

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA¡Error! Marcador no definido.
ANTONIO NARRO

División de Ciencia Animal
Departamento de Recursos Naturales Renovables

Validación de Técnicas de Distancia en la Determinación de Densidad en Dos
Comunidades Vegetacionales

POR:

JUAN MANUEL BENITEZ CASIQUE

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

MC Alvaro Fernando Rodríguez Rivera
Presidente

MC Luis Pérez Romero
Sinodal

Ing. Miguel A. Santiago Basilio
Sinodal

El Coordinador de la División de Ciencia Animal

Carlos J. De Luna Villarreal Ph. D.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Agosto de 1998

RESÚMEN

El presente trabajo fue realizado en los Ranchos "El Limbo" y "El Olvido" los cuales se ubican en el Municipio de Saltillo, Coahuila, cuyo objetivo fue la validación de dos técnicas de muestreo de distancia en vegetación arbustiva y herbácea, las cuales fueron: Vecino mas cercano (IMC), y Pares aleatorios (PA), aplicadas éstas en dos comunidades, una de ellas con predominancia en; *Larrea tridentata* (gobernadora); *Flourensia cernua* (hojasén) en el estrato superior y en el estrato inferior con predominancia de gramíneas y herbáceas. La otra con predominancia de gobernadora (*Larrea tridentata*) en el estrato superior y en el estrato inferior oreja de ratón (*Dyssodia acerosa*)

Para el caso del presente estudio de la validación de aplicación de dos técnicas de muestreo en tres especies de vegetación se determinó su eficiencia a través de la sobreestimación y/o subestimación de las técnicas aplicadas. La precisión; se determinó a través del cálculo de la desviación estándar. La exactitud por medio del coeficiente de variación.

En el rancho "El Limbo" se obtuvo una mayor precisión en la especie gobernadora con PA (1.576) que con hojasén (1.578) y similares resultados para IMC 1.706 en gobernadora y 1.744 en hojasén.

Al comparar las medias se sugiere el uso de IMC en gobernadora.

Al analizar los datos de la especie gobernadora con las dos técnicas se obtiene una menor variación con IMC que PA.

CONTENIDO

Concepto	Página
INTRODUCCION	1
Objetivo General.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Definiciones de densidad	3
Evolución del concepto densidad	4
Definiciones de Densidad	4
Patrón de distribución de la vegetación.....	8
De las técnicas de muestreo	8
Descripción de las técnicas	9
Individuo mas cercano	9
Pares aleatorios	10
Comparación de técnicas	11
Individuo mas cercano	11
Pares aleatorios.....	13
MATERIALES Y METODOS	17
Descripción del área de estudio.....	17
Ubicación del área experimental.....	17
Generalidades	17
Descripción del área experimental del Rancho “El Limbo”	17
Suelo.....	17
Historia de uso del pastizal	17
Fauna silvestre	18
Vegetación del predio	18
Descripción del área experimental del Rancho “El Olvido”	18
Suelo	19
Fauna silvestre	19
Vegetación del predio	19
Climatología	20
Fundamentación de la elección de técnicas y especies vegetacionales	21
Descripción de la metodología empleada en los predios	21
Aplicación de las técnicas	21
Individuo mas cercano	21
Fórmulas para la estimación de la densidad	22
Pares aleatorios	23

Fórmulas utilizadas en la determinación de la densidad de spp.	23
Análisis estadístico de los datos de campo	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
CONCLUSIONES	35
LITERATURA CITADA	36

INTRODUCCION

La fuente de forraje mas barata, para la explotación racional del mismo para beneficio del hombre a través del consumo animal, es el pastizal natural, en el cual existen plantas; arbustivas, arbóreas, herbáceas perennes y anuales, con diferentes tipos de crecimiento, patrón de distribución, arquitectura, distinto contenido de nutrientes, las mismas que debido a sus características intrínsecas deben ser estudiadas de manera ad hoc, en ello se debe considerar el uso de la técnica apropiada para determinar las varias características que pueden o bien deben ser estudiadas, como es; el número de plantas por unidad de superficie, (densidad) la superficie misma que cubre una especie vegetal, (cobertura) la producción de material foliar de una especie forrajera ya sea gramínea, arbustiva, la forma en que es utilizada alguna de ellas por el animal, así las plantas arbustivas representan un recurso de gran importancia actual, sobre todo el potencial en el desarrollo económico y social de las regiones ocupadas por ellas y del país en general.

Existen variadas formas de obtener información relacionada con el ecosistema, entre ellas existen técnicas para obtener; cobertura, utilización y densidad (número de plantas/unidad de superficie), en los dos últimos años, se ha realizado cinco investigaciones en las que se ha aplicado técnicas de distancia para obtener la densidad de plantas, en donde se ha conjugado una serie de factores intrínsecos a la planta como individuo y como parte integrante de un ecosistema.

De acuerdo a los factores referidos con antelación se plantea el analizar tres especies de plantas, del ecosistema con dos técnicas de distancia.

Objetivo

Analizar el comportamiento de muestreo de dos técnicas de distancia; individuo mas cercano (IMC) y pares aleatorios (PA), en relación a su eficiencia la cual se analizará por medio de; exactitud, medida ésta en función a la obtención del menor coeficiente de variación, la precisión la obtendrá la técnica con la menor desviación estandar. En dos comunidades en el municipio de Saltillo Coahuila.

Hipótesis

En el estudio de la densidad de las tres especies con las dos técnicas, se considera que la técnica individuo mas cercano será la mas eficiente, en las tres especies de plantas

REVISIÓN DE LITERATURA ;Error! Marcador no definido.

Definiciones de densidad

Odum (1959), dice que la densidad es el numero de individuos ó bien biomasa existente por unidad de área, de ello derivan dos tipos de densidad; densidad bruta llamada al número de individuos en la totalidad del área y la densidad especifica (conceptuada también como densidad ecológica), que es el numero de individuos que se hallan en el hábitat que les es

adecuado o que tienen disponible, o bien es la superficie que una especie puede ocupar

También definida como el número de individuos por unidad de superficie. Esta se divide en densidad absoluta (número total de organismos en la totalidad de un área), y la densidad relativa (porcentaje de individuos de una especie con respecto al total), ello es debido a la técnica que es utilizado para determinarla (Krebs, 1972)

RAE (1984), la define como calidad de denso. Catana, (1963) la menciona como el número de partes específicas de plantas las cuales se encuentran en una unidad de área, o bien como la distribución espacial de los individuos de cada especie en asociación vegetal. Pielou (1977), dice de ella, es el tamaño actual de una población, la cual se da como resultado de la tasa de nacimientos y muertes que se encuentra en función del tiempo.

Al hablar de densidad es de gran importancia, el considerar la interrelación que existe entre ésta y significado ecológico, densidad, frecuencia, abundancia y cobertura (Brawn-Blanquet, 1932; Laycock, 1985; Bonham, 1989).

Evolución del concepto densidad

La vegetación en su hábitat natural en el ecosistema, presenta dos tipos de variaciones: a) espacial y b) temporal, las mismas que se subdividen en: espacial que presenta dos aspectos: variación inter comunidades y variación intra comunidad. De las mencionadas con anterioridad, la variación inter comunidades es

la que ha sido objeto de estudio en mayoría porcentaje que la variación intra comunidad . Dentro de los rubros que se han estudiado mayormente es el que se han realizado trabajos tan sofisticados para tratar de analizar no sólo las magnitudes sino también los factores a los que obedecen tales variaciones (Laycock, 1965)

Esta misma variación intraespacial sólo es menester considerarla durante la fase de muestreo, como parte medular en el diseño del muestreo de campo, la idea es el disminuir al máximo la variación que pudiese existir al respecto dentro de un tipo de vegetación .

Por otro lado la variación temporal en las comunidades vegetales presenta un serio problema el cual no ha sido resuelto aun, además dentro del mismo año ya, los cambios que se dan en las condiciones de crecimiento, tanto fenológico y/o estacionales, da como consecuencia una variación muy grande en las plantas a nivel individual y por ende en la comunidad, pero de manera integral, esto viene causando variaciones las cuales están relacionadas con el tiempo, en las características o atributos de la vegetación los que son cualificados o medidos en los estudios relacionados con el pastizal, esto de alguna manera afecta las conclusiones de los resultados que se obtienen (Treviño, 1990).

Bonham (1989), considera que con la densidad se favorece un fácil y real entendimiento de las características de la vegetación.

Pieper (1973), dice que el número de individuos es uno de los más útiles en los atributos de la población animal, esto es debido

a que los individuos son fácilmente identificables así mismo a que los miembros de la misma especie son de tamaño similar.

Este concepto usado en sentido de área, los valores de densidad, varían entre individuos que realizan las estimaciones y mediciones. Por ejemplo las estimaciones oculares son inexactas, pero las mediciones hechas por medio de los métodos; transecto a pasos, línea de intercepción y anillo son preferidas ya que éstas dan datos más adecuados, también los valores de densidad pueden variar en función de la metodología empleada, p.e. el método del cuadrante es mejor que la estimación ocular (Laycocck, 1965).

El término de índice de densidad es más específico para posteriores cuantificaciones tal como " Índice de la densidad del cuadrante". El índice de densidad total para todas las especies en algunas comunidades de plantas varía muy poco, cuando se determina condición del pastizal, debido a que las especies indeseables reemplazan a las deseables tan rápido como éstas mueren, por eso es que se decía en esos tiempos que el mejor criterio de determinar densidad en este tipo de vegetación es el índice de densidad del forraje (Parker, 1954).

Laycock (1965), dice que de los métodos de distancia el cuadrante errante y el ángulo en orden son los únicos métodos que se pueden aplicar a cualquier población vegetacional, ya que los restantes métodos de distancia son aplicables sólo a poblaciones distribuidas aleatoriamente. También menciona que no se puede usar solamente la información de peso de la hierba para evaluar el pastizal, ya que este puede variar de año con año por el tiempo; sino que es necesario agregar datos de densidad y

de cobertura para conocer mas exactamente la tendencia y condición del pastizal.

Batcheler (1971), realizó estudios de modelos matemáticos en los métodos de muestreo IMC y VMC y menciona que la estimación de la densidad, a sido argumentado en el campo teórico y empírico y asimismo, que la densidad de poblaciones con crecimiento no-aleatorio no pueden ser estimadas realmente por cualquier método de distancia ya que cuando se aplican estos métodos se obtienen resultados subestimados.

Al paso del tiempo se han realizado diversos tipos de muestreo los mismos que fueron la base de otros, así, Goebel y Cook (1960), al estudiar el efecto de la condición del pastizal en el vigor de la planta y al estimar la densidad de las plantas de algunas especies (estrato herbáceo), aplicaron el método del cuadrante de una estructura de 25 pies²

Hyder (1963), menciona que las características de dispersión y densidad de las especies son importantes para poder clasificar condición y sitio del pastizal, las características de cobertura son comúnmente muestreadas para ello. Pero en métodos que usan frecuencia de cuadrantes para determinar densidad y dispersión ofrece ventajas que dan rapidez y objetividad cuando se usa la técnica apropiada. Así mismo empleó diferentes tamaños de cuadrantes (3 x 3; 6 x 6; 9 x 9; 12 x 12; 18 x 18; 24 x 24 pulgadas) en 50 puntos de muestreo por línea haciéndose 10 líneas de 50 y 100 pies c/u.

Greig-Smith (1964, citado por Hironaka, 1985), menciona que la medición de la frecuencia, puede ser usado para monitorear posibles cambios en la vegetación con patrones de distribución agregados y da por hecho la correlación existente entre frecuencia con densidad.

Pieper (1978), argumenta que la técnica vecino más cercano difiere de individuo más cercano en que la distancia que se mide, es la de la segunda planta más cercana al punto, para este caso los cálculos que se realizan, son el que se procede a multiplicar la distancia media por un factor de corrección de 2.0, o bien cuando los individuos son localizados al azar el factor de corrección que debe usarse es de 1.67,

Patrón de distribución de la vegetación

Catana (1964), da un fuerte soporte a este rubro, en relación a los tipos de distribución; agregada y sistemática. De acuerdo a esto Pieper (1978), dice que hay dos tipos de muestreo de vegetación; sistemático y aleatorio, o sea la forma en que debe muestrearse, el primero es de forma predeterminada y el otro no.

De las técnicas de muestreo

Las más usadas en comunidades de arbustivas, gramíneas o herbáceas son: las técnicas de estimación en las que se consideran; clases, rangos y asimismo las técnicas de medición en las que se usan cuadrantes y distancias.

Las de estimación no utilizan medidas directas, para su uso en general se requiere amplia experiencia por el investigador (Morris, 1962). En el caso de las técnicas de medición, se usan de parcela (área, cuadro, círculo, rectángulo).

Por último las técnicas sin parcela ó de distancia, en las cuales se aplican estructuras considerando una superficie definida. La aplicación se realiza de manera aleatoria o sistemática; con una parcela de tamaño y forma preconcebida, variando ésta por el tipo de vegetación bajo estudio.

Para poder realizar el análisis de los individuos se considera datos de número de individuos/spp y número de individuos/todas las spp. Para así observar la densidad absoluta y/o relativa según sea el caso, si bien algunos de ellos son lentos (Melgoza y col.,1987).

En cuanto a las técnicas sin parcela existen varias entre ellas ; a) Individuo Mas Cercano, b) Vecino Mas Cercano, c) Pares Aleatorios, d) Punto Central del Cuadrante, e) Ángulo en Orden, d) Cuadrante Errante, descritas por Strickler y Stearns (1963), las mismas que se usan en ; poblaciones que presentan una distribución al azar; tal como ; punto central del cuadrante, pares aleatorios, individuo mas cercano y vecino mas cercano y para el caso de poblaciones de distribución agregada; ángulo en orden y a la técnica del cuadrante errante.

Descripción de las técnicas

Solo serán descritas la técnicas de a) individuo mas cercano b) pares aleatorios (técnicas a estudiar)

Individuo mas Cercano

La aplicación de ella, directamente a especies de plantas consiste en; la ubicación de algún punto, o bien llamado de otra forma, estación de muestreo, para lo cual se usan diferentes maneras (brújula, puntos al azar, puntos de manera predeterminada, sacar papelitos con un número (serán los pasos a caminar de un punto a otro) más la inclusión de otro papel con el contenido de un rumbo, se coloca un marcador (una varilla de 3/8”) y de ahí se mide la distancia de la varilla a la planta más cercana. Esta técnica fue propuesta por Cottam y col., (1953). Strickler y Stearns en (1963), concluyeron que esta técnica era la mas sencilla pero a la vez era la menos segura para las poblaciones distribuidas al azar, además se tiene que esta técnica es sencilla y fácil de realizarse en el campo, que a través de ella se obtienen resultados muy variables por lo cual se necesita llevar acabo un gran numero de muestreos para que los resultados puedan ser confiables.

Pares Aleatorios

En la técnica de pares aleatorios el procedimiento que se lleva a cabo va a consistir en que, primero se deben de preseleccionar puntos sobre una línea en el área a muestreo la cual va a ser

trazada por medio de una brújula, para esto los puntos que se van a marcar sobre las líneas deben estar lo suficientemente separados uno de otro para que las plantas a muestreo sean diferentes. Después de haber llevado a cabo lo anteriormente mencionado se procede a ubicar a la planta mas cercana al punto procediendo el muestreador después de realizar la ubicación de esta planta ha determinar un ángulo de exclusión de 180° el cual se deberá seleccionar desde el punto y no desde la planta. Después el muestreador procede a ubicar al individuo mas cercano de la especie que se deberá levantar datos de mediciones que se encuentre fuera del ángulo de exclusión y procederá a tomar la distancia Pieper, 1973).

Después de haber tomado la distancia, las fórmulas que se utilizan son las siguientes:

$$DM = \frac{(0.8) (\text{suma de todas las distancias})}{\text{numero total de distancias tomadas}}$$

$$AM = (0.8)$$

$$DAT = \frac{10000}{AM^2}$$

Comparación de métodos

Individuo más cercano

Oldemeyer (1980), comparo nueve métodos para la determinación de densidad en arbustos, los cuales fueron: tres medidas de cuadrados, individuo mas cercano, pares aleatorios,

vecino mas cercano, punto central de cuadrante, el ángulo en orden de Morisita y distancia de punto corregida. Los tres métodos de parcela resultaron mas precisos siendo los mas imprecisos los métodos de pares aleatorios y vecino mas cercano.

Beasom y Haucke (1975), en Texas estudiaron la aplicación de cuatro métodos de distancia (PCC, IMC, VMC, PA) en una comunidad de *Quercus virginiana*, para la ubicación de los puntos se ayudaron de números aleatorios de tablas, obtuvieron que el individuo mas cercano es el que mejores datos de densidad arroja, de las consideraciones que hacen al respecto es en relación al número de puntos que se miden en los diferentes métodos: PCC (se miden cuatro puntos), VMC se miden dos puntos, y PCC se miden cuatro puntos, en este estudio se enfocaron a la toma de datos de precisión y no de eficiencia. La comparación de los métodos fue entre ellos y VS un censo de arbustivas.

Batcheler y col. (1975), realizo un estudio en el cual comparo cuatro técnicas de distancia (PCC, AO, IMC y Distancia al punto corregido), las cuales fueron aplicadas en comunidades con vegetaciones similares para lo cual se utilizaron dos áreas distintas (pobre y buena), subdivididas cada una en 121 parcelas de 6 pies² cada una, obteniéndose cien intersecciones en las cuales se llevaron acabo los muestreos, donde los resultados obtenidos indicaron que la técnica de la distancia al punto corregido resulto ser la mejor para determinar la densidad; la técnica del ángulo en orden resulto ser la técnica que mas tiempo consume y da estimaciones regulares de densidad; y las técnicas

de individuo mas cercano y punto central del cuadrante dieron estimaciones bajas en poblaciones agregadas

Cottam y Curtis (1955), en un estudio que realizaron en el estado de Wisconsin, en el cual compararon cinco técnicas de muestreo en tres comunidades de bosque de densidad conocida y en una población artificial, concluyeron que este es la técnica de punto a planta mas fácil de aplicar en el campo

Cottam y col. (1953), señalan que en una población distribuida aleatoriamente, las distancias entre los individuos mas cercanos, guardan relación constante con la raíz cuadrada del área media

Lara (1992), al comparar cinco técnicas de distancia en una comunidad de selva baja caducifolia, en el estado de Guanajuato, menciona que de acuerdo a los resultados obtenidos, se indica que la técnica de individuo mas cercano fue la que menor tiempo consume en el campo, seguida por la técnica de vecino mas cercano

Cottam y Curtis (1956), al llevar a cabo un estudio en el cual comparaban cinco técnicas de muestreo dentro de las cuales se incluía la técnica de individuo mas cercano en una población artificial y tres comunidades de bosques; los resultados obtenidos a través de este estudio indicaron que la técnica de vecino mas cercano resulto ser mejor que la técnica de individuo mas cercano ya que los datos que esta nos proporciona son menos variables, sin embargo al igual que la técnica de individuo mas

cercano comprobaron que se necesita llevar a cabo un gran numero de muestreos para obtener resultados confiables

Pares aleatorios

Catana (1964), menciona que ya que las plantas no están necesariamente distribuidas aleatoriamente, lo cual produce una muestra normal, una prueba de homogeneidad donde hay una suposición no prioritaria de la normalidad de los datos es requerida.

Ashby (1972), comenta que si en los métodos de distancia las mediciones son hechas a la corona del árbol en lugar del centro del tronco del árbol resulta en perjuicios sistemáticos y esto nos conduce a una sobreestimación de densidad.

Pond (1961), al realizar un estudio del efecto de tres intensidades de corte, sobre la densidad y producción de vegetación en pradera, usó el método del anillo de 3/4", con bastante éxito ya que los resultados en la determinación de la densidad de la pradera fue efectivo.

Oldemeyer (1980), aplicó nueve métodos de muestreo (cuadrantes de 3 tamaños, IMC, VMC, PA, PCC, AO y distancia al punto corregido), para la determinación de la densidad en un área de arbustivas y árboles jóvenes en Alaska, la finalidad de emplear estos métodos fue que para los métodos de distancia se asume la posición aleatoria de las plantas y para los métodos de AO y distancia corregida consideran la no distribución aleatoria de las comunidades de las plantas. El método del IMC, obtiene

resultados óptimos siendo el método del VMC el que mejor estima, de manera uniforme la densidad de arbustivas, Así mismo obtiene diferentes coeficientes de variación de los métodos IMC (1 1.5), VMC (22. 1) y PCC (16.7). Los métodos de distancia son dependientes de la asunción de una distribución aleatoria de las plantas, los cuatro producen densidades estimadas no satisfactorias, excepto para el PCC, los métodos PA VMC proveen las mayores sobrestimacion y subestimacion de densidad de todos los métodos empleados.

Beasom y Haucke (1975), en Texas estudiaron la aplicación de cuatro métodos de distancia (PCC,IMC,VMC,PA) en una comunidad de *Quercus virginiana*, para la ubicación de los puntos se ayudaron de números aleatorios de tablas, obtuvieron que el individuo mas cercano es el que mejores datos de densidad arroja, de las consideraciones que hacen al respecto es en relación al número de puntos que se miden en los diferentes métodos: PCC (se miden cuatro puntos), VMC se miden dos puntos, y PCC se miden cuatro puntos, en este estudio se enfocaron a la toma de datos de precisión y no de eficiencia. La comparación de los métodos fue entre ellos y VS un censo de arbustivas.

Esta técnica fue propuesta por Cottam (1947) y por Cottam y Curtís (1949), para determinar densidad en un área boscosa del sudeste de Wisconsin, inicialmente basándose en el principio teórico de la distribución hexagonal en la población, se usó un ángulo de exclusión de 160°, pero trabajos posteriores (Rice y Penfound, 1955, Cottam y col., 1953; Cottam y Curtís, 1955),

demonstraron la necesidad de corregir el ángulo de exclusión y usar 180° en lugar de 160°

Oldemeyer (1980), realizo un trabajo en una comunidad de plantas arbustivas para determinar densidad en Alaska, en el cual comparo nueve técnicas de determinación (IMC, VMC, PA, PCC, AO de Morisita; tres medidas de cuadrados; y la distancia de puntos corregidos), en el cual se concluyo que la técnica de pares aleatorios y vecino mas cercano resultaron ser las técnicas mas imprecisas, así mismo se obtuvo que la técnicas mas precisas fueron las tres técnicas de parcelas

Al realizarse un trabajo para determinar densidad en una población artificial y en tres comunidades de bosques en el cual fueron comparadas cinco técnicas de distancia; el cual fue llevado a cabo por Cottam y Curtis (1956), obtuvieron que la técnica de los pares aleatorios fue una de las técnicas mas precisas

Frías (1986), llevo a cabo un estudio en un área de pastizal en el estado de Guanajuato, en el cual aplico seis técnicas de distancia entre las cuales se incluía la técnica de los pares aleatorios, los resultados que se obtuvieron fueron que la técnica de los pares aleatorios fue la mas exacta y precisa además de presentar menor variabilidad y poca tardanza en el campo seguida de las técnicas de individuo y vecino mas cercano

En un estudio realizado en Rhodesia en el cual fueron comparadas ocho técnicas de distancia para estimar densidad, dentro de los cuales se incluía la técnica de pares aleatorios, los resultados obtenidos indicaron que esta técnica daba

estimaciones bajas de densidad al igual que las técnicas de punto central del cuadrante e individuo mas cercano (Lyon, 1968).

¡Error! Marcador no definido.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio.

Ubicación del área experimental

Generalidades

La presente investigación se realizó en dos comunidades vegetacionales, en las que predominan tipos de vegetación diferente. Una comunidad se llama rancho "El Limbo" y la otra comunidad se llama rancho "El Olvido". En éstas dos comunidades se observa que la vegetación se subdivide en dos estratos; uno superior muy definido y otro inferior. En "El Limbo" en el estrato superior predomina las especies arbustivas; hojaseén (*Flourensia cernua* H.B.K.) y gobernadora (*Larrea tridentata*) y en el estrato inferior predominan gramíneas y herbáceas anuales. En el rancho "El Olvido" en el estrato superior predomina; gobernadora (*Larrea tridentata*) y en el estrato inferior oreja de ratón (*Tiquilia canescens*), gramíneas y herbáceas anuales.

La altura promedio a la que se hallan es a 1914 msnm, en el kilometro 35 y 37 sobre la carretera 54 en su tramo Saltillo-Concepción del Oro Zacatecas. La ubicación geográfica del "El Limbo" es 25°11'15" latitud norte y 101°06'15" longitud oeste y

“EL Olvido es 25°11'14" latitud norte y 101°06'15" longitud oeste en el Municipio de Saltillo, Coahuila (Castillo, 1996; Quiroz, 1997; Santiago, 1997; Fuentes, 1998; Rodríguez, 1998;). La descripción de las características de: suelo, fauna silvestre, vegetación y pedregosidad, de cada una de las comunidades será por separado. Las características climáticas se mencionan las mismas para las dos comunidades dada la cercanía de ellas.

Descripción del área experimental del Rancho "El Limbo"

Suelo

Posee un suelo franco arenoso de coloración rojiza, en relación al contenido de pedregosidad es de pequeñas piedras con una tamaño aproximado de 2 a 8 cm., la pendiente es de 6-7% apróximadamente, asimismo en dicha área se presenta erosión hídrica y eólica, la presencia de la misma se puede determinar por la presencia de pedestales en las plantas y en algunas piedras, con una altura promedio de 5 a 10 cm (Castillo, 1996; Quiroz, 1997; Santiago, 1997; Fuentes, 1998; Rodríguez, 1998).

Historia de uso del pastizal

Este predio se ha utilizado para apacentamiento de ganado; bovino, equino, ovino y caprino, liebre, conejo, rata de campo, coyote, hormigas, aves y otros.

Fauna silvestre

Formando parte del ecosistema de esta comunidad están las siguientes especies: liebre, conejos, reptiles, aves, cantoras y carroñeras, hormigas, roedores y coyote. La superficie total es de 190 hectáreas (Castillo, 1996; Quiroz, 1997; Santiago, 1997; Fuentes, 1998; Rodríguez, 1998)

Vegetación del predio

En el rancho "El Limbo" se cuenta con un tipo de vegetación de matorral xerófilo, se pueden mencionar entre ellos arbustivas: gobernadora (*Larrea tridentata*), hojaseén (*Flourensia cernua*), lechuguilla (*Agave lecheguilla*), coyonoxtle (*Opuntia* spp), tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), mariola (*Parthenium incanum*), palma samandoca (*Yucca carnerosana*). Los principales zacates son: banderita (*Bouteloua gracilis*) y navajita (*Bouteloua curtipendula*) (Castillo, 1996; Quiroz, 1997; Santiago, 1997; Fuentes, 1998; Rodríguez, 1998;)

Descripción del área experimental del Rancho "El Olvido"

Suelo

Es un xerosol calcico de origen aluvial, el tamaño de la piedra varía entre 2 a 7 cm y con una pendiente de 3 a 4 % (CETENAL 1976).

Fauna silvestre

En el predio se observa; venado, conejo, coyote, topo, hormiga, liebre y aves cantoras y carroñeras. (Castillo, 1996; Quiroz, 1997; Santiago, 1997; Fuentes, 1998; Rodríguez, 1998)

Vegetación del predio

Las principales especies que se hallan en este predio experimental son: palma del desierto (*Yucca filifera*), mariola, (*Parthenium incanum*), gobernadora (*Larrea tridentata*), Nopal (*Opuntia* spp.) lechuguilla (*Agave lecheguilla*), oreja de ratón (*Dyssodia acerosa*), biznaga (*Echinocactus* spp.), perrito (*Opuntia bulbispina*), coyonoxtle (*Opuntia imbricata*), tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), mesquite (*Prosopis glandulosa*), costilla de vaca (*Atriplex canescens*), maroma (*Salsola iberica*), suelda (*Budleja scordioides*), zacate navajita (*Bouteloua gracilis*), zacate borreguero (*Dasyochloa pulchella*) (Castillo, 1996; Quiroz, 1997; Santiago, 1997; Fuentes, 1998; Rodríguez. 1998).

Climatología

El clima de la región pertenece al tipo BWhw"(e'), el cual presenta las características siguientes: semicálido muy extremoso, con lluvias de verano y sequía corta en época de lluvia (canícula); así también de la precipitación total anual se da, de un 5 a 10% como precipitación invernal. De los registros de precipitación que existen en los últimos 6 años, en la UAAAN se obtiene un promedio anual de 389.8 mm cuya distribución mas alta se da en los meses de mayo a septiembre. La evapotranspiración promedio es bastante variante en el transcurso del año, de ello se puede mencionar como la mas baja en el mes de enero con 2.680 mm y la mas alta en los meses de junio-julio 20.0091-17.743 mm (Mendoza, 1983).

Fundamentación de la elección de técnicas y especies vegetacionales

En función a los estudios realizados y asimismo a los resultados obtenidos por: Castillo, 1996; Santiago, 1997; Fuentes, 1998; Rodríguez, 1998, se optó por estudiar las especies arbustivas; gobernadora y hojasén en el predio "El Limbo" y en "El Olvido" las especies; gobernadora y oreja de ratón con las técnicas de muestreo de distancia; individuo mas cercano (IMC) y pares aleatorios (PA). Una de las reglas básicas del muestreo es cuidar, el que una planta (estación de muestreo) no se registre de manera repetitiva, por ello es que la separación entre estaciones de muestreo debe ser apropiada.

Descripción de la metodología empleada en los dos predios

Se realizará una sola en las dos comunidades, ya que fue una misma. EL total de área de estudio es de 190 Ha. para el rancho "El Limbo" y 168.2 Ha. para el rancho "El Olvido".

Se efectuó un censo en una parcela de 50 x 50 metros (2500 m²). Para lo cual se utilizó una cinta metálica de 50 m de longitud, hilo de ixtle, etiquetas de dos colores diferentes, para identificar de manera apropiada las especies a estudiar y estacas de madera para la delimitación de la parcela gobernadora y hojasén para el rancho "El Limbo" y para el rancho "El Olvido" gobernadora y oreja de ratón. Asimismo se subdividió en diez áreas de 10 x 50 metros para un mejor conteo. Posteriormente a esto se procedió a la aplicación de las dos técnicas para muestreo

de la vegetación que son individuo mas cercano (IMC) y pares aleatorios (PA).

Aplicación de las técnicas

Se utilizó similaridad en este rubro para el caso de los dos predios: "El Limbo" y "El Olvido" para las dos especies vegetativas bajo estudio en cada predio.

Individuo mas cercano

El procedimiento empleado aquí, fue el trazado de manera sistemática de cuarenta líneas que cubriera la longitud total en cada predio, para con ello cuidar que el muestreo realizado sea verdaderamente representativo, de la comunidad. Posteriormente en cada línea se efectuaban 100 registros, obteniéndose como resultado un registro total de 4000 puntos, en cada uno de los dos predios. Dichos registros ocurrían a cada cuatro pasos. En el uso de la técnica se utilizó una varilla de 3/8" para marcar los puntos la cual se clavaba cada 4 pasos. Después se procedía a medir la distancia de la varilla al tallo de la primera planta, en cada una de las especies muestreadas. Asimismo para la determinación de la rapidez se registraba el tiempo empleado por estación de muestreo, desde que se clavaba la varilla hasta que se hacia la medición de la varilla a la planta, en los registros del 40 al 60 de cada línea, sacándose como trabajo de gabinete, una media de los tiempos que se registraron.

Fórmulas para la estimación de la densidad

$$DM = \frac{\text{suma total de distancias}}{n}$$

$$AM = (2 \times 2.50)^2$$

$$DAT = \frac{10000}{AM}$$

Pares aleatorios

En forma similar a la técnica de IMC y dadas las características de ésta técnica, se procedió a trazar 50 líneas en las que se registraban 80 lecturas/línea obteniéndose en total 4000 datos por predio, con la finalidad de que las estaciones de muestreo estuvieran lo suficientemente separada una de la otra para que las plantas a muestrear sean diferentes. En este caso la estación de muestreo se ubicaba cada cinco pasos. Posteriormente se procedía a la colecta de los datos de acuerdo a las características de la técnica.

Igual que en las técnicas anteriores el tiempo se midió desde que se clavaba la varilla en el suelo hasta medir la distancia a la planta seleccionada, esto se hacía en la toma de los datos 30 a 50 en cada una de las líneas, procediendo después a sacarse una media de los tiempos registrados.

Fórmulas utilizadas en la determinación de la densidad de las especies estudiadas

$$DM = \frac{\text{suma de todas las distancias}}{n}$$

$$AM = (0.8 \times DM)^2$$

$$DAT = \frac{10000}{AM}$$

Análisis estadístico de los datos de campo

La determinación de la técnica mas eficiente en las tres especies vegetales con las dos técnicas de muestreo será la que tenga una mayor exactitud (menor coeficiente de variación), una mayor precisión (menor desviación estandar)

Para la determinación de la densidad absoluta total, densidad relativa y el área media se aplicaron las fórmulas antes mencionadas para cada técnica, en las tres especies estudiadas.

Para la determinación de la exactitud y precisión se efectuó un análisis de varianza, del cual se consideraron los resultados obtenidos del coeficiente de variación para la obtención de la exactitud y asimismo se utilizaron los resultados de la desviación estandar, para la obtención de la precisión. Se efectuó una comparación de varianzas para determinar con ello el nivel de significancia al 0.01 y 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados primeramente mostrados son los relacionados a densidad, con las técnicas utilizadas el individuo más cercano (IMC) y pares aleatorios (PA).

Individuo más cercano

Se utilizaron 2000 puntos de muestreo para cada una de las dos especies; gobernadora y hojasén, siendo un total de 4000 puntos muestreados en el rancho “El Limbo”. De ello se obtuvo una suma total de distancias, para gobernadora fue 5115.86 m y para hojasén 4912.77 m, sumando un total de 10028.63 m (Cuadro 1).

Cuadro 1. Muestreo de densidad con la técnica del individuo más cercano en el rancho el Limbo del Municipio de Saltillo Coahuila. **¡Error! Marcador no definido.**

Especie	Puntos	Distancias (m)
Gobernadora	2000	5115.86
Hojasén	2000	4912.77
Total	4000	10028.63

Para este caso se encontró un área media de 25 m², lo cuál nos indica la distancia promedio en que se encuentran las plantas de gobernadora y hojasén. Los datos de densidad relativa por especie, se encontraron un 50 % tanto para gobernadora como para hojasen, lo cuál estos datos es utilizado en la obtención de densidad absoluta por especie de lo cual se encontraron 200 individuos/ Ha para gobernadora al igual para hojasen, sumando un total de 400 individuos/ Ha (Cuadro 2)

Cuadro 2. Densidad absoluta y densidad relativa/especie, obtenida con la técnica del individuo más cercano.

Especie	DAT/sp.	DAsp.(No plantas/Ha.
---------	---------	----------------------

Gobernadora	50 %	200
Hojasén	50 %	200

Pares aleatorios

Se utilizaron 2000 puntos de muestreo para gobernadora y 2000 puntos para hojaseñ. La suma total de distancias para gobernadora fue de 7079.47 m y para hojaseñ de 7080.88 m se observa con estos datos que realmente se encuentra una semejante separación, sumando un total de 14160.35 m (Cuadro 3).

Cuadro 3. Muestreo de densidad con la técnica pares aleatorios en el Rancho “El Limbo” del Municipio de Saltillo Coahuila.

Especie	Puntos	Distancias (m)
Gobernadora	2000	7079.47
Hojaseñ	2000	7080.88
Total	4000	14160.35

Se obtuvo un área media de 8.02 m^2 , lo cuál significa, la separación en que se encuentran las plantas de gobernadora y hojaseñ. La densidad relativa por especie, se encontró que para gobernadora fue 50 % y para hojaseñ de 50 %. La densidad absoluta por especie fue de 623 individuos/ Ha., tanto para gobernadora como para hojaseñ, registrándose un incremento mayor en comparación con el individuo más cercano que fue de 200 individuos/ Ha. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Resultados obtenidos de densidad con la técnica de pares aleatorios en el Rancho El Limbo del Municipio de Saltillo Coahuila.

Especie	DAT (%)	DA sp. (No plantas/Ha.)
Gobernadora	50	623
Hojaseñ	50	623

Se utilizaron 2000 puntos de muestreo para gobernadora y para oreja de ratón, la suma de distancias para gobernadora fue de 4612.56 m , siendo para oreja de ratón, obteniéndose una suma total de las distancias de 9222.96 m (Cuadro 5).

Cuadro 5. Muestreo de densidad con la técnica del individuo más cercano en el Rancho El Olvido del Municipio de Saltillo Coahuila.

Especie	Puntos	Distancia (m)
Gobernadora	2000	4612.56
Oreja de ratón	2000	4610.40
Total	4000	9222.96

El área media es de 21.16 m^2 , el cuál es la separación entre plantas. Para la densidad relativa por especie es del 50 % tanto para gobernadora como para oreja de ratón y para la densidad absoluta por especie fue para gobernadora de 236 individuos/ Ha al igual para oreja de ratón, siendo la densidad absoluta total de 472 individuos/ Ha. Aunque los ranchos tienen una separación aproximada de 5 km. En el rancho el Limbo se encontró una población de 400 individuos/ Ha con esta misma técnica, observándose una variación (Cuadro 6).

Cuadro 6. Resultados obtenidos de densidad con la técnica del individuo más cercano.

Especie	DAT (%)	DA sp. (No plantas/Ha.)
Gobernadora	50	236
Oreja de ratón	50	236
Total	100	472

Se tomo un tamaño de muestra de 2000 puntos tanto para gobernadora como para oreja de ratón , siendo una suma de distancia total para gobernadora de 7306.02 m y para oreja de

ratón de 7507.77, siendo una suma total de distancias de 14813.79 m (Cuadro 7).

Cuadro 7. Muestreo de densidad con la técnica de pares aleatorios en el Rancho “El Olvido” del municipio de Saltillo Coahuila.

Especie	Puntos	Distancia (m)
Gobernadora	2000	7306.02
Oreja de ratón	2000	7507.77
Total	4000	14813.79

Se obtuvo un área media de 8.76 m², siendo muy superior el área media con la técnica del individuo más cercano de 21.16 m². La densidad relativa tanto para gobernadora como oreja de ratón fue del 50 %. La densidad absoluta por especie fue para gobernadora de 571 individuos/ Ha, igual para oreja de ratón. Siendo la densidad absoluta total de 1142 individuos/ Ha. Siendo muy superior que la técnica del individuo más cercano que fue de 472 individuos/ Ha y en el rancho el Limbo con esta misma técnica pero para el muestreo de hojaseen fue de 1246 individuos/Ha (Cuadro 8).

Cuadro 8. Resultados obtenidos de densidad con la técnica de pares aleatorios.

Especie	DAT (%)	DA sp. (No plantas/Ha.)
Gobernadora	50	571
Oreja de ratón	50	571
Total	1142	

Exactitud

En el rancho “El Limbo” se encontró que con la técnica de pares aleatorios fue del 61.635 % siendo una mayor variación que con el individuo más cercano que fue de 48.206 % para gobernadora. Para hojaseen con PA fue de 34.277 % siendo una

menor variación que con IMC que fue de 49.293 % siendo una menor exactitud (Cuadro 9).

Cuadro 9. Resultados de los datos obtenidos en el Rancho “El Limbo” y Rancho “El Olvido” para la obtención de exactitud y precisión.

	Rancho “El Limbo”		Rancho “El Olvido”	
	P. aleatorios Ind. mas cercano			
Especie	Gobernadora	Hojasén	Gobernadora	Oreja de ratón
X	2.557	2.455	3.539	3.538
S²	2.489	2.489	2.911	3.041
S	1.576	1.578	1.706	1.744
CV	61.635	34.277	48.206	49.293

En el rancho “El Olvido” se encontró para gobernadora que fue 47.713 % con PA , teniendo una mayor exactitud que con el IMC que fue de 67.332 % el cual es una mayor variación. Para oreja de ratón , con PA fue de 51.839 % siendo una mayor exactitud que con el IMC que fue 68.359 % siendo una mayor variación , siendo la técnica de PA para este rancho con mayor exactitud que la técnica del IMC que tuvo una mayor variación (Cuadro 10).

Cuadro 10. Resultados de la media, varianza y desviación estandar, de los datos obtenidos en el Rancho “El Olvido” y “El Limbo” para la obtención de exactitud y precisión.

Rancho “El Limbo”			Rancho “El Olvido”	
Especie	Gobernadora	Hojasén	Gobernadora	Oreja de ratón
X	3.651	3.752	2.305	2.304
S ²	3.034	3.782	2.409	2.481
S	1.742	1.945	1.552	1.575
CV	47.713	51.839	67.332	68.359

Comparación de la exactitud del Rancho “El Limbo” con el Rancho “El Olvido”

En la comparación de los ranchos para gobernadora se encontró que para el R1 por la técnica de P.A. fue de 61.635% teniendo una mayor variación éste que en el R2 que fue de 47.713% teniendo una menor variación y para la técnica del I.M.C. se encontró una menor variación que fue de 48.206% en comparación que el R2 que fue de 67.332% siendo en éste una mayor variación.

Precisión

En el rancho “El Limbo” con la técnica de P.A. se encontró una mayor precisión el cual para gobernadora fue de 1.576 y para hojasén 1.578 a comparación de la técnica del I.M.C. el cual fue para gobernadora 1.706 y para hojasén fue de 1.744 teniendo una menor precisión.

En el rancho el Olvido se encontró una menor precisión con la técnica de PA lo cuál para gobernadora fue de 1.742 y para oreja de ratón de 1.945 siendo con la técnica del IMC una mayor precisión, para gobernadora 1.552 y para oreja de ratón 1.575.

COMPARACION DEL R1 CON R2

Con la comparación de técnicas para R1 y R2 se encontró que con la técnica de P.A. una mayor precisión en el R1 que es de 1.576 a comparación del R2 que es de 1.742 y para el I.M.C.

se encontró una menor precisión que es de 1.706 a comparación del R2 que fue una mayor precisión de 1.552.

Comparación de medias

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

$$t_c = 18.884$$

$$t_{0.05/2}(4000) - 2 = 1.96$$

$$t_{0.01/2}(4000) - 2 = 2.575$$

$t_c > t_{\alpha/2}$ lo cual implica significancia, por lo tanto rechazamos H_0 . Al utilizar la técnica de P.A. y I.M.C. son diferentes ($P \leq 0.01$) por lo tanto se puede utilizar la técnica de P.A. por tener una menor variación que el I.M.C.

Comparación de medias en el rancho el Limbo para hojase.

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

$$t_c = \frac{2.455 - 3.538}{0.053} = 20.434$$

$$t_{0.05/2}(4000) - 2 = 1.96$$

$$t_{0.01/2}(4000) - 2 = 2.575$$

$t_c > t_{\alpha/2}$ lo cual implica significancia; por lo tanto rechazamos H_0 . Al utilizar la técnica de P.A. y I.M.C. para el muestreo de hojase son diferentes ($P \leq 0.01$) La técnica de P.A. para el muestreo de hojase se puede utilizar por tener una menor variación.

Comparación de medias en el rancho el Olvido para gobernadora.

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

$$t_c = \frac{3.651 - 2.305}{0.052} = 25.885$$

$$t_{0.05/2}(4000) - 2 = 1.96$$

$$t_{0.01/2}(4000) - 2 = 2.575$$

$t_c > t_{\alpha/2}$ lo cual implica alta significancia; por lo tanto rechazamos H_0 . Al utilizar la técnica de P.A. y I.M.C. son diferentes ($P \leq 0.01$) por lo tanto se puede utilizar la técnica de I.M.C. ya que tiene una menor variación a comparación de P.A.

Comparación de medias para el rancho el Olvido para oreja de ratón.

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

$$t_c = \frac{3.752 - 2.304}{0.056} = 25.857$$

$$t_{0.05/2}(4000) - 2 = 1.96$$

$$t_{0.01/2}(4000) - 2 = 2.575$$

$t_c > t_{\alpha/2}$ lo cual implica alta significancia; por lo tanto rechazamos H_0 . Al utilizar la técnica de P.A. y I.M.C. son diferentes ($P \leq 0.01$) por lo tanto se puede utilizar la técnica de I.M.C. ya que tiene una menor variación a comparación de P.A.

Comparación de medias en el rancho el Olvido y rancho el Limbo.

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

$$t_c = \frac{2.557 - 3.651}{0.052} = 21.038$$

$$t_{0.05/2}(4000) - 2 = 1.96$$

$$t_{0.01/2}(4000) - 2 = 2.575$$

$t_c > t_{\alpha/2}$ lo cual implica una alta significancia; por lo tanto rechazamos H_0 . Al utilizar la técnica de P.A. en el rancho 1 y en el rancho 2 son diferentes ($P \leq 0.01$).

Comparación de medias para los ranchos el Limbo y el Olvido para gobernadora por la técnica del individuo más cercano.

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_a: \mu_i \neq \mu_j$$

$$t_c = \frac{3.539 - 2.305}{0.051} = 24.196$$

$$t_{0.05/2}(4000) - 2 = 1.96$$

$$t_{0.01/2}(4000) - 2 = 2.575$$

$t_c > t_{\alpha/2}$ lo cual implica una alta significancia; por lo tanto rechazamos H_0 . Al utilizar la técnica de I.M.C.. en el rancho 1 y en el rancho 2 son diferentes ($P \leq 0.01$).

CONCLUSIONES

1. **En el rancho “El Limbo” se obtuvo una mayor variación en la especie gobernadora con la técnica PA, en comparación al rancho “El Olvido”, siendo lo contrario para la técnica IMC**
2. En el rancho “El Limbo” se obtuvo una mayor precisión en PA para la especie gobernadora (1.576) y 1.578 en hojasén, e igual comportamiento en resultados para IMC 1.706 en gobernadora y 1.744 para hojasén.
3. Al comparar las medias se rechaza H_0 . y se sugiere el uso de PA por tener menor variación.
4. Al comparar datos de hojasén en el rancho “El Limbo” se sugiere el uso de PA ya que se obtiene una menor variación con ésta.
5. Al comparar datos de medias en el rancho “El Olvido” para gobernadora se sugiere el uso de la técnica IMC por tener una variación menor que PA.
6. En el análisis de los datos de medias de la especie oreja de ratón en el rancho “El Olvido” en el muestreo de hojasén la técnica PA obtiene una menor variación que IMC.
7. En el análisis de los datos de medias de la especie oreja de ratón en el rancho “El Olvido” en el muestreo de gobernadora la técnica IMC obtiene una menor variación que PA.
8. En la comparación de las técnicas PA e IMC en el rancho “El Olvido” en la especie oreja de ratón se sugiere el uso de IMC por tener ésta menor variación que la técnica PA.

LITERATURA CITADA

- Ashby, W. C . 1972. Distance measurement in vegetation study. *Ecology* 53(5):980-981
- Batcheler, C.L. 1971. Estimation of density from a sample of joint point and nearest-neighbor distances. *Ecology* 52(4): 703-709.
- Beasom, S.L., and H.H. Haucke. 1975. A comparison of four distance sampling techniques in south Texas live oak motes. *J. Range Management*. 28: 142- 144.
- Bonham, C. 1989. Measurements for terrestrial vegetation. John Wiley & Sons USA 338 pp.
- Brawn-Blanquet, J. 1932. Plant Sociology (translate by H.S. Conrad and G..D. Fuller). McGraw-Hill Book Co., New York. 439 p.
- Castillo, M.M. 1996. Comparación de Métodos de distancia para la Determinación de Densidad en Arbustivas en un Pastizal Semiárido. Tesis Licenciatura UAAAN. Dpto. Recursos Naturales Renovables. Buenavista, Saltillo Coahuila
- Catana, A.J. Jr. 1963. The wandering quarter method of estimating population density. *Ecology* 44:349-360.
- Catana, A.J. Jr. 1964. A Distribution-Free Method for the Determination of Homogeneity in Distance Data. *Ecology* 45(3): 640-641.
- Cottam, G. 1947. A Point Method for Making Rapid Surveys of Woodlands. *Bull. Ecology Society American* 28: 60.
- Cottam, G. and J.T. Curtis. 1955. Correction for Various Exclusion Angles in the Random Pairs Method. *Ecology* 36(4): 767-772.

- Cottam, G., and J. T. Curtis. 1949. A method for making rapid surveys of woodlands by means of pairs of randomly selected trees. *Ecology* 30: 101 - 104.
- Cottam, G., and J.T. Curtis. 1956. The Use of Distance Measures in Phytosociological Sampling. *Ecology* 37(3): 451-460.
- Cottam, G., J.T. Curtis., and B.W. Hale. 1953. Some Sampling Characteristics of a Population of Randomly Dispersed Individuals. *Ecology* 34: 741-757.
- Frías, H, J.T. 1986. Comparación de métodos de medidas de distancias para estimar densidad de arbustivas en pastizales. En: Gutierrez, C.J. (ed). Manejo de Pastizales. Memorias del 2do. Congreso Nal. Depto. de Recursos Naturales Renovables. U.A.A.A.N., Saltillo Coah, México. p. 126-130.
- Fuentes, S, A. 1998. Determinación de densidad de Hojasén (*Florensia cernua*) y Gobernadora (*Larrea tridentata*) con la Técnica Vecino más Cercano (VMC) y Pares Aleatorios (PA). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila 35 p.
- Goebel, C .J. and C.W. Cook. 1960. Effect of range condition on plant vigor, production, and nutritive value of forage. *J. Range Management*. 13: 307-313.
- Hironaka, M. 1985. Frequency approaches to monitor rangeland vegetation. Proceeding selected papers presented at the 38th annual meeting of the society range management . Salt Lake Utah USA. February 11 - 15 of 1985.
- Hyder, D.N., C.E. Conrad, P.T.,Tueller, and L.D. Calvin. 1963. Frequency sampling in sagebrush-bunchgrass vegetation. *Ecology* 44:740-746.

- Krebs, C.J. 1972. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. Harper & Row, Publishers.
- Lara, B.M. 1992. Comparación de métodos de distancia para estimar densidad de arbustivas en áreas de pastizale. Tesis de licenciatura. Escuela de Agronomía y Zootecnia. Universidad Autónoma de Guanajuato. 52 p.
- Laycock W.A. 1985. Density as a method for monitoring rangeland vegetation. Proceedings selected papers presented the 38th annual meeting of the society of range management . Salt Lake City Utah USA. February 11 - 15 1985.
- Laycock. W.A. 1965. Adaptation of distance measurements for range sampling . J . Range Management. 18: 205 -211.
- Lyon, L.J. 1968. An evaluation of density sampling methods in a shrub community. J. Range Management. 21: 16-20.
- Melgoza, C.A., M. Esqueda, C. y M. Royo M. 1987. Comparación de métodos sin parcela para la determinación de densidad de tres especies de pastizal. Resúmenes 3er Congreso Nacional de Manejo de Pastizales. INIFAP-SARH. CONACYT. Durango, Dgo
- Mendoza, J.M. 1983. Diagnostico climatico para la zona de influencia de la UAAAN. Departamento de Agrometeorologia. Buenavista, Saltillo.
- Morris, M.J. 1962. Some Statistical Problems in Measuring Herbage Production and Utilization. Symposium on Techniques and Methods of Measuring Understory Vegetation. Tifton, GA, 1958. Publication of USDA Forest Service, pp 139-145.
- Odum, E.P. 1959. Fundamentals of ecology. Second. Edition. W.B. Saunders Co. USA. 546 pp.

- Oldemeyer, J.L. 1980. Comparison of 9 methods for estimating density of shrubs and sapling in Alaska. Short communication. J. Wildlife Management 44(3): 662-667.
- Parker, K.W. 1954. Application of ecology in the determination of range condition and trend. J. Range Management. 7:14-22.
- Pielou, E.C. 1977. Mathematical Ecology. John Wiley & Sons. New York USA.
- Pieper, R.D. 1978. Measurement Techniques for Herbaceous and Shrubby Vegetation. New México State University Bookstore. New Mexico USA.
- Pond, F.W. 1961. Effect of three intensities of clipping on the density and production of meadow vegetation. J. Range Management. 14:34-37.
- Quiroz, C, F. 1997. Determinación del Tamaño Optimo de la Intercepto en la Evaluación de Cobertura de *Parthenium incanum* H.B.K. en el Municipio de Saltillo. Tesis Licenciatura UAAAN. Dpto. Recursos Naturales Renovables. Buenavista, Saltillo Coahuila.
- Real Academia Española (RAE). 1984. Diccionario de la Lengua Española. Vigésima Edición. Editorial Espasa-Calpe S.A. Madrid España.
- Rice, E.L., and W.T. Penfound. 1955. An evaluation of the variable-radius and paired-tree methods in the Blackjack-post-oak forest. Ecology 36(2): 315-320.
- Rodríguez, j. E. 1998. Determinación de Densidad de Gobernadora (*Larrea tridentata*) y Hojasén (*Flourensia cernua*) con la Técnica de Muestreo de Vegetación, Individuo más Cercano (IMC) y Punto Central del Cuadrante (PCC) en el Municipio de 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.
- Strickler, G.S. and F.W. Stearns. 1963. The determination of plant density in: Range Research Methods. USDA Forest Service. Misc. Pub. No. 940. p. 30-40.
- Treviño, F.C.A. 1990. Efecto de dos sistemas de apacentamiento sobre suelo y vegetación. Tesis Maestría en Ciencias de Manejo de Pastizales Dpto. Recursos Naturales Renovables UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila México. 423.