

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO RECURSOS NATURALES RENOVABLES



Determinación de Densidad de Gobernadora y Hojasen con las técnicas Individuo más Cercano y Punto Central del Cuadrante (PCC) en el Municipio de Saltillo Coahuila

POR:

ISAAC FLORENTINO DIAZ ALVAREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO, MARZO 2008

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISION CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO RECURSOS NATURALES RENOVABLES

Determinacion de Densidad de *Gobernadora* y *Hojasen* con las técnicas Individuo mas Cercano y Punto Central del Cuadrante (PCC) en el Municipio de Saltillo Coahuila

POR:

ISAAC FLORENTINO DIAZ ALVAREZ

TESIS

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA

Dr. ALVARO FERNANDO RODRÍGUEZ RIVERA
PRESIDENTE DEL JURADO

Dr. MIGUEL MELLADO BOSQUE
ASESOR

M.C. JESUS MELLADO BOSQUE
ASESOR

ING. JOSÉ RODOLFO PEÑA ORANDAY
COORDINADOR DE LA DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO, MARZO 2008

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por haberme dado la vida y por haberme guiado por un buen camino y no abandonarme en los momentos más difíciles de mi carrera y de mi vida.

A la **Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"** por haberme formado profesionalmente y permitirme alcanzar una meta más de superación.

En especial al **Dr. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera**, por haberme dado la oportunidad de realizar este trabajo y además de brindarme todo su apoyo por su amistad invaluable que me ha dado siempre.

Al **Dr. Rubén López Cervantes**, por su colaboración en este proyecto y por su gran amistad y consejos hacia un servidor.

Al **Dr. José Dueñez Alanis**, por haberme apoyado en la realización de este proyecto de tesis, por su colaboración y amistad hacia mi persona.

DEDICATORIAS

A mis padres:

Florentino Díaz Barrera y María Del Carmen Álvarez Medina
Gracias por haberme dado la vida y poder formarme como una persona de bien y educarme, como también gracias por haber depositado su confianza hacia mi persona.

A mis hermanos:

José Bardomiano Díaz Álvarez y Diana Roció Díaz Álvarez gracias por su apoyo económico, moral y consejos hacia mi persona.

A mis amigos:

Carlos Lozano, Álvaro Villagrana, Eulalio Aguirre Garay, Emanuel Ramírez, Víctor, Samuel, Salvador, Toribio, Carlos Zavala, Felipe Aguirre, Beto Limones, Regi Limón, Osvaldo y los que se me olviden gracias por su amistad y por colaborar en los muestreos realizados en el campo.

A mis Primos

Sergio Álvarez Gómez, Fidel Álvarez Gomez, Henry E. Alvarez Lopez, gracias por su ayuda en mi estancia en saltillo y por facilitarme las cosas en los momentos difíciles que se me presentaron.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Rancho "El Limbo" cuya propiedad consta de 190 hectáreas de un solo potrero, el cual se ubica a un lado de la carretera Saltillo Concepción del Oro a 14 kilómetros de Saltillo. Para ello se consideró como objetivo general el comparar dos técnicas de muestreo de distancia; Individuo más Cercano (IMC) y Punto del Cuadrante Central (PCC) para el muestreo de vegetación en dos especies arbustivas; gobernadora (*Larrea tridentata*) y hojásén (*Flourensia cernua*), con ello se buscara cual es la técnica mas eficiente, esto se demostrará por medio de la medición del que tenga la mayor rapidez (menor tiempo empleado por estación de muestreo); mayor exactitud (menor coeficiente de variación) y mayor precisión (menor desviación estándar). La hipótesis general fue que de las dos técnicas usadas para determinar densidad en especies arbustivas; la técnica Punto del Cuadrante Central será la más eficiente.

La metodología aplicada fue: el total de la superficie del área de estudio es de 190 Ha., dentro de este se delimito un área conformada por media hectárea, para lo cual se utilizo una cinta metálica de 30 m. de largo, hilo de ixtle y estacas de madera para así en esta área llevar a cabo un censo de las dos especies en estudio (gobernadora y hojásén). Al realizar el censo se utilizaron etiquetas de dos distintos colores para distinguir las plantas. Asimismo se subdividió en diez áreas de 10 x 50 metros para un mejor conteo. Posterior a esto se procedió a la aplicación de las dos técnicas para muestreo de vegetación; Individuo más Cercano (IMC), Punto del Cuadrante Central (PCC). De los resultados obtenidos son: a) La densidad real de plantas fue mayor para la especie arbustiva gobernadora (*Larrea tridentata*) con 923 individuos en 1/2 hectárea y con menor número de plantas/hectárea la especie arbustiva hojásén (*Flourensia cernua*) con 338 individuos/hectárea, b) La mayor exactitud en la estimación de densidad, fue para gobernadora con 546 plantas con la

técnica individuo mas cercano y mas inexacta fue la técnica punto central del cuadrante con 1031 plantas/hectárea, c) La técnica más inexacta es punto central del cuadrante debido a que subestima la densidad de plantas/hectárea en la gobernadora (11.74%), asimismo, sobre estima la población de plantas/hectárea en hojasén (205.03%), d) La técnica más precisa fue individuo mas cercano en gobernadora y las menos precisa punto central del cuadrante en hojasén, e) La técnica más rápida es individuo más cercano (15 segundos), en gobernadora y la menos rápida es punto central del cuadrante (50 segundos), en hojasén

Palabras clave: técnicas de distancia, rapidez, precisión exactitud

ÍNDICE

Concepto	Página
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo General	2
Hipótesis	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Conceptos relacionados con muestreo de vegetación	3
Vegetación de zonas áridas	3
Definiciones de densidad	3
Significado ecológica de la densidad	4
Densidad y su relación con frecuencia abundancia y cobertura	5
Densidad Vs Frecuencia	5
Densidad Vs Abundancia	5
Densidad Vs cobertura	6
Patrón de distribución de la vegetación	6
De las técnicas de muestreo de parámetro densidad	7
Técnicas de estimación	7
Técnicas de medición	7
Descripción de las técnicas de parcela	8
Descripción de la Técnica Individuo Mas Cercano	8
Individuo mas Cercano	8
Punto central del cuadrante	10
Consideraciones generales	10
MATERIALES Y MÉTODOS	23
Descripción del área de estudio	23
Ubicación del área de estudio	23
Descripción del área experimental (suelos)	23
Uso del predio	23
Superficie	23
Tipo de Vegetación	23
Climatología	24
Metodología	24
Aplicación de Técnicas	24
Individuo mas Cercano	24
Formulas para determinación de densidad	25
Punto Central del cuadrante	25
Análisis de los datos de campo	26

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
Exactitud (<i>Gobernadora</i>)	27
Hojasen	28
Densidad absoluta total	28
Precisión	29
Individuo Mas Cercano	29
Punto Central Del Cuadrante	30
Rapidez	30
CONCLUSIONES	32
LITERATURA CITADA	33

INTRODUCCION

Se ha determinado que aproximadamente el 72 por ciento de la superficie de pastizales se utiliza con ganadería extensiva, tanto en zonas áridas como semi áridas en el Norte de México la cual puede ser utilizable por medio del ganado domestico y/o fauna, entre las cuales se hayan especies vegetales arbustivas de porte alto y bajo, así como gramíneas en el estrato inferior.

Dependiendo del tipo de explotación ganadera será el tipo de vegetación que deberán considerarse como especies clave de manejo, por ello, en las empresas ganaderas que producen carne a nivel extensivo las cuales son ramoneadoras las especies vegetales clave serán las arbustivas, mencionado antes de porte alto y bajo, matorral microfilo, o parvifolio inerme, dado el tipo de aprovechamiento de las mismas por el consumo animal, es que representan un recurso de gran importancia actual, sobre todo potencial en el desarrollo económico y social de las regiones ocupadas por ellas y del país en general, por consecuencia permitirá tanto la recuperación del pastizal como la sostenibilidad del ecosistema, siendo el resultado final un desarrollo sustentable permisible en la región.

En Coahuila dada su situación geográfica, climatológica y/o su uso del pastizal además de otros factores inherentes a la vegetación, tenemos diversas comunidades de vegetación, de las que debe ser pertinente tener una idea de las cantidades existentes en el pastizal a nivel predio o potrero, dicho de otra forma, el conocimiento de la densidad de población; que es el numero de individuos por unidad de superficie, para lo cual se requiere de una metodología eficiente en cuanto a exactitud, rapidez y precisión

En diversos estudios para determinar densidad de arbustivas en pastizal, han sido utilizados distintos métodos para este fin, pero estos no están del todo consolidados. Algunas de las técnicas antes mencionadas, las cuales revisten importancia para la región inmersa en el ámbito de la Universidad se consideran las de distancia, entre ellas: Punto Central del Cuadrante (PCC), Individuo mas Cercano (IMC), Vecino mas Cercano (VMC), Pares Aleatorios (PA), Cuadrante Errante (CE) y Ángulo en Orden (AO). De éstas se plantea como problema general para investigar, lo relacionado a dos técnicas de distancia para determinar densidad, esto es, individuo más cercano y punto central del cuadrante y como problema específico la aplicación de dos técnicas de distancia

para la determinación de densidad en dos especies arbustivas; hojasén y gobernadora. Para ello se plantea como objetivo general el, determinar cual de las dos técnicas es mas eficiente al medir la densidad de dos especies arbustivas, al determinar la rapidez, precisión y exactitud

Objetivo General

Comparar dos técnicas de muestreo de distancia; Individuo más Cercano (IMC) y Punto del Cuadrante Central (PCC) para el muestreo de vegetación en dos especies arbustivas; gobernadora (*Larrea tridentata*) y hojasén (*Flourensia cernua*), con ello se buscara cual es la técnica mas eficiente, esto se demostrará por medio de la medición del que tenga la mayor rapidez (menor tiempo empleado por estación de muestreo); mayor exactitud (menor coeficiente de variación) y mayor precisión (menor desviación estándar)

Hipótesis General

De las dos técnicas usadas para determinar densidad en especies arbustivas; la técnica Punto del Cuadrante Central será la más eficiente

Palabras clave: técnicas de distancia, rapidez, precisión exactitud

REVISIÓN DE LITERATURA

Conceptos relacionados con muestreo de vegetación.

Precisión (del latín praesicio-onis), Pieper (1978), la define como la expresión de repetibilidad de una cosa. Obligación o necesidad indispensable que fuerza a ejecutar una cosa. Exactitud, determinación, puntualidad, concisión (RAE, 1984). Comunidad (del latín communitas-atis). Calidad de común, de lo que no siendo privativamente, pertenece o se extiende a varios. Población (del latín populatio-onis). Acción y efecto de poblar (RAE, 1984). Conjunto de individuos en un medio limitado convencionalmente, en cuanto espacio y tiempo (Font Quer, 1965). Muestreo. Acción de escoger muestras representantes de la calidad o condiciones medias de un todo. Técnica empleada para esta selección (RAE, 1984). Una muestra es simplemente una porción de la población (Dixon y Massey, 1957). Método (de latín methodus), modo de hacer con orden una cosa. Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla, es de dos maneras analítico y sintético (RAE, 1984). Exactitud. Puntualidad y fidelidad en la ejecución de una cosa (RAE, 1984)

Vegetación de zonas áridas

En México se tiene la característica de contar con regiones implícitas con el rubro de aridez y semi aridez en el norte por lo cual se hallan diversos tipos de vegetación, entre ellos se debe mencionar a las arbustivas las mismas que debido a sus características sean éstas reunidas en una sola categoría la que clasifica como matorral xerófilo, para lo que argumenta Rzedowski (1981) que éstas tienen afinidades ecológicas y florísticas, consideraciones similares a él realiza (Leopold en 1950, citado por, Rzedowski, 1981)

Definiciones de densidad

Odum (1959), menciona en relación a este concepto que la densidad es el número de individuos ó la biomasa por unidad de área, dado esto se pueden distinguir ó diferenciar dos tipos de densidades; la densidad bruta que es el número de individuos en la totalidad del área y la densidad específica (esta misma es conceptuada como densidad ecológica o asimismo de manera económica), que viene siendo el número de individuos encontrados en el hábitat que les es adecuado o que tienen disponible, dicho de otra manera la superficie que una especie puede ocupar

La densidad también se ha definido como el número de individuos por unidad de superficie, también podemos distinguir entre la 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), debiéndose esta división más que nada a la técnica que es utilizado para determinarla (Krebs, 1972)

RAE (1984), define a la densidad y que proviene ésta del latín *densitas-densatis*, la cual nos puede definir a esta como calidad de denso. También la densidad ha sido definida como el número de individuos por unidad de superficie (Krebs, 1972). (Brawn, 1954 citado por Catana, 1963) define a la densidad como el número de partes específicas de plantas las cuales se encuentran en una unidad de área. Pielou (1977), nos dice que la densidad 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 Catana (1963), definió a la densidad como la distribución espacial de los individuos de cada especie en asociación vegetal

Significado ecológico de la densidad

Catana (1963), nos dice que el concepto de la distribución espacial de las plantas, se puede aplicar a estudios auto ecológicos y de "life history". La densidad también nos puede proporcionar un índice del parámetro de estabilidad de una población, así como la variabilidad de las formas existentes dentro de esta población, esto dado que si se mide en diferentes tiempos a la densidad y así ésta nos indica la existencia de un incremento en la población se tiene la posibilidad de que esta pueda ser explotada, por el contrario si se encuentra una disminución se podría recomendar un manejo adecuado para su conservación y así evitar su posible extinción (Whittaker, 1975). Strickler y Stearns (1963), mencionan que la densidad se puede usar para mostrar el tipo de distribución que se tiene dentro de una especie y por lo tanto nos es útil al momento de indicar que factores determinan o controlan esta distribución

Bonham (1989), menciona que a través de la densidad se puede obtener de manera fácil un real entendimiento de las características de la vegetación, también que la densidad es una medida no absoluta la cual varía de acuerdo a las características de la especie que se este estudiando y en relación al tamaño y tipo de muestreo que se utiliza,

además que esta se ve afectada por la aleatoriedad de las poblaciones, Stricler y Stearns (1963),

Daubenmire (1968), nos indica que el tamaño de los individuos de una especie tiene una gran variabilidad, que el número por sí solo nos va a representar muy poca información ecológica, por lo tanto se deberán agrupar los componentes de una población a través de categorías para poder llevar a cabo una comparación (Odum, 1959)

(Muller-Dombois y Elleberg, 1974), nos indican que un objetivo de la densidad al analizar una parcela experimental es el de analizar la tendencia del número de individuos de cada especie presente en la parcela; otro objetivo sería el establecer la relación entre densidad y dominancia en la parcela

Densidad y su relación con frecuencia abundancia y cobertura

Densidad Vs Frecuencia

El término frecuencia se utilizó por primera ocasión por Raunkier (1934), quien la definió como el número de veces que podemos encontrar una especie en un área determinada. También ha sido definido como la relación existente entre el número de muestreos realizados y el número de unidades de dichos muestreos en las que una especie se halla presente, la cual se expresa en forma de porcentaje. (Bonham, 1989)

Densidad Vs Abundancia

Ha sido común confundir estos dos términos debido a que en un principio algunos autores como Brawn-Blanquet (1932), hicieron la proposición de escalas que determinaban el número de individuos a las cuales llamaron "Escalas de Abundancia". La abundancia debemos entenderla como la cantidad de individuos existentes en un área, mientras que la densidad se va a referir al número de individuos de una misma especie existentes en una determinada superficie (Brawn-Blanquet, 1932). Densidad debe ser usada cuando necesitamos conteos, mientras que la abundancia se usará para describir estimaciones de densidad, hechas por clases y de acuerdo a escalas (Laycock, 1985). Abundancia es una medida cualitativa y cuantitativa. Esto se refiere a un rango estimado en valores numéricos los que nos expresan abundancia o escasez de una especie (Bonham, 1989)

Densidad Vs cobertura

Se puede decir que existe cierta confusión entre el término de cobertura y el término densidad, esto porque en un principio el término de densidad fue utilizado para referirse al grado en el cual la superficie del suelo estaba cubierta por la vegetación (Bonham, 1989). Pero después el término de densidad fue definido por (Carpenter, 1939, citado por Bonham, 1989), tal como es usado actualmente refiriéndose a la proporción entre el número de individuos de una misma especie observada en una superficie determinada y su relación con esta superficie. También tenemos que cobertura tiene mayor grado de significancia ecológica como medida que la densidad, ya que esta nos refleja mayormente la biomasa, más que el número de individuos

Patrón de distribución de la vegetación

Se debe de considerar que las comunidades de plantas se encuentran distribuidas de distintas maneras, siendo estas en forma: agregada, al azar y sistemática (Catana, 1964), por lo cual se deben de utilizar técnicas similares de muestreo que sean las óptimas para llevar a cabo las mediciones de las características de las plantas que se vayan a estudiar. Dicho esto y asimismo para llevar a cabo de manera apropiada lo anterior Pieper (1978), menciona la existencia de dos tipos de muestreo, sistemático y aleatorio, esto refiriéndose al método que va a ser seleccionado para muestrear la población. Tenemos que en el muestreo de tipo sistemático la población a muestrear se va a espaciar de manera mecánica y de forma regular lo que nos va a llevar a que cada punto nos represente a la población total

Dentro del muestreo de tipo aleatorizado se tiene que la distribución de los puntos se lleva a cabo al azar, donde cada una de las partes de la población tiene la misma oportunidad de ser escogida nuevamente

De las técnicas de muestreo de parámetro densidad

Las técnicas más comúnmente usadas para la determinación de densidad en comunidades vegetacionales de arbustivas y/o gramíneas y herbáceas, tenemos:

A).- Técnicas de estimación (clases, rangos)

B).- Técnicas de medición (cuadrantes y distancias)

Técnicas de estimación

Al utilizarse técnicas de muestro en este tipo de estimaciones no se considera necesario la aplicación de medidas directas, asimismo la inferencia estadística. En relación a este rubro es imprescindible que el investigador tenga un adecuado entrenamiento, anterior a la aplicación de este método de muestreo en donde se consideran diversas estimaciones de densidad por medio de una unidad de muestra específica, la limitante que presentan es que las estimaciones son por demás subjetivas por lo que la información resultante puede ser vaga o ambigua (Morris, 1962)

Técnicas de medición

Aquí las técnicas se clasifican, de acuerdo a la forma en que miden la densidad de los individuos de una población, en éstas se pueden mencionar:

A).- Técnicas de parcela ó área

Estas se caracterizan por tener una superficie definida, para lo cual se acostumbra apoyarse en estructuras en de forma: cuadro, círculo, rectángulo

B).- Técnicas sin parcela ó de distancia

El principio de utilización aquí es el que se aplican estructuras y/o principio donde no se considera una superficie definida

Descripción de las técnicas de parcela

Se realiza el conteo de los individuos en una área dada, de antemano establecido que número de veces se hará esto en el terreno de lo que se deriva el calcular la densidad por unidad de superficie (Muller-Dombois-Elleberg, 1974) argumentan que este tipo de muestreo se emplea principalmente en las especies vegetales, si bien se usa en especies animal con un procedimiento de conteo de individuos en espacios que son menores (submuestreo) al área total de la población, así los resultados promedios obtenidos se extrapolan a dicha área (Krebs, 1972; Laycock, 1985). La aplicación de ello se realiza posterior a la ubicación de una estación de muestreo, ya sea de manera aleatoria o sistemática; con el apoyo de una parcela de tamaño y forma preconcebida, la misma que variará de acuerdo al tipo de vegetación a muestrear procediendo a efectuar el conteo de plantas/estructura usada/spp. problema

Descripción de la Técnica del Individuo Más Cercano

Solo serán descritas las técnicas de a) individuo más cercano b) punto central del cuadrante dado que estas son las técnicas que en la presente investigación han sido comparadas y estudiadas

Individuo más Cercano

Técnica propuesta por Cottam et al., (1953), en el cual los puntos de muestreo se van a seleccionar de manera aleatoria o al azar, después de esto el muestreador procede a ubicar al individuo que se encuentre mas cercano al sitio de muestreo, procediendo posteriormente a tomar la distancia del punto al individuo mas cercano, al terminar la medición de la distancia se procede a registrarse esta y la especie de la planta. Las fórmulas utilizadas para la determinación de la densidad son

$$DM = \frac{\sum \text{de distancias}}{\text{total de distancias}}$$

La distancia media deberá ser multiplicada por un factor de dos, para convertir la raíz cuadrada del área media. Cottam *et al.*, (1953), encontraron que la distancia media desde el punto de muestreo hasta el individuo mas cercano es igual al 50% de la raíz cuadrada del área media, de forma tal que esta deberá ser multiplicada por dos para obtener la raíz cuadrada del área media, por medio de la siguiente formula

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

Las distintas densidades se obtienen por medio de las siguientes fórmulas

Densidad absoluta total

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

Densidad absoluta por especie

$$DA (sp) = DAT[DR(sp)]$$

Densidad relativa por especie

$$DR (sp) = \frac{\text{Número de puntos por especie}}{\text{Número total de puntos}}$$

Punto central de cuadrante

En esta técnica los puntos de muestreo se van a determinar de manera sistemática sobre una línea y la distancia entre los puntos deberá disponerse de manera alternada. Después de esto en cada punto se colocara una cruz, la cual nos definirá cuatro cuadrantes de 90° cada uno, donde el punto será el centro de estos, En cada uno de los cuadrantes se deberá medir la distancia a la planta mas cercana por lo cual esta técnica

difiere de todas las demás en que en esta se toman 4 medidas de distancia para cada punto. Morisita (1954), comprobó teóricamente que el promedio de las cuatro distancias en todos los puntos de muestreo es igual a la raíz cuadrada del área media. Dado lo anteriormente señalado en esta técnica no se usa factor de corrección

Fórmulas utilizadas en el cálculo de datos:

$$DM = \frac{\text{sumatoria de todas las distancias}}{4 \times N}$$

$$AM = (DM)^2$$

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

La densidad absoluta por especie y la densidad relativa por especie se determinan de igual forma que en los métodos de parcela (Pieper, 1978)

Consideraciones generales

Se desarrollo una técnica basada en la pradera para cuantificar la heterogeneidad espacial de la masa de forraje y el consumo, y se probó en una pradera de "Bahia grass" (*Paspalum notatum* Flüggé) apacentada por bovinos (Wylie et al, 1995). En 5 periodos de apacentamiento de 2 días comprendidos entre mayo y octubre, se estimó la masa de forraje antes y después del apacentamiento mediante el método no destructivo de la sonda de capacitor electrónico, la estimación se realizó en 182 cuadrantes de 50 x 50 cm. localizados en 2 transectos de línea permanentes (Kramp, et al 1998). Al mismo tiempo se midió la acumulación de forraje sin disturbio ocurrida durante el apacentamiento, lo cual se hizo dentro de exclusiones y los resultados se utilizaron para estimar la acumulación de forraje bajo apacentamiento en cada localidad (Ansley et al, 1998). La estimación de forraje fue relativamente buena; $R^2 = 0.88$ a 0.98 . La heterogeneidad espacial de la masa de forraje y la estabilidad del patrón espacial se cuantificaron bien (Wu, 2000). El patrón de la heterogeneidad espacial observado al inicio de la estación de apacentamiento permaneció muy estable durante 5 meses hasta finales de la estación de apacentamiento (Ansley et al, 2001). La heterogeneidad espacial de la

tasa de defoliación también fue bien cuantificada a pesar de algunos valores negativos (Whitford *et al.*, 1998). La técnica es de valor potencial para cuantificar la heterogeneidad espacial de la masa de forraje y consumo por animales en praderas apacentadas, aunque son necesarios más estudios para probar la aplicabilidad de esta técnica en praderas de otras especies vegetales o praderas con más de una especie (Hirata, 2000).

El conocimiento de la relación entre la carga animal o la intensidad del apacentamiento con la producción de las plantas es fundamental para un manejo sustentable de los pastizales (Laxson et al., 1997). El paradigma general de manejo es que la producción de la planta disminuye al incrementar la carga animal. Nuestro objetivo fue determinar el impacto de la carga animal en la producción herbácea de una comunidad de "Sand sagebrush" (Artemisia filifolia Torr.)- pastizal (Teague et al, 2001). De 1941 a 1961 se aplicaron cargas animal que promediaron 43, 57, y 85 unidades- animal- día ha⁻¹ (AUD ha⁻¹) bajo un sistema de apacentamiento continuo la producción herbácea se determinó muestreando la biomasa en pie dentro de exclusiones temporales al final de la estación de crecimiento de los últimos 4 años del estudio de apacentamiento (de 1958 a 1961). La producción total herbácea promedio de todas las cargas animales fue de 1,490 Kg. ha⁻¹. Los zacates contribuyeron con el 89% del total mientras que las hierbas aportaron el 11%. La producción total promedio 1,540, 1,470 y 1,450 Kg. ha⁻¹ para las cargas de 43, 57, y 85 AUD ha⁻¹ año⁻¹ respectivamente. No hubo diferencia entre las cargas animal respecto a la producción total ni para la producción de las especies individuales de zacates ($P > 0.05$). La producción de hierbas tampoco fue afectada por la carga animal, promediando 200, 140, y 120 kg ha⁻¹ para las cargas animal de 43, 57, y 85 AUD ha⁻¹ año⁻¹ ($P > 0.05$) (Bovey y Whisenant, 1992). Las diferencias en producción entre años fueron mucho mayores que las diferencias entre cargas animales, esto fue igual para todos los componentes de la vegetación. El "Little bluestem" [Schizachyrium scoparium (Michx.) Nash] y "Sand lovegrass" [Eragrostis trichodes (Nutt.) Wood] mostraron la mayor respuesta a la precipitación favorable. La producción de esta comunidad de "Sand sagebrush" (Artemisia filifolia Torr.) pastizal fue poco afectada por los 20 años cargas animales diferenciales a las que estuvo sometida (Guillen y Phillip, 2004).

Este artículo reporta los resultados de un estudio de campo de 3 años en el que se determinaron los efectos de la quema en primavera/verano y el apacentamiento de ganado sobre los gorriones invernantes en los pastizales del sudeste de Arizona (Thoma, 1998). Los efectos del fuego se estudiaron con datos de 1 año antes de la quema y con datos de 1 año después de una quema, mas un muestreo limitado de una segunda en el

*Refugio Nacional de Fauna Silvestre Buenos Aires situado en el condado de Pima, Ariz (Ansley et al., 2001). Los efectos del apacentamiento se estudiaron mediante la comparación de parcelas localizadas en un sitio que no había recibido apacentamiento desde 1988 y en parcelas situadas en potrero cercano que estaba siendo apacentado, estos sitios se ubican en Santa Cruz, Ariz (Wu et al., 2001). La abundancia de gorriones se midió como el número de capturas en sesiones de redeo conducidas por grupos de 13 a 30 voluntarios los gorriones "Vésper" (*Pooecetes gramineus* (Gmelin)) y "Savannah" (*Passerculus sandwichensis* (Gmelin)) respondieron positivamente al fuego, mientras que los gorriones "Cassin" (*Aimophila cassinii* (Woodhouse)) respondieron negativamente. Los gorriones "Baird" (*Ammodramus bairdii* (Audubon)) y "Grasshopper" (*A. savannarum* (Gmelin)), que están ecológicamente y geográficamente restringidos, utilizaron las áreas quemadas durante el primer invierno después de la quema y no respondieron significativamente al fuego (Ilse y Hellgren, 1995). Ambas especies de gorrión del genero *Ammodramus* también utilizaron los potreros apacentados, en un año, ellos fueron más abundantes allí que en los potreros sin apacentamiento. Mientras las observaciones de campo y un estudio previo sugieren que el apacentamiento severo puede tener un fuerte efecto detrimental en los gorriones *Ammodramus* los resultados de este estudio sugieren que el apacentamiento moderado puede ser compatible con la conservación de estas especies (Caleb, 2000)*

*El "Redberry juniper": (*Juniperus pinchotii* Sudw.) es un arbusto o árbol pequeño nocivo que invade los pastizales del Noroeste de Texas. Las medidas de reflectancia de campo muestran que en febrero el "Redberry juniper": tiene una menor reflectancia visible y una mayor reflectancia cercana al infrarrojo (NIR) que las especies asociadas y las mezclas de especies (Archer y Holland, 1995). La baja reflectancia visible del "Redberry juniper": se debió a que su follaje es de color verde más oscuro que el de las especies asociadas, mientras que su alta reflectancia NIR se atribuyó a que tenía una mayor densidad vegetativa que la vegetación asociada (Bovey, 1998). En las fotografías aéreas infrarrojas de color obtenidas en febrero el "Redberry juniper": tuvo una respuesta de imagen tonal rojiza-café distinta. El análisis de computadora de una transparencia fotográfica infrarroja de color mostró que las*

infestaciones de "Redberry juniper": pudieron ser cuantificadas. Para el caso de "Redberry juniper", una evaluación de la exactitud realizada en la imagen clasificada tuvo una exactitud del usuario del 100% y una exactitud del productor del 94% (Everitt et al., 2001).

La altura del rastrojo, una medida de la vegetación herbácea remanente después de que ha sido sujeta a apacentamiento, ha sido ampliamente utilizada en años recientes para medir el impacto del apacentamiento en las áreas ribereñas (Ansley et al, 2001). La altura del rastrojo es una guía de manejo a corto plazo que debe ser aplicada solo para ayudar a lograr los objetivos ecológicos de largo plazo y no debe ser tomada como un objetivo de manejo a largo plazo (Prince, 1991). El mantener una altura mínima del rastrojo ayuda a preservar el vigor de las plantas forrajeras, retener suficiente forraje para reducir el ramoneo de "Willows" (Salix spp.) por el ganado, estabilizar los sedimentos e indirectamente limitar el pisoteo del banco de la corriente, mantener las ganancias del ganado y proveer un criterio de manejo fácilmente comunicable. Basado en la escasa investigación específica sobre la respuesta de los sistemas ribereños y en el conocimiento de como el ganado apacienta, se recomienda una altura del rastrojo de 10 cm. como el punto inicial para el manejo del apacentamiento que mejore las áreas ribereña (Kothmann et al, 1986). El monitoreo debe entonces ser conducido para determinar si es necesario un ajuste en algunas situaciones 7 o menos centímetros de altura del rastrojo pueden ser suficientes para el buen funcionamiento del sistema ribereño, particularmente cuando el banco de la corriente están secos y estables o posiblemente en elevaciones altas donde la vegetación por naturaleza es de porte bajo (Knyazikhin, 1999). En otra situaciones 15 a 20 cm. pueden ser requeridos para reducir el ramoneo de "Willows" o limitar el impacto del pisoteo en los bancos de corriente vulnerables, el criterio recomendado aplicarán a las playas y vegas cercanas con vegetación hidrofática o potencialmente hidrofática, pero no directamente a las vegas secas o no a todas las vegas húmedas, la altura del rastrojo puede tener poca aplicación donde el banco de la corriente esta estabilizado por estratos gruesos o los canales de incisión profunda (Bovey y Whisenant, 1992). Los efectos de la altura del rastrojo residual en las funciones ribereñas ha recibido poca atención experimental directa, consecuentemente, mucha información de esta revisión se derivó

de estudios relacionados indirectamente a las preguntas surgidas y en parte también de observaciones de profesionales experimentados. Los autores han identificado áreas de investigación científica necesarias para mejorar nuestro entendimiento de los efectos de la altura del rastrojo en las funciones de ribereñas y manejo del apacentamiento (Warren y Wayne, 2000).

*Durante los últimos 120 años el "Western Juniper" (*Juniperus occidentalis* Hook.), ha estado invadiendo activamente las comunidades arbustivas de la estepa. La mayoría de estas poblaciones aun están en transición, de comunidades arbustivas de estepa abierta a bosques cerrados de "Juniper" además, la expansión del "Juniper" ha estado ocurriendo a lo largo de una amplia variedad de suelos y posiciones topográficas, a pesar del alto grado de heterogeneidad espacial y de desarrollo, los bosques de "Juniper" frecuentemente son tratados genéricamente en los inventarios de recursos y evaluaciones de hábitat y manejo de fauna (Hardy et al., 1999). Nuestra meta fue evaluar el impacto de la invasión y dominancia del "Western Juniper" en la composición y estructura de la comunidad vegetal a lo largo de varias asociaciones de plantas. Este estudio se condujo en el sudeste de Oregon y en el nordeste de California en asociaciones de "Low sagebrush" (*Artemisa arbuscula*), "Mountain sagebrush" (*A. tridentata* spp. *vaseyana* (Rybd.) Beetle) y "Aspen" (*Populus tremuloides* Michx) (Archer et al., 2000). Los estados de desarrollo de los bosques en las asociaciones de plantas se categorizaron en 1 de 4 fases sucesionales (inicial, media, final y cerrada), basadas en el crecimiento de los árboles y las características estructurales de la población la cobertura vegetal por grupo de especies, la diversidad y riqueza de especies, la cobertura de suelo desnudo, las características del suelo, elevación y pendiente se midieron en 108 macroparcelas de 60 x 46 m (Pickup et al., 1994). Las comunidades de plantas se ordenaron con Twinspan, el análisis de regresión se utilizó para evaluar las relaciones de la copa de los árboles con la cobertura de arbustos y estrato herbáceo. La cobertura de las hierbas y suelo desnudo se comparó entre poblaciones de bosques cerrados e iniciales dentro de las comunidades de plantas (Bovey, 2001). La estructura del bosque en poblaciones cerradas difirió entre las asociaciones variando de 19% de cobertura y 64 árboles ha⁻¹ en la*

comunidad de "Low sagebrush" a 90% de cobertura y 1,731 árboles ha^{-1} en una comunidad de "Aspen". El aumento en la dominancia del "Juniper" tuvo impacto en la comunidad de "Low sagebrush" y un efecto inconsistente en la comunidad de "Bitterbrush" (*Purshia tridentata* Pursh.). En la asociación de "Mountain big sagebrush" la cobertura de "Sagebrush" disminuyó a aproximadamente 80% del máximo potencial conforme el la cobertura de copa del "Juniper" incremento a aproximadamente 50%. El "Aspen" (*Populus tremuloides* Michx.), también se redujo conforme la dominancia del "Juniper" incrementó (Gill y Burke, 1999). En la asociación "Mountain big sagebrush"/"Thuber needlegrass" la cobertura de herbáceas y la diversidad de especies disminuyó y la cobertura de suelo desnudo aumento al aumentar la dominancia del "Juniper". Sin embargo, la cobertura herbácea en suelos profundos, caracterizados por "Idaho fescue", no se redujo con el aumento de la dominancia del "Juniper" Para determinar los efectos de la dominancia del "Juniper", o del manejo del bosque, se debe identificar la composición y estructura de la comunidad vegetal y el estado de desarrollo de la población (Miller et al., 2000).

Se evaluó la dinámica de la biomasa y necromasa, aéreas y subterráneas, de tres sitios de pastizal ubicados a 550, 850, y 1,025 m de elevación en la Sierra de la Ventana (38°1'S 62°2'O), Argentina, el objetivo fue determinar si existían diferencias en la estructura de la materia seca, la micorrización, la asignación de la producción primaria neta (NPP) a tejidos aéreos y subterráneos, la senescencia y caída al mantillo, y los patrones de los flujos de materia seca con la altitud (Derner y Wu, 2001). También se consideraron las propiedades del suelo, los balances de agua y la temperatura de cada sitio. La biomasa más la necromasa (sin broza) fue de $1,184 \pm 41$, $1,208 \pm 70$ y $1,507 \pm 63$ gramos de MS m^2 para los sitios inferior, intermedio y superior, respectivamente. El cociente biomasa subterránea: aérea se incrementó con la elevación (Loveland et al., 1999). La NPP total fue 1,131, 1,280 y 1,157 gMS m^{-2} año⁻¹, respectivamente, para los tres sitios de pastizal. La asignación subterránea de la productividad primaria neta se incrementó con la altitud. La masa y la proporción de raíces finas, como también el porcentaje de micorrización, aumentaron con la elevación (Breckenridge et al, 1995). Las tasas de renovación aérea y subterránea decrecieron con el aumento de la altitud, pero las tasas fueron más rápidas para los tejidos aéreos, nosotros

encontramos distintos patrones temporales en la productividad, senescencia y desaparición entre pastizales a pesar de su similar NPP (Campbell, 1996). La capacidad de retención de agua del suelo y la temperatura fueron importantes factores relacionados a varias de las tendencias observadas en la estructura y funcionamiento de los pastizales. Las diferencias en la estructura y los flujos de los pastizales son comentadas en relación a los suelos y clima local de cada sitio (Perez y Frangi, 2000).

El establecimiento de plantaciones forestales sobre pastizales se expande en Argentina y Uruguay, incentivado por los altos rendimientos, el apoyo fiscal y posiblemente por el inminente comercio de bonos de carbono, evaluamos como esta transformación afecta la producción de bienes y servicios de los ecosistemas, sintetizando información preexistente y original acerca de su influencia sobre la producción de biomasa y la dinámica del agua y la circulación de nutrientes (Merrill *et al.*, 1993). Mediciones de campo y satelitales muestran que la productividad primaria de las plantaciones forestales en Uruguay, Corrientes y Entre Ríos superó a la de los pastizales, este aumento en la productividad fue acompañado por una mayor evapo transpiración y un menor rendimiento hidrológico que redujo a la mitad el caudal de cuencas forestadas en Córdoba y Uruguay, en acuerdo con lo observado en 26 pastizales forestados de todo el mundo (Ellis y Swift, 1988). En Buenos Aires, donde el agua freática se encuentra cerca de la superficie, los árboles pueden utilizar agua subterránea, salinizando suelos y capas, las plantaciones forestales en la mayoría de los pastizales de la región acidifican el suelo y en algunos casos el agua de los arroyos, principalmente debido al elevado consumo de calcio (Kennedy, 1989). Es apremiante generar información acerca de otros impactos de las forestaciones tales como cambios en la dinámica del fuego y el avance de especies invasoras. Reconocer integralmente la influencia de las forestaciones sobre la producción de servicios y bienes permitirá plantear sistemas y políticas forestales más sustentables y útiles para la sociedad (Jobbagy *et al.*, 2006).

Se analizaron datos de producción de biomasa de un pastizal bajo distintas estructuras de dosel de *Pinus taeda* L. en un ensayo localizado

en Sto. Tomé, Corrientes, Argentina, para establecer relaciones con dichas estructuras del rodal y el ambiente. Debido al efecto de la canopia el estrato herbáceo fue subdividido en tres estratos, con predominancia de *Paspalum paniculatum* y con o sin predominancia de *Axonopus compressus* (Campbell, 1996).

Modelos vinculando la producción de biomasa forrajera anual y una variable independiente que relaciona la precipitación anual y el producto de la longitud de copa verde con el volumen cilindro métrico promedio, fueron ajustados para los tres estratos. No se encontraron diferencias entre los modelos con presencia de *Axonopus compressus* (Busby y Cox, 1994).

Por ese motivo se ajustó un modelo único, para esos dos estratos, con el cual se obtuvo un R² de 68 %. Ajustados los datos por año de observación pudo verificarse la existencia de niveles de producción de biomasa forrajera en función de las precipitaciones (Hunt, 1994).

Fue posible comprobar que para longitudes de copa similares, la biomasa forrajera disminuye sensiblemente en los años en que las precipitaciones son inferiores a las normales de la región. Este hecho refleja la competencia por agua entre el estrato arbóreo y el herbáceo (Fassola *et al.*, 2002).

La gran extensión espacial de los agostaderos combinado con el reciente énfasis en la salud de agostadero ha incitado una necesidad para más eficiente y costó herramientas efectivas de administración (Hunt, 1994). El sensor Moderado de espectro radiómetro (MODIS) de la Resolución Imaging del Sistema (EOS) de Observar de Tierra ofrecerá mejor control y más oportuno de vegetación del agostadero, y, a diferencia de sensor previo de satélite, la corriente públicamente disponible de datos de MODIS incluirá las estimaciones de productividad de agostadero, estas estimaciones de productividad del agostadero se pueden usar regionalmente para medir la producción de biomasa y estar disponible para cada ocho días, con el alcance global en la resolución 1-km². MODIS derivó las estimaciones de productividad de agostadero combinan información remota que presiente con datos diarios de meteorología como entradas a un modelo matemático de la conversión fotosintética de la radiación solar en carbohidratos de planta (Kennedy, 1989). Productividad de vegetación es una medida del vigor del agostadero y capacidad de

crecimiento, que es los componentes importantes de la administración de agostadero y evaluación de salud, usando los datos de MODIS, será posible en caracterizar la vegetación de agostadero en tiempo oportunos, la cantidad de estimación de forraje y controla las tasas y las tendencias del cambio en la producción primaria. Sólido, el objetivo y frecuente las estimaciones de productividad estarán disponible para aún agostaderos más inaccesible (Kothmann *et al.*, 1986).

Las aplicaciones potenciales de estimaciones semanales y anuales de productividad se demuestran en el Shoshone BLM el Distrito Administrativo y una porción más grande de los Estados Unidos del noroeste Interiores. Las estimaciones de productividad se derivaron usando los datos Muy de la Resolución Alta Avanzados de Radiómetro como un sustituto para la corriente de datos de MODIS, el arbusto y estacionalidad de vegetación de prado para 1991 fueron caracterizados, la cantidad de forraje se estimó del 1993 arbusto y el prado la producción primaria, neta y regional una productividad mediana de 5 años de 1990 - 1994 y las salidas de que promedia fueron calculados por los años 1991 y 1993, las medidas de la salida indicaron que 1991 eran regionalmente menos productivos y 1993 más productivo que el cinco promedio de año (Holechek *et al.*, 1989).

La colaboración entre científicos de agostadero y manejadores es necesaria para vocalizar la importancia de la productividad derivada de EOS como una herramienta de administración, investigaciones en el futuro incluirá la calibración de campo de los algoritmos de productividad y exploración de técnicas nuevas para usar las medidas derivadas de EOS de productividad para la administración de agostaderos (Justice *et al.*, 1998). Las medidas de productividad de agostadero podrían llegar a ser las partes de un análisis integrado de sistema de agostadero (Hunt, 1994). Esto puede permitir la diferenciación entre antropogénico, biótico, y los factores de abiótico como la causa primaria de productividad declinante. Otra investigación puede incluir customizacion de propiedades de biomio para regiones escogidas (Reeves *et al.*, 2000).

Se estudian la biomasa vegetal, productividad neta primaria y dinámica de transferencia de un pastizal tropical en la región occidental de Ghats, al sur de la India. La mayor cantidad de fitomasa aérea viva se observó en

agosto de 1984 (291 g/m^2) y la máxima cantidad de biomasa subterránea en marzo de 1984 (74 g/m^2) (Cerril et al., 1993). La producción primaria neta total anual se estimó en 1946 g/m^2 . La función de transferencia del sistema, mostró que alrededor del 40 p. 100 de la producción total fue encauzada a las partes aéreas y el 60 p. 100 a las partes subterráneas, El output total fue de $4,47 \text{ g/m}^2/\text{día}$, lo que supone el 184 p. 100 del ingreso total (Busby y Cox, 1994). De este modo, el pasto mostró una acumulación neta de materia orgánica excedente con que indica su naturaleza serial, los componentes subterráneos juegan un papel importante en la aceleración del reciclaje a través de la descomposición (Karunaichamy et al., 1994).

Se registró la riqueza de especies, la altura media, la cobertura de Monocotiledóneas y dicotiledóneas y se cosechó la biomasa vegetal dentro de 17 parcelas de 40 cm. de lado (Darner y Wu, 2001). Las variables medidas en el campo se utilizaron para predecir la biomasa de diferentes componentes a través de modelos de regresión, dentro de un gradiente de biomasa aérea entre 196 y 5000 g/m^2 , la biomasa total y la biomasa de monocotiledóneas fue explicada significativamente por la altura media de la vegetación a través de modelos lineales de regresión, con coeficientes de determinación superiores al 90% (Guillen y Phillip, 2004). La biomasa de dicotiledóneas pudo ser predicha significativamente por su cobertura a través de un modelo de regresión cuadrático, aunque con un ajuste menor al encontrado para la biomasa de monocotiledóneas, la riqueza de especies del micro sitio disminuyó exponencial y significativamente con incrementos de la biomasa total y de monocotiledóneas, lo contrario a lo observado en relación a la biomasa de dicotiledóneas (Warren y Wayne, 2000). El método de doble muestreo propuesto para estimar la biomasa del pastizal permite obtener un gran número de muestras en corto tiempo, lo que influye positivamente sobre la toma de decisiones con respecto al manejo del recurso (Pucheta et al., 2004).

*Se evaluó la respuesta a la defoliación y la eficiencia de utilización de una pradera de estrella (*Cynodon plectostachyus*), asociada con clitoria (*Clitoria ternatea*), pastoreada a diferentes asignaciones de forraje (Whitford et al., 1998). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cinco repeticiones en 20 parcelas de 250 m^2 . Los tratamientos*

fueron 3.0, 4.5, 6.0 y 7.5 Kg. de MS 100 Kg.-1 PV d⁻¹, se realizaron seis pastoreos, con un día de ocupación y 30 de descanso (Fassola et al, 2002). Las variables determinadas fueron forraje en oferta, composición botánica y morfológica, relación hoja: no hoja y porcentaje de utilización, las asignaciones de 6.0 y 7.5 fueron superiores (P<0.05) en el forraje en oferta, masa de forraje de estrella, cantidad de hojas, tallos y material muerto de estrella, con los más altos valores de 5077, 2588, 826, 1210 y 666 Kg. MS ha⁻¹ respectivamente, las asignaciones de 4.5 y 6.0 % fueron superiores (P<0.05) en el rendimiento de forraje y la cantidad de hojas y tallos de clitoria, con rendimientos máximos de 1240, 558 y 649 Kg. MS ha⁻¹ respectivamente, la relación hoja: no hoja (0.58) y el porcentaje de utilización de la pradera (53 %), fueron mayores a medida que disminuyó la asignación de forraje (P<0.05) (Miller et al., 2000). Se concluye que a medida que se incrementa la asignación de forraje, el rendimiento de la pradera en su conjunto, y del componente estrella, son mayores, y la eficiencia de utilización menor, sin embargo, todas las asignaciones de forraje afectaron negativamente el rendimiento de la leguminosa (Ramírez et al, 2003).

El conocimiento de los cambios en la producción de forraje de pastos nativos en áreas forestales durante la estación de crecimiento, es una herramienta útil para un mejor aprovechamiento de los pastizales (Ramírez et al., 2003). El objetivo de este estudio fue determinar la curva de acumulación de forraje, tasa de crecimiento promedio y proteína total a diferentes edades de rebrote en pastos nativos, en tres áreas con diferentes densidades de árboles y arbustos: alta en árboles y alta en arbustos (AA+ Aa), intermedia en árboles y baja en arbustos (IA+Ba), y baja en árboles e intermedia en arbustos (BA+Ia), en el Estado de México (Reeves et al, 2000). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. En 2001 y 2002 *Brachypodium mexicanum* presentó la mayor masa de forraje y tasa de crecimiento promedio en el área AA+Aa, mientras que para el área BA+Ia las registraron *Muhlenbergia rígida* y *Piptochaetium fimbriatum*, el mayor contenido de proteína total se encontró en *P. fimbriatum* a los 20 d de rebrote (Bernal et al., 2006).

Para una producción pecuaria eficiente es importante comprender el efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación en el rendimiento,

composición botánica y persistencia de las pasturas (Teague *et al.*, 2001). El objetivo de este estudio fue conocer el efecto de la altura y frecuencia de corte en la biomasa total (aérea más radical), rendimiento de forraje, tasa de crecimiento y crecimiento foliar del pasto buffel en invernadero. Se evaluó la combinación de cuatro alturas (4, 8, 12 y 16 cm.) y dos frecuencias (uno y dos cortes por semana) de corte, más un testigo (sin corte). Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 4×2 con tres repeticiones por tratamiento. Cada seis semanas (15 de junio al 19 de octubre de 2000) se utilizaron dos lotes para determinar la biomasa total (Darner y Wu, 2001). Al excluir el testigo, la mayor biomasa total, acumulación de forraje, tasa de crecimiento y crecimiento neto de forraje por tallo y por metro cuadrado, se registró al cosechar a 8 cm. ($p \leq 0.05$), la elongación neta y la senescencia disminuyeron al aumentar la altura de corte de 4 a 16 cm. ($p \leq 0.05$). Se concluye que la altura de corte que produce el mayor rendimiento de forraje de pasto buffel, en invernadero, fue 8 cm. con dos cortes por semana (Beltrán *et al.*, 2005).

La dinámica y la estructura de la energía en un ecosistema pastizal, (Pasto alemán -(*Echinochloa polystachya*) fueron estudiados en el período seco de una zona agroecológica de bosque sub.-húmedo tropical, se realizaron cosechas cada 28 días cortándose el pasto a una altura de 15 cm., el material se dividió en fracción aérea (hojas y tallos) y material radicular (Hunt, 1994). Se encontraron diferencias significativas en el flujo de energía del material radicular ($P > 0.01$), Tallos ($P > 0.01$) y Aérea total ($P > 0.01$), se presentaron diferencias significativas en la energía producida por unidad de área entre los meses evaluados, en materia seca se observaron diferencias significativas en material radicular, hojas y aéreo total, además se concluyó que existe una relación baja y moderada entre las condiciones climatológicas y la energía acumulada en el pastizal y la biomasa, respectivamente (Clavero *et al.*, 1993).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

Ubicación del área de estudio

El presente trabajo fue efectuado en el Rancho "El Limbo" ubicado en el municipio de Saltillo Coahuila en el Km. 35 de la carretera Saltillo-Concepción del Oro Zacatecas. Contando este con una altura aproximada de 1914 msnm y cuya localización geográfica es de 25°11'15" de latitud norte y 101° 06'15" de longitud oeste (Castillo, 1996; Quiroz, 1997).

Descripción del área experimental

Suelos

Son de clase franco-arenosa, tiene una coloración rojiza, con una pedregocidad de un tamaño aproximado de 4-6 cm., pendiente de aproximadamente 7%, se aprecia la presencia de pedestales los cuales son observados fácilmente en plantas y algunas piedras, lo cual indica que en dicha área se cuenta con presencia de erosión hídrica y eólica.

Uso del predio

El predio ha sido utilizado para apacentamiento de distintas especies de ganado domestico; bovino, equino y caprino. Asimismo especies de fauna silvestre algunos de ellos son; coyote, conejo, liebre, insecto, roedores, aves, reptiles y otros.

Superficie

El predio cuenta con una superficie total de 190 has.

Tipo de vegetación

La vegetación existente en el predio existe es del tipo matorral xerófilo, las principales especies arbustivas: gobernadora (*Larrea tridentata*),

hojasén (*Flourensia cernua*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*), coyonoxtle (*Opuntia spp*), tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), mariola (*Parthenium incanum*), palma (*Yucca carnerosana*). Los principales zacates son: banderita (*Bouteloua gracilis*) y navajita (*Bouteloua curtipendula*). (Castillo, 1996; Quiroz, 1997).

Climatología

El clima de la región pertenece al tipo BWhw (e'), el cual presenta las características siguientes; semi calido muy extremoso, con lluvias de verano y sequía corta en época de lluvia (canícula); con una precipitación invernal entre 5 y 10% del total anual. La evapo transpiración promedio es variante en el transcurso del año, teniendo la más baja en el mes de Enero 2.680 mm y la más alta en los meses de Junio-Julio 20.0091-17.743 mm. (Mendoza, 1983). Los registros realizados por el servicio meteorológico de la UAAAN nos indican que durante los últimos 6 años la precipitación pluvial promedio ha sido de 389.8 mm cuya distribución mayor se da en los meses de mayo a septiembre.

Metodología

El total de la superficie del área de estudio es de 190 Ha. Dentro de este se delimito un área conformada por media hectárea, para lo cual se utilizo una cinta metálica de 30 m. de largo, hilo de ixtle y estacas de madera para así en esta área llevar a cabo un censo de las dos especies en estudio (gobernadora y hojasén). Al realizar el censo se utilizaron etiquetas de dos distintos colores para distinguir las plantas. Asimismo se subdividió en diez áreas de 10 x 50 metros para un mejor conteo. Posterior a esto se procedió a la aplicación de las dos técnicas para muestreo de vegetación; Individuo más Cercano (IMC), Punto del Cuadrante Central (PCC).

Aplicación de las Técnicas

Individuo más Cercano

Para llevar a cabo el muestreo de vegetación con ésta técnica, se ubicaron 10 líneas de manera sistemática tratando el que las líneas seleccionadas

fuesen representativas de la comunidad de especies presentes en el predio. Una vez hecho esto en cada línea se marcaron 60 estaciones de muestreo/línea, obteniéndose así un registro total de 600 puntos, cada uno de los cuales se ubicaron a cada 25 pasos.

Para ello se utilizó una varilla de 3/8" con la finalidad de marcar los puntos de muestreo clavándose la varilla cada 25 pasos. Posteriormente se procedía a medir la distancia de la varilla (en su parte inferior y al ras del suelo), al tallo de la planta más cercana a éste. En cada evento de medición de la distancia se cronometraba el tiempo el cual se registró desde que se clavaba la varilla hasta que se hacía la medición, de la varilla a la planta más cercana, sacándose un promedio de los tiempos registrados.

Fórmulas para la determinación de la densidad:

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

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

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

Punto del Cuadrante Central

Para la obtención de los datos de campo de ésta técnica, en la ubicación de la estación de muestreo de cada punto se sacaba de una bolsita un número (representaba el número de pasos a caminar del punto anterior) y de otra un rumbo (N, NE, NW, S, SE, SW) y se procedía a ubicar la estación de muestreo. Posteriormente se procedía a: a) colocar la estructura de muestreo. b) se medía la distancia del centro de la estructura a la planta más cercana de la especie arbustiva bajo estudio, en cada uno de los cuatro cuadrantes de la estructura. c) Se cronometraba tiempo desde que se colocaba la estructura hasta que se medían las distancias en los cuatro cuadrantes, se registraba y después

como trabajo de gabinete se promediaba y se determinaba su media de tiempo.

Fórmulas utilizadas en la determinación de la densidad de la especie de arbustiva

$$DM = \frac{\sum \text{distancias/ cuadrantes}}{4 \times n}$$

$$AM = (DM)^2$$

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

Análisis de los datos de campo

Para la determinación de la densidad absoluta total, densidad relativa y área media se aplicaron las fórmulas antes mencionadas para cada técnica, en la especie arbustiva.

En el caso de la determinación de la precisión ésta se obtuvo a través de la desviación estándar (DS) de los registros de campo.

La exactitud por medio del coeficiente de variación (CV). La rapidez por el cronometrado de los tiempos de las diversas estaciones de muestreo.

Asimismo al realizar el análisis de varianza se obtuvieron resultados de CV y DS muy altos por lo cual se consideró pertinente transformar a logaritmos, los datos obtenidos en el campo. Los datos originales y transformados se presentan en el capítulo de resultados y discusión para dar una idea mas clara del manejo de los datos de campo.

Cabe mencionar que se realizó el análisis de varianza con el programa estadístico de UANL (Dr. Emilio Olivares).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se exponen los resultados de las variables bajo estudio: Exactitud (CV), Precisión (DAS) y Rapidez (tiempo) de las Técnicas de distancia: Individuo Mas Cercano y Punto del Cuadrante Central que fueron aplicados para determinar la densidad en las dos especies arbustivas; Gobernadora y Hojasén.

En el cuadro 1 y se observan los resultados obtenidos a través del censo que se levanto en 1/2 Ha en el Rancho "El Limbo" donde se observa que la densidad absoluta total real es de 1261 plantas, así mismo se observa en cuanto a la densidad absoluta por especie que la gobernadora fue la especie con mayor número de individuos con 923 plantas y el Hojasén fue la especie con menor numero de individuos con 338 plantas, estos resultados serán utilizados como medio de comparación para los rublos de exactitud, precisión y rapidez, como se dijo anteriormente.

Cuadro 1. Densidad real de las especies Gobernadora y Hojasén obtenidas a través del censo realizado en el Rancho "El Limbo", Municipio de Saltillo.

Especie	Número de plantas
Gobernadora	923
Hojasén	338
Total	1261

Exactitud

Gobernadora

Esta especie resulto ser la de mayor población como se menciona anteriormente con 923 plantas, lo que nos representaría un 73.20 % de la población total real, al ser aplicadas las técnicas en estudio se tiene que la técnica del Individuo Mas Cercano resulto ser la mas exacta con una estimación de 546 plantas en 1/2 Ha del predio con lo que se tiene un 59.15 % de subestimación por esta técnica; así mismo se tiene que la técnica mas inexacta fue Punto Central del Cuadrante la cual arrojó resultados de 1031 plantas estimadas en 1/2 Ha del predio representándonos un 11.74 % de sobreestimación, (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 3. Datos obtenidos por el censo y estimados por las técnicas de Individuo Mas Cercano y Punto del Cuadrante Central en las especies Gobernadora y Hojasén.

Especie	Censo	IMC	PCC
Gobernadora	923	1031	1031
Hojasén	338	546	546

Hojasén

Esta especie como se menciona anteriormente fue la de menor población con 338 plantas, representándonos un 26.80 % de la población total real, en esta especie la técnica mas exacta fue el Individuo Mas Cercano con 546 plantas estimadas en 1/2 Ha, lo cual nos representa un 61.54 % de sobreestimación, la técnica mas inexacta fue la de Punto del Cuadrante Central al estimar 1031.4 plantas en 1/2 Ha, con lo que nos representa un 205.03 % de sobreestimación. (Cuadros 6 y 7).

Cuadro 4. Comparación de las técnicas de IMC y PCC en cuanto a exactitud (subestimación y sobreestimación) para las especies de Gobernadora y Hojasén.

Especie	IMC	PCC
Gobernadora	59.15 %	11.74 %
Hojasén	61.54 %	205.03 %

Densidad absoluta total

Los resultados de la densidad absoluta total real obtenida por el censo y los estimados por las técnicas de Individuo Mas Cercano y Punto Central del Cuadrante se presentan en el cuadro 8, donde se puede apreciar que la técnica mas exacta para estimar la D.A.T. fue la del Individuo Mas Cercano con 1092 plantas estimadas dándonos un 13.40 % de subestimación, y la técnica mas inexacta fue la de Punto del Cuadrante Central con 2063 plantas estimadas lo que nos va a representar un 63.60 % de sobreestimación.

Cuadro 5. Datos obtenidos por el censo y estimados por las técnicas de IMC y PCC para determinar densidad absoluta total y su comparación en cuanto a exactitud (subestimación y sobreestimación).

Censo	IMC	PCC
1261 plantas	1092 plantas	2063 plantas
	13.40 %	63.60 %

Precisión

En este parámetro la técnica que ocupara el mejor lugar, es decir la que será mas precisa será la que tenga la menor desviación estándar y aquella que tenga la mayor desviación estándar será la técnica menos precisa dentro de cada una de las especies en estudio.

Individuo Más Cercano

Al ser analizados los resultados obtenidos a través del análisis de los datos originales tomados en el campo, tenemos que esta técnica resulto ser la menos precisa en la especie arbustiva hojaseén al obtener una desviación estándar de 300.696, seguida por una desviación estándar de 287.9868 para la especie arbustiva gobernadora, la desviación estándar para la otra técnica fue de 326.

3286 para Punto Central del Cuadrante (cuadro 6).

Así al analizar los resultados obtenidos a través de la transformación logarítmica de los datos, esta técnica fue la menos precisa en la especie arbustiva hojaseén con una desviación de 0.49, seguida de una desviación de 0.81 para la gobernadora y la técnica de Punto del Cuadrante Central obtuvo una desviación de 1.8 (cuadro 6).

Cuadro 6. Desviación estándar obtenida por medio de los datos originales de cada técnica empleados como medida de precisión.

Técnica	Gobernadora	Hojasén
IMC	287.9868	300.696
PCC	326.3286	379.1646

Punto Central Del Cuadrante

Esta técnica a través del análisis de los datos originales de campo resultó ser la más precisa en la especie arbustiva gobernadora con una desviación de 326.3286, seguida de una desviación de 379.1646 para la especie arbustiva hojasén, la desviación estándar para la técnica del Individuo Mas Cercano fue de 300.696 (cuadro 6).

Mediante el análisis de las transformaciones logarítmicas de los datos originales tomados en el campo, esta técnica fue la mas precisa en la especie gobernadora con una desviación de 1.8, seguida de una desviación de 1.01 para la especie hojasén, así la otra técnica obtuvo una desviación de 0.49 para Individuo Mas Cercano (cuadro 7).

Cuadro 7. Desviación estándar obtenida al ser transformados los datos originales de cada técnica a su forma logarítmica para ser empleados como medida de precisión.

Técnica	Gobernadora	Hojasén
IMC	0.81	0.49
PCC	1.8	1.01

Rapidez:

Se tiene que este parámetro es de suma importancia para que se lleven acabo las aplicaciones de las distintas técnicas en el campo, debido a las características y condiciones en que se llevan acabo los muestreos en las áreas de pastizal, se requiere de que la técnica que se utilice sea una técnica que se pueda aplicar rápida y fácilmente para así evitar el cansancio en el muestreador y así evitar con esto un posible falseo de los datos, en el cuadro 11 se muestran los tiempos promedios ocupados por las distintas técnicas al ser aplicadas en una unidad de muestra en el campo, y que son el resultado de obtener una media de un numero de estaciones de

muestreo en cada técnica como se menciona en el capítulo de materiales y métodos, al analizar estos resultados se tiene que la técnica más rápida y más fácil de aplicar en muestreos de pastizales es la técnica del Individuo Mas Cercano con un tiempo de 15 segundos, seguida de la técnica de Punto Central Del Cuadrante con 50 segundos siendo esta la técnica que más tiempo consume en su aplicación.

Cuadro 8. Tiempo empleado en cada una de las dos técnicas de muestreo de vegetación, estudiadas en el Rancho "El Limbo" en el municipio de Saltillo.

Técnica	Tiempo (segundos)
Individuo Mas Cercano	15
Punto Central Del Cuadrante	50

CONCLUSIONES

1. La densidad real de plantas fue mayor para la especie arbustiva gobernadora (*Larrea tridentata*) con 923 individuos en 1/2 hectárea y con menor número de plantas/hectárea la especie arbustiva hojásén (*Flourensia cernua*) con 338 individuos/hectárea
2. La mayor exactitud en la estimación de densidad, fue para gobernadora con 546 plantas con la técnica individuo mas cercano y mas inexacta fue la técnica punto central del cuadrante con 1031 plantas/hectárea
3. La técnica más inexacta es punto central del cuadrante debido a que subestima la densidad de plantas/hectárea en la gobernadora (11.74%), asimismo, sobre estima la población de plantas/hectárea en hojásén (205.03%)
4. La técnica más precisa fue individuo mas cercano en gobernadora y las menos precisa punto central del cuadrante en hojásén
5. La técnica más rápida es individuo más cercano (15 segundos), en gobernadora y la menos rápida es punto central del cuadrante (50 segundos), en hojásén

LITERATURA CITADA

- Ansley, R. J., B. A. Treviño, and P.W. Jacoby. 1998. Intra specific competition in honey mesquite: Leaf and whole plant responses. *J. Range Manage.* 51:345-352.
- Ansley, R. J., B. A. Kramp, J. Nelson and J. Wallace. 2001b. Long-term forage responses to mesquite herbicide treatments. Abstr. In :Proc. Soc. Range Manage., 54th Annual Meeting, Kailua-Kona, Hawaii (p 11).
- Ansley, R. J., X.B. Wu, and B.A. Kramp. 2001a. Observation: Long-term increases in mesquite canopy cover in a north Texas savanna. *J. Range Manage.* 54:171-176.
- Archer, S., D. S. Schimel, and E. A. Holland. 1995. Mechanisms of shrub land expansion: Land use, climate or CO₂? *Climatic Change* 29:91-99.
- Archer, S., T. W. Boutton, and K. A. Hibbard. 2000. Tress in grasslands: biogeochemical consequences of woody plant expansion. *Ecol. Monogr.* 58:111-127.
- Batcheler, C.L. 1975. 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 Manage.* 28(2): 142-144.
- Becker, D. A. and J.J. Crockett. 1973. Evaluation of Sampling Techniques on a Tall-Grass Prairie. *J. Range Manage.* 26(1): 61-65.
- Beltrán L. S., Hernández-G. A., García M. E., Pérez P. J., Kohashi S. J., Herrera H. J., Quero C. A. y González M. S. 2005. Efecto de la altura y frecuencia de corte en el Crecimiento y Rendimiento del pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) en un Invernadero. *Agrociencia* 39: 137-147.
- Bernal F. A., Hernández G. A., Pérez P.J., Herrera H. J., Martínez M. M. y Dávalos F. J. 2006. Patrón de crecimiento estacional de Pastos nativos, en un Bosque de Encino, en el Estado de México, México. *Agrociencia* 40: 39-47.
- Bonham, C. 1989. *Measurements for Terrestrial Vegetation*. John Wiley & Sons USA 338 pp.
- Bovey, R. W. 1998. Herbicide absorption and transport in honey mesquite and associated woody plants in Texas. *Texas Agr. Exp. Sta. Bull.* 1728, Texas A&M Univ., College Station, Tex.

- Bovey, R. W. 2001. Woody plants and woody plant management: Ecology, safety, and environmental impact. Marcel Dekker, N. Y.
- Bovey, R. W. and S. G. Whisenant. 1992. Honey mesquite (*Prosopis glandulosa*) control by synergistic action of clopyralid:triclopyr mixtures. *Weed Sci.* 40:563-567.
- Brawn-Blanquet, J. 1932. Plant Sociology (translated by H.S. Conrad and G.D. Fuller). McGraw-Hill Book Co., New York. 439 p.
- Brawn-Blanquet, J. 1965. Plant Sociology: The Study of Plant Communities. (Translated, revised and edited by C.D. Fuller and H.S. Conrad.) Hafner, London, 439 pp.
- Breckenridge, R. P., W. G. Kepner and D. A. Mouat. 1995. A process for selecting indicators of rangeland health. *Environ. Mon. Assess.* 36: 45-60.
- Busby, F. E. and C. A. Cox. 1994. Rangeland Health: New methods to classify, inventory and monitor rangelands. *Renew. Res.* Spring 13-19.
- Caleb E. G. 2000. Fire and cattle grazing on wintering sparrows in Arizona grasslands. *J. Range Manage.* 53:384-389.
- Campbell, J. B. 1996. Introduction to Remote Sensing. 2nd ed. The Guilford Press. New York. 557pp.
- 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.
- Clavero C. T., Bozo J., Romero G. 1993. Dinámica y estructura de la energía en un ecosistema pastizal. I. Estudio del pasto alemán (*Echinochloa polystachya*) en el período seco. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*: 10:133-142.
- 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.
- Darner, J.D. and X. B. Wu. 2001. Light distribution in mesic grasslands: Spatial patterns and temporal dynamics. *Appl. Veg. Sci.* 4:189-196.
- Daubenmire, R.F. 1968. *Plant Communities. A textbook of plant synecology.* Harper and Row, New York. 300 p.
- Dix, R.L. 1961. An Application of the Point-Centered Quarter Method to the Sampling of Grassland Vegetation. *J. Range Management* 14: 63-69.
- Dixon, W.J. and F.J. Massey. 1957. *Introduction to Statistical Analysis*, 2nd ed. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York.
- Ellis, J. E. and D, M. Swift. 1998. Stability of African Pastoral ecosystems: alternate paradigms and implications fort development. *J. Range Manage.* 41:450-459.
- Everitt H. C. Yang, B. J. Britton C. R., and Davis. M. R. 2001. Remote sensing of red berry juniper in the Texas rolling plains. *J. Range Manage.* 54:254-259.
- Fassola, H.E. Ferrere, P. Lacorte, S.M., Rodríguez, A.F. 2002. Predicción de la producción de un pastizal bajo distintas estructuras de canopia de *Pinus taeda* L. en el Noreste de Corrientes, Argentina. Vol. 31.
- Font Quer, P. 1965. *Diccionario de Botánica.* Editorial Labor S.A. México D.F. 1244 p.
- Frías, H, J.T. 1986. Comparación de métodos de medidas de distancias para estimar densidad de arbustivas en pastizales. En: Gutiérrez, 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.
- Gill, R. A and I. C Burke. 1999. Ecosystem consequences of plant life form changes at three sites in the semiarid U.S. *Oecologia* 121:551-563.
- Guillen L. R. and Phillip L. S. 2004. Stocking rate, precipitation, and herbage production on sand sagebrush-grassland. *J. Range Manage.* 57:148-152.
- Hardy, P. C. , M. L. Morrison, and R. X. Barry. 1999. Abundance and habitat associations of elf owls and western screech-owls in the Sonoran Desert. *Southwest. Nat.* 44:311-323.
- Hirata M. 2000. Quantifying spatial heterogeneity in herbage mass and consumption in pastures. *J. Range Manage.* 53:315-321.

- Holechek J. L., R. D. Pieper and C. H. Herbel. 1989. Range Livestock Production, p. 317-344. In Range Management principles and Practices. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hunt, E. R., Jr., 1994. Relationship between woody biomass and PAR conversion efficiency for estimating net primary production from NDVI. *International Remote Sensing*. 15:1725-1730.
- Ilse, L. M., and E. C. Hellgren. 1995. Resource partitioning in sympatric populations of collared peccaries and feral hogs in southern Texas. *J. Mammal*. 76:784-799.
- Jobbágy E. G., Vasallo M., Farley K. A., Piñeiro G., Garbulsky M. F., Noretto M.D., Jackson R. B., Paruelo J. M. 2006. Forestación en pastizales: hacia una visión integral de sus oportunidades y costos ecológicos. *Agrociencia* 10:109-124.
- Joyce, L. A., L. Eskew, and E. Schlatterer. 1994. Assessing the nation's long-term availability of forage from the nation's forest and grasslands. *Rangelands* 16:157-165.
- Justice, C. O., E. Vermote, J. R. G. Townshend, R. Defries, D. P. Roy, D. K. Hall, V. V. Salomonson, J. L. Privette, G. Riggs, A. Strahler, W. Lucht, R. B. Myeni, Y. Knyazikhin, S. W. Running, R. R. Nemani, Z. Wan, A. R. Huete, W. Leeuwen, R. R. Wolfe, L. Giglio, J. P. Muller, P. Lewis, and M. J. Barnsley. 1998. The Moderate resolution imaging Spectro radiometer (MODIS): Land Remote Sensing for Global Change Research. *IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing*, 36(4).
- Karunaichamy, K.S.T.K.; K. Paliwal. 1994. Dinámica de la biomasa y producción primaria neta en pastos tropicales de ghats occidental en el sur de India. *Arch. Zootec*. 43: 317-325.
- Kennedy, P. 1989. Monitoring the vegetation of Tunisian grazing lands using the normalized difference vegetation index. *Ambio* 18:119-123.
- Kothmann, M. M., R. T. Hinnant, and J. F. Casco. 1986. Vegetation responses under rotational grazing. *Texas Agric. Expt. Sta. Prog. Rep.* 4425. 2p.
- Kramp, B. A., R. J. Ansley and T. R. Tunnell. 1998. Survival of mesquite seedlings emerging from cattle and wildlife feces in semiarid grassland. *Southwest. Nat.* 43(3):300-312.
- 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 pastizal. Tesis Licenciatura. Escuela de Agronomía y Zootecnia. Universidad Autónoma de Guanajuato. 52 pp.
- Laxson, J. D., W. H. Schacht, and M. K. Owens. 1997. Above-ground biomass yields at different densities of honey mesquite. *J. Range Manage.* 50:550-554.
- 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.
- Loveland, T. R., Z. Zhu, D. O. Ohlen, J. F. Brown, B. C. Reed. And L. Yang. 1999. An analysis of the IGBP global land-cover characterization process. *Photog. Engin. And Remote Sensing.* 65:1021-1032.
- Lyndsey, A. A., J. D. Barton., and S.R. Miles. 1958. Field Efficiencies of Forest Sampling Methods. *Ecology* 39(3): 428-444.
- 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. Diagnóstico climático para la zona de influencia de la UAAAN. Departamento de agrometeorología. Buenavista, Saltillo.
- Merrill, E. H. M. K. Bramble- Brodahl R. W. Marrs and M. S. Boyce. 1993. Estimation of green herbaceous phytomass from Landsat MSS data in Yellowstone National Park. *J. Range Manage.* 46: 151-157.
- Miller F. R. Svejcar J.T. and Jeffrey A. R. 2000. Impacts of western juniper on plant community composition and structure. *J. Range Manage.* 53:574-585.
- Morisita, M. 1954. Estimation of population density by spacing method. *Mem. Fac. Sci. Kyushu University State.* *Ecology* 35:187-197.
- 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.
- Muller-Dombois, D., and H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology.* John Wiley & Sons. New York.

- Odum, E.P. 1959. *Fundamentals of ecology*. 2nd. Edition. W.B. Saunders Colorado 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.
- Perez A. C. and Frangi L. J. 2000, Grassland biomass dynamics along an altitudinal gradient in the Pampa. *J. Range Manage.* 53:518-528.
- Pickup, G., G. N. Bastin, and V. H. Chewings. 1994. Remote Sensing based condition assessment for non-equilibrium rangelands under large scale commercial grazing. *Ecol. Appl.* 4:497-517.
- 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.
- Prince, S. D. and S. T. Goward. 1995. Global primary production: a remote sensing approach. *Biogeography*. 22:815-835.
- Pucheta, E., Ferrero E., Heil L. y Schneider C. 2004. Modelos de regresión para la estimación de la biomasa aérea en un pastizal de montaña de Pampa de Achala (Córdoba, Argentina). *AGRISCIENTIA*, VOL. XXI (1): 23-30.
- 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.
- Ramírez R. O., Pérez P. J., Hernández G. A., Herrera H. J, Martínez H. P. 2003. Evaluación del rendimiento y la utilización de la asociación estrella-clitoria cosechada a diferente asignación de forraje. *Tec. Pec. Mex.* 41(2):219-230.
- Raunkiaer, C. 1934. *The Life-Forms of Plants and Statistical Plant Geography* The collected papers of C. Raunkiaer, translated in to English by H.G. Carter, A.G. Fansley, and Miss Fausboll, Clarendon, Oxford, 632 pp.
- Real Academia Española (RAE). 1984. *Diccionario de la Lengua Española*. Vigésima Edición. Editorial Escasa-CACPE S.A. Madrid España

- Reeves M. C., Winslow J. C., Running S. W. 2000. Mapping Weekly Rangeland Vegetation Productivity Using MODIS Algorithms. Montana, 59812.*
- 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.
- Risser, P. G., and P.H. Zedler. 1968. An Evaluation of the Grassland Quarter Method. *Ecology* 49(5): 1006-1009.
- Rzedowsky, J. 1981. Matorral Xerófilo en: *Vegetación de México*. Editorial LIMUSA México D.F. Pág. 237-26.
- 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.
- Teague, W. R., R. J. Ansley, U. P. Kreuter, J. M. McGrann and W. E. Pinchak. 2001. Economics of managing mesquite with prescribed fire or root-killing herbicides: a sensitivity analysis. *J. Range Manage.* 54: 553-560.
- Thoma, D. 1998. Near Real-Time Satellite and Ground Based Radiometric Estimation of Vegetation Biomass, and Nitrogen Content in Montana Rangelands. MS Thesis. Montana State University, Bozeman Mont.
- Warren P. C. and Wayne C. L. 2000. Stubble height as a tool for management of riparian areas. *J. Range Manage.* 53:562-573.
- Whitford, W. G., A. G. De Soyza, J. W. Van Zee, J. E. Eric and K. M. Havstad. 1998. Vegetation, soil and animal indicators of rangeland health. *Environ. Mon. and Assess.* 51:179-200.
- Whittaker, R.H. 1970. *Communities and Ecosystems*. Mac Millan, Collier-MacMillan Ltd., London, 162 pp.
- Wu, X. B., E.J.Redeker, and T. L. Thurow.2001. Vegetation and water yield dynamics in an Edwards Plateau watershed. *J. Range Manage.* 54:98-105.
- Wu, X.B., T. L. Thurow, and S. G. Whisenant. 2000. Fragmentation and changes in hydrologic function of tiger bush landscapes, southwest Niger. *J. Ecol.* 88(5):790-800.
- Wylie, B. K., I. Dendra, R. D. Piper, J. A. Harrington, B. C. Reed, and G. M., Southward. 1995. Satellite. Based herbaceous biomass estimates in the pastoral zone of Niger. *J. Range Manage.* 48:159-164.