

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

División Ciencia Animal

Departamento Recursos Naturales Renovables



**Ganadería su efecto en la biodiversidad florística
determinada con técnica del punto**

POR:

VICTOR MANUEL PERRUSQUIA NIEVES

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Marzo 2015

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

División Ciencia Animal

Departamento Recursos Naturales Renovables

Ganadería su efecto en la biodiversidad florística
determinada con técnica del punto

POR:

VÍCTOR MANUEL PERRUSQUIA NIEVES

TÉSIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

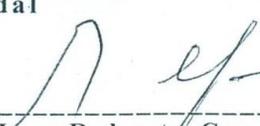
Aprobada:



Dr. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera
Presidente

MC. Leopoldo Arce González Sinodal MC. Alejandro Cárdenas Blanco Sinodal



Ing. Roberto Canales Ruiz
Sinodal suplente



Dr. José Dueñez Alanís
Coordinador División Ciencia Animal
Buenavista, Saltillo Coahuila México. Marzo del 2015



Agradecimientos

A mi madre Engracia Nieves Feregrino (+), quien sin su apoyo nunca hubiera terminado mis estudios.

A mi esposa Ana Celia Tejeida Landeros, quien sin su amor, apoyo y comprensión me hubiera sido imposible terminar mi carrera.

A mi hermana Clemencia Perrusquia Nieves, quien siempre estuvo al pendiente de mis necesidades y problemas.

Dedicatoria

A mis hijos:

Ana Victoria Perrusquia Tejeida.

Brenda Marcela Perrusquía Tejeida.

Víctor Manuel Perrusquía Tejeida.

Quienes han sido y seguirán siendo mi inspiración, mi fuerza y mi motivación para seguir superándome en la vida.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Rancho “El Casahuate” 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 punta del pie 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 punta del pie 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 punta del pie, disminuirá el tiempo de muestreo, incrementando la exactitud, y precisión, en las especies graminoides 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 punta del pie.

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 Punta del pie

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

Así mismo se observó que cuando son comparadas 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 punta del pie.

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 punta del pie respectivamente

Cabe mencionar que la técnica menos exacta fue Línea de Canfield con 43.84 % y la Punta del pie fue 53.09.

ÍNDICE

Concepto	Página
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo General	3
Hipótesis	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Técnica del Punto, su origen y evolución	5
Técnica de muestreo Punta del Pie	7
Técnica Línea de Canfield	8
Generalidades de muestreo	12
Cobertura	13
Origen y evolución del concepto cobertura	13
Cambios estructurales y funcionales asociados al pastoreo: evidencias empíricas y generalidades	15
El pastoreo torna más estival a la comunidad	17
Cambios en la productividad primaria	19
Significancia ecológica de la cobertura VS significancia estadística	21
Patrones de distribución de las comunidades vegetativas	22
MATERIALES Y MÉTODOS	23
Ubicación del área experimental	23
Descripción de la unidad experimental	
Suelo	23
Vegetación	24

Climatología	24
Metodología de muestreo y material utilizado	
Técnica del punto (punta del pie)	24
Línea de Canfield	25
Análisis Estadístico	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
Porcentaje de cobertura	27
Análisis de la desviación estándar y coeficiente de variación	28
Línea de Canfield	29
Punta del pie	30
CONCLUSIONES	32
LITERATURA CITADA	33

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 doméstico.

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 de plantas 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 originalidad 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 dos técnicas especializadas en inventario y/o monitoreo del recurso natural renovable, éstas son: Línea de Punto en su modalidad: a) punta del pie y b) Línea de Canfield.

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 dos técnicas de muestreo, éstas son: la técnica del punto en su modalidad de punta del pie con una distancia entre puntos de muestreo de 350 centímetros aproximadamente, así como la Línea de Canfield, considerando la obtención de tiempo de aplicación de dichas técnicas.

Hipótesis

La técnica de punta del pie, disminuirá el tiempo de muestreo, en comparación con la Línea de Canfield, en las especies gramínoideas, no así en 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 graminoideas 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 patrón del establecimiento de especies leñosas sustituyendo especies de gramíneas. Floyd y Anderson (1987), mencionan que la cobertura es la técnica más 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.

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 y col. (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 más 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 amojado en coexistencia con encino (*Quercus spp*) los transectos de 20 y 40 m fueron los más apropiados. En el caso del pastizal mediano abierto de *Bouteloua-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 más 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 y col. (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.

Técnica de muestreo Punta del Pie

La técnica punta del pie es de gran utilidad para el muestreo en la determinación de cobertura vegetal: a) absoluta y b) por especie.

Su descripción es sencilla ya que usualmente se procede a rayar con marcador negro la punta de la bota derecha.

El procedimiento de empleo es de acuerdo a un premuestreo realizado para con ello determinar cada cuantos pasos deberá efectuarse la lectura de datos del pastizal, tal

como: suelo desnudo, roca, piedra, mantillo, litter, especies de plantas existentes en el pastizal.

Los muestreo se pueden realizar de la siguiente manera: a) al azar, apoyándose además en números que se obtienen de tablas de números aleatorios, asimismo, una cantidad suficiente de rumbos (norte, sur, este, oeste), de tal manera que permita ir a las par de los números aleatorio; b) sistemático, como su nombre lo indica se procede a realizar en un mapa de la unidad experimental, marcar de antemano los puntos de muestreo, apoyándose para ello en una brújula para realizar lo más preciso posible la equidistancia de las estaciones de muestreo

Técnica Línea de Canfield

También denominado ‘método de la línea transepto’, este método recaba información de una comunidad a partir de un conjunto de líneas que atraviesan el stand a relevar. Los datos son suministrados por los individuos de las distintas especies que interceptan la línea, ya sea por contacto o proyección. Todas las mediciones estándar de la vegetación se pueden obtener mediante esta técnica, excepto la densidad absoluta. La línea transepto puede ser considerada como la máxima reducción de una parcela rectangular. En caso de utilizarse el método para muestrear diferentes estratos, es conveniente hacerlo separadamente para cada uno ellos y comenzar a muestrear por el estrato más bajo considerado para evitar alterar el sitio por pisoteo. De igual manera la longitud de la línea intercepción será menor para los estratos menores y mayor para los estratos mayores, de manera de alcanzar la máxima eficiencia en el muestreo en cuanto al tiempo empleado y a la precisión de los datos. Para árboles, una medida adecuada puede ser 100 m, y para arbustos o hierbas pueden usarse líneas de entre 10-50 m, seleccionadas de acuerdo con la dispersión de las plantas en el área. Para disponer las líneas transeptos en el campo se pueden utilizar cintas métricas o sogas, la ventaja de las cintas métricas reside en la posibilidad de leer los valores de las proyecciones de las plantas directamente sobre la línea.

También deben marcarse previamente sobre la línea los límites de los intervalos fijados para la determinación de la frecuencia. Además, son necesarias cintas métricas para medir las plantas individuales. Las líneas transectas pueden establecerse a partir de puntos de origen definidos según un diseño determinado (al azar, regular, azar estratificado) sobre una línea de base dispuesta en uno de los bordes de la zona de estudio de manera que atraviesen toda el área. Con la aplicación de este método se puede obtener para las especies relevadas en una comunidad la densidad, la frecuencia y la cobertura. La suma de estas tres variables expresadas en forma relativa nos da una variable denominada de síntesis, el Índice de Valor de Importancia (IVI). Desarrollo del Trabajo Práctico Una vez establecida la línea transecta se comienza con el muestreo que consiste en identificar, medir y registrar, en la Tabla 1, para cada planta interceptada: a) la especie a la que pertenece, b) la longitud de la línea interceptada en forma directa o por proyección de su biomasa aérea (I), c) el ancho máximo de la planta medido perpendicularmente a la línea (M), d) el número de intervalos que ocupa la misma (i). Con los datos obtenidos en el campo se realiza una síntesis en el laboratorio. Para cada especie se calcula: a) el número de individuos (N), b) el número total de intervalos ocupados (Σi), c) la longitud total interceptada sobre la línea (ΣI), d) la sumatoria de las inversas de los anchos máximos ($\Sigma 1/M$) Estos valores se anotan en la Tabla 2. El cálculo de las variables de la vegetación se realiza mediante las ecuaciones que se describen a continuación.

http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/III.3-Metod_Linea-de-intercepción-de-puntos.pdf

La detección de lunares y la descripción de la estructura en la vegetación no se han 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 ha 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 coleccionar 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, aun 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 y col., 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 parámetros 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

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

La distribución de las comunidades vegetales depende de las relaciones existentes entre características fisiográficas y climáticas de la región y las características intrínsecas de las especies vegetales.

La región árida y semiárida cubre un área de 103 millones de ha, es decir, el 52% de la superficie continental de México, constituyéndola lomeríos y grandes planicies situadas desde el nivel del mar hasta alrededor de 2 400 msnm (Solís, 1992).

El análisis y clasificación de la vegetación de la zona árida del estado de Chihuahua, comprendida dentro del ecosistema Desierto Chihuahuense, toma como fundamento la variable cobertura vegetal de las especies presentes, dentro de la fisionomía de las asociaciones vegetales. La cobertura vegetal, es una variable biofísica que está integrada a los procesos biogeoquímicos, hidrológicos y en la interacción de la superficie terrestre con la atmósfera (Cihlar y col., 2000).

La comunidad vegetal presenta un conjunto de atributos cuyo significado demuestra el nivel de integración de una comunidad, por lo que gran parte de las investigaciones en ecología de comunidades han estado dirigidas a medir los niveles de asociaciones entre las especies (Krebs, 1985).

El Desierto Chihuahuense, en su porción dentro del estado de Chihuahua es una de las áreas menos estudiadas en cuanto a biodiversidad ecológica, siendo los bosques y áreas de pastizal donde se cuenta con mayor investigación (Estrada, 1995).

La región desértica presenta condiciones restringidas de humedad disponible en el suelo y se encuentra limitada a una estación muy corta de precipitación al año, lo que la caracteriza como zona árida; esto permite que sus organismos vivos como la vegetación y los animales tengan que evolucionar para adaptarse a estas características extremas de su medio (Soto y col., 2000)

El paisaje consiste en superficies de terreno en donde las comunidades vegetales son de porte arbustivo y se caracterizan como matorrales xerófitos (Rzedowski, 1978). Las plantas están muy dispersas, con mucho suelo desnudo entre ellas y las precipitaciones en estas regiones desérticas suelen ser de 250 mm o menos, aunque algunas veces con mayor cantidad pero distribuidas irregularmente (Solís, 1992).

Las comunidades vegetales y su ambiente forman un sistema funcional que define un ecosistema (Whittaker, 1972). Siendo la comunidad un nivel de organización derivado de los ecosistemas, que consiste en un conjunto de organismos vivos de diversas especies que comparten un mismo ambiente con una cierta particularidad distintiva (Ondarza, 1993).

Cambios estructurales y funcionales asociados al pastoreo: evidencias empíricas y generalizaciones

El pastoreo modifica la estructura y el funcionamiento de estepas, pastizales y sabanas (Milchunas y Lauenroth 1993). La magnitud y sentido de estos cambios ha generado numerosas controversias. Muchas de las disputas se asocian a una falta de definición del nivel y la escala del análisis. Las evidencias disponibles provienen de dos fuentes principales: generalizaciones realizadas a partir del comportamiento de un sitio en particular, o de meta-análisis (Milchunas y Lauenroth 1993) en los cuales generalmente se reúnen resultados obtenidos con protocolos de observación distintos. A nivel de plantas individuales la defoliación reduce el área foliar y por lo tanto la capacidad de fijar carbono, la tasa de crecimiento relativo y la acumulación de biomasa. Sin embargo la defoliación puede dar lugar a aumentos de la tasa de crecimiento, tanto en términos absolutos como relativos (McNaughton, 1979, Oesterheld y McNaughton, 1988, 1991). Este crecimiento compensatorio tiene distintas componentes y es explicado por diversos mecanismos, algunos relacionados con el crecimiento de las plantas y otros con las modificaciones que el pastoreo realiza del ambiente biótico y abiótico (McNaughton, 1983). En el caso de poblaciones y a escalas evolutivas, el pastoreo ejerce una presión de selección favoreciendo aquellas formas postradas con alta tasa de crecimiento y de menor relación tallo raíz. Las modificaciones en la frecuencia génica pueden dar lugar a

diferenciación de ecotipos, pero en el único caso estudiado en estos pastizales, el de *Paspalum dilatatum* en la Pampa argentina, tal diferenciación fue mínima, quizás debido a la corta historia evolutiva del pastoreo con grandes herbívoros en la región (Loreti y col., 2001). Entre otras modificaciones, el pastoreo a nivel de comunidad promueve cambios florísticos que generalmente resultan en la pérdida de las especies palatables en favor de las no palatables. Este reemplazo de especies coincide a veces con incrementos en la proporción de las especies leñosas. Numerosos ejemplos muestran que la dinámica del agua en el suelo regula el efecto de los herbívoros sobre la vegetación y, que a su vez, los cambios en la vegetación pueden alterar la dinámica del agua (Milchunas y Lauenroth 1993, Varnamkhasti y col., 1995). Por ejemplo, el pastoreo sólo promovió la arbustización de las sabanas del sur estadounidense cuando coincidió con una secuencia extraordinaria de años húmedos (Archer y col., 1988). En condiciones experimentales ciertas especies no palatables sólo obtienen ventajas competitivas por la defoliación diferencial cuando el agua es limitante (Van Auken y Bush 1997). Por otro lado, el pastoreo modifica la disponibilidad y dinámica de agua en el suelo a través de su efecto sobre el área foliar y sobre la abundancia relativa de especies con perfiles radicales contrastantes (McNaughton, 1983).

Dentro de la región de las praderas del Río de la Plata existen estudios que muestran distintas respuestas a los efectos del pastoreo, evidenciando que no existe un único patrón. Así por ejemplo, si bien en la Pampa inundable como en los Campos de Uruguay el pastoreo promueve un aumento de la riqueza de especies de plantas, en el primer caso se explica por un aumento de hierbas exóticas, con crecimiento invernal, mientras que en los Campos de Uruguay aumentan las gramíneas con crecimiento postrado y las hierbas nativas no palatables (Chaneton y col., 2002; Rush & Oesterheld 1997, Sala y col., 1986; Sala 1988, Altesor y col., 1998; Rodríguez y col., 2003). Otra importante diferencia se da en la fenología de las gramíneas nativas dominantes en las clausuras en donde aumentan las de ciclo invernal (Rusch y Oesterheld 1997, Altesor y col., 2004).

El pastoreo torna más estival a la comunidad.

En un seguimiento de 9 años, a partir de la clausura a la herbivoría, se observó que los cambios más importantes en composición de especies ocurrieron en el grupo de gramíneas, ciperáceas y juncáceas. El reemplazo de especies ocurrió principalmente en los 2 o 3 primeros años de la sucesión, desaparecieron completamente las gramíneas de hábito de crecimiento prostrado quienes eran dominantes bajo pastoreo. La dinámica sucesional de las hierbas, en cambio, parece estar más controlada por condiciones ambientales que por el pastoreo. Las especies anuales fueron muy escasas en la comunidad, registrándose sólo 3 gramíneas anuales durante todo el período estudiado (Rodríguez y col., 2003). El pastoreo moderado promoverían un aumento de la diversidad vegetal (Rusch y Oesterheld 1997; Rodríguez y col., 2003) y una sensible disminución de la cantidad de material senescente en pie (Altesor y col., 2004). En un análisis de la composición florística y de tipos funcionales realizado en 6 parcelas apartadas de pastoreo se registró un aumento de las gramíneas estivales y de las hierbas bajo pastoreo. Las especies exóticas fueron muy escasas tanto en clausura como en pastoreo representando el 4% y el 3,8% respectivamente.

Milchunas y col. (1988) propusieron un modelo general sobre el efecto del pastoreo a nivel de comunidad. Este planteaba que la magnitud del efecto dependerá de los niveles de disponibilidad de agua y de la historia evolutiva del pastoreo del sitio. En un trabajo posterior (Milchunas y Lauenroth 1993) en donde analizaron resultados de más de 200 estudios encontraron que los sitios más húmedos (y más productivos) presentaban mayores diferencias en composición florística. Esto confirmaba la hipótesis planteada en el modelo original. Los efectos de la historia evolutiva del pastoreo no fueron claros, probablemente debido a las dificultades para cuantificar objetivamente este factor pastoreo puede aumentar o disminuir la productividad primaria neta aérea (PPNA). Rusch y Oesterheld (1997) encontraron que en la Pampa inundable las áreas clausuradas producían más que las pastoreadas, aun cuando se igualara la cantidad de biomasa presente al comienzo del período de medición. Por el

contrario Altesor y col (2004) encontraron que el área pastoreada producía un 5.1% más que su par clausurado al pastoreo. Sin embargo, cuando se igualaron las biomásas iniciales entre tratamientos el área no pastoreada fue un 29% más productiva. Estas diferencias se asociarían con el efecto que tendrían los cambios estructurales (composición de especies, tipos funcionales y distribución vertical de la biomasa) promovidos por el pastoreo sobre el nivel de recursos (agua, nutrientes y luz). En ocasiones, el pastoreo al remover o impedir la acumulación de material senescente aumenta la absorción de luz por parte del canopeo. En la medida en que la radiación sea el factor limitante la PPNA aumentará. Al modificar las condiciones micro ambiental los cambios estructurales asociados al pastoreo alteran la dinámica de los nutrientes y del agua. De la magnitud de estos efectos y del grado de limitación ejercido por cada factor resultará el sentido y magnitud del efecto del pastoreo sobre la PPNA. El pastoreo induce cambios importantes en la dinámica estacional de la productividad dinámica de los nutrientes y del agua. De la magnitud de estos efectos y del grado de limitación ejercido por cada factor resultará el sentido y magnitud del efecto del pastoreo sobre la PPNA. El pastoreo induce cambios importantes en la dinámica estacional de la productividad.

Oosterheld y col. (1999), recopilaron datos de experimentos en los cuales se evaluó la PPNA en condiciones de clausura y pastoreo en pastizales y sabanas distribuidas a lo largo de un amplio gradiente de precipitación. Como en los estudios reseñados para la región, el pastoreo puede aumentar o disminuir la PPNA. Sin embargo el efecto promedio del pastoreo fue disminuir ligeramente la PPNA respecto de la situación pastoreada (la mayor parte de los puntos estuvieron por debajo de la línea punteada de 0 efecto relativo). Por otra parte no fue evidente ningún cambio en el sentido o magnitud del efecto del pastoreo a lo largo del gradiente de precipitación.

Cambios en la productividad primaria

Cambios en la productividad primaria, el ciclado de nutrientes y los reservorios de C a escala regional asociados al pastoreo. Pocos estudios se han abocado al estudio de los efectos del pastoreo con animales domésticos sobre la materia orgánica del suelo de la región. Esto se debe, tal vez, a que los resultados obtenidos en algunos trabajos pioneros sugerían que los cambios esperables eran de poca magnitud (Lavado y Taboada 1985). Sin embargo, recientemente Piñeiro y col. (2004) analizaron los efectos de la introducción de herbívoros domésticos en los pastizales del Río de la Plata mediante el modelo CENTURY (Parton y col., 1987), un modelo biogeoquímico desarrollado en los pastizales de Norte América. El modelo permite analizar una serie de variables del ciclo del carbono (productividad primaria, respiración de suelo, retornos de carbono al suelo, etc.) y del nitrógeno (absorción vegetal, inmovilización, mineralización, volatilización, desnitrificación, lavado de nitrógeno, etc.). Para realizar esto divide al reservorio de C orgánico en el suelo en tres compartimientos que difieren en la tasa a la cual el C se descompone y calcula los flujos de entrada y salida. Piñeiro et al. (2004) evaluaron los efectos de la introducción del ganado doméstico sobre la productividad primaria y el C orgánico del suelo a partir de simulaciones para 11 sitios distribuidos a lo largo de los Pastizales del Río de la Plata. Sus simulaciones permitieron comparar estos procesos en dos condiciones: con y sin herbívoros domésticos. Las simulaciones mostraron que en todos los sitios del gradiente el carbono orgánico del suelo disminuyó marcadamente luego de 400 años de pastoreo con herbívoros domésticos. Las mayores pérdidas ocurrieron en la fracción lenta (de ciclado 20-40 años) de la materia orgánica. Estas pérdidas representaron en promedio una reducción del 22% del carbono acumulado en el suelo. Su magnitud se asemeja a lo observado luego de varios años de agricultura continua (Andriulo y col., 1999; Alvarez 2001, Fabrizzi y col., 2003). Sin embargo, la cantidad de años que debe estar el suelo bajo agricultura continua para provocar cambios de esta magnitud sería mucho menor a la necesaria para producir un efecto similar en condiciones de pastoreo a altas cargas. Las

pérdidas de carbono estuvieron asociadas a las mayores salidas de nitrógeno de los ecosistemas, provocadas por las volatilizaciones y el lavado de nitrógeno de los parches de orina y heces. Para la localidad de Canelones, las variaciones en los flujos y compartimentos de C y N. En ella se observan cambios en los flujos de salida de N y C, y un aumento en la velocidad de ciclado del N (indicados por el grosor de las flechas). La aceleración del ciclado de nutrientes fue observada en otros sistemas pastoriles (McNaughton y col., 1997). Las simulaciones indican que la productividad primaria luego de 400 años de pastoreo habría disminuido un 27% en promedio para todos los sitios.

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 y col. (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.

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 amanojado 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 presente estudio de investigación se llevó a cabo en el predio denominado Rancho “El Casahuate”, localizado en el Municipio Saltillo, Coahuila el cual se ubica a 72 kilómetros de la ciudad de Saltillo, por la carretera 54 en el tramo Saltillo-Concepción del Oro, Zacatecas. La altura promedio es de 2478 msnm. Sus coordenadas geográficas son 25° 40’ 27” latitud Norte y 101° 10’ 32” 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., referente a su historia de uso, primeramente hace quince años se utilizó a través de bovinos en pastoreo, posteriormente con el consumo de forraje nativo vía ovinos y actualmente dicho predio tiene la característica de estar en descanso del pastoreo desde hace trece años, ello en referencia a pastoreo de especies domésticas. 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 como: 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 la biodiversidad es típica del suroeste del árido Coahuilense encuadrado en el desierto Chihuahuense, existen disímiles 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 haya ocupado principalmente por especies gramínoideas. 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 “El Casahuate” tiene la clasificación de BWhw” (e’), el cual se caracteriza por ser un clima seco, semicálido extremo, 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 la lluvia 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

Técnica del punto (punta del pie)

El muestreo de campo fue ejecutado con la diligencia de la técnica: del punto en su modalidad de “punta del pie”, para el que se consideró realizar un muestreo sistemático, mencionado con antelación acorde a un pre-muestreo 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 validarlo en el resto del Estado.

Se realizó un croquis del 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). Sobre la base de la equidistancia de los cinco pasos (aproximadamente cada 350 centímetros), se trazaron diez líneas de 779.5 metros cada una, por lo que se hicieron en total diez líneas para obtener trece mil quinientos puntos. Se consideró pertinente no muestrear 11.5 metros de cada lado dentro del cerco perimetral del predio en cuestión para evitar sesgo por efecto de orilla.

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 104.5 vueltas de la punta del pie por cada línea, y así sucesivamente hasta terminar la lectura de las diez líneas y por ende los trece mil quinientos puntos, los cuales se registraban en una grabadora portátil, posteriormente se registraban en hojas formateadas de antemano para el cálculo estadístico.

Línea de Canfield

Se efectuó la lectura de datos en campo de sesenta líneas de quince metros cada una, lo cual consistió en la medición solamente longitudinal de la intercepción del dosel de cada planta, datos que se grababan en grabadora portátil y posteriormente se entraban en formatos aparte.

El material usado durante el muestreo de campo fue: trazar una raya con marcador negro en la punta de la bota del pie, por lo que cada cinco pasos se procedía a tomar el dato. Grabadora portátil para toma de datos en el campo.

Para la técnica antes mencionada se diseñaron dos varillas de noventa centímetros de longitud con dos ganchos (aproximadamente a unos quince centímetros, otro a noventa centímetros arriba del suelo), para colocar la cinta métrica para la toma de datos en la Línea de Canfield. 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.

Análisis estadístico

Fórmulas para la determinación de la cobertura vegetal

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

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

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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

Porcentaje de cobertura

Se determinó el mayor porcentaje de cobertura total a través de la Línea de Canfield con un 53.78, 22.30 % para arbustivas, 21.32 % fue para la variable suelo desnudo, 13.74 % mantillo, 9.21 % y por último 1.58 para roca, así también se determinó un 2.37 por ciento para otras especies entre las que se hayan herbáceas, pero, sobre todo especies de gramíneas que por su insignificancia no se cree conveniente el ponerlas conjuntamente con las gramíneas. Por otro lado al utilizar la técnica Punta del pie, el mayor porcentaje de cobertura se obtuvo para gramíneas con un 40.04 y el menor fue para roca con un .92 por ciento. Si bien al medir la cobertura de arbustivas tuvo ésta valores de 35.02 por ciento, se podrá observar que los valores de cobertura para arbustivas fue superior en el uso de Línea de Canfield donde se determinó un valor de 53.78 % en comparación con lo observado con la Punta del pie con 35.02. Por el contrario los porcentajes de gramíneas fueron más altos para punta del pie que para Línea de Canfield, datos de similar comportamiento se obtienen con el porcentaje de otras especies con 3.71 para punta del pie y menor por ciento para Línea de Canfield con 2.37, lo cual indica de mejor conducta en obtención de cobertura para arbustivas con la Línea de Canfield que con punta del pie. Por el contrario mejores resultados de cobertura para gramíneas se obtuvieron por medio de la punta del pie que por la Línea de Canfield (cuadro 1). 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 3.50 metros en transectos de 750. 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, concluyeron 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.

Cuadro 1. Por ciento de cobertura y variabilidad florística con las técnicas de muestreo Línea de Canfield y Punta del pie realizado en el Rancho “El Casahuate” en el Municipio Saltillo Coahuila.

Especie	Línea de Canfield Cobertura (%)	Punta del pie Cobertura (%)
Gramíneas	22.30	40.04
Arbustivas	53.78	35.02
Roca	1.58	.92
Suelo desnudo	14.21	11.72
Mantillo	7.34	8.59
Otras especies	2.37	3.71

Análisis de Desviación estándar y coeficiente de variación

Al determinar la desviación estandar de la cobertura vegetal total se obtienen valores diferentes para las dos técnicas, esto es, 3.18 y 19.03 para Línea de Canfield y Punta del pie respectivamente. Por otro lado al analizar, la Línea de Canfield y la punta del pie, se encontraron que se incrementó, ésta, con la Línea de Canfield 52.36 y disminuye al 23.37 con la punta del pie, respectivamente (cuadro 2). Por lo que la

mejor eficiencia, se encontró al emplear la Punta del pie 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.

Cuadro 2. Comparación de desviación estándar de la cobertura total de vegetación y coeficientes de variación del muestreo realizado en el Rancho “El Olvido” en el Municipio Saltillo Coahuila.

	Desv. estándar	Coef. de variación
Línea de Canfield	3.18	52.36
Punta del pie	19.03	23.37

Línea de Canfield

En cuanto a la determinación de la variabilidad florística y cobertura por medio de la Línea de Canfield, se obtuvieron los siguientes datos del porcentaje de cobertura: la suma de especies arbustivas tuvieron un porcentaje de 13.60 y para gramíneas con 17.7. Por otro lado para suelo desnudo con 43.76%, seguido de mantillo con 23.34%, mientras que 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 3)

Cuadro 3. Por ciento de cobertura y 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	

Punta del pie

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 la 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 variabilidad 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 4).

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 cual fue significante 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 4. Porcentaje de cobertura y composición florística con la técnica de Punta del pie del muestreo realizado en el Rancho “El Olvido” en el Municipio de Saltillo Coahuila.

Especie	Cobertura (%)	Comp. florística (%)
Gramíneas	24.06	63.65
Arbustivas	13.74	36.35
Total de vegetación	37.80	
Roca	0.09	
Mantillo	38.62	
Suelo desnudo	23.49	

CONCLUSIONES

1. El porcentaje de cobertura total fue de 22.30 % para la técnica Línea de Canfield y de 40.04 % para la técnica punta del pie
2. La cobertura de arbustivas es determinada más óptimamente por medio de la Línea de Canfield (53.78 %), que a través de la punta del pie (35.02 %)
3. La Línea de Canfield determina valores de cobertura más altos para gramíneas (53.04 %) que para arbustivas (46.96 %)
4. La Punta del pie se comporta de manera similar al anterior, pues se obtienen valores de: gramíneas (63.65 %) que para arbustivas (36.35 %)

LITERATURA CITADA

- Altesor, A., Dilandro, E., May, H. y E. Ezcurra. 1998. Long –term species changes in a Uruguayan grassland. *Journal of Vegetation Science*. 9: 173-180.
- Altesor, A., J.M. Paruelo, G.Piñeiro, M.Sarasola & F. Lezama. 2004. El pastoreo modifica la estructura de la vegetación y la mesofauna del suelo en los campos uruguayos. Reunión Asociación Argentina de Ecología. Mendoza. Octubre 2004.
- Altesor, A., Oesterheld, M., Leoni, E., Lezama, F. y Rodríguez, C. Effect of grazing exclosure on community structure and productivity of a temperate grassland (enviado a *Plant Ecology*).
- Alvarez, R. 2001. Estimation of carbon losses by cultivation from soils of the Argentine Pampa using the Century model. *Soil Use and Management*. 17:62-66.
- 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
- Andriulo, A., J. Guerif, y B. Mary. 1999. Evolution of soil carbon with various cropping sequences on the rolling pampas. Determination of carbon origin using variations in natural ¹³C abundances. *Agronomie* 19:349-364.
- Archer, S., C. Scifres, C. R. Bassham, and R. Maggio. 1988. Autogenic succession in a subtropical savanna: conversion of grassland to thorn woodalnd. *Ecological Monographs* 58: 111-27.
- Balde, G. 2002. Fragmentación del paisaje en la región de los pastizales del Río de la Plata: una cuantificación espacial mediante el uso de imágenes LANDSAT TM. Tesis de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Batista, W. B., León, R. J. y Perelman, S. B. 1988. Las comunidades vegetales de un pastizal natural de la región de Laprida, Prov. de Bs. As., Argentina. *Phytocoenologia*. 16: 465-480.
- Bauer, H.L. 1943. "The Statistical Analysis of Chaparral and Other Plant Communities by Means of Transect Samples". *Ecology*. 24: 45-60. Canfield, R. 1941.

“Application of the Line Interception Method in Sampling Range Vegetation”.
Forestry. 39: 388-349.

Bauer, H.L. 1943. The statistical analysis of chaparral and other plan 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. 1998Validación de Técnicas de Distancia en la Determinación de Densidad en dos Comunidades Vegetacionales. Tesis licenciatura. Departamento Recursos Naturales Renovables. Universidad Autonoma 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.

Brown, B. J., and T. F. H. Allen. 1989. The importance of scale in evaluating herbivory impacts. Oikos 54:189-194.

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.

Burkart, S. E., León, R. J. C. y C. P. Movia. 1990. Inventario Fitosociológico del Pastizal de la Depresión del Salado (Prov. Bs. As.) en un área representativa de sus principales ambientes. Darwiniana. 30(1-4): 27-69.

Burkart, S. E., León, R. J. C., Perelman, S. B. y M. Agnusdei. 1998. The grasslands of the flooding pampas (Argentina): Floristic heterogeneity of natural communities of the southern Rio Salado basin. Coenoses 13(1):17-27.

- Cabrera, A. y A. Willink. 1976. Biogeografía de América Latina. Ser. Biol. Monogr. 13, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Organización de Estados Americanos, Washington, DC.
- Canfield, R. H. 1941 Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39: 388- 394.
- Cantero, J.J. y R.J.C. León. 1999. The vegetation of saltmarshes in central Argentina. *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*, 71: 203-242.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1976. Carta de Climas G14. Distrito Federal, México.
- Chaneton, E., J. Lemcoff, and R. Lavado. 1996. Nitrogen and phosphorus cycling in grazed and ungrazed plots in a temperate subhumid grassland in Argentina. *Journal of Applied Ecology* 33:291-302.
- Chaneton, E.J.; S.B. Perelman; M. Omacini and R.J.C. León. 2002. Grazing, environmental heterogeneity, and alien plant invasions in temperate Pampa grasslands. *Biological Invasions*, 4: 7-24.
- Chebataroff, J.1960. Algunos Aspectos Evolutivos de la Vegetación de la Provincia Fitogeográfica Uruguayense. Apartado de la Revista Nacional N°.201. Montevideo.
- Clary, W.P., and D.A. Jameson. 1981. Herbage Production Following Tree and Shrub Removal in nthe Pinyon-Juniper Type of Arizona *Journal of Range Management* 34(2):109-113.
- Cochran, 1973.
- Collantes, M.B., M. Kade y A. Puerto. 1981. Empleo de técnicas de análisis factorial y análisis diferencial en el estudio de un área de pastizales de la Depresión del Río Salado (Pcia. de Buenos Aires). *Estudio Ecológica* 1:89-107.
- 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.
- Cox, G.W. 1972. "Laboratory Manual of General Ecology". W.O.C., Iowa.

- 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.
- Fabrizzi, K. P., A. Moron, and F. O. García. 2003. Soil carbon and nitrogen organic fractions in degraded vs. non-degraded mollisols in Argentina. Soil Science Society of America Journal 67:1831-1841.
- Faggi, A. 1986. Mapa de vegetación de Alsina, provincia de Buenos Aires. Parodiana, 4: 381-400.
- 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.
- Guerschman JP, Paruelo JM, DiBella C, Giallorenzi MC, Pacín F (2003b). Land cover classification in the Argentine Pampas using multi-temporal Landsat TM data. *International Journal of Remote Sensing* 24:3381-3402.
- INDEC (1988). Censo Nacional Agropecuario. Resultados Generales. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Ministerio de Economía. Buenos Aires Argentina.
- 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 brunch 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.

- 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. ©IAWF
- Lavado, R. S., and M. A. Taboada. 1985. Influencia del pastoreo sobre algunas propiedades químicas de un natracuol de la pampa deprimida. *Ciencia del Suelo* 3:102-108.
- Laycock, W.A. 1965. Adaptation of Distance Measurements for Range Sampling. *Journal of Range Management*. 18: 205-211.
- León, R. J. C., Burkart, S. y C. Movia. 1979. Relevamiento fitosociológico del pastizal del norte de la depresión del Salado. *Serie Fitogeográfica* 17:90pp. INTA .Buenos Aires. León, R. J. C. 1993. Rio de la Plata Grasslands. En: *Ecosystems of the World*. 8 A. NATURAL GRASSLANDS. Introduction and western hemisphere. Coupland, R.T. de Elsevier.
- López A, N.1999. Efecto del espaciamento 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.
- Martínez, 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.
- Martínez, 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.
- McIntyre, G.A. 1953. "Estimation of Plant Density Using Line Transects". *J. Ecology*. 41: 319-330.
- Mendoza, J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia de la UAAAN. Departamento de agro meteorología. 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. AS-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 nine 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
- Strong, C.W. 1966. "An Improved Method of Obtaining Density from Line-Transect Data". *Ecology*. 47: 311-313.
- 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 two 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.

Links de INTERNET

http://www.desertificacion.gob.ar/wp-content/uploads/2014/06/III.3-Metod_Linea-de-intercepción-de-puntos.pdf