

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

División Ciencia Animal

Departamento Recursos Naturales Renovables

Variabilidad florística de una comunidad de matorral parvifolio inerme del Municipio Saltillo, estudio a través de la técnica del punto (wheel point) y diversidad florística

POR:

Jaime Rayo Ruiz

TÉSIS

Que somete a consideración del H. Jurado examinador

como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

Álvaro Fernando Rodríguez Rivera MC.

Presidente

Miguel A. Mellado B. PhD.

Sinodal

Reginaldo de Luna V. MSc.

Sinodal

El Coordinador de la División de Ciencia Animal

Ing. José Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo Coahuila México. Diciembre del Año 2001

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, A LA VIRGEN DE GUADALUPE Y A SAN JUDAS TADEO:

Por haberme dado una familia tan cariñosa y por conservarla unida y por ser mis compañeros y amigos en todo momento.

A MÍ ALMA MATER:

Por haberme abrigado en su seno y brindarme los conocimientos que me ayudarán a salir adelante en la vida.

A MI ASESOR MC. ALVARO FERNANDO RODRÍGUEZ RIVERA:

Por concederme gran parte de su valioso tiempo en el asesoramiento técnico y por haberme transmitido sus valiosos conocimientos y ofrecerme su amistad.

A LA MAESTRA EMILIA ALVAREZ JIMENEZ:

Por su apoyo y su valiosa amistad que es algo que nunca voy a olvidar.

A TODOS LOS MAESTROS DE CIENCIA ANIMAL:

Por formarme profesionalmente en el área de zootecnia.

A TODOS MIS AMIGOS:

Muy en especial a Dzib, Silver, Rena, Octopus, Miraflores y José por su grandísima amistad los voy a llevar en el corazón.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Sr. Santos Rayo González

Sra. Antonia Ruiz Osorio

Por su sacrificio, cariño, comprensión y confianza depositada en mi, para culminar la carrera profesional.

A MIS HERMANOS:

Celia

Roberto

Geovanny

Damacio

Veronica

Vianeyson

Azucena

Por los momentos difíciles y agradables que hemos compartido y por el amor que nos une.

Hermanos, gracias por su apoyo y confianza depositada en mi para lograr uno de los más grandes anhelos de mi vida. A ustedes les brindo un pequeño tributo con el presente trabajo, **GRACIAS MUCHAS GRACIAS** por ser mis hermanos.

A MIS SOBRINOS:

Roberto Jr.

Romario

Ronaldo

Por que sé lo mucho que significan para sus padres espero ser el mejor ejemplo de tesón y perseverancia.

A MIS ABUELOS:

Sr. Francisco Ruiz

Sra. Agripina Osorio

Sr. Roberto Rayo

Sra. Liboria González.

Con gran respeto y agradecimiento por todo su cariño, de Ustedes heredo sus principios y valores morales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONCEPTO	Página
INTRODUCCION	1
Objetivo General	3
Hipótesis	4
REVISIÓN DE LITERATURA	
Teoría y origen de la técnica de Rueda de bicicleta	6
Evolución de la técnica, rueda de bicicleta	7
Descripción del aparato	7
Generalidades de muestreo	11
Cobertura (definición)	12
Origen y evolución del concepto cobertura	13
Técnica del punto, origen y evolución	15
Significancia ecológica de la cobertura VS significancia estadística	18
Patrón de distribución de Las comunidades vegetativas	19
MATERIALES Y MÉTODOS	
Descripción del área de estudio	21
Ubicación del área experimental	21
Descripción del área experimental	21
Suelo	21
Vegetación	22
Climatología	22
Metodología de muestreo y materiales utilizados	23
Análisis estadístico	24
Fórmulas para la determinación de la cobertura	24
Exactitud	25
Precisión	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
Porcentaje de cobertura	26
Comparación de medias	27
Desviación media estándar (DMS)	28
Análisis de desviación estándar y Coeficiente de variación	28
Rueda de bicicleta	29

Censo	30
CONCLUSIONES	32
LITERATURA CITADA	33

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 predominan las arbustivas el hojaseñ y en los estratos de herbáceas predomina *Zinnia acerosa*, gramíneas de los géneros; *Boutelouas*, *Aristidas*, otros.

El objetivo de estudio fue el determinar la variabilidad florística de las especies existentes en las comunidades vegetacionales de matorral parvifolio inerme en el municipio Saltillo con el apoyo de la técnica del punto en su modalidad de rueda de bicicleta con una distancia entre puntos de muestreo de 33 centímetros aproximadamente, considerando la obtención de exactitud, precisión y tiempo de aplicación de dicha técnica. Asimismo la determinación de cobertura con el apoyo de la Línea de Canfield para así concluir acerca de la viabilidad de la técnica de rueda de bicicleta al contrastarse con la Línea de Canfield.

Cuya finalidad es el mejoramiento en el manejo del ecosistema frágil en el municipio Saltillo.

En cuanto a la hipótesis que se planteó fue que la técnica de rueda de bicicleta, disminuirá el tiempo de muestreo, incrementando la exactitud, y precisión, en las especies gramíneas en contraste con las especies de arbustivas, la aplicación de la Línea de Canfield permitirá el constatar el gran apoyo que ofrecerá la técnica de rueda de bicicleta.

De los resultados obtenidos se tiene que el porcentaje de cobertura absoluta fue 22.30 para Línea de Canfield y 77.05 % para especies vegetales con la técnica Rueda de bicicleta

Respecto a la prueba de comparación de medias se obtienen resultados similares en las dos técnicas

Así mismo se observó que cuando son comparados las medias para las dos técnicas entre sí, con un nivel de significancia 0.05 se obtiene una DMS de 4.4148. Por otro lado cuando los datos se contrastan con un nivel de significancia al 0.01 la DMS es de 5.8023

En afinidad a Línea de Canfield decrece la precisión, 3.18 y 19.03 por ciento al utilizar la rueda de bicicleta.

Al hablar de la exactitud, se encontró que se incrementó, ésta, al utilizar la Línea de Canfield 52.36 y 23.37 por ciento para la rueda de bicicleta respectivamente

Cabe mencionar que la técnica menos exacta fue Línea de Canfield con 43.84 % y la Rueda de bicicleta fue 53.09.

INTRODUCCIÓN

La utilización eficiente de los componentes del ecosistema natural, deberá tener como soporte el determinar de manera apropiada las variables cuantitativas y cualitativas del parámetro a utilizar del mismo, esto es aquellos parámetros que son medibles, tal como, producción de forraje, utilización del mismo, determinación de cobertura, densidad y frecuencia de especies vegetales, así también otro que tiene considerable importancia es la variabilidad florística, lo cual permite aplicar la sustentabilidad del recurso natural, por medio del uso, ya sea por la fauna silvestre o bien por el ganado domestico.

El uso apropiado de los tipos de vegetación existentes en el pastizal, por las distintas especies y/o razas animal ya sean domesticadas o bien fauna silvestre, depende del conocimiento de la calidad y/o cantidad de los mismos.

Para lo cual deberá discurrirse acerca de la técnica, forma y tamaño de la unidad de muestra, así como del tamaño mismo de la muestra.

La delimitación de las especies vegetales existentes en el ecosistema para así poder distinguir la distribución de éstas, a nivel población o comunidad, es por demás importante donde deba considerarse al utilizar el recurso vegetal por medio de especies animal dependiendo de la especie o raza animal que vaya a estar involucrada en el consumo del forraje.

En el municipio Saltillo, el recurso natural es utilizado por el hombre de manera indirecta de diversas formas, entre ellas; la apertura de áreas para siembra de temporal; establecimiento de centros de población; considerándose como mayor rubro de uso el forraje de las plantas nativas por el consumo animal (arbóreas, arbustivas, herbáceas anuales y efímeras, malezas, gramíneas y otras. En el municipio Saltillo las especies animal mayormente explotadas son; ganado bovino, ovino, caballar, mular, asnal y caprino, ésta especie animal es la que mayor proporción de cabezas en

explotación tiene el municipio, ya que existen aproximadamente 47,500 cabezas, así también dadas sus características de comportamiento de consumo, esto es, el ramoneo, es imprescindible el conocimiento de superficies de las comunidades de matorral parvifolio inerme en ésta parte del estado.

El conocer dicha superficie de manera cuantitativa y cualitativa, conlleva el aplicar programas de utilización del pastizal, asimismo el coadyuvar en el propósito del mejoramiento en el manejo de los ecosistemas frágiles en principio del municipio Saltillo y ver la posibilidad de aplicar dichas herramientas al resto del estado en Coahuila. En donde se contemple la prospectiva de evaluación económica de diferentes alternativas en el uso de los recursos suelo, vegetación y agua. El análisis de las consecuencias productivas y socioeconómicas de la agricultura, producción ganadera y forestal. Todo ello al través de la introducción de técnicas que apoyen el combate del incremento en la desertificación por el uso inadecuado del recurso natural en el municipio Saltillo.

El conocimiento de la variabilidad de especies vegetales existentes tanto en su diversidad como proporcionalidad de las comunidades en el ecosistema, permite la operación del pastizal a nivel potrero en uso múltiple ya sea por especies animal domesticadas y /o fauna animal.

En la determinación de los parámetros de manera cuantitativa y cualitativa, de poblaciones de vegetación en las comunidades vegetacionales en el ecosistema deberá demostrarse aquellas técnicas donde se compruebe que éstas ofrecen menor tiempo de aplicación y por ende el que ofrezca mayor eficiencia, exactitud, precisión.

Dado las originales de las especies vegetales sobresalientes en los pastizales que atienden el árido del municipio Saltillo y la utilización dominante de éstos ya sea por la ganadería extensiva y/o la fauna silvestre se hace ineludible estudiar la delimitación de la variabilidad florística de las comunidades de dicho matorral parvifolio inerme, por ser éste uno de los de mayor nivel nutricional en el norte del país y en forma específica de nuestro municipio Saltillo, dicho estudio contempla la viabilidad de la

aplicación de una técnica especializada en inventario y/o monitoreo del recurso natural renovable, ésta es: Línea de Punto, en su modalidad del wheel point (rueda de bicicleta).

Objetivo de estudio

Determinar la variabilidad florística de las especies existentes en las comunidades vegetacionales de matorral parvifolio inerme en el municipio Saltillo con el apoyo de la técnica del punto en su modalidad de rueda de bicicleta con una distancia entre puntos de muestreo de 33 centímetros aproximadamente, considerando la obtención de exactitud, precisión y tiempo de aplicación de dicha técnica. Cuya finalidad es el mejoramiento en el manejo del ecosistema frágil en el municipio Saltillo. Para lo cual se realizará la medición de once mil quinientos puntos en total.

Hipótesis

La técnica de rueda de bicicleta, disminuirá el tiempo de muestreo, incrementando la exactitud, y precisión, en las especies graminoides en contraste con las especies de arbustivas.

REVISIÓN DE LITERATURA

En las tres últimas décadas se han realizado diversos estudios de los componentes de la vegetación donde se refieren a la variabilidad florística como los componentes botánicos, esto es, existencia de gramíneas, leguminosas y herbáceas presentes en el pastizal, para lo que se usó la técnica de parcela de .4x25 cm y la del punto intercepto Glatzle y col., (1993). Weixelman y col., (1997), analizaron como objetivo principal, el definir una clasificación de tipos ecológicos de vegetación en Nevada, para así identificar indicadores del deterioro y etapas de degradación en comunidades gramínoideas y la delimitación de los diferentes estados de transición entre las mismas. Yool y col., (1997), analizaron por medio de imágenes de Landsat multi espectral el cambio de vegetación en pastizales de Nuevo Mexico con la finalidad de entender la escala y patron del establecimiento de especies leñosas sustituyendo especies de gramíneas. Floyd y Anderson (1987), mencionan que la cobertura es la técnica mas ampliamente usada en la medida de la abundancia de especies de plantas debido a que no hay sesgo por el tamaño o la distribución de individuos. Pitt y Wikeem (1990), estudiaron el desarrollo fenológico de especies arbustivas herbáceas y gramíneas anuales tomando como soporte su adaptación a la distribución espacial y temporal de humedad, para lo cual utilizaron para la determinación de cobertura y la delimitación de la composición florística las técnicas del punto y anillo. Kinsinger y col., (1960), estudiaron por medio de la aplicación de tres técnicas de muestreo, como es usada la cobertura aérea por diferentes observadores en la determinación de la cobertura de arbustivas y

composición de especies. Sharp (1954), menciona que otro de los procedimientos utilizados en la determinación de la densidad, litter y composición florística es la técnica del anillo de tres etapas desarrollado por Parker en 1950, citado por Panhwar (2001). Brun y Box (1963), midió la cobertura y composición botánica en una comunidad de arbustivas-gramíneas en Utah a través de la comparación de las técnicas línea intercepto y marco de puntos vertical, similar trabajo realizaron Cook y Box en 1961. Por otro lado Heady y col., (1959), mencionan que la gran parte de investigaciones de vegetación soportan su objetivo estudios en muestreo de comunidades de arbustivas en la medición de cobertura de follaje y que pocos resultados son dados ya sea en términos de frecuencia o de porcentaje de composición de especies.

Teoría y origen de la Técnica de Rueda de Bicicleta

Griffin (1989), modifico la técnica de Tidmarsh y Havenga (1955), y de Weixelman y col., (1997), desarrollada primero en la evaluación de cobertura aérea en el estrato inferior de herbáceas con arbustivas muy escasas y cobertura arbórea, ahora es usada comúnmente en las técnicas de punto. Dicha técnica consta de un instrumento semejante a la rueda de una bicicleta, con un bastón que se sujeta a la cintura del operador, el principio es el siguiente, al rodar el instrumento cada toque de un vástago se considera como un punto el cual es registrado en una computadora portátil. Dado que antes se sugería que el registro de campo debía hacerse por dos y hasta tres operadores los que desempeñan diferentes ocupaciones, en este caso sólo una

persona hace todo el trabajo de rodar el instrumento, tomar altura de la planta y registro del evento en la computadora portátil.

La estimación de la cobertura de las especies de plantas existentes en las comunidades o poblaciones se ha aplicado a partir de la cobertura lo que conlleva el describir la vegetación existente (Goodall, 1952; Sykes y col., 1983).

La descripción de la variabilidad de los tipos de vegetación a nivel población o bien comunidad a sido determinado por numerosas técnicas de muestreo ya sea con la aplicación de estructuras de punto en cuadrante (Goodall, 1952). La línea intercepto, en donde se usa una cinta métrica, o también la misma técnica con el uso de un tubo que tiene una mirilla (Winkworth y col., 1962). La técnica de la punta del pie (Evans y Love, 1957).

Evolución de la técnica, rueda de bicicleta

Es Tidmarsh y Havenga en (1955), quienes utilizan la técnica de rueda de bicicleta por primera ocasión. Posteriormente Weixelman y col., (1997). Esta técnica fue desarrollada inicialmente para la evaluación de la cobertura aérea de la capa de hierbas en tipos de vegetación en donde existe comunidades de vegetación con arbustivas escasa y algo de cobertura de especies arbóreas la misma que en la actualidad es ampliamente usada en cuanto a técnicas de punto se refiere (Mentis, 1981; Holm y col., 1984; Friedel y Shaw, 1987).

Descripción del Aparato

Es una masa central de rueda de bicicleta en la cual se insertan once agujas a manera de rayos a una equidistancia de treinta y cinco centímetros los mismos que rolan sobre la superficie del suelo. Cada uno de los lugares donde toca la punta del rayo sobre la superficie del suelo o de una planta verticalmente es considerado entonces un punto interceptado el cual deberá ser registrado.

La cobertura aérea es la suma de los eventos registrados en especies de planta como el porcentaje del número total de puntos muestreados en un transecto.

La selección frecuente de este aparato sobre otros es por debido a que se puede llegar a combinar diversos atributos en un mismo muestreo. Ya que este puede proveer un aceptable nivel de confianza y repetibilidad, de manera particular si una sólo persona es la que realiza el muestreo (Walker, 1970; Sykes y col., 1983). Esta técnica permite evaluar rápidamente áreas de superficie amplia asimismo debe considerarse su relativa simplicidad en la operación. Su inconveniente es el reconocer que constituye un evento o tocamiento en una planta. Esto es superado con la realización del muestreo (lectura de los puntos o tocamientos de cada aguja) por una sola persona, pero también implica que los sitios muestreados pueden entonces ser comparados relativamente.

Se asume la necesidad de que en la operación de este aparato en el campo, comúnmente se requiere de al menos de dos personas. Walker (1970), sugiere sean tres personas quienes deban intervenir en la operación de dicho aparato, sus actividades serían: uno manipula el aparato, el segundo observa los tocamientos de las agujas y el tercero registra los eventos en los formatos. Tales datos son usualmente pasados un tiempo después en un programa de computo o de otra manera reescritos para su análisis. Se puede llegar a dar un error de origen en el campo el cual puede ser transferido cuando un tiempo después se pasan estos datos en limpio en el escritorio debido al tiempo transcurrido entre el trabajo de campo y el trabajo de escritorio. Asimismo cuando se utiliza en el trabajo de campo el registrar los eventos en una computadora portátil, no es posible el llegar a identificar éstos errores (Griffin, 1989).

La detección de lunares y la descripción de la estructura en la vegetación no se ha intentado usar datos de cobertura por medio de la técnica del punto. En la mayoría

de comunidades de plantas, plantas a nivel individuo raramente se distribuyen en forma aleatoria a cualquier escala, particularmente en zonas áridas (Anderson, 1970; Lamacraft y col., 1983).

Los datos de cobertura son usualmente registrados como sumas acumulativas en contraste con cada especie, población o categoría. Así los datos de ésta forma son usados para describir sitio en la asunción de que cualquier heterogeneidad en la distribución de plantas podría ser incluida dentro de los valores sumados para un sitio muestreado (Griffin, 1989).

El volumen de datos registrados con propósitos para reconocimientos, estudios ecológicos, estudios de impacto ambiental y monitoreo de tierras a crecido rápidamente en años recientes. Lo cual ha resultado en la necesidad de técnicas que permitan una realizar rápida y confiable colecta de datos y medios de analizar rápidamente datos en el campo o inmediatamente después de que el trabajo de campo ha sido realizado. Computadoras portátiles de peso ligero se han incorporado a los trabajos de campo en el muestreo de vegetación. Tales aparatos pueden operar programas grandes y complejos diseñados con propósitos generales o específicos para la colecta de grandes cantidades de datos o bien en la construcción de rutinas (Griffin, 1989).

El progreso real en cuanto a la colecta de datos en los trabajos de campo es el precisar la definición de la estructura y procedimiento de la colecta de datos que son requeridos. Esto permite el checar casi todos los datos en el mismo sitio, por lo que grandes grupos de datos pueden colectados, checados, almacenados y analizados eficientemente y subsecuentemente transferidos a otras computadoras (Griffin, 1989). Asimismo describe la combinación de ésta técnica con la colecta de datos en la computadora de tal manera que ambas personas puedan colectar y checar datos de cobertura en el campo. Registrándose adicionalmente datos de la estructura vertical de la planta, así también los datos registrados pueden ser analizados secuencialmente

por un índice composicional y de heterogeneidad estructural a través del sitio de muestreo. Cabe mencionar que la aplicación de ésta técnica es más apropiada en áreas con vegetación escasa, esto es, que las plantas estén usualmente separadas y que dos plantas raramente ocurran sobre el mismo punto.

Generalidades de muestreo

La apropiada medición de las características del pastizal deberá hacerse de manera cuantitativa o cualitativa en las diferentes comunidades de vegetación. Si bien es cierto que éstas presentan ya sean desventajas y ventajas así, 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 (Santiago, 1997).

Las comunidades vegetales y/o tipos de vegetación existentes en el pastizal, puede ser descritas sobre la base de: frecuencia (Tedonkeng,*et al.* 1991), densidad (Penfound, 1963), abundancia y/o producción (Bryant y Kothmann, 1979), utilización (Heady, 1948), estratificación producción de biomasa ya sea foliar o de raíz (Clary y Jameson, 1981).

Por lo mencionado es pertinente el considerar en la evaluación de dichos parametros el: 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 ésta técnica se han verificado diversas modificaciones escudriñando mejorar la confiabilidad del inventario. Consiguiendo así el tener menor sesgo de muestreo, por ende el incremento de 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 (Daubenmire, 1968; Huss y Aguirre, 1976).

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.

Hyder (1965), la define como la parte de la superficie del suelo que se ve cubierta desde arriba.

Origen y evolución del concepto cobertura

Fue Jardine quién en 1907, dio origen a la estimación de la cobertura de la vegetación, en estudios de inventario, por otro lado es él quién implementa un método al cual se le nombra de reconocimiento, mismo que consistía en estimar porcentajes de composición de especies existentes en el pastizal, si bien dicho método fue muy criticado, cabe aclarar que 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

Según Daubenmire (1959), menciona de la relativa poca tendencia que existe hacia la estandarización de los métodos usados en el análisis de la vegetación, por lo que se dice que ésta diferencia en opinión se debe a los objetivos de estudio, o bien 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 impráctico, por lo que el usar aquí la línea es excelente para plantas y arbustivas de porte bajo, 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 utilizar. La técnica para medir la cobertura aérea tiene inconvenientes cuando la especie a muestrear presenta un dosel que exceda la altura de registro.

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 las técnicas 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.

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 la técnica del punto fue mencionada en primer término por Levy en 1927 y por Levy y Madden en 1933 en Nueva Zelanda. Esta técnica 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 han desarrollado varias técnicas del punto, entre ellas; 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 altura 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).

Schultz 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.

Floyd y Anderson (1987), aplicaron la línea intercepto y el punto en la determinación de especies arbustivas, obtuvieron una mayor significancia de la cobertura de arbustivas por medio de la línea intercepto que con el punto, si bien determinó mas óptimamente suelo desnudo y litter por medio del punto que por línea intercepto.

Martínez (1960), al comparar tres distancias con la técnica de muestreo Línea de Canfield, obtuvo variabilidad existente en un pastizal mediano abierto en cuanto a diferencia de gramíneas de porte bajo y alto, así como la presencia de (*Quercus spp*), de lo cual observó; que en el pastizal amanojado en coexistencia con encino (*Quercus spp*) los transectos de 20 y 40 m fueron los mas apropiados. En el caso del pastizal mediano abierto de *Boute-*

loua-Aristida la longitud adecuada fue de 30 m y por otro lado en el pastizal halófito abierto de *Sporobolus airoides* la longitud que mejor mide la cobertura es la línea de 20 m, por lo tanto se considera de mayor confiabilidad el incremento en las líneas en lugar contraposición de aumentar su longitud (más de 30 m). Por lo que se concluye que ésta técnica es la mas utilizada en comunidades de gramíneas y arbustos, donde las plantas presentan dos dimensiones y son de porte bajo.

Brun y col. (1963), estudiaron el comportamiento de dos técnicas para determinar su cobertura de vegetación desértica arbustiva (Línea de Canfield y el Marco del Punto), para estimar la composición 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 en Utah durante 1979, de dos técnicas; del anillo y del punto en el análisis de la vegetación, con el objetivo de medir el por ciento de cobertura y composición florística, se registraron todos los contactos de acuerdo a corona basal, mantillo, suelo desnudo, rocas, no se encontró diferencia significativa entre los registros y técnicas.

Winkworth *et al.* (1962), concluyeron que la aplicación de las técnicas; estimación ocular en 3 tipos diferentes de parcelas;

línea intercepto y el punto, en comunidades de pastizales áridos en Australia, no es apropiada dado que las características morfológicas de dichas especies vegetales son sólo en Australia.

Significancia ecológica de la cobertura VS significancia estadística

La cobertura como medida en la significancia ecológica es bastante mayor a densidad, esto es debido a que cobertura es un parámetro que mide de la vegetación presente en un lugar o cobertura, tiene mayor significado ecológico que la densidad, ello es debido a que cobertura se obtienen datos más apropiados de la biomasa en comparación al número de individuos (NAS-NRC, 1962).

Brady y col. (1995) mencionan que los cambios que ocurren de manera significativa, ecológicamente hablando por lo que son importantes sobre el tiempo, se efectúan estos por el monitoreo de la vegetación, asimismo es importante es menester el diferenciar entre importancia ecológica y significancia estadística. Un factor medular al escoger los métodos que se vayan a utilizar al monitorear vegetación, estos 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.

Patrones de distribución de las comunidades vegetativas

Fisser (1966), observó que al inventariar especialmente zacates amacollados, con la aplicación de puntos sistemáticos, éstos tuvieron ventaja sobre los puntos al azar en algunas especies, asimismo halló que cuando los muestreos se hacen 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.

Al estudiar la variabilidad florística es por demás importante el analizar el sesgo que pudiera darse en un pastizal amanjado por medio de técnicas donde se utilice el punto en alguna de sus modificaciones como es el caso de la técnica, en donde debe considerarse el factor tiempo, el patrón de distribución de las plantas y su morfología, ya que si no se toma en cuenta dichos factores se puede llegar al fracaso aleatoriamente, dado que las plantas pequeñas tienden a ser más agrupadas que las plantas grandes, así menospreciando estas proporciones, se tiende a fallar mucho, sobrestimando la frecuencia de plantas pequeñas, esta técnica ha demostrado ser valiosa en pastizales (Strauss y Neal, 1983).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área experimental

El trabajo de campo de la presente investigación se confeccionó en el predio denominado Rancho “El Olvido” localizado en el Municipio Saltillo, Coahuila colindando dicho rancho con la carretera 54 sobre él kilómetro 31 en el tramo Saltillo-Concepción del Oro, Zacatecas. Se menciona enseguida ciertas características básicas tal como; altura promedio la cual es de 1914 msnm. Sus coordenadas geográficas son 25° 11’ 15” latitud Norte y 101° 06’ 14” longitud Oeste (Santiago, 1997; Benítez, 1998; Martínez, 1999).

Descripción de la unidad experimental

Suelo

Estos son de origen aluvial, la potencialidad de los mismos son para usarse con animales domésticos y/o fauna silvestre, o forestal teniendo como única limitante el agua (CETENAL, 1976; Santiago, 1997). Es clasificado como xerosol cálcico el cual es de origen aluvial (CETENAL, 1976; Santiago, 1997; Benítez, 1998; Martínez, 1999). La pedregosidad en tamaño varía de 2 a 7 cm. La pendiente no es considerable ya que ésta es aproximadamente entre 2 a 4 %. La superficie total del predio es de 138. 2 Ha., es necesario mencionar su historia de uso, primeramente hace quince años se utilizó a través de bovinos en apacentamiento, posteriormente con el consumo de forraje nativo

vía ovinos y actualmente dicho predio tiene la característica de estar en descanso del apacentamiento desde hace trece años, ello en referencia a apacentamiento de especies domesticas. Dada la característica de cercanía a centros de población rural en la actualidad el forraje del rancho se usa en su inmensa mayoría por la fauna silvestre de la que existen las siguientes: conejos, coyotes, topos, liebres, hormigas, lepidópteros , aves canoras y de rapiña y otras especies de menor cuantía como víboras y lagartijas (Santiago, 1997; Benítez, 1998; Martínez, 1999).

Vegetación

En el predio en mención existen diferentes tipos de vegetación, preponderantemente, una comunidad de matorral parvifolio inerme en la que se puede diferenciar dos estratos: un estrato superior, en éste la especie vegetal más abundante es *Larrea tridentata* (gobernadora) por otro lado el estrato inferior se halla ocupado principalmente por especies gramínoides, en el cuadro 1, se hace un listado de las especies presentes en el predio. Descrita por (Santiago 1997; Fuentes, 1998; Martínez, 1999).

Climatología

El clima en la región donde se ubica el rancho tiene la clasificación de BWhw”(e’), el cuál se caracteriza por ser un clima seco, semicálido extremoso, con lluvias de verano y precipitación invernal de 5 a 10 % del total anual (García, 1973; Martínez, 1999), relativo a la evapo transpiración, ésta tiene un promedio de 20.09-17.74 (Mendoza, 1983; Santiago 1997). La

precipitación pluvial promedio de 1990-1996 fue de 389.8 mm distribuidos principalmente en los meses de Mayo a Septiembre. En concordancia a lo precipitado en el presente año se tiene un total de 122.9 mm en los seis meses. La temperatura media es de 9.92°C como mínima y 24.01°C como máxima, la evaporación es de 167.28, y por último la humedad relativa promedio es de 78.07 % (Martínez, 1999).

Metodología de muestreo y materiales utilizados

El muestreo de campo fue ejecutado con la diligencia de la técnica: del punto en su modalidad del wheel point o rueda de bicicleta, el cual fue sistemático.

Cabe mencionar que de manera sistemática se predeterminó la aplicación de dicha técnica para así constatar la viabilidad de uso en los pastizales, de manera inicial, en el municipio Saltillo para así posteriormente valerle en el resto del estado.

Se realizó el croquis en el plano del rancho para así de forma predeterminada cuidar lo referente a la fracción de muestreo de acuerdo a lo estipulado en las reglas de muestreo de poblaciones (Cochran, 1973). Por lo que se consideró pertinente que sobre la base de la equidistancia de las agujas de la rueda de bicicleta de treinta y cinco centímetros efectuar quince líneas de 57.75 metros cada una, por lo que se hicieron en total cincuenta líneas para obtener once mil quinientos puntos.

Con la finalidad de efectuar apropiadamente en cuanto a la distribución de las estaciones de muestreo se utilizó una brújula. La

metodología fue así: Se disponía la estación de muestreo por medio del croquis y con la ayuda de una brújula una vez que se llegaba a la estación de muestreo se procedía a efectuar las lecturas en las quince vueltas de la rueda de bicicleta, sucesivamente hasta terminar la lectura de los once mil quinientos puntos, los cuales se registraban en una grabadora portátil, posteriormente se registraban en hojas formatadas de antemano para el cálculo estadístico.

El material usado durante el muestreo de campo fue: el aparato diseñado *ex profeso* el cual consta de once agujas en forma de rayo de cincuenta y cinco centímetros, equidistantes a treinta y cinco. Una agarradera de ciento ochenta y cinco centímetros de longitud. Grabadora portátil para toma de datos en el campo. Formatos diseñados para el registro de datos en escritorio. Bolsas de papel y plástico, marcadores, prensa para colecta de especies de plantas, cordón de ixtle.

Los resultados fueron contrastados con la determinación de cobertura vía censo en una parcela de mil metros cuadrados

Análisis estadístico

Fórmulas para la determinación de la cobertura

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

Donde:

A = Suma de la cobertura total interceptada por especie

B = Longitud del transecto

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

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

Donde:

X = Número total de contactos con plantas

Y = Número total de puntos

Exactitud

Variable obtenida a partir del coeficiente de variación, para lo cual se utilizaron las medias de los datos.

$$CV = S/x$$

Donde: CV = coeficiente de variación

S = desviación estándar

X = media de muestras

Precisión

Se obtiene como consecuencia de la determinación del coeficiente de variación, así como de las medias de los puntos.

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

Donde: S = desviación estándar

n = número de muestras

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es conveniente mencionar para así tener un mejor entendimiento que la presentación de los datos consecuencia del análisis de datos de campo se hace en el orden siguiente: determinación de cobertura en porcentaje, comparación de medias, eficiencia, exactitud y precisión. Análisis de la variabilidad florística como resultado de cobertura y presencia de especies.

Como resultado de los once mil quinientos puntos registrados en campo, se obtuvieron los siguientes resultados:

Porcentaje de cobertura

El porcentaje de cobertura fue de 22.30, para la Línea de Canfield y de 53.78 % para arbustivas por hectárea, 21.32 % suelo desnudo 13.74 % mantillo 9.21 % y por último 1.95 para otras especies al utilizar la técnica Rueda de Bicicleta, similares datos obtuvo Martínez (1999), cuando al estudiar la composición botánica, con parcelas y Línea de Canfield obtuvo un porcentaje de 23.4. Por otro lado Santiago (1997), obtuvo un porcentaje de cobertura total de 18.2, con el apoyo de la técnica de punto (punta del pie), espaciada cada 4 metros en transectos de 150. De lo cual concluyó que cuando se usa la técnica de Línea el % de cobertura que presentan es más aceptable que para parcelas, por lo tanto se recomienda que si en un dado caso se piensa usar ésta técnica, sugiere la aplicación de la técnica de Canfield. Así también Larson y col., (1999), al analizar el efecto del fuego,

retardantes químicos en vegetación de matorrales en el noreste de Nevada para determinar la tendencia de la vegetación en cuanto a su variabilidad florística, de lo cual concluye que algunos de estos tratamientos pueden encubrir el efecto del crecimiento de algunas especies en comparación con otras, lo cual resulta en cambios en la composición de la comunidad y por ende en la diversidad de especies, por lo que obtienen similares resultados a los encontrados aquí.

Comparación de medias

De los resultados obtenidos se observa que las medias para las dos técnicas, Rueda de bicicleta y Línea de Canfield, son muy similares, ya que se obtienen medias de 5.57 y 5.90 respectivamente, con un nivel de significancia de 0.05. Una vez que se analizan, con un nivel de significancia de 0.01, se obtienen iguales valores que para el caso anterior. López (1999), obtuvo datos muy diferentes al analizar la composición florística, pues obtiene para cobertura, medias de 0.25, 1.22, 2.27 y 0.45 al trabajar distancias entre puntos de 20, 15, 10 y 2.5 centímetros respectivamente. Fisser y Van Dyne (1966), obtienen datos similares a los anteriores. Por otro lado Santiago (1997), al analizar las técnicas punta del pie y línea de puntos obtiene para coberturas una media sin significancia de 0.17. Martínez (1999), se dedica a medir composición florística y así, obtiene medias muy diferentes a estas, esto es, 5.51 y 1.94 respectivamente. Brady et al. (1995), obtiene datos similares.

Desviación media estándar (DMS)

Cuando son comparados las medias para las dos técnicas entre sí, con un nivel de significancia 0.05 se obtiene una DMS de 4.4148. Cuando los datos se contrastan con un nivel de significancia al 0.01 la DMS es de 5.8023. Martínez (1999), obtiene una DMS de 10.92 y 3.57 para Línea de Canfield, de lo cual se observa resultados diferentes. López (1999), al estudiar la composición florística de comunidades naturales en el árido del norte de México obtiene DMS con valores de 0.58, 1.86, 3.56 y 1.45 para las distancias 20, 15 10 2.5 centímetros.

Análisis de Desviación estándar y coeficiente de variación

En cuanto a la precisión al utilizar, la Línea de Canfield se tiende a decrecer en precisión, 3.18 y 19.03 por ciento al utilizar la rueda de bicicleta. En lo referente a la exactitud, se encontró que se incrementó, ésta, al utilizar la Línea de Canfield 52.36 y 23.37 por ciento para la rueda de bicicleta respectivamente. Por lo que la mejor eficiencia, se encontró al emplear la Rueda de bicicleta y decreció para Línea de Canfield. Se estima que esto posiblemente haya sucedido, por la dificultad de haber usado líneas de tamaño muy pequeñas, en superficies muy grandes. Resultados diferentes a este caso

nos presentan (Reintam y Koster, 2001), quienes obtienen valores de 17-21; 14-19; y 29-30 % respectivamente para *Eltrigia repens*, *Cirsium arvense* y *Sonchus arvensis* al analizar la biodiversidad en ecosistemas frágiles.

En cuanto a la determinación de la variabilidad florística se obtuvieron los siguientes datos del porcentaje de cobertura absoluta total fue para suelo desnudo con 43.76%, seguido de mantillo con 23.34%, mientras que la suma de especies arbustivas tuvieron un por ciento de cobertura total de 13.60 y para gramíneas con 17.7 el que menor cobertura absoluta total ocupa fue, roca con 1.58 %. Relativo a composición florística la mayor presencia fue para gramíneas con 53.04 % a diferencia de la suma de especies arbustivas con 46.96 %, (cuadro 1)

Cuadro 1. Por ciento de cobertura de gramíneas y de composición florística con la línea de Canfield del muestreo realizado en el Rancho “El Olvido” en el Municipio Saltillo Coahuila.

Especie	Cobertura	Comp. Florística
Gramíneas	17.70	53.04
Arbustivas	13.60	46.96
Roca	1.58	
Suelo desnudo	43.76	
Mantillo	23.34	

Rueda de Bicicleta

Con la aplicación de ésta técnica se obtuvo el mayor por ciento de cobertura absoluta total para mantillo con 38.62 %, seguida de suelo desnudo con 23.49 %, mientras que las suma de especies arbustivas fue de 13.74 % y al medir las especies

de gramíneas se consiguió un 24.06 %. Por otro lado se determinó una menor cobertura para roca con 0.09 %. En referencia a composición florística la mayor presencia la tuvo la suma de especies arbustivas con 52.71 % a diferencia de las especies de gramíneas con 47.29 %. (Cuadro 2).

Resultados diferentes obtuvieron Evans y Love (1958) 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 cuál fue significativo 54.1 % para el marco del punto y 57.7 % para punta del pie de por ciento de cobertura total. Por otro lado Santiago (1997), obtuvo resultados similares, con una cobertura de 14.28 % para *Bouteloua gracilis*.

Cuadro 2. Por ciento de cobertura y composición florística con la técnica de Rueda de Bicicleta del muestreo realizado en el Rancho “El Olvido” en el Municipio de Saltillo Coahuila.

Especie	Cobertura (%)	Comp. Florística (%)
Gramíneas	24.06	47.29
Arbustivas	13.74	52.71
Total de vegetación	30.60	
Roca		0.09
Mantillo	38.62	
Suelo desnudo	23.49	

Censo

Con el censo que se realizó en el área de estudio se obtuvo un 53.78 % de cobertura absoluta total para las especies arbustivas por hectárea, y para las gramíneas un 21.32 % y para suelo desnudo 13.74 % mantillo 9.21 % y por último 1.95 para otras especies (Cuadro 3).

Cuadro 3. Cobertura absoluta determinada por el censo para

arbustivas, gramíneas, suelo desnudo y mantillo del muestreo realizado en el Rancho “El Olvido” en el Municipio Saltillo Coahuila.

Tipo de vegetación	Por ciento
Arbustivas	53.78
Gramíneas	21.32
Suelo desnudo	13.74
Mantillo	9.21
Otras especies	1.95

CONCLUSIONES

1. El porcentaje de cobertura absoluta fue 22.30 para Línea de Canfield y 77.05 % para especies vegetales con la técnica Rueda de bicicleta
2. Al hacer prueba de comparación de medias se obtienen resultados similares en las dos técnicas
3. Cuando son comparados las medias para las dos técnicas entre sí, con un nivel de significancia 0.05 se obtiene una DMS de 4.4148. Cuando los datos se contrastan con un nivel de significancia al 0.01 la DMS es de 5.8023
4. En la Línea de Canfield decrece la precisión, 3.18 y 19.03 por ciento al utilizar la rueda de bicicleta.
5. En lo referente a la exactitud, se encontró que se incrementó, ésta, al utilizar la Línea de Canfield 52.36 y 23.37 por ciento para la rueda de bicicleta respectivamente
6. La técnica menos exacta fue Línea de Canfield con 43.84 % y la Rueda de bicicleta fue 53.09.

LITERATURA CITADA

- Anderson, D.A., and J.E. Anderson. 1987. A Comparison of three Methods for Estimating Plant Cover. *Journal of Ecology* 75: 221-228.
- Anderson, D.J. 1970. Spatial patterns in some Australian plant communities. *Proc. Of the Int. Symposium on Statistics in Ecol. (New Haven)* 1:1-23
- 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
- Benitez, C.J.M. 1998 Validación de Técnicas de Distancia en la Determinación de Densidad en dos Comunidades Vegetacionales. Tesis licenciatura. Departamento Recursos Naturales Renovables. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila, México. 46 páginas**
- 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.
- 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 intercepts 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.
- Canfield, R. H. 1941 Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39: 388- 394.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1976. Carta de Climas G14. Distrito Federal, México.
- Clary, W.P., and D.A. Jameson. 1981. Herbage Production Following Tree and Shrub Removal in the Pinyon-Juniper Type of Arizona. *Journal of Range Management* 34(2):109-113.
- 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., and T.W. Box. 1961. A Comparison of the Loop and Point Methods of Analyzing Vegetation. *Journal of Range Management* 14:22-27.
- Cochran, 1973.
- Daubenmire, R. 1959. A Canopy-coverage Method of Vegetational Analysis. *Northwest Science*. 33:43-64.
- Daubenmire, R. 1968. *Plant Communities : A textbook of plant Synecology*. Harper and row, New York. 300 p.
- 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. 1961. Variable plot, square foot plot, and visual estimate for shrub crown cover measurements *Journal of Range Management* 14:205-207.

- Fisser, H.G. and G.M. Van Dyne. 1966. Influence of Number and Spacing of Points on Accuracy and Precision of Basal Cover Estimates. *Journal of Range Management* 19:205-211.
- Fisser, H.G., and G.M. van Dyne. 1960. A Mechanical Device for Repeatable Range Measurement. *Journal of Range Management* 13: 40-42.
- Floyd, D.A., and J.E. Anderson. 1987. A comparison of three methods for estimating plant cover. *Journal of Ecology*. 75:221-228.
- Friedel, M. H. And K. Shaw. 1987. Evaluation of methods for monitoring sparse patterned vegetation in arid rangelands. II. Trees and shrubs. *Journal Environment Management* 25:309-318.
- Fuentes, S. A. 1998. Determinación de Densidad de Hojasén (*Flourensia cernua*) y Gobernadora (*Larrea tridentata*) con la Técnica Vecino más Cercano (VMC) y Pares Aleatorios (PA). Tesis licenciatura UAAAN. Dpto. Recursos Naturales Renovables Buenavista, Saltillo Coahuila.
- Glatzle, A., A. Mechel, and, M.E. Vaz Lourenco. 1993. Botanical components of annual Mediterranean grassland as determined by point-intercepted and clipping methods. *Journal of Range Management* 46 (3): 271-274.
- Goodall, D.W. 1952. Some considerations in the use of point quadrats for the análisis of vegetation. *Australian J. Scientific Res. Biol.. Sci.* 5:1-41.
- Griffin, G.F. 1989. An Enhanced Wheel-Point Method for Assessing Cover, Structure and Heterogeneity in Plant Communities. *Journal of Range Management* 42(1):79-81.
- Heady, H.F. 1948. Methods of Determining Utilization of Range Forage *Journal of Range Management* 1(1):53-62.

- Heady, H.F., R.P. Gibbens, and R.W. Powell. 1959. A Comparison of the Charting , Line Intercept, and Line Point Methods of Sampling Shrub Types of Vegetation. *Journal of Range Management* 12: 180-188.
- Holm, A. McR., P.J. Curry, and J.F. Wallace. 1984. Observer differences in transect counts, cover estimates and plant size measurements on range monitoring sites in an arid shrubland. *Australian Range. J.* 8:181-187.
- Huss, D.L., G.L. Aguirre. 1979. *Fundamento de Manejo de Pastizales*. ITESM. Monterrey N.L. México
- Hyder, D.W. and F. A sneva. 1965. Bitterlich's plutters method for sampling basal groundcover of bruch grass. *J. Range Management.* 13: 6-9.
- Ibrahim, K.M. 1971. Ocular Point Quadrat Method. *Journal of Range Management* 24(4):312**
- Kinsinger, F.E., R.E. Eckert and P.O. Currie. 1959. A comparison of the line - interception, variable -plot and loop methods as used to measure shrub-crown cover. *Journal of Range Management* 13:17-21
- Lamacraft, R.R., M.H. Friedel, and v.H. Chewings. 1983. Comparison of distance based estimates for some arid rangeland vegetation. *Australian J. Ecol.* 8:181-187.
- Laycock, W.A. 1965. Adaptation of Distance Measurements For Range Sampling. *Journal of Range Management.* 18: 205-211.
- Larson, D.L., W.E. Newton, P.J. Anderson and S.J. Stein. 1999. Effects of Fire Retardant Chemical and Fire Suppressant Foam on Shrub Steppe Vegetation in Northern Nevada. *International Journal of Wildland Fire* 9(2):115-127.

- Lopez A,N.1999 Efecto del espaciamiento entre puntos cada 20,15,10,y 2.5 cm. en la composición florística en el municipio Saltillo. Tesis licenciatura UAAAN Dpto. Recursos Naturales Renovables Buenavista, Saltillo Coahuila.
- Lyon, L.J. 1968. An Evaluation of Density Sampling Methods in a Shrub Community. *Journal of range Management*. 21:16-20.
- 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.
- Martinez,M.L. 1999 Influencia del número 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
- Mentis, M.T. 1981. Evaluation of the wheel point and sep – point methods of veld condition assessment. *Proc. of the Grassl. Soc. of South Africa*. 16:89-94.
- National Academic of Science National Research Council (NAS-NRC). 1962. Range Research.NAS-NRC. Publication No. 86.
- Neal, D.L., R.D. Ratliff, and S.E. Westfall. 1988. A Quadrant Frame for Back Country Vegetation Sampling. *Journal 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.

- Panhwar, F. 2001. Biodiversity for soil conservation in Pakistan. Sindh Rural Women's Uplift Group. Latifabad, Hyderabad (Sindh, Pakistan). www.zalf.de/essc/valbook2.htm accesado el 18/09/01)
- Penfound W.T. 1963. A modification of the Point-Centered Quarter Method for Grassland analysis. *Ecology* 44:175-176.
- Pieper, R.D. 1978. Measurement Techniques for Herbaceous and Shrubby Vegetation. New México State University Bookstore. New Mexico 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.
- Reintam, E., and T. Koster. 2001. Biodiversity and nutrient cycling in natural and cultural ecosystems. Estonian Agricultural University, Institute of Soli Science and Agrochemistry. www.zalf.de/essc/valbook2.htm, accesado el 18/09/01)
- 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. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 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.

- Sharp, L.A. 1954. Evaluation of the Loop Procedure of the 3-step Method in the Salt-Desert Shrub Type of Southern Idaho. *Journal of Range Management* 7:83-88.
- 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
- Strauss, D. and D. L. Neal. 1983. Biases in the step-point method on Bunchgrass Ranges. *J.R.M.* 36(5) pag. 623-625
- 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
- Tidmarsh, C.E.M., and Havenga, C.M. 1955. The wheel-point method of survey and measurement of semi-open grasslands and Karoo vegetation in South Africa. *Botanical Survey South Africa, Memoirs of the Botanical Survey of South Africa* 29, 49 pp.
- Walker, B.H. 1970. An evaluation of 8 methods of botanical analysis on grasslands in Rhodesia. *J. Appl. Ecol.* 7:403-416.
- Weixelman, D.A., D.C. Zamudio, K.A. Zamudio and R.J. Tausch. 1997. Classifying ecological types and evaluating site degradation. *Journal of Range Management* 50(3):351-321.
- 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.

Yool, S.R., M.J. Makaio, J.M. Watts. 1997. Techniques for computers-assisted mapping of rangeland change. *Journal of Range Management* 50(3):307-314.