

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
División Ciencia Animal
Departamento Recursos Naturales Renovables**

**Determinación de Cobertura de *Bouteloua gracilis* H.B.K. con la Técnica del Punto
(Wheel Point) en Comunidades Vegetacionales con dos tipos de Vegetación**

POR:

HERIBERTO PATIÑO PEÑA

TÉSIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

MC. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera

Presidente

MC. José Hernandez Dávila

Sinodal

MC. Alejandro Cardenas Blanco

Sinodal

El Coordinador de la División Ciencia Animal

Ing. José Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo Coahuila México. Mayo del Año 2002

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONCEPTO	Página
INTRODUCCION	1
Objetivo General	2
Hipótesis	3
REVISIÓN DE LITERATURA	
Clasificación taxonómica de	
<i>Bouteloua gracilis</i>	4
Taxonomía	4
Tallos	4
Conceptos relacionados con	
muestreo de comunidades vegetacionales	6
Significancia ecológica de cobertura	
VS significancia estadística	7
Relación de cobertura vs densidad, frecuencia y	
Abundancia	8
Relación cobertura VS frecuencia	8
Relación cobertura VS abundancia	9
Patrón de distribución de	
Las comunidades vegetacionales	10
Métodos para la medición de cobertura.....	11
Técnicas de parcela	13
Técnicas sin parcela	14
Generalidades de muestreo	17
Cobertura (definición)	18
Origen y evolución de cobertura	19
Tipos de muestreo (técnicas)	21
Técnica del punto, origen y evolución	23
Punto central del cuadrante.....	17
MATERIALES Y MÉTODOS	
Descripción del área de estudio	26
Descripción de la unidad experimental	26
Suelo	26
Vegetación	27
Climatología	28
Metodología de muestreo	29
Análisis de los datos de campo	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
Exactitud	36

Precisión	36
Número de individuos totales	37
CONCLUSIONES	39
LITERATURA CITADA	40
Apendice	48

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Rancho “El Olvido” en el Municipio Saltillo Coahuila México, el cual se ubica a treinta kilómetros de la ciudad de Saltillo Coahuila por la carretera 54 en el tramo Saltillo Concepción del Oro Zacatecas. El tipo de vegetación predominante se compone de dos estratos, uno superior y otro inferior. En el superior predomina la gobernadora (*Larrea tridentata*) y en el estrato inferior predomina de las arbustivas el hojaseñ y en los estratos de herbáceas predomina *Zinnia acerosa*, gramíneas de los géneros; *Boutelouas*, *Aristidas*, otros. Asimismo la hipótesis planteada fue: la técnica en su modalidad de rueda de bicicleta medirá mas apropiadamente la cobertura en el estrato inferior dadas las características de hábito de crecimiento de las especies imperantes en dicha comunidad vegetacional.

De las conclusiones se consideró lo siguiente: El porcentaje para *Bouteloua gracilis* fue de 19.86. El mayor porcentaje fue para suelo desnudo con 37.87. Al determinar la composición florística se obtuvo 58.91 de *Bouteloua gracilis* y 48.09 para otras especies. El mayor número de registros en campo fue para *Bouteloua gracilis* con 3059. La exactitud y precisión fue mayor para estrato inferior con 55.72 y 0.5254 respectivamente.

INTRODUCCIÓN

Para el inventario dentro del Recurso Natural y no-Renovable se ha utilizado infinidad y diversas herramientas que le apoyen al hombre en la determinación de técnicas mismas que tiendan a incrementar exactitud, precisión y rapidez de muestreo ello sobre las distintas especies de vegetación que se hayan en el ecosistema, esto es buscar el utilizar la técnica más acomodada, para ello es menester el 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.

Sobre la base de lo comentado en párrafos anteriores, el presente estudio plantea como objetivo medular el medir la cobertura de *Bouteloua gracilis* H.B.K con la aplicación de la técnica de distancia, en su modalidad del punto para lo que se apoyó en la rueda de bicileta en función a: exactitud, precisión y rapidez en dos tipos 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 en cual de los dos tipos de vegetación; si ene el estrato superior con predominancia de gobernadora o bien en el estrato inferior con predominancia de gramíneas y herbaceas es donde mide mejor y apropiado la técnica en rueda de bicicleta en función a: exactitud, precisión y rapidez, la cobertura de *Bouteloua gracilis* H.B.K en un tipo de vegetación *Larrea-Agave-Bouteloua*.

Hipótesis General

La técnica en su modalidad de rueda de bicicleta medirá mas apropiadamente la cobertura en el estrato inferior dadas las caracaterísticas de hábito de crecimiento de las especies imperantes en dicha comunidad vegetacional.

REVISIÓN DE LITERATURA

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

Reino - *Vegetal*

Subreino - *Fanerogamas*

Subclase - *Monaperiantadas*

Orden - *Glumales*

Suborden - *Gramíneas*

Familia - *Poaceas*

Tribu - *Clorideas*

Género - *Bouteloua*

Especie - *gracilis*

Taxonomía

Tallos

Densamente amacollados, erectos de 15 a 60 cm, de alto. glabros

(Diáz, 1976).

Hojas

En su mayoría, amontonadas hacia la base; las vainas glabras, híspidas 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 2 mm de largo densamente barbado en la base, los lóbulos anchos, en forma de capucha, las aristidas aproximadamente 3 mm de largo, un flósculo rudimento adicional sin aristida, algunas veces desarrollado (Díaz 1976).

Distribución

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

Conceptos relacionados con el muestreo de comunidades vegetacionales

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

Significancia ecológica de la cobertura VS significancia estadística

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

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 ala frecuencia como la relación entre el número de unidades de muestreo efectuadas, y se expresa como porcentaje.

Relación de la cobertura VS abundancia

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

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 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.

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.

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

Donde:

n = número de muestras

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

x = promedio de la muestra

S^2 = varianza de la muestra.

Hyder y col. (1965) utilizaron parcelas para determinar el tamaño adecuado para *Bouteloua gracilis que* fue de 5 x 5 cm. Para

todas las otras especies se requirió una muestra de 40 x 40 pulgadas fue adecuado. Un muestreo adecuado para la macroparcela consistió de 5 líneas con 25 muestras por líneas..

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

Técnicas de parcela

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

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

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

Técnicas sin parcela

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

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.

De las principales técnicas de distancias que se ha utilizado mas comunmente está: Línea de Canfield (Canfield, 1941), cuyo objetivo fue el diseñar una técnica sencilla y adecuada para determinar en vegetación propia de pastizales desérticos (Fierro, 1980), la cual ha evolucionado, pues Hormay (1949), estudió el obtener sobresalientes 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. Asimismo Fisser y Van Dyne (1960) implementaron una técnica para proporcionar 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.

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 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. Otra de las técnicas usadas es la punta del pié la misama que 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). También es apropiado comentar de la técnica punto del cuadrante central, método descrito por Cottam y col. 1953, cuya evolución es que 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.

Generalidades de muestreo

Las diferentes comunidades de vegetación existentes en el pastizal se pueden ser medidas ya sea en forma cuantitativa o cualitativa. Una y otra tienen desventajas y ventajas por ejemplo las medidas cualitativas tienden a ser más eficiente en término de tiempo, se disminuye el costo por muestreo y pueden llegar a ser bastante descriptivas, la desventaja es que no tienen inferencia estadística. Respecto a las medidas cuantitativas emplean mayor tiempo de muestreo, su costo por lo tanto se incrementa por ende en ocasiones no se pueden realizar, aún cuando estos factores se debería considerar como desventaja se considera que es el tipo de medidas más deseables de emplear sobre la base de evitar prejuicios de persona en el muestreo y lo principal es que se le puede meter inferencia estadística. La necesidad de utilizar un tipo u otro de medidas depende de los objetivos de estudio.

Las comunidades vegetales y/o tipos de vegetación existentes en el pastizal, puede ser descritas en función a: frecuencia (Tedonkeng, *et al.* 1991), densidad (Penfound, 1963), abundancia, producción (Bryant y Kothmann, 1979), utilización, estratificación producción de biomasa ya sea foliar o de raíz.

En la determinación de ello se debe considerar: tamaño y forma de la unidad de muestreo, patrón de distribución de la especie vegetal a monitorear, tipo de crecimiento de la planta. Con relación al tamaño y forma de la unidad de muestreo se debe considerar las características intrínsecas de la planta, para poder dirimir si debe usarse una técnica de parcela, en forma de cuadro, círculo o rectángulo. Aunque por otro lado se usa alguna técnica de distancia, tal como; Punto del cuadrante central (Penfound, 1963); Individuo más cercano, vecino más cercano y Pares aleatorios (Oldemeyer, 1980); Cuadrante errante (Lyon, 1968); Angulo en orden (Laycock, 1965). Línea de Canfield, de la cual se ha efectuado un sinnúmero de modificaciones al respecto buscando mejorar la confiabilidad del inventario. La finalidad de ello es el tener el menor sesgo de muestreo, y si el tener una mejor exactitud y precisión, para lo cual de acuerdo a las bases de muestreo se debe considerar el factor fracción de muestreo, lo cual permite dictaminar si se está realizando un muestreo apropiado.

Cobertura

Definición

Es la proyección vertical hacia abajo de las porciones aéreas, de la planta, la cual se expresa en porcentaje de la cubierta, expresada ésta también como porcentaje de cobertura total o bien como una porción de la base de la planta. También llamada densidad basal, siendo sinónimas la cobertura y el área (Huss y Aguirre, 1976).

Holscher (1959), la define como la parte de la superficie del suelo que se ve cubierta desde arriba.

Cook y Stubbendieck (1986), la define como el área ocupada del suelo. Se usa como atributo primario en estudio del pastizal o bien estudio ecológicos. También puede ser usada como base de

comparación entre plantas de diferente forma de vida, la cual se caracteriza por ser una medición no destructiva.

Origen y evolución del concepto cobertura

La estimación de la cobertura de la vegetación, en estudios para estudios de inventario, se originó por Jardine en 1907, dado que él implementó un método llamado de reconocimiento el mismo que consistía en estimar los porcentajes de composición de las especies existentes en el pastizal, si bien éste fue muy criticado, aunque la exactitud de los resultados depende de la capacidad de juicio y observación de los que usan dicha técnica (Fisser, 1961).

Bauer (1943), menciona una serie de conceptos cuantitativos a considerar en el inventario de vegetación: A) Abundancia numérica, en donde todas las especies son contadas, pero no se les hace ninguna medición. B) Índice de frecuencia o porcentaje, aquí sólo se anota la ausencia o presencia de las especies. C) Rango de cobertura, en este se mide el área de suelo o dosel de la planta. D) Volumen de la planta, se mide el mismo. E) Peso seco, de cada especie por unidad de tiempo

Daubenmire (1959), expresa que existe muy poca tendencia hacia la estandarización de los métodos usados en el análisis de la vegetación, ésta diferencia en opinión es debido a los objetivos de estudio, también puede ser a causa de que a todas las plantas no se les puede aplicar una misma técnica de inventario, ya que un árbol puede ser contado, pero en una especie rizomatosa el conteo es impracticable, por lo que el usar aquí la línea es excelente para plantas y arbustivas de porte bajo, pero es apropiado para especies anuales. Al tratar de determinar el procedimiento de inventario debe considerarse, factores tales como. Selección del área de estudio, forma, tamaño y número de parcelas a estudiar. La técnica para medir la cobertura aérea tiene inconvenientes cuando la especie a muestrear presenta un dosel que exceda la altura de registro, pero es adecuada en especies de porte bajo.

La medición de la cobertura se efectúa por muy diversas maneras, para lo cual se ha implementado un sinnúmero de técnicas, algunas de ellas realmente sólo se han modificado. En las que se busca el reducir el tiempo de muestreo e incrementar la exactitud (Fisser, 1961).

La precipitación el fuego el apacentamiento de ungulados son los principales factores que afectan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas Bock *et al.* (1995).

Stokes y Yeaton (1994), modifican la técnica de la Línea de Canfield al monitorear especies naturales de porte bajo en Sud Africa pues dicen que de las técnicas usadas en la determinación de cobertura las más prácticas son la línea

intercepto y los métodos de distancia. Ellos consideran aquí tres formas diferentes de las plantas, elipse, cónica-elíptica y elíptica-cónica, asimismo consideran el tomar datos extras con la finalidad de obtener producción, además de la cobertura de las especies de la comunidad vegetal.

Tipos de muestreo (Técnicas)

Hatton *et al.*, (1986) analizaron en una imagen construida de una población, bajo condiciones de laboratorio, el error asociado con la estimación ocular en relación con la cobertura actual.

Sykes *et al.* (1983), evaluaron la cobertura en forma visual, con diez observadores, en parcelas de cuatro, cincuenta y doscientos metros cuadrados, considerado esto, como un estimador cuantitativo de algunas especies maderables en Inglaterra.

Bauer (1943), en una población artificial compuesta de discos de diferentes colores los cuales asemejaban especies de plantas, sobre una superficie de 10,000 cm², en los que se colocó diez transectos de 30 cm. c/u y se leía las especies presentes, después se hacía lo mismo para el caso de cuadrantes de 100 cm². Menciona que en una prueba de campo la línea simula a un transecto plano vertical mas que una línea transecto. También menciona que el tiempo empleado en el uso de la línea, en trabajo de campo, es de tres horas-trabajo-hombre, mientras en la técnica de cuadrante se emplea cerca de 160 horas-trabajo-hombre. Por último dice que la información generada en poblaciones artificiales tiene aplicaciones practicas de estudios de campo donde se puede implicar la composición de la vegetación y otras características de las comunidades de plantas.

Otra manera de realizar inventario del recurso natural es por medio imágenes de campo los cuales se revelan como transparencia se colocan bajo un estereoscopio, los pares estereoscopicos se observan y por medio de un contador se mide la cobertura, composición de especies y producción de forraje (Wells, 1971).

Butler y McDonald (1983), mencionan que al realizarse un muestreo de vegetación sistemático debe considerarse la forma del terreno para así dirimir la forma en que tendrá que medirse la misma.

Morris *et al.* (1976), midieron la cobertura de especies arbustivas en pastizal natural en los estados: Wyoming, Utah, Colorado y California en EUA, por medio de un instrumento de capacitancia electrónica , mencionan que si bien es necesario el realizar un gran número de registros, estos proveen un seguro factor de error en la determinación de ésta en años secos, además la producción de materia seca de dos sub poblaciones puede ser bien estimada dentro de un $\pm 10\%$ de la media a un nivel de confianza del 95%.

Burzlauff (1967), modifica la técnica descrita por Winkworth (1962), dicha modificación permite la selección aleatoria de vegetación en un transecto circular, el instrumento es similar al tránsito topográfico, presenta las desventajas de no ver bien la vegetación en días con mucho viento, en la mañana y en la tarde las sombras hacen difícil la identificación de las especies, las especies con escaso porcentaje de cobertura se hacen imperceptibles al muestreo.

Cabral (1986), estimó la cobertura en especies arbustivas, por medio de la técnica, unidad de referencia, en unidades experimentales; libre de lagomorfos, libre de apacentamiento y tierras manejadas por el centro de manejo de Tierras de EUA, de los muestreos realizados no encontró diferencias significativas entre los tratamientos corte y unidad de referencia, pero sí sobre estima el peso de plantas pequeñas.

Beck y Hansen (1966), aplicaron la técnica de la rueda de bicicleta, en tres transectos, cada transecto consistió de 1000 sub parcelas (6.6 x 6.6 pies) o sea 1000 vueltas de la rueda (cada vuelta es una revolución), una revolución es una sub parcela.

Técnica del Punto, su origen y evolución

Según Cook y Stubbendieck (1986), comentan que el método del punto fue mencionado primero por Levy en 1927 y por Levy y Madden en 1933 en Nueva Zelanda. Este método representa la reducción de un cuadrante hacia un punto sin dimensión. Por lo tanto si un número suficiente de puntos es distribuido sobre un área, entonces el porcentaje de puntos directamente sobre las plantas representaría la cobertura actual y relativa. Posteriormente se ha desarrollado varios métodos del punto, entre ellos; el marco de punto con agujas vertical y con agujas en 45°, estos pueden tener de cinco a diez agujas de distintas longitudes y diámetros. (Fisser y Van Dyne, 1960), implementaron un aparato de cinco pies de longitud y una pulgada de ancho con calibración de décimas y centésimas de pie para medir la vegetación en este caso la cobertura, éste mismo aparato lo modificó después en 1966.

Ibrahim (1971), hizo una modificación de la técnica del punto de Levy y Madden (1933), consta de seis piezas de madera (similar en estructura al marco de puntos de 45°). Puede determinar cobertura sólo en plantas de longitud menor a 1 metro.

Poissonet *et al.* (1972), implementaron una modificación a la técnica del punto por medio de un instrumento consistente en una bayoneta la cual es muy apropiada para muestreo de vegetación donde ésta es densa, es una hoja de fierro de 65 cm. de longitud 2 cm de ancho y 2 mm de grueso.

Aunque se ha realizado estudios en donde se ha aplicado puntos cada 5 y 20 cm. (Martínez, 1999). Otra modificación es la técnica, punta del pie en donde la separación y número de puntos está en función de la especie, exactitud y

precisión deseada (Santiago, 1997).

Schulz y Leininger (1990), estudiaron la cobertura aérea de las especies existentes en el pastizal para ello establecieron 300 parcelas de 20 x 50 cm. establecidas a cinco distancias de la rivera de un río, con el apoyo de la determinación de cobertura de Daubenmire (1959), por medio del punto.

Pitt y Wikeem (1990), analizaron los patrones fenológicos de la *Artemisia/Agropyron* para lo cual se aplicaron 36 transectos de 30 metros cada uno con puntos espaciados cada 30 cm se analizaron estadísticamente por contraste ortogonal y la ecuación Newman-Keul's después de realizar un ANOVA.

Ripley *et al.* (1963), la innovación a la técnica es en el sentido de analizar el comportamiento de la técnica en el análisis de la vegetación en un plano vertical (tal como se aplica en la actualidad), mide sólo la parte que es interceptada por la línea.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

Ubicación del área experimental

El presente trabajo se realizó en El Rancho “El Olvido” que se localiza en el Municipio de Saltillo, Coahuila en el kilometro 31 de la carretera 54 en el tramo de Saltillo-Concepción del Oro, Zacatecas.

Este rancho se encuentra a una altura promedio de 1914 msnm., las coordenadas geográficas son 25° 11' 15" latitud Norte y 101° 06' 14" longitud Oeste.

Descripción de la Unidad Experimental

Suelo

Posee un suelo xerosol calcico de origen aluvial, su uso potencial puede ser para vida silvestre, forestal o pecuaria en donde el factor limitante es el agua (CETENAL 1976). La pedregosidad, es de un tamaño que varía entre 2 a 7 cm y presenta una pendiente de 2 a 4 %. El predio desde hace trece años se ha utilizado solamente por la fauna silvestre, de la cual se observa; venado, conejo, coyote, topo, hormiga, liebre y otros. La superficie total es de 138. 2 Ha. (Santiago, 1997; Rodríguez, 1998)

Vegetación del predio

(Santiago, 1997; Rodríguez, 1998), la vegetación existente se halla dividida en dos estratos: a) matorral microfilo y b) gramíneas, encontrándose entre las principales especies: yuca, mariola, gobernadora, lechugilla, coyonoxtle; se observan dos estratos definidos: el

superior que consiste de gobernadora y el inferior que consiste de gramíneas (cuadro 1).

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

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

Climatología del predio

El clima que se presenta en la región es el BWhw”(e’), clima muy seco, semi cálido muy extremoso, con lluvias de verano y sequía corta en épocas de lluvia tipo canícula; 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, la herramienta de muestreo principal que es la rueda de bicicleta (Griffin, 1983), bolsas de papel y plástico, marcadores, prensa para colecta de especies de plantas, cordón de ixtle.

Muestreo

Una vez dirimido el que *Bouteloua gracilis* H.B.K. es la especie a estudiar se procedió a trazar el programa de trabajo de campo, esto es, la estrategia de aplicación del muestreo en base a las reglas de inventario y evaluación de pastizal en donde se debe considerar el que la fracción de muestreo debe ser aplicado en al menos el 18 % de la superficie para así ser valedero dicho muestreo (Cochran, 1956), por consiguiente se determinó efectuar el muestreo a través de todas las 72 hectareas que mide el predio esto, a través de muestreo, por lo que se aplicaron 18 líneas de 165 metros de longitud cada una en las que se hacia rodar la rueda de bicicleta con la finalidad de registrar los diferentes eventos que tocaban las agujas del aparato, la forma en que se efectuaba dicho registro en el campo fue en una grabadora portátil de mano, posteriormente al término de la jornada de trabajo se pasaba en limpio en formatos preparados específicamente para esta labor. Una vez concluido el trabajo de campo se procedió a la captura de los datos en el programa estadístico de la Universidad Autonoma de Nuevo Leon, para proceder al cálculo de los mismos, y con ello la interpretación de los mismos. La manera en que se contabilizaban los eventos en el campo era el que los elementos del paisaje que fuesen tocados, por la aguja se registraba, así por ejemplo, las diversas especies vegetales existentes en la comunidad, o bien mantillo, materia organica, suelo desnudo, piedra y demas.

Rapidez

Para cada una de las líneas utilizadas se registro el tiempo requerido para establecer, la lectura de especies presentes obteniéndose un promedio de tiempo para cada línea.

Análisis de los datos

Con los datos obtenidos se determinó por ciento de cobertura total y por ciento de composición florística con la rueda de bicicleta en los dos tipos de vegetación, para ello se utilizaron las siguientes fórmulas:

Cobertura total

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

Donde:

A = Suma de la cobertura total interceptada por especie

B = Longitud del transecto

Composición florística

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

Donde:

X = Número total de contactos con plantas

Y = Número total de puntos

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

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

$$CV = S/x$$

Donde: CV = coeficiente de variación

S = desviación estándar

X = media de muestras

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

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

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación al mayor porcentaje de cobertura absoluta total fue para suelo desnudo con 37.87 %, seguido de mantillo con 27.02 %, mientras que la suma de otras especies tuvieron un porcentaje de cobertura total de 19.86 y para *Bouteloua gracilis* con 18.31, el que menor cobertura absoluta total ocupó fue, roca con 2.06 %. En relación a composición florística la que tuvo mayor presencia fue *Bouteloua gracilis* con 58.91 % a diferencia de la suma de otras especies con 48.09 %. (Cuadro 1; figura 4 en apéndice).

Resultados similares obtuvo Santiago (1997), ya que *Bouteloua gracilis* tuvo un porcentaje de 18.3 de cobertura en dicha especie, cabe resaltar el que la precisión en la medición de la cobertura es mencionado por Pieper (1978) que estriba medularmente en la técnica utilizada.

Cuadro 1. Porcentaje de cobertura y de composición florística con la Rueda de Bicicleta del muestreo realizado en el Rancho “El Olvido” en el Municipio de Saltillo Coahuila.

Especie	% Cobertura	% Composición florística
---------	----------------	-----------------------------

<i>Bouteloua gracilis</i>	18.2	58.91
Otras especies	19.86	48.09
Roca	.06	
Suelo desnudo	37.87	
Mantillo	27.02	

En al determinación de la cobertura se puede observar que el mayor número de puntos registrados en campo fue para *Bouteloua gracilis* con 3.059, seguido de mantillo con 1.068 el mayor porcentaje de cobertura fue para *Bouteloua gracilis* con 36.45 seguida de mantillo con 12.72 por ciento. Por otro lado el menor por ciento de cobertura fue para piedra con 0.62 por ciento, seguida de *tiquilia canescens* con 0.64 por ciento y con número de puntos totales 52 y 54 respectivamente (cuadro 2).

Resultados contrarios fueron reportados por Fuentes (1998) ya que los porcentajes de mayor cobertura fue de 56.78 por ciento en arbustivas y los de menor cobertura fue para *Budleja scordioides* con 12.14 por ciento.

Cuadro 2. Número de puntos totales y porcentajes brutos de cobertura del muestreo efectuado en el Rancho “El Olvido” del municipio Saltillo, Coahuila.

Individuos	Total	Media	% Cobertura
<i>Bouteloua gracilis</i>	3059	179.94	36.45
Mantillo	1068	62.82	12.72
Suelo	604	35.52	7.19

Heces	506	29.76	6.03
<i>Lesquerella fendleri</i>	479	28.17	5.70
<i>Agave lechuguilla</i>	319	18.76	3.80
<i>Zinnia acerosa</i>	309	18.17	3.68
<i>Materia orgánica</i>	243	14.29	2.89
<i>Larrea tridentata</i>	237	13.94	2.82
<i>Verbena ciliata</i>	229	13.47	2.72
<i>Muhlenbergia repens</i>	178	10.47	2.12
<i>Peganum mexicanum</i>	171	10.09	2.03
<i>Stipa leucotricha</i>	158	9.29	1.88
<i>Aristida divaricata</i>	142	8.35	1.69
<i>Caliche</i>	135	7.9	1.60
<i>Ephedra compacta</i>	81	4.76	0.96
<i>Croton dioicus</i>	59	3.47	0.70
<i>Erioneuron avenaceum</i>	56	3.29	0.66
<i>Tiquilia canescens</i>	54	3.17	0.64
Piedra	52	3.05	0.62
<i>Acourtia nana</i>	48	2.82	0.57
<i>Heliarthus laciniatus</i>	38	2.23	0.45
<i>Parthenium incanum</i>	36	2.11	0.42
<i>Opuntia leptocaulis</i>	33	1.94	0.39
<i>Thymophylla setigolia</i>	33	1.9	0.39
<i>Dalea bicolor</i>	30	1.76	0.35
<i>S. elaeagnifolium</i>	13	0.76	0.15
<i>Bouvardia ternigolia</i>	11	0.64	0.13
<i>Lycurus phleoides</i>	6	0.35	0.07
<i>Chrysactinia mexicana</i>	4	0.23	0.04
<i>Ceratoides lanata</i>	1	0.05	0.01
Total de puntos	8392		100

Exactitud

Al analizar la exactitud para los dos estratos se determinó una mejor exactitud para el estrato superior con 77.79, se asume que esto se debe a que las partes superiores de las ramas tenían una mayor probabilidad de ser tocadas esto lo mencionan Evans y Love (1957) quienes al realizar un muestreo con dos técnicas: una de distancia

(Punta del Pie) y otra de punto (Marco de Puntos), encontrando diferencia en herbáceas aproximadamente del 3 % y para Punta del Pie del 7 % de Composición florística (cuadro 3; figura 1 en apendice).

Cuadro 3. Exactitud en medición de cobertura vegetal en el rancho El Olvido, Saltillo, Coahuila.

Muestreo	Exactitud*
Estrato inferior	55.72
Estrato superior	77.79

* C.V.

Precisión

Al analizar la precisión para los dos estratos se determinó una mejor exactitud para el estrato inferior con 0.5254, se asume que esto es consecuencia de la subestimación relacionado al estrato superior al tocamiento de las partes superiores de la herramienta, resultados contrarios hallaron Brun y Box (1963), quienes compararon dos técnicas de distancia (Línea de Canfield) y (Marco de Puntos) en muestreo de vegetación arbustiva, con una precisión de 0.7889 requerido 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 4).

Cuadro 4. Precisión en la determinación de cobertura vegetal en dos estratos.

Muestreo	Precisión*
Estrato inferior	0.5254
Estrato superior	0.4416

* Error estándar

Número de individuos totales

Al analizar el resultado de número total de individuos para el estrato superior, se observa el mayor registro de éstos es para *Bouteloua gracilis* (figura 1 en apendice).

Por otro lado al efectuar el análisis de del estrato inferior se denota que el mayor número de individuos es para *Larrea tridentata* (figura 2 en apendice).

En cuanto a la composición florística obtenida en el muestreo se observa que aparecen dieciocho especies entre ellas se mencionan arbustivas principalmente seguido de pocas gramíneas y algunas herbáceas de manera insignificante (figura 3, en apendice)

CONCLUSIONES

1. El porcentaje para *Bouteloua gracilis* fue de 19.86
2. El mayor porcentaje fue para suelo desnudo con 37.87
3. Al determinar la composición florística se obtuvo 58.91 de *Bouteloua gracilis* y 48.09 para otras especies
4. El mayor número de registros en campo fue para *Bouteloua gracilis* con 3059
5. La exactitud y precisión fue mayor para estrato inferior con 55.72 y 0.5254 respectivamente

LITERATURA CITADA

- Bauer, H.L. 1943. The statistical analysis of chaparral and other plant communities by means of transect samples. *Ecology* 24. 45-60.
- Beck, R.F., and R.M. Hansen. 1966. Estimating Plains Pocket Gopher Abundance on Adjacent Soil Types by a Revised Technique. *Journal of Range Management* 19(4):224-225
- Bock, C.E., Bock, J.H., Michel, G.C., and Timothy R.S. 1995. Effects of fire on abundance of *Eragrostis intermedia* in a semi-arid grassland in southeastern Arizona. *Journal of Vegetation Science*. 6:325-328
- Bonham, C. 1989. Measurement for terrestrial vegetation. John Wiley & Sons USA 388 pp.
- Brady, W.W., J.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. *Journal of Range Management* 48: 187-190.
- Brun M. J. and T. W. Box. 1963. A comparison of line and random point frames for sampling desert shrub vegetation. *Journal of Range Management* 16 :21-25.
- Bryant, F.C. and M.M. Kothmann. 1979. Variability in predicting edible browse from crown volume. *Journal of Range Management* 32(2):144-146.
- Burzlaff, D.F. 1967. The focal-point technique of vegetation inventory. *Journal of Range Management* 19:222-223.

- Butler, S.A., and L.L McDonald. 1983. Unbiased Systematic Sampling Plans for the line intercept Method. *Journal of Range Management* 36(4):463-468.
- Cabral, D.R. and N.E. West. 1986. Reference Unit-based Estimates of Winterfat Browse Weights. *Journal of Range Management* 39(2): 187-189.
- Canfield, R.H. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry*. 39: 388-394.
- Catana, A.J. Jr. 1964. The wandering quarter method of estimating population density. *Ecology*. 44: 344-360.
- Chambers, J.C., and R. W. Brown. 1983. Methods for vegetation sampling and analysis on revegetated mined lands. USDA. General Technical Report IMT-151. page 15-17.
- Cook, C.W. and J. Stubbendieck. 1986. Range research. Basic problems and techniques Society of Range Management. Denver Colorado USA. 317 pp.
- Cook, C.W., y C. Bonham. 1977. A comparison of the loop and point methods of analyzing vegetation. *J. Range Manage.* 14:22-27.
- Cooper, C.F. 1959. The variable plant method for estimating shrub density. *J. Range Management* 10:111-115.
- Daubenmire, R. 1959. A canopy-coverage method of vegetational analysis. *Northwest Science*. 33:43-64.
- Daubenmire, R. 1968. *Ecología vegetal*. Traducción al español. Editorial LIMUSA S.A. Distrito Federal México.
- Díaz, P.C. 1976. *Manual de gramíneas*. UAM-Xochimilco. México D.F.
- Evans, R.A., and R.M. Love. 1957. The step point method of sampling a practical tool in range research. *J. of Range Management* 10: 208-212

- 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., and G.M. van Dyne. 1960. A Mechanical Device for Repeatable Range Measurement. *Journal of Range Management* 13: 40-42.
- Fuentes, S. A. 1998. Determinación de densidad de gobernadora (*Larrea tridentata*) y hojaseñ (Flourensia cernua) con la técnica de muestreo de vegetación, vecino mas cercano (VMC) y pares aleatorios (PA) en el municipio Saltillo Coahuila. Tesis licenciatura. UAAAN. Departamento Recursos Naturales Renovables. Buenavista Saltillo Coahuila.
- Griffin, G.F. 1983. An enhanced wheel-point method for assessing cover, structure and heterogeneity in plant communities. *Journal of Range Management* 42(1):79-81.
- Hatton, T. J. N.E., West, and P.S. Johnson. 1986. Relationships of the Error Associated with Ocular Estimation and Actual Total Cover. *Journal of Range Management* 39(1): 91-92
- Heady, F.H., R.P. Gibbens, y R.W. Powell. 1957. 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.
- Holcher, R.A. 1959. Considerations about to soil compaction in rangelands. *J. Ecology* 47: 135-142.
- Hormay, A.L. 1949 Getting better Records of Vegetation Changes with the Line Interception Method. *Journal of Range Management* 2: 67- 69.
- Huss, D.L., G.L. Aguirre. 1976. Fundamento de Manejo de Pastizales. ITESM. Monterrey N.L. México

- Hyder, D.N., C.E. Conrad, P.T. Tueller, and L.D. Calvin. 1965. Frequency sampling in sagebrush-bunchgrass vegetation. *Ecology* 44: 740-746.
- Ibrahim, K.M. 1971. Ocular Point Quadrat Method. *Journal of Range Management* 24(4):312
- Laycock, W.A. 1965. Adaptation of Distance Measurements For Range Sampling. *Journal of Range Management*. 18: 205-211.
- Lyon, L.J. 1968. An Evaluation of Density Sampling Methods in a Shrub Community. *Journal of range Management*. 21:16-20.
- Martinez, M.L. 1999. Influencia del numero y separación de los puntos en la composición florística en el municipio de Saltillo. Tesis licenciatura UAAAN. Dpto. Recursos Naturales Renovables Buenavista, Saltillo Coahuila.
- Mendoza, J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia de la UAAAN-Departamento de Agrometeorología. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Morris, M.J., K.L. Johnson, and D.L. Neal. 1976 Sampling Shrub Ranges with an Electronic Capacitance Instrument *Journal of Range Management* 29(1):78-81.
- National Academy of Science National Research Council (NAS-NRC). 1962. Range research. Publication N° 86.
- 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.
- Oldemeyer, J.L. 1980. Comparison of 9 Methods For Estimating Density of Shrubs and Sampling in Alaska. *Journal of Wildlife Management* 44(3): 662-666.
- Oosting, H.J. 1956. *The study of plant communities*, W.H. Freeman and Co., San Francisco and London.
- Penfound W.T. 1963. A modification of the Point-Centered Quarter Method for Grassland analysis. *Ecology* 44:175-176.

- 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.
- Pieper, R.D. 1978. Measurement techniques for herbaceous and shrubby vegetation. Department of Animal Range and Wildlife Sciences. Second edition. New Mexico State University. Las Cruces, N.M. USA.
- Pitt, M.D., and B.M. Wikeem. 1990. Phenological patterns and adaptations in an *Artemisia/Agropyron* plant community Journal of Range Management 43(4):350-357.
- Poissonet, P.S., P.M. Daget, J.A. Poissonet, and G.A. Long. 1972 Rapid Point Survey by Bayonet Blade Journal of Range Management 25(4):313.
- Real Academia Española (RAE). 1984. Diccionario de la Lengua Española. Vigésima Edición. Editorial Espasa-Calpe S.A. Madrid España.
- Ripley T.H., F.M. Johnson and W.H. Moore. 1963. A Modification of the Line Intercept Method For Sampling Understory Vegetation. Journal of Range Management 16:9-11.
- Rodríguez, J.E. 1998. Determinación de densidad de gobernadora (*Larrea tridentata*) y hojaseñal (*Flourensia cernua*) con la técnica de muestreo de vegetación individuo mas cercano (IMC) y punto central del cuadrante(PCC) en el municipio Saltillo Coahuila. Tesis licenciatura. UAAAN. Departamento Recursos Naturales Renovables. Buenavista Saltillo Coahuila.
- Santiago, B.M.A. 1997. Comparación de técnicas para la determinación de cobertura de *Bouteloua gracilis* H.B.K. en un pastizal semiárido en el municipio Saltillo. Tesis licenciatura. UAAAN. Departamento Recursos Naturales Renovables. Buenavista Saltillo Coahuila.

- Schultz, T.T., and W.C. Leininger. 1990. Differences in riparian vegetation structure between grazed areas and exclosures. *Journal of Range Management*. 43(4): 295-299.
- Stokes, C.J., and R.I. Yeaton. 1994. A line-based vegetation sampling technique and its application in succulent karoo. *African Journal of Range Forest Science*. 11 (1): 11-16
- Sykes J.M., A.D., Horril, and M.D. Mountford. 1983. Use of visual cover assessments as quantitative estimators of some British woodland taxa. *Journal of Ecology*. 71:437-450.
- Tedonkeng, P.E., R.D. Pieper, and R.F. Beck. 1991. Range condition analysis: Comparison of 2 methods in southern New Mexico desert grasslands. *Journal of Range Management* 44(4):374-378
- 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, and M.I. Dyer. 1988. Nondestructive estimation of shortgrass aerial biomass. *Journal of Range Management* 40 :254-255.
- Winkworth, R.E., R.A. Perry and C.O. Rossetti. 1962. A Comparison of Methods of Estimating Plant Cover in an Arid Grassland Community. *Journal of Range Management* 15: 194-196.