

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
División de Ciencia Animal



**Determinación de Cobertura en Dos Comunidades de Vegetación
con el Wheel Point en el Municipio Saltillo**

Por:

Agustín Díaz Acosta

TÉSIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo Coahuila México

Enero del Año 2004

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

**Determinación de Cobertura en Dos Comunidades de Vegetación con el Wheel
Point en el Municipio Saltillo**

POR:

AGUSTÍN DIAZ ACOSTA

TÉSIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

**DR. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera
Presidente**

**MC. Emilio Padrón Corral
Sinodal**

**DR. José Hernández Dávila
Sinodal**

El Coordinador de la División Ciencia Animal

**MC. Ramón Florencio García Castillo
Buenavista, Saltillo Coahuila México. Enero del Año 2004**

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONCEPTO	Página
INTRODUCCION	1
Objetivo General	3
Hipótesis	3
REVISIÓN DE LITERATURA	5
Teoría y origen de la técnica de rueda de bicicleta	7
Evolución de la técnica, rueda de bicicleta	9
Descripción del aparato	9
Conceptos relacionados con el muestreo de comunidades vegetacionales	14
Significancia ecológica de cobertura VS significancia estadística	15
Relación de cobertura vs densidad, frecuencia y Abundancia	16
Relación cobertura VS frecuencia	16
Relación cobertura VS abundancia	17
Patrón de distribución de las comunidades vegetacionales	18
Métodos para la determinación de cobertura.....	19
Métodos de estimación	20
Métodos de medición	20
Técnicas de parcela	22
Técnicas sin parcela	22
Generalidades de muestreo	26
Cobertura(definición).....	28
Origen y evolución de cobertura	29
Tipos de muestreo (técnicas)	32
Técnica del punto, su origen y evolución	35
 MATERIALES Y MÉTODOS	
Ubicación del área experimental	39
Descripción de la unidad experimental.....	39
Suelo	39
Vegetación.....	40
Climatología.....	41
Metodología de muestreo	

y materiales utilizados.....	42
Análisis estadístico.....	43
Formulas para la determinación de cobertura vegetal	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	45
Porciento de cobertura y composición florística	46
Porciento de cobertura y cantidad de cada especie	47
Análisis de varianza de un diseño completamente al azar	48
Prueba de comparación múltiple	49
Clasificación de especies según su uso	51
CONCLUSIONES	52
LITERATURA CITADA	53

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; *Bouteloa*s, *Aristida*s, otros.

En relación al objetivo de estudio fue el determinar la cobertura vegetal en dos comunidades de vegetación al aplicar el wheel point, donde se involucra la técnica del punto. Determinar en cual de los dos tipos de vegetación; si en el estrato superior con predominancia de gobernadora o bien en el estrato inferior con predominancia de gramíneas y herbáceas es donde mide mejor y apropiado la técnica en rueda de bicicleta en función a: exactitud, precisión y rapidez.

En cuanto a la hipótesis que se planteó La determinación de la cobertura variará en función de la comunidad vegetal en su estructura y arquitectura. La técnica en su modalidad de rueda de bicicleta medirá mas apropiadamente la cobertura en el estrato inferior dadas las características de hábito de crecimiento de las especies imperantes en dicha comunidad vegetal.

De los resultados se pueden mencionar los siguientes: la mayor cobertura fue para *Bouteloua gracilis* con 24.4 %. El menor porcentaje de cobertura fue para *Chenopodium graveolens*. El mayor número de puntos en campo fue para con 610. La composición florística fue de 30.45 % para *Bouteloua gracilis* y para otras especies fue de 69.55 %. Al efectuar la prueba de comparación múltiple se encontró que el tratamiento 4 fue el mas sobresaliente

INTRODUCCIÓN

La manera más eficiente de uso del recurso natural por el ser humano, es a través del diente del animal en pastoreo libre, por lo que para saber de manera constante la producción de forraje natural en el agostadero, esto es, tener un inventario real dentro del Recurso renovable y no-renovable se ha llegado a aplicar una infinidad de diversas herramientas que apoyen al hombre en la determinación de técnicas semejantes que permitan incrementar exactitud, precisión y rapidez de muestreo en lo que debe considerar las disímiles especies de vegetación que acaezcan en el ecosistema, esto es, para lo cual es medular considerar; patrón de distribución de las especies vegetales (aleatorio, agregado) y de crecimiento (erecto, diversificación de tallo, diferente proporción tallo-hoja, crecimiento de gramíneas bajo y sobre la superficie), estratificación y otros factores de importancia tal como exposición, pendiente, población origen o temporal. Conforme ha transcurrido el tiempo se ha tratado de incrementar la exactitud de estas técnicas por lo que se ha realizado una serie de comparaciones de técnicas

de inventariado de las especies existentes en el ecosistema, entre las que se pueden mencionar están: técnicas de parcela y distancia (Godall, 1952); espaciamiento de puntos por línea (Fisser y Van Dyne, 1966); línea intercepto vs línea de puntos (Heady y col. 1959); o bien de técnicas del anillo vs línea de puntos (Cook y Box, 1961).

Resultantes de lo mencionado es su uso donde los datos son usados comúnmente, en la tasación de condición y tendencia del pastizal, indiferentemente, ya sea para especies arbustivas que han recibido mucho ramoneo o bien que hayan sido manipuladas para lograr un incremento de cetrería en el ecosistema. Por otro lado se puede buscar el incremento de gramíneas en pastizales que son descargados con ganadería extensiva para cría de ganado bovino productor de carne.

Sobre la base de lo aseverado en párrafos anteriores, el presente estudio plantea como objetivo medular el medir la cobertura de dos comunidades en las que predominan dos estratos: uno superior con gobernadora y hojasén y otro inferior con predominancia de gramíneas y herbáceas en las que se aplicará la técnica de distancia, en su singularidad

del punto para lo que se apoyó en la rueda de bicicleta en función a: exactitud, precisión y rapidez en dos tipos de vegetación, por lo que se considera un experimento de tipo exploratorio.

Objetivo General

Determinar la cobertura vegetal en dos comunidades de vegetación al aplicar el wheel point, donde se involucra la técnica del punto. Determinar en cual de los dos tipos de vegetación; si en el estrato superior con predominancia de gobernadora o bien en el estrato inferior con predominancia de gramíneas y herbáceas es donde mide mejor y apropiado la técnica en rueda de bicicleta en función a: exactitud, precisión y rapidez.

Hipótesis General

La determinación de la cobertura variará en función de la comunidad vegetacional en su estructura y arquitectura. La técnica en su modalidad de rueda de bicicleta medirá mas apropiadamente la cobertura en el estrato inferior dadas las características de hábito de crecimiento de las especies imperantes en dicha comunidad vegetacional.

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 herbáceos 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 graminoidales 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 México 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 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 fonológico 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 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.

Conceptos relacionados con el muestreo de comunidades vegetacionales

Población (del latín *populario, -onis*), conjunto de individuos en un medio limitado convencionalmente, en cuanto a espacio y a tiempo, acción y efecto de poblar. Muestra, acción de escoger muestras representantes de la calidad o condiciones medias de un todo, técnica empleada para esta selección, exactitud, puntualidad y fidelidad en la ejecución de una cosa. Precisión (del latín *praesicio, -onis*), obligación o necesidad indispensable que fuerza y precisa a ejecutar una cosa, determinación, exactitud, puntualidad, precisión. Comunidad (del latín *comunitas, -atis*), calidad de común, de lo que, no siendo privativamente, pertenece o se extiende a varios. Método (del latín *methodus*), modo de decir o hacer con orden una cosa, procedimiento que se sigue en las ciencias hallar la verdad y enseñarla; es de dos maneras: analítico y sintético. Cobertura (del latín

coopertura), cubierta. Aéreo (del latín *aereus*), en botánica suele llamar acico al órgano que se desarrolla en el aire, en vez de hacerlo en la tierra o en el agua, y así se dice aérea a la epigea, tallo aéreo al que no es subterráneo. Basal (de base) propio de la base o relativo a ella se opone a apical (RAE, 1984).

Significancia ecológica de la cobertura VS significancia estadística

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

Brady y col. (1995) ellos mencionan que el propósito de monitorear la vegetación es para determinar, si ocurren cambios significativos ecológicamente importantes sobre el tiempo, y también es importante diferenciar entre importancia ecológica y significancia estadística. Los métodos para monitorear deben de ser seleccionados, en base a la magnitud en que los cambios quieren ser observados con una aceptable tasa de error, si los cambios

en la vegetación tienen una gran importancia ecológica relativa, el margen de error debe de ser más pequeño que cuando los cambios tienen menor consecuencias.

Relación de la cobertura VS densidad, frecuencia y abundancia

Cooper (1959) menciona que la diferencia de cobertura de densidad es que la cobertura es el área ocupada por plantas y densidad es el número de plantas individuales por unidad de área.

Relación de la cobertura VS frecuencia

Este concepto fue desarrollado y utilizado primero por el ecólogo Raunkiaer (inédito), el cuál la frecuencia es definida como la relación entre el número de unidades muestrales en las cuales las especies están presentes y el número total de unidades muestreadas Pieper (1973).

Oosting (1956), clasifica los valores de frecuencia sobre una escala (en base a por ciento) como se describe, rara (1-20 % de las secciones), infrecuentemente presente

(21-40), frecuentemente presente (41-60), la mayoría de las veces presentes (61-80), presente constantemente (81-100).

Bonham (1989), define a la frecuencia como la relación entre el número de unidades de muestreo efectuadas, y se expresa como porcentaje.

Relación de la cobertura VS abundancia

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

Oosting (1956), enlista cinco categorías de la abundancia basado en estimación que son: muy rara, rara, infrecuente, abundante y muy abundante.

Desafortunadamente la relación altura-cobertura es muy variada Evans y Jones (1958), la medida misma de la altura resulta poco precisa Heady (1957), por lo que puede concluirse que la cobertura solo debe considerarse como

una estimación de la abundancia.

Patrones de distribución de las comunidades vegetativas

Así mismo debe considerarse el que las comunidades de las plantas se hallan distribuidas de diversa manera; al azar y agregadas (Catana, 1964).

Fisser (1966) observó que los puntos sistemáticos tuvieron ventaja sobre los puntos al azar en algunas especies, especialmente zacates amacollados. Cuando los muestreos son al azar encontró que dan ligeramente una mejor frecuencia no así para coberturas, también en este tipo de muestreo es menor el coeficiente de variación y número de líneas para muestreos sistemáticos.

Pieper (1978), menciona que existen dos tipos de procedimientos de muestreo; sistemático y aleatorizado, esto se refiere al método que se selecciona para muestrear la población, ya que el muestreo sistemático cada unidad de muestreo representa una porción igual del todo.

Métodos para la determinación de cobertura

De las diversas técnicas de muestreo que existen se dividen estas de acuerdo a las funciones que desempeñan, así se tiene que hay formas para determinar: a) estimación y b) medición estas ultimas se caracterizan como técnicas de parcela (cuadro, circulo, rectángulo) y distancia : punto central del cuadrante (PCC), vecino más cercano (VMC), cuadrante errante (CE), ángulo en orden (AO), método de Bitterlich, línea de Canfield (LC), punta del pie (PP), punto (marco vertical y de 45° con 10 y 20 agujas) y otros.

a) Métodos de estimación

Daubenmire (1959), diseñó una técnica para la estimación de la cobertura, para lo cual realizó una división de clases de 0-5, 5-25, 25-50, 50-75, 75-95, 95-100 %, de uso común en pastizales, para ello se apoya en un marco de 20 x 50 centímetros.

Williamson y col. (1988), hicieron una estimación de técnicas no destructivas en pastizales de porte corte. Se hizo una medición del porcentaje de cobertura basal.

b) Métodos de medición

Generalidades

Cook y Bonham (1977), señalan un procedimiento similar, donde la varianza entre muestras, puede determinar el número de muestras necesarias para estimar un promedio de la población, dentro de intervalos de confianza especificados (0.05, 0.10, 0.20) recomendando según la siguiente fórmula (la cuál puede ser utilizada prácticamente en cualquier tipo de muestreo.

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

Donde:

n = número de muestras

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

x = promedio de la muestra

S^2 = varianza de la muestra.

Hyder y col. (1965) utilizaron parcelas para determinar el tamaño adecuado para *Bouteloua gracilis* que fue de 5 x 5 cm. Para todas las otras especies se requirió una muestra

de 40 x 40 pulgadas fue adecuado. Un muestreo adecuado para la macro parcela consistió de 5 líneas con 25 muestras por líneas..

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

Técnicas de parcela

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

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

Neal y col. (1988) diseñaron una estructura cuadrada para el muestreo de la vegetación, utilizada por manejadores de pastizales, ecologistas, midiendo además frecuencia, cobertura basal y aérea, la estructura de los

cuadrantes fueron hechas de 2.54 por 3.2 mm y con una correa de acero.

Técnicas sin parcela

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

De acuerdo a los objetivos planteados para este trabajo de las técnicas antes mencionadas se ha escogido la: línea de Canfield (LC), punto del cuadrante central (PCC) y punta del pie (PP). En fundamento a eso se procede a realizar una descripción de las tres.

De las principales técnicas de distancias que se ha utilizado mas comúnmente está: Línea de Canfield (Canfield, 1941), cuyo objetivo fue el diseñar una técnica sencilla y adecuada para determinar en vegetación propia de

pastizales desérticos (Fierro, 1980), la cual ha evolucionado, pues Hormay (1949), estudió el obtener sobresalientes registros de los cambios de la vegetación con el método de la línea de Canfield, estos cambios deben ser medidos por los tipos de suelo puesto que la producción, reproducción, vigor y manejo de la vegetación vinculada al suelo, el error del juicio personal de intercepción, es esencial en el estudio del hábitat de pastizales de las especies importantes determinando la unidad de medición de la planta. Asimismo Fisser y Van Dyne (1960) implementaron una técnica para proporcionar el muestreo con la Línea de Canfield, ellos describieron un aparato mecánico para localizar las líneas. Se adapta una cinta de acero para medir, al aparato, se usa un medidor sobre la cinta para medir las líneas, en la práctica uno simplemente da el nombre de la planta y la marca donde fue interceptada, no es necesario medir cada intercepto, solo el punto inicial o final. Los datos son tomados de la cinta y transcritos en formas y de estas a tarjetas de computadora. Pueden utilizarse para programas de computadora y hacer comparaciones estadísticas.

Chambers y Brown (1983), describieron mas detalladamente la técnica de Canfield la cuál se describe a continuación: a) se tiende una línea de predeterminada longitud, objetivamente localizada, un buen procedimiento de muestreo puede ser el muestreo al azar estratificado, usando una línea base y líneas perpendiculares. b) la cobertura interceptada de cada especie a lo largo de la línea es medida con una cinta o con una regla. c) muchas líneas cortas son generalmente preferidas que algunas líneas largas, un mínimo de 5 a 10 l líneas son regularmente requeridos en una muestra adecuada. d) los datos se deben de registrar claramente para cada intercepción. e) los datos de la línea son resumidos por el análisis estadístico. Otra de las técnicas usadas es la punta del pié la misma que es una modificación de la línea de puntos de contacto y fue descrito por Evans y Love (1957), la técnica consiste en registrar todo lo que ocurra bajo la punta del calzado al pasar a través de un potrero. Es esencial que el punto sea tan pequeño como sea posible para evitar la sobreestimación de la cobertura Pieper (1978). También es apropiado comentar de la técnica punto del cuadrante central, método descrito por Cottam y col. 1953, cuya evolución es que Heyting (1968), realizó una modificación

del punto del cuadrante central, para disminuir el tiempo empleado por cada estación, para ello implementó el “calibrador del PCC”, este consiste en adaptar una cinta métrica metálica unida a una estructura puntiaguda la cual permite se fije la estructura al suelo, procediéndose a realizar las mediciones pertinentes, sobre la superficie del suelo, menciona que si la vegetación está muy esparcida, la técnica es ineficiente.

Generalidades de muestreo

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

estudio.

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

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

y si el tener una mejor exactitud y precisión, para lo cual de acuerdo a las bases de muestreo se debe considerar el factor fracción de muestreo, lo cual permite dictaminar si se está realizando un muestreo apropiado.

Cobertura (Definición)

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

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

Cook y Stubbendieck (1986), la define como el área ocupada del suelo. Se usa como atributo primario en estudio del pastizal o bien estudio ecológicos. También puede ser usada como base de comparación entre plantas de diferente forma de vida, la cual se caracteriza por ser una medición no destructiva.

Origen y evolución del concepto cobertura

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

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

Daubenmire (1959), expresa que existe muy poca tendencia hacia la estandarización de los métodos usados en el análisis de la vegetación, ésta diferencia en opinión es debido a los objetivos de estudio, también puede ser a causa de que a todas las plantas no se les puede aplicar una misma técnica de inventario, ya que un árbol puede ser contado, pero en una

especie rizomatosa el conteo es impracticable, por lo que el usar aquí la línea es excelente para plantas y arbustivas de porte bajo, pero es apropiado para especies anuales. Al tratar de determinar el procedimiento de inventario debe considerarse, factores tales como. Selección del área de estudio, forma, tamaño y número de parcelas a estudiar. La técnica para medir la cobertura aérea tiene inconvenientes cuando la especie a muestrear presenta un dosel que exceda la altura de registro, pero es adecuada en especies de porte bajo.

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

La precipitación el fuego el apacentamiento de ungulados son los principales factores que afectan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas Bock 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 los métodos de distancia. Ellos consideran aquí tres formas diferentes de las plantas, elipse, cónica-elíptica y elíptica-cónica,

asimismo consideran el tomar datos extras con la finalidad de obtener producción, además de la cobertura de las especies de la comunidad vegetal.

Tipos de muestreo (Técnicas)

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

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

Bauer (1943), en una población artificial compuesta de discos de diferentes colores los cuales asemejaban especies de plantas, sobre una superficie de 10,000 cm², en los que se colocó diez transectos de 30 cm. c/u y se leía las especies presentes, después se hacía lo mismo para el caso de cuadrantes de 100 cm². Menciona que en una prueba de campo la línea simula a un transecto plano vertical mas que una línea transecto. También menciona que el tiempo empleado en el uso de la línea, en trabajo de campo, es de tres horas-trabajo-hombre, mientras en la técnica de cuadrante

se emplea cerca de 160 horas-trabajo-hombre. Por último dice que la información generada en poblaciones artificiales tiene aplicaciones prácticas de estudios de campo donde se puede implicar la composición de la vegetación y otras características de las comunidades de plantas.

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

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

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

95%.

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

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

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

Técnica del Punto, su origen y evolución

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

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

Poissonet 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).

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

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

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

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área experimental

El trabajo de campo de la presente investigación se llevó a cabo 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. La altura promedio 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., 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 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 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 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 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 tiene la clasificación de BWhw”(e’), el cuál 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 (“wheel point”)

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). Sobre la base de la equidistancia de las agujas de la rueda de bicicleta de treinta y tres centímetros, se trazaron diez líneas de 379.5 metros cada una, por lo que se hicieron en total diez líneas

para obtener once mil quinientos puntos. No se muestreó 11.5 metros de cada lado 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 rueda de bicicleta por cada línea, y así sucesivamente hasta terminar la lectura de las diez líneas y por ende 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.

Análisis estadístico

Se efectuaron análisis de varianza con un diseño completamente al azar con ocho tratamientos en diferente número de repeticiones en la variable de respuesta cobertura. Asimismo se transformaron los datos así:

$$\ln(x+2) \quad H_0: T_i = T_j \quad i=$$

Fórmulas para la determinación de la cobertura vegetal

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

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:

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

Donde:

X = Número total de contactos con plantas

Y = Número total de puntos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La relación obtenida para el porcentaje de cobertura absoluta total; en donde el mayor fue para Bouteloua gracilis 24.4 %, seguido por el Matillo con 13.76 %, y en tercer lugar es Larrea Tridentata con 7.44% mientras que la suma de otras especies tuvieron un porcentaje de cobertura total de 54.4% en donde el menor porcentaje de cobertura fue el Chenopodium graveolens. En relación a la composición florística la especie que tuvo mayor presencia fue el Bouteloua gracilis con 30.45% a diferencia de la suma de las demás especies con 69.54% lo cual demuestra en el cuadro 1.

Este resultado sobrepasa a diferencia de los datos obtenidos por Santiago (1997) ya que Bouteloua gracilis tuvo un porcentaje de 18.3% en dicha especie lo cual indica que

prolifero y se mejoro el pastizal debido a dos posibles factores que pueden ser precipitación del año 2003 y el descanso del pastizal; cabe mencionar que la precisión en la medición de cobertura es mencionado por Piper (1978) que esta basada medularmente en la técnica utilizada.

Cuadro 1. Por ciento de cobertura y composición florística con la rueda de bicicleta del muestro realizado en el municipio de Saltillo Coahuila.

<i>Especie</i>	<i>%cobertura</i>	<i>Composición florística (%)</i>
Bouteloua gracilis	24.4%	30.45%
Otras especies	55.72%	69.54%
Suelo desnudo	4.96%	
Mantillo	13.76%	
Roca	1.16%	

En la determinacion de la cobertura se puede observar que el mayor numero de

puntos registrados en campo fue para Bouteloua gracilis con 610 puntos, seguido de Mantillo con 344 puntos, el mayor porcentaje de cobertura fue para Bouteloua gracilis con 24.4% seguido de Mantillo con 13.76% de cobertura, por otro lado fue Chenopodium graveolens con 0.24% de cobertura como se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentaje de cobertura de las especies, y 3 componentes de suelo.

	ESPECIES	CANTIDAD	%
1	Bouteloua gracilis	610	24.4
2	Mantillo	344	13.76
3	Larrea tridentata	186	7.44
4	Stipa clandestina	140	5.6
5	Suelo Desnudo	124	4.96
6	Agave lechuguilla	118	4.72
7	Lesquerella fendleri	107	4.28
8	Bouteloua curtipendula	85	3.4
9	Gutierrezia sarothrae	69	2.76
10	Senecio salignum	67	2.68
11	Dasyochloa pulchella	65	2.6
12	Opuntia leptocaulis	61	2.44

13	<i>Parthenium Argentatum</i>	56	2.24
14	<i>Muhlebergia torreyi</i>	56	2.24
15	<i>Dalea bicolor</i>	52	2.08
16	<i>Lycurus phleoides</i>	42	1.68
17	<i>Muhlebergia repens</i>	41	1.64
18	<i>Thymophyla setifolia</i>	40	1.6
19	Malvastrum <i>coromandelianum</i>	34	1.36
20	<i>Flourensia cernua</i>	29	1.16
21	Piedra	29	1.16
22	<i>Dasyochloa pulchella</i>	17	0.68
23	<i>Ephedra trifurca</i>	16	0.64
24	<i>Budleja scordioides</i>	16	0.64
25	<i>Yuca carnerosana</i>	12	0.48
26	<i>Seratoides lanata</i>	12	0.48
27	<i>Opuntia Imbricata</i>	10	0.4
28	<i>Setaria leucopila</i>	8	0.32
29	<i>Erioneuron avenaceum</i>	8	0.32
30	<i>Opuntia microdasys</i>	8	0.32
31	<i>Chenopodium graveolens</i>	6	0.24
32	<i>Scleropogon brevifolius</i>	5	0.2
33	<i>Dasyilirion palmeri</i>	5	0.2
34	<i>Marrubium bulgare</i>	4	0.16
35	<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	4	0.16
36	<i>Bacharis glutinosa</i>	4	0.16
37	<i>Croton dioica</i>	4	0.16
38	<i>Aristida curvifolia</i>	4	0.16

Al obtener el análisis de varianza por la variable de respuesta cobertura encontré significancia entre los tratamientos que utilizamos en los cuales fueron 8, que se agruparon de acuerdo al tipo de uso que tiene cada especie, lo cual se obtuvo del manual de plantas de pastizales del noreste de México (lista maestra), estas a su vez se localizaron en el predio donde se muestreo, donde a continuación se muestra el ANVA en el cuadro 3.

Cuadro 3. Análisis de varianza de un diseño completamente al azar con 8 tratamientos en diferente numero de repeticiones en la variable de respuesta cobertura [Datos transformados $\ln(x+2)$] $H_0: T_i = T_j \quad i=$

FV	GL	SC	CM	F	Prob
Trat.	7	20.26	2.89	2.03	.08*
Error	32	45.48	1.42		
Total	39	65.75			

C.V. = 36.15%; * Significativo al 10%

Igualmente al obtener la prueba de comparación múltiple de media encontré que el tratamiento 4 es el mas sobre saliente esto nos indica que el mejor tratamiento fue el 4 el cual esta conformado por las especies de valor forrajero excelente y son: *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua curtipendula*, y *Dalea bicolor* después le sigue el tratamiento 8, el cual esta conformado por: Mantillo, Suelo desnudo, Piedra; seguido del tratamiento 7 el cual lo conforman: *Gutierrezia sarothrae*, *Flourensia cernua*, *Senecio salignum* y por ultimo el resto de los tratamientos aplicados en el diseño; con un 90 % de confianza cómo se

observa en el cuadro 4.

Cuadro 4. Prueba de comparación múltiple de media de la diferencia mínima significativa para la variable de respuesta cobertura con $\alpha=0.10$

Tratamiento	Media	Razón
4	4.95	a
8	4.50	ab
7	3.97	bc
6	3.35	bc
2	3.23	bc
5	2.94	bc
1	2.82	c

Los tratamientos con los cuales se trabajo se clasifican de acuerdo a su uso de cada especie vegetal esto con la finalidad de tener registros de el uso de cada especie y poder determinar en que condición se encuentra el pastizal, y concluir si es apto para la ganadería o en su defecto para otro uso, otro de los tratamientos utilizados fue el tratamiento el de los componentes del suelo, el cual lo conforman: **Mantillo, Suelo desnudo, y Piedra** como se observa en el cuadro 5.

Cuadro 5. Clasificación de las especies vegetales con un grupo de componentes del suelo.

Tratamiento1	Tratamiento2	Tratamiento3	Tratamiento4
Forrajera pobre	Forrajera regular	Forrajera buena	Forrajera Excelente
<i>Lesquerella fendleri</i>	<i>Stipa clandestina</i>	<i>Muhlenbergia repens</i>	<i>Bouteloua gracilis</i>
<i>Dasyochloa pulchella</i>	<i>Lycurus phleoides</i>	<i>Setaria leucopila</i>	<i>Bouteloua curtipendula</i>
<i>Tiquilia canecens</i>	<i>Aristida curvifolia</i>	<i>Budleja scordioides</i>	<i>Dalea bicolor</i>
<i>Scleropogon brevifolius</i>	<i>Chenopodium graveolens</i>	<i>Bothriochloa leguroides</i>	
<i>Erioneuron avenaceum</i>	<i>Malvastrum coromandelianum</i>		
<i>Opuntia microdasys</i>			
<i>Ephedra trifurca</i>			
<i>Brickella veronicaefolia</i>			
<i>Croton dioica</i>			
<i>Muhlenbergia torreyi</i>			
Tratamiento5	Tratamiento6	Tratamiento7	Tratamiento8
Medicinal	Industrial	Toxica	Componentes suelo
<i>Larrea tridentata</i>	<i>Parthenium Argentatum</i>	<i>Gutierrezia sarothrae</i>	Mantillo
<i>Marrubium bulgare</i>	Agave lechuguilla	<i>Flourensia cernua</i>	Suelo Desnudo
<i>Sphaeralcea angustifolia</i>	<i>Yuca carnerosana</i>	Senecio salignum	Piedra
<i>Opuntia Imbricata</i>	<i>Dasyilirionpalmeri</i>		
<i>Opuntia leptocaulis</i>			
<i>Bacharis glutinosa</i>			
<i>Thymophyla setifolia</i>			
<i>Seratoides lanata</i>			

LITERATURA CITADA

- 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 plants 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 Autonoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila, México. 46 p.**
- Bock, C.E., Bock, J.H., Michel, G.C., and Timothy R.S. 1995. Effects of fire on abundance of *Eragrostis intermedia* in a semi-arid grassland in southeastern Arizona. Journal of Vegetation Science. 6:325-328**
- Bonham, C. 1989. Measurement for terrestrial vegetation. John Wiley & Sons USA 388 pp.**
- Brady, W.W., J.E. Mitchell, C.D. Bonham, and J.W. Cook. 1995. Assessing the Power of the Point-Line Transect to Monitor Changes in Plant Basal Cover. Journal of Range Management 48: 187-190.**
- Brun M. J. and T. W. Box. 1963. A comparison of line and random point frames for sampling desert shrub vegetation Journal of Range Management 16:21-**

25.

- Bryant, F.C. and M.M. Kothmann. 1979. Variability in predicting edible browse from crown volume. *Journal of Range Management* 32(2):144-146.
- Burzlaff, D.F. 1967. The focal-point technique of vegetation inventory. *Journal of Range Management* 19:222-223.
- Butler, S.A., and L.L McDonald. 1983. Unbiased Systematic Sampling Plans for the line intercept Method. *Journal of Range Management* 36(4):463-468.
- Cabral, D.R., and N.E. West. 1986. Reference Unit-based Estimates of Winterfat Browse Weights. *Journal of Range Management* 39(2): 187-189.
- Canfield, R. H. 1941 Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39: 388- 394.
- Catana, A.J. Jr. 1964. The wandering quarter method of estimating population density. *Ecology*. 44: 344-360.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1976. Carta de Climas G14. Distrito Federal, México.
- Chambers, J.C., and R. W. Brown. 1983. Methods for vegetation sampling and analysis on revegetated mined lands. USDA. General Technical Report IMT-151. page 15-17.
- Cochran, W.G. 1973. Diseños Experimentales. Universidad de Johns Hopkins. USA. 120pp.
- 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.
- Cooper, C.F. 1959. The variable plant method for estimating shrub density. *Journal of Range Management* 10:111-115.
- Daubenmire, R. 1959. A Canopy-coverage Method of Vegetational Analysis. *Northwest Science*. 33:43-64.
- Daubenmire, R. 1968. *Ecología vegetal. Traducción al español*. Editorial LIMUSA S.A. Distrito Federal México.
- Evans, R.A., and R.M. Love. 1957. The step point method of sampling a practical tool in range research. *Journal of 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 gobernadora (*Larrea tridentata*) y hojaseñ (*Flourensia cernua*) con la técnica de muestreo de vegetación, vecino mas cercano (VMC) y pares aleatorios (PA) en el municipio Saltillo Coahuila. Tesis licenciatura. UAAAN. Departamento Recursos Naturales Renovables. Buenavista Saltillo Coahuila.

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

Hatton, T. J. N.E., West, and P.S. Johnson. 1986. Relationships of the Error Associated with Ocular Estimation and Actual Total Cover. *Journal of Range Management* 39(1): 91-92

Heady, 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.

- Heyting, A. 1968. Discussion and development of the point-centered quarter method of sampling grassland vegetation. *Journal of Range Management* 21: 370-380.
- Holcher, R.A. 1959. Considerations about to soil compaction in rangelands. *J. Ecology* 47: 135-142.
- 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.
- Hormay, A.L. 1949. Getting better Records of Vegetation Changes with the Line Interception Method. *Journal of Range Management* 2: 67- 69.
- Huss, D.L., G.L. Aguirre. 1976. *Fundamento de Manejo de Pastizales*. ITESM. Monterrey N.L. México.
- Hyder, D.W. and F. A Sneva. 1965. Bitterlich's plutters method for sampling basal groundcover of brush 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.
- Laycock, W.A. 1965. Adaptation of Distance Measurements For Range Sampling. Journal of Range Management. 18: 205-211.
- Lyon, L.J. 1968. An Evaluation of Density Sampling Methods in a Shrub Community. Journal of Range Management. 21:16-20.
- Martinez, M.L. 1999. Influencia del 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 step – point methods of veld condition assessment. Proc. of the Grassl. Soc. of South Africa. 16:89-94.
- Morris, M.J., K.L. Johnson, and D.L. Neal. 1976. Sampling Shrub Ranges with an Electronic Capacitance Instrument. Journal of Range Management 29(1):78-81.
- National 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.

- Oosting, H.J. 1956. The study of plant communities, W.H. Freeman and Co., San Francisco and London.
- 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. 1973. Measurement techniques for herbaceous and shrubby vegetation. Department of Animal Range and Wildlife Sciences. New Mexico State University. Las Cruces, N.M. USA.
- Pieper, R.D. 1978. Measurement Techniques for Herbaceous and Shrubby Vegetation. 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.
- Real Academia Española (RAE). 1984. Diccionario de la Lengua Española. Vigésima Edición. Editorial Espasa-Calpe S.A. Madrid España.
- Rodríguez, J.E. 1998. Determinación de densidad de gobernadora (*Larrea tridentata*) y hojasa (*Flourensia cernua*) con la técnica de muestreo de vegetación individuo mas cercano (IMC) y punto central del

- cuadrante(PCC) en el municipio Saltillo Coahuila. Tesis licenciatura. UAAAN. Departamento Recursos Naturales Renovables. Buenavista Saltillo Coahuila.
- Santiago, B.M.A. 1997. Comparación de técnicas para la determinación de cobertura de *Bouteloua gracilis* H.B.K. en un pastizal semiárido en el municipio Saltillo. Tesis licenciatura. 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.
- 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.

Williamson, S.C., J.K. Detling, J.L. Dodd, and M.I. Dyer. 1988. Nondestructive estimation of shortgrass aerial biomass. Journal of Range Management 40 :254-255.

Winkworth, R.E., R.A. Perry and C.O. Rossetti. 1962. A Comparison of Methods of Estimating Plant Cover in an Arid Grassland Community. Journal of Range Management 15: 194-196.

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.