

**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**

**División Ciencia Animal**

**Departamento Recursos Naturales Renovables**



**Eficiencia del Tamaño de la Unidad de Muestra en la Medición de Forraje en  
Pie**

**POR:**

**OSCIEL FABELA CASTORENA**

**Tesis**

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila. Septiembre de 2015**

**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**

**División de Ciencia Animal**

**Departamento Recursos Naturales Renovables**

Eficiencia del Tamaño de la Unidad de Muestra en la Medición de Forraje en Pie

POR:

OSCIEL FABELA CASTORENA

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

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

APROBADA POR:

  
Dr. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera

  
MC. Alejandro Cárdenas Blanco

  
Ing. Roberto Canales Ruiz

  
MC. Leopoldo Arce González

  
Dr. José Duñez Alanís  
Coordinador División Ciencia Animal



Buenavista, Saltillo Coahuila México. Agosto del Año 2015

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CONCEPTO	Página
INTRODUCCION	1
Objetivo General	2
Hipótesis	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Definición de forraje en pie	
Tamaño de la UM (origen, evolución)	4
Origen	4
Evolución	5
Usos y Aplicación	6
Comparación de técnicas utilizadas en la determinación de forraje en pie	9
Confusión conceptual	12
MATERIALES Y MÉTODOS	15
Descripción del área de estudio	
Ubicación del área experimental	15
Descripción del área experimental	15
Vegetación	15
Climatología	15
Metodología	16
Análisis estadístico	16
Fórmulas para determinación de la producción de forraje en pie	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
Producción total de MS/Ha en forraje en	18
Tamaño de la Unidad de Muestra en forma de cuadro	18
Tamaño de la Unidad de Muestra en forma de rectángulo	19
Tamaño de la Unidad de Muestra en forma de círculo	19
Resultados en Kg. de MS/Ha y porcentajes totales en el muestreo de forraje en pie de la UM en forma de cuadro, rectángulo, círculo	20
Exactitud	21
Comparación por tamaño de cada UM	22
Rapidez	23
Comparación por tamaño de cada UM	24
Precisión	25
CONCLUSIONES	27
LITERATURA CITADA	28

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS** por darme el conocimiento, sabiduría, salud y vida para poder terminar mi estudio profesional, logrando un propósito con el cual puedo brindar una mejor vida para mí y mi familia.

A mi **Alma Mater**. Por permitirme disfrutar una de las mejores etapas en mi vida tanto académicamente como personal.

**AL Dr. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera** por la disposición y la oportunidad que me brindo para poder realizar este trabajo, el valioso apoyo y conocimiento brindado durante esta investigación.

**AL MC. Alejandro Cárdenas Blanco** mi sincero agradecimiento por la oportunidad brindada para realizar este trabajo.

**AL MC. Leopoldo Arce González** por darme el apoyo y confianza en la elaboración de esta tesis.

**AL Ing. Roberto Canales Ruiz** por brindarme todo su apoyo y confianza en la realización de mi tesis.

A mis entrenadores de football americano por tantas enseñanzas y tiempo brindado durante mi estancia en esta hermosa universidad.

A mis amigos por el apoyo brindado en la realización del trabajo, por la ayuda y su disposición que siempre me brindaron en especial a: Yuly, Canelo, Elmer, Pablito, Erick y al Ing. José Juárez por la amistad de tantos años.

## **DEDICATORIA**

**A DIOS** que me ilumino por el camino correcto para llegar a culminar mis estudios, brindarme la sabiduría necesaria para lograr ser un profesionalista durante toda mi vida.

**A mis padres AROLDO FABELA MONTOYA y GUMERCINDA CASTORENA MARTINEZ** con todo mi cariño y respeto por haberme dado la vida, y estar en todo momento a mi lado, así que este logro es por ustedes. Gracias padres por ser un ejemplo para mí y brindarme lo poco o mucho que tenían para poder salir adelante, no me alcanza la vida para agradecerles los amo y admiro demasiado son lo mejor para mí. De todo corazón muchas gracias.

**A mis HERMANAS y CUÑADO: Rocío, Carolina y Jesús** gracias por su apoyo incondicional durante toda mi carrera profesional.

**A mis ABUELOS y TIOS:** que desde el cielo me cuidan y apoyan, siempre pendientes de los pasos que doy gracias.

**A MI ESPOSA E HIJO** porque son parte importante de mí. Este logro es por ustedes que estuvieron siempre a mi lado apoyándome durante mucho tiempo de verdad gracias.

**Todo el amor para MI FAMILIA** en general que son parte de mí, todos mis logros y triunfos son para ustedes, no tengo como agradecerles por todo el apoyo brindado en esta etapa de mi vida.

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Rancho "El Salitre" en el Municipio Saltillo Coahuila México, el cual se ubica a treinta kilómetros de la ciudad de Saltillo Coahuila por la carretera 54 en el tramo Saltillo Concepción del Oro Zacatecas. El tipo de vegetación predominante se compone de dos estratos, uno superior y otro inferior. En el superior predomina la gobernadora (*Larrea tridentata*) y en el estrato inferior predomina de las arbustivas el hojaseñ y en los estratos de herbáceas predomina *Zinnia acerosa*, gramíneas de los géneros; *Boutelouas*, *Aristidas*, otros.

Se determinó la eficiencia del tamaño de la UM de la parcela durante el mes de febrero del 2001 el objetivo de este trabajo es de comparar diferentes tamaños de la UM de la parcela cuadrada, rectangular, circular para estimar la producción de Kg. MS/Ha. En forraje en pie en el pastizal en función de Exactitud (determinación del coeficiente de variación), Rapidez (determinación de la media del tiempo en cada tamaño de la UM y por parcela de cada estación del muestreo), Precisión (evaluada por medio del error estándar) y eficiencia la que tenga un mejor ES) los resultados derivados de análisis de cada tamaño de UM y el tiempo menor en cada tamaño y analizado también por parcela en el muestreo de la producción de forraje en pie los resultados obtenidos de por ciento de producción de MS/Ha en los diferentes tamaños de cada UM en comparación cuadro fue 27.2 % y para el rectángulo fue 22.3 % la parcela del círculo tuvo una producción de 50.4 % y en la cual se realizó una comparación de los Diferentes tamaños de la UM del cuadro chico con 72.4 % y para el Mediano fue 18.7 % y para el tamaño grande con 8.7 %.

Para el caso de la UM rectangular los resultados para el chico fue 46.0 % y que subestiman al mediano con 30.3 % y para el tamaño grande con 23.6 %.

En la UM del círculo los resultados fueron para el tamaño chico con 91.5 % y para el tamaño mediano 2.3 % en el caso del tamaño grande se tuvo el porcentaje de 6.0 %

En los resultados obtenidos de la producción de Materia Seca de forraje en pie por hectárea para la parcela más exacta fue para el cuadro siendo el mayor comparado con las diferentes UM y en caso de sus diferentes tamaños el tamaño chico fue el más exacto y el menos exacto fue para el grande con 32.46 % seguido para el rectángulo el tamaño grande fue el más exacto con 34.56 % y el menos exacto fue para el chico con 32.48 % para el caso del círculo el tamaño grande fue el más exacto con 34.15 % y el menos exacto fue para el chico con 32.34 %.

La rapidez se basa en el tiempo promedio que se emplea en cada Unidad de Muestra y los diferentes tamaños de las parcelas para su establecimiento y lectura variando con ello la dimensión de cada una de las Unidades de Muestra siendo la que menos tiempo se tenga en la recolección de datos. La Unidad de Muestra del rectángulo fue la más rápida en cuanto a segundos con 100 seg. y la de menos rápida fue para el círculo con 114 segundos.

Para el caso de los diferentes tamaños de cada UM para el cuadro él más rápido fue el chico con 95 segundos y el menos rápido fue para el mediano con 119

segundos, en el tiempo de la Unidad de Muestra del rectángulo el más rápido fue para el chico con 79 segundos y el más tardado fue el grande con 130 segundos y para la UM del círculo el mejor tamaño fue el chico con 72 segundos y el menos rápido fue el grande con 152 segundos.

En cuanto a la forma más precisa fue para la UM del círculo con 1.04 de precisión y la UM menos precisa fue para el cuadro con 1.45 de precisión

De lo cual se concluye lo siguiente: el tratamiento del cuadrado es el que mejor determina la exactitud forraje en pie con un coeficiente de variación (5.00) el que tiene el menor CV en el muestreo es el círculo con un CV de (4.20). El menor error estándar es el círculo (1.04) y la UM con el mayor error estándar es el cuadro (1.45). Dados los resultados obtenidos por lo tanto no se rechaza la hipótesis, de que la Unidad de Muestra del círculo será la mejor evaluando la producción de materia seca por hectárea.

Palabras clave; Unidad de muestra, Medicion de forraje, eficiencia,

Correo Electrónico; Oscar Fabela Casrtorena,  
[favela\\_uaaan@yahoo.com.mx](mailto:favela_uaaan@yahoo.com.mx)

## INTRODUCCIÓN

La ganadería en México se lleva a cabo en alrededor del setenta y cuatro por ciento de la superficie, para lo cual se tienen dos alternativas para la producción de ganado, esto es, por medio de la ganadería intensiva y extensiva, en ésta, la alimentación base es a través del forraje existente en el ecosistema y que se haya en pie, esta debido a que es una fuente primaria de explotación por el hombre de manera indirecta a través del animal el mismo que transforma en carne.

La estimación de la producción de plantas es importante en el manejo de pastizales, como producción, directamente influencia la capacidad de apacentamiento del pastizal para herbívoros domésticos y silvestres. Asimismo el conocimiento de la existencia del forraje en pie, es importante en la evaluación de combustible para quema, revegetación de tierras minadas y respuesta de plantas a aplicación de herbicidas. La estimación de producción de arbustivas, sin embargo ha sido más laboriosa y menos constante o continua que para producción de herbáceas, debido a que 1) requiere separación manual del crecimiento actual del año anterior 2) dificultad con la medición de densidad de arbustivas y 3) variabilidad en la forma de la planta. La parcela es útil en la producción de forraje en especies arbustivas, ya que da producción variable, lo que resulta en una labor intensa. La técnica de estimación del peso después de todo es rápida y relativamente segura, requiere una determinación subjetiva por la persona que muestrea y resulta en fatiga mental después de varias horas de uso, diversos investigadores han examinado varias mediciones de plantas para estimar su utilidad en la estimación de la producción.

En la utilización apropiada del recurso natural se debe considerar la productividad y producción de forraje en pie al momento de entrar el animal al potrero, sin lo cual no se efectuará un calendario adecuado de uso y descanso de los potreros.

Al pastizal se le debe considerar como un ecosistema en su explotación (Heady, 1975) dado que debe conocerse las relaciones intrínsecas de su estructura y arquitectura.

La colecta y procesado de las muestras de vegetación para la determinación de forraje en pie es un procedimiento costoso. Por lo cual la determinación del tamaño óptimo de la UM puede ser benéfico, particularmente si se tiene contemplado un programa extenso (Wiegert, 1962).

Si bien existe diversos estudios en la literatura entre el tamaño de Unidad de Muestra y varianza en los análisis de vegetación, algunos de estos han sido dirigidos primeramente a la determinación de los patrones de dispersión exhibidos por los miembros de una especie (Thompson, 1958; Greig-Smith, 1957), asimismo otros lo han estudiado en praderas cultivadas (Smith, 1938). Estudio



diseñado para el tamaño óptimo de la UM para su uso en posteriores muestreos del forraje en pie de la vegetación de los campos del SE de Michigan).

### **Objetivo general**

Por lo mencionado se ha contemplado el diseño del presente estudio de la eficiencia que tendrá el tamaño de la unidad de muestreo en la medición del forraje en pie en dos comunidades de vegetación en el sur del municipio Saltillo en Coahuila, lo cual se determinará con la aplicación de nueve tamaños de unidades de muestra, tres tamaños diferentes de unidades de muestra en forma de círculo, tres tamaños diferentes de unidades de muestra en forma de cuadro y tres tamaños diferentes de unidades de muestra en forma de rectángulo

### **Hipótesis general**

El círculo será el que mejor medirá el forraje en pie en las especies de vegetación graminoide y en las especies de vegetación arbustiva lo hará el rectángulo.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Definición de Forraje en Pié

Forraje en pie es definido como la dinámica de litter y fitomasa aérea (defosse y col., 1990; Milner y Hughes, 1970; McIntyre, 1951)

Northup (1958), se refirió al forraje en pie como la variación estacional de fitomasa aérea de una especie anual (*Aristida pungens*) y una perenne (*Retama retam*) en Libia.

La mayoría de la biomasa estimada de las plantas o forraje en pie incluye sólo lo de arriba de la superficie, o sea el material foliar disponible a los herbívoros, la biomasa debajo de la superficie del suelo es muy importante para la función de las plantas, pero es difícil de medir y generalmente no es incluido en el procedimiento de monitoreo de los pastizales. La cosecha directa es considerada el método más real para determinar la biomasa aérea. Sin embargo, este método consume bastante tiempo, como para ser considerada una práctica valiosa en el inventario y evaluación de pastizales en grandes áreas, Se ha desarrollado diversas técnicas para una determinación rápida y veraz de peso de forraje (Pechanec y Pickford, 1937; Shoop y McIlvain, 1963).

La estimación del peso puede ser ajustado por corte de una porción de cuadrantes que han sido estimados. El procedimiento de doble muestreo, involucra ajustes por regresión, lo cual ha sido discutido en detalle por Cook y Stubbendiek, (1986).

El determinar el forraje en pie, es de gran utilidad para calcular la capacidad de carga de los potreros de una empresa ganadera (Vallentine, 1990).

(Vallentine, 1990) define la cosecha de forraje en pie como el peso del forraje sin cosechar en pie por unidad de área a un momento dado.

Glenn-Levin y col., (1992) mencionan que biomasa es una de las observaciones más fundamental al estudiar la sucesión, por lo que se debe determinar si está presente o ausente o bien el que llega a alcanzar niveles altos, asimismo han estudiado detalladamente la acumulación de la biomasa en bosques.

Biomasa o forraje en pie se refiere usualmente al peso de los organismos presentes en un tiempo dado (SRM, 1974; Pieper,1978), incrementó en biomasa a través del proceso de crecimiento de fotosíntesis sobre un tiempo

dado es generalmente considerado como productividad el cual incluye la dimensión tiempo, el cual puede ser expresado como Kg/Ha, la productividad estimada podría incluir una unidad de tiempo (día, semana, mes, año) (Holechek, y col., 1989).

(RISC, 1983) define la biomasa, como el total del contenido de plantas y animales vivos sobre y debajo de la superficie del suelo en una área y momento dado. La fitomasa es el total del contenido de plantas (incluyendo el material o parte muerta) arriba y debajo de la superficie del suelo en un área y momento dado. Todo el material de forraje sobre la cubierta del suelo procedente de plantas herbáceas. Cosecha en pie, es el total del contenido de material vivo de las plantas arriba del suelo (Kothmann, 1974).

### **Tamaño de la Unidad de Muestra (su origen y evolución)**

#### **Origen**

Al comparar la densidad de biomasa de especies individuales es importante el distinguir aquellas de las cuales alcanzan altas densidades a nivel local, pero, que no están ampliamente distribuidas, de aquellas que si están ampliamente dispersadas y explotadas por un amplio rango de hábitat (Morley, 1982).

Por ejemplo, Pechanec y Pickford (1937), describen un método de peso estimado para determinar la producción de forraje en pie presente en el pastizal en la cual ellos están listos para evaluar cerca de la misma. La medida actual de los pesos de las especies importantes de forraje y para calcular las proporciones de la media por estos métodos más cerca que con otros métodos. Probablemente que las estimaciones de otros pesos de los siguientes apacentamientos para ser realizado con una precisión similar.

Vallentine, (1990), la conversión de forraje en pie a capacidad de carga se basa en la porción de forraje que puede ser usado por el animal, esto es, que puede ser consumido por el animal sin daño a la planta individual o a la pradera.

La Academia Nacional de Ciencia (1962), la estimación del peso del forraje en el pastizal es altamente variable. Una muestra del error estándar está en un 10 por ciento de la media, muchas veces son adecuadamente considerados en los tamaños de muestreos fueron estimados la producción de forraje con un error estándar en donde el 10 de la media con 90 de confiabilidad. Este tamaño de la muestra el procedimiento es referido para cálculos basados en la media y la varianza de cada parcela relativamente los resultados son similares.

#### **Evolución**

(Thompson 1958; Greig-Smith 1957), mencionan que el procedimiento en la recolección de muestras de la vegetación para determinar la producción de forraje en pie es un procedimiento constantemente. Hasta que se determinó el tamaño del cuadrado óptimo que fueron benéficos, particularmente si un programa extendido de muestreos es contemplado. Donde es definido que el tamaño del cuadro óptimo por un costo límite de la media dada. El costo expresado en la unidad de tiempo.

(Smith 1938; Sukhatme, 1947), este estudio se ha designado al determinar el tamaño del cuadrado óptimo para el uso adicional de muestreos de la cosecha de la vegetación del forraje en pie en la producción anterior en el Sureste de Michigan.

Wiegert (1962), los datos básicos necesarios para la determinación del tamaño del cuadro óptimo son los costos asociados de la varianza con varios tamaños del cuadrado. Esta información es necesaria para que al calcular el tamaño del cuadrado en la cual proporciona el producto variado y el costo mínimo. Con el cambio de la varianza y el cambio del tamaño del cuando optimo depende del patrón de la distribución de la variable muestreada. Hasta aquí la dispersión exhibida por la biomasa de la vegetación es importante en la selección del tamaño del cuadro óptimo.

Larson y Larson (1987), estudiaron el determinar si, acaso la estratificación de micro sitios dentro de comunidades del pastizal podría ser usado efectivamente para reducir la variación del muestreo y con ello el tamaño de la unidad de muestra, se estratificó dos comunidades por patrón de micro relieve. Se diseñó un muestreo aleatorio a cada comunidad y micro relieve. Basado en patrón de drenaje, redujo el error estándar significativamente. Los grupos de datos de micro sitio no fueron significativamente diferentes de muestreo aleatorio para comunidades. El tamaño del muestreo se redujo en 50 y 60 % al usar la técnica de muestreo en micro sitio. Los inventarios de vegetación proveen información que es usada para la toma de decisiones de los manejadores de pastizales (McQuisten y Gebhardt, 1983). Un gran número de procedimientos de muestreo y mejoramiento de los mismos se han descrito en la literatura. Sin embargo es importante estar alerta que muchas reducciones en los costos de inventarios depende de la habilidad del muestreador para identificar fuentes de variación del muestreo y desarrollar diseño de estudios que puedan minimizar el número de muestras necesarias para obtener inferencia estadística válida. La partición de fuentes de variación dentro de la comunidad deberá ser un primer objetivo cuando el tamaño de muestra es un factor limitrofe. El objetivo de estudio fue determinar si la estratificación de micro sitio dentro de comunidades del pastizal podía usarse para reducir efectivamente la variación del muestreo y así el tamaño de muestra.

(Wiegert, 1962) se refieren a la colecta y procesado de las muestras de vegetación para la determinación de forraje en pie como un procedimiento costoso. Por lo cual la determinación del tamaño óptimo de la UM puede ser benéfica, particularmente si se tiene contemplado un programa extenso.

Si bien existen diversos estudios en la literatura entre el tamaño de UM y varianza en los análisis de vegetación, algunos de estos han sido dirigidos primeramente a la determinación de los patrones de dispersión exhibidos por los miembros de una especie (Thompson, 1958; Greig-Smith, 1957), asimismo otros lo han estudiado en praderas cultivadas (Smith, 1938, citados por Wiegert, 1962). Estudio diseñado para el tamaño optima de la UM para su uso en posteriores muestreos del forraje en pie de la vegetación de los campos del SE de Michigan los datos básicos necesarios para la determinación del tamaño óptimo de la UM son la varianza y los costos asociados con UM de varios tamaños. Esta información puede ser usada para calcular el tamaño óptimo de UM la cual provea el producto con el

menor costo-varianza. El cambio en varianza con cambio en tamaño de UM depende del patrón de distribución de la variable muestreada, así la dispersión exhibida por la biomasa de la vegetación es importante en la selección del tamaño óptimo de UM. Se usa un método de muestreo aleatorio estratificado, usándose tres estratos donde dominan las especies gramíneas, en la parte alta y en la parte baja otra categoría de gramíneas. Los puntos de muestreo fueron localizados por la selección de 2 Yd<sup>2</sup> con dos números aleatorios. El corte se hizo en la esquina NW de la Yd<sup>2</sup> seleccionada como punto

## Usos y aplicación

La técnica de muestreo de la producción de cosecha de forraje en pie de herbáceas. La cosecha será utilizada para caracterizar la estimación de forraje en pie por especie con el sitio de la validación durante cada período de muestreo (inicial más cada 28 días). Un 1 cuadrante del 5 m de x (0.5m<sup>2</sup>) será utilizado para muestrear el componente herbáceo. El muestreo sistemáticamente en cuatro cuadrantes a lo largo de cada uno de los transectos de los 50-m. La vegetación herbácea total será estimada en cada uno de los cuadrantes cada 4to cortado, dando por resultado 60 diagramas leídos y de esos 60, 15 se cortan para desarrollar una regresión para corregir las estimaciones de la cosecha de forraje en pie. Después de que usted haya estimado la biomasa en el cuadrante, después visualmente composición de la estimación en peso de cada especie. Las estimaciones del peso requieren a gente bien capacitada. Recuerde compensar que el cuadrante que se corta ([www.brc.tamus.edu/lews/protocol.html](http://www.brc.tamus.edu/lews/protocol.html) - 29k accesado el 20/03/01).

Por diferencia del método de reconocimiento general en que ocho estimaciones fueron hechas en una parcela de tal área limitada en que la parcela entera es claramente visible de un punto y la utilización en porcentaje en el forraje de una serie de estimaciones de parcelas seleccionadas al azar. Con el método de reconocimiento general, el porcentaje de la utilización de peso es estimado de la altura el volumen confinando por observaciones de área menores repetidas adecuadamente, más bien los resultados consistentes entre trabajos individuales que se deben de tener bien obtenidos. En la copia para la edición obtenida para el tamaño chico de unidad de muestra que es usada Stapledon (1931) realizó la demostración experimental que todas las parcelas concentradas en tus esfuerzos en pequeñas áreas y así de esta manera tus estimaciones más intensivas.

Este método es un refinamiento de Pechanec y Pickford (1937), del método de parcelas por estimación ocular. El traslado del porcentaje del peso estimado por ocho plantas dentro de la parcela y tomar estimaciones de la media en el porcentaje de la utilización por la parcela. Las siguientes comparaciones con el peso por volumen corte del tallo y métodos de estimación ocular por parcela Pechanec y Pickford (1937), prefiere este método porque de estos errores relativos es de la libertad del personal y de estas correlaciones altas con el volumen de forraje removido. El método es suficientemente rápido y que son realizados dobles y numeroso. Se han designado agrupar las plantas con un hábito de crecimiento.

Hanson (1934), estudió parcelas 0.1, 0.2, y 0.4 m<sup>2</sup> relativamente homogénea en *Bouteloua gracilis* – *Agropyron Smithii* en el pastoreo. Admitiendo parcelas en la

cual se han combinado al evaluar efectos de tamaño y forma de cuantas plantas y la determinación del área. La gran eficiencia en términos de varianza mínima, sea llevada a cabo con 0.1 metros cuadrados en una parcela de (2.5 a 4.0 dm) Donde el estudio de rendimientos de forraje en pie en la cual no lo se ha conducido al evaluar para la determinación de la influencia del tamaño y forma de parcelas que varían en la estimación de peso. El rendimiento medio es aproximadamente de 10 a 12 gr. x 0.1 metros cuadrados el error probable del forraje de peso total es de 2.2 a 7.7% en varias localizaciones de muestreo. La distribución de peso de forraje total en la que aproximadamente fueron normalmente distribuidos a menudo las especies individuales fue antes del traspaso.

Snedecor (1956), los puntos maestreados fueron localizados, escogidos y enumerados en dos yardas usando una tabla cuadrada de números al azar. Los cortes actuales fueron realizados en un ángulo al nordeste y fue escogido el cuadro en un punto de muestreo.

Se determinaron 30 cuadrantes necesarios constituidos por la primera muestra y se asignaron 6 fijos por la parte exterior del papel de alcance, donde los 24 más permanecieron apartados por encima por debajo del terreno en la base de los estratos de su área relativa y en la estimación de la desviación estándar de la cosecha de producción de forraje en pie (Houston y Reed, 1959).

Ames (1993), determinó el metro de capacitancia electrónica para estimar la producción de forraje en pie de gramíneas, en plantas individuales de *Bouteloua gracilis*, se aplicaron ecuaciones de regresión lineal a material en peso verde y seco cortado de parcelas circulares de 78.5 cm<sup>2</sup>. Se obtuvo coeficientes de significancia de  $r^2$  de 0.50, la presencia de litter tuvo poca influencia en la precisión del instrumento, pero la fenología de la planta influyó fuertemente en la lectura del mismo.

Pond (1961), investigó la relación entre la producción estacional de plantas y la medición de corona y volumen en 4 arbustivas. La estimación de la producción de plantas es importante en el manejo de pastizales, como producción, directamente influencia la capacidad de apacentamiento del pastizal para herbívoros domésticos y silvestres. Asimismo el conocimiento de la producción es importante en la evaluación de combustible para quema, revegetación de tierras minadas y respuesta de plantas a aplicación de herbicidas. La estimación de producción de arbustivas. Sin embargo ha sido más laboriosa y menos constante o continua que para producción de herbáceas, debido a que 1) requiere separación manual del crecimiento actual del año anterior 2) dificultad con la medición de densidad de arbustivas y 3) variabilidad en la forma de la planta. La parcela es útil en la producción de forraje en especie de arbustivas, ya que la producción variable, lo que resulta en una labor intensa. La técnica de estimación del peso después de todo es rápida y relativamente segura, requiere una determinación subjetiva por la persona que muestra y resulta en fatiga mental después de varias horas de uso, diversos investigadores han examinado varias mediciones de plantas para estimar su utilidad en la estimación de la producción. Entre éstas; volumen de corona (Lyon, 1968) notó una precisión mejor y con menor costo beneficio en el

procedimiento de doble muestreo en combinación con mediciones de dimensión (volumen) y cosecha. Los forestales usan mediciones de planta para estimar biomasa (pies de ancho, Pie<sup>3</sup>). A menudo la biomasa es usada en lugar de producción actual del año. Sin embargo la biomasa sola es un estimador pobre de forraje disponible.

Bennett (1987), la capa superior del forraje de tierras de bosques a través de EUA es apacentada extensivamente por el ganado y fauna silvestre. La heterogeneidad en éste estrato puede afectar grandemente el valor de apacentamiento. Como resultado, el potencial de apacentamiento de algunas tierras de bosques no está bien entendida. Estudiaron la producción de forraje de los principales suelos dentro de Sur de Dakota, aplicando doble muestreo en 10 cuadrantes de 20 x 61 cm a lo largo de un transecto, la vegetación fue gramínea, herbácea y arbustiva. Se determinó la producción para cada componente por regresión múltiple

Sharow (1984), estudió que al predecir la biomasa de 5 arbustivas en el NE de California, determinando una alta correlación entre volumen, diámetro de corona, número de rebrotes con biomasa de arbustivas individuales, variables usadas para desarrollar ecuaciones para predecir biomasa aérea en peso seco. La biomasa o volumen estimado de especies arbustivas está estrechamente relacionado con producción de rebrote y quizá usarse para la estimación de productividad de biomasa, o bien para usarse como un índice de hábitat para arbustivas dependientes de especies silvestres, como un estimado de biomasa disponible como combustible, como índice de nivel de competencia con crecimiento de plántulas de coníferas o sitio de productividad o para mostrar cambios resultantes de sucesión natural de plantas o tratamientos culturales (Bentley y col., 1970; Murray y Jacobson, 1982). Métodos rápidos no destructivos son necesarios para hacer estimados debido a la labor y sacrificio necesario para cortar y pesar plantas grandes, asimismo la necesidad de preservar el ecosistema (Ludwig y col., 1975). Métodos para establecer una relación. Dentro de los métodos que establecen una relación entre la obtención fácil de medición de plantas, incluye técnicas que usan el análisis de regresión de tiempo (Whittaker, 1970), la biomasa de arbustivas es estimada por el uso de análisis de regresión (Whittaker, 1966; Newbould, 1967; Rutherford, 1979). La estimación de biomasa de varias especies arbustivas y fracción de plantas ha sido desarrollada usando el diámetro de tallos, diámetro de corona, volumen de corona, cobertura de corona y altura por circunferencia como variables independientes. También se ha usado diámetro basal de tallos secundarios para predecir peso de éstos y las hojas, asimismo se usa transformación alométrica en regresión lineal (Bartolome y Kosco, 1982), diámetro de corona y altura se usa para estimar biomasa (Murray y Jacobson, 1982).

Papanastasis (1977), en Grecia determinó el tamaño óptimo del cuadrante por él estudió del efecto de aplicar cinco tamaños (0.0625, 0.125, 0.250, 0.500 y 1 m<sup>2</sup> con tres formas de cuadrante; círculo, cuadro y rectángulo en una comunidad predominante de gramíneas. Los datos de peso total de forraje y tiempo de corte colectados mostró un alto grado de variabilidad. En cuanto a forma no se tuvo diferencias significativas. Los cuadrantes grandes fueron más eficientes estadísticamente, pero no tan eficientes en tiempo que los cuadrantes pequeños.

Estadísticamente y en producción de forraje el cuadrante  $0.0625 \text{ m}^2$  de cualquier forma fue el más óptimo para estimación de peso del forraje. El tamaño y forma de cuadrante para estimación de peso de forraje ha sido estudiada en vegetación de pastizales naturales y monocultivos

(Wiegert, 1962), la cosecha y procesado del muestreo de vegetación de forraje en pie es un procedimiento costoso. Así la determinación del tamaño óptimo de la UM puede ser particularmente si se contempla un programa extenso de muestreo. El óptimo aquí es como el tamaño de UM el cual proveerá el límite de confianza más pequeña de la media para un costo dado, el cual es expresado como unidad de tiempo. Este estudio se diseñó para obtener el tamaño óptimo de UM para usarse en el desarrollo de muestreo de vegetación de cosecha en pie en Michigan. Los datos básicos necesarios para la determinación de un tamaño óptimo de UM son la varianza y costo asociado con UM de varios tamaños. Esta información puede ser usada para calcular que tamaño de UM puede proveer el producto con mínimo costo-varianza. El cambio en varianza con cambio en tamaño depende del patrón de distribución de las variables muestreadas, así, la dispersión exhibida por la biomasa es importante en la selección del tamaño óptimo de UM., se empleó el método.

Ludwig y col., (1975), argumentan que son necesitados métodos rápidos y no destructivos para estimar biomasa porque es laborioso cortar y pesar grandes plantas, además la necesidad de preservar el ecosistema. Los métodos para establecer una relación entre la facilidad para obtener medidas de las plantas y la biomasa de estas, incluye una técnica con un periodo de análisis dimensional (Whittaker 1966; Newbould 1967; Rutherford 1979).

#### Comparación de técnicas utilizadas en la determinación de forraje en pie

(Brown, 1954; Greig-Smith, 1964; Kershaw, 1973), a este respecto mencionan que no se ha encontrado un tamaño uniforme aplicable a todo tipo de vegetación, por el contrario, el tamaño de cuadrante más apropiado depende de la distribución de la vegetación, se ha sugerido un tamaño especial casi para cada tipo de vegetación en particular. Al respecto es más concluyente la información acerca de los cuadrantes de la parcela. Si bien se ha usado la parcela en cuadro por tradición, existen considerables evidencias que revelan que el rectángulo es más apropiado por una máxima precisión en vegetación de pastizales (Joint Committe, 1962). Aunque existen investigadores que mencionan al círculo, como parcelas aún más eficientes que el cuadro y rectángulo, en el muestreo de pastos. En lo que debe considerarse no solamente en cuanto a forma y tamaño óptimo sino también en el tiempo empleado en muestreo, de lo que se desprende el costo de muestreo, lo cual ha sido considerado este factor, muy escasamente por los investigadores (Wiegert, 1962; Van Dyne y col., 1963).

Papanastasis (1977), probó cinco tamaños de cuadrante ( $0.0625$ ,  $0.125$ ,  $0.250$ ,  $0.500$  y  $1 \text{ m}^2$ ) y tres formas: cuadro, círculo y rectángulo. Para cada combinación de forma y tamaño de muestra se tomó cinco muestras de cada uno de tres parcelas grandes de  $10 \times 10 \text{ m}^2$  las cuales fueron seleccionadas y localizadas 50 metros aparte.



Los muestreos fueron hechos por cinco personas, tres de ellas se asignaron a los cuadrantes para cortar la vegetación, uno registró el tiempo de corte y otro ubicaba las estaciones de muestreo. La vegetación total de cada parcela fue cortada a nivel del suelo y puesta en bolsas de papel, se secó la misma a 65 °C y se pesó, no se separó el material verde del muerto (litter).

Van Dyne y col. (1963), el corte de parcelas pequeñas es un procedimiento de muestreo de vegetación a menudo empleado en las mediciones de producción en pastizales. Muchos factores limitan la precisión de estas técnicas de campo. Tiempo requerido a menudo restringe el número de parcelas cortadas y consecuentemente la precisión estimada. Para un número dado de UM, la precisión puede ser incrementada por el engrandecimiento del tamaño de la parcela. Aunque es usualmente necesario el excluir al apacentamiento, al menos estacionalmente, las parcelas deben a menudo ser lo suficientemente pequeñas para ser localizadas dentro de exclusiones temporalmente. Por el cambio en su tamaño, forma y variación en número de parcelas pueden ser incluidas dentro de la exclusión. Este artículo evaluó la influencia de parcelas de tamaño pequeño y formas sobre la estimación de producción de herbáceas en pastizales de ladera en Montana. Relativamente pocas investigaciones publicadas han dividido directamente con efecto de parcela en mediciones de peso de vegetación del pastizal, pero el problema de tamaño y forma de parcela ha sido investigado por numerosos investigadores que han trabajado estudiando la producción de forraje de herbáceas. Frecuencia, conteo, y patrones. Varias de estas revisiones están disponibles (Brown, 1954; Greig-Smith, 1957; Ursic y McClurkin, 1959). Hanson y Love, (1930), estudiaron en Colorado pastizales de *Bouteloua gracilis-Agropyron Smithii* determinaron frecuencia y abundancia para especies individuales en UM de 0.25-0.40 m<sup>2</sup>. No reportaron datos de peso. Ellos consideraron que UM de 1-2 m<sup>2</sup> son las más apropiadas para determinación de frecuencia. Posteriormente en Dakota del norte (Hanson, 1934), estudiaron parcelas de 0.1, 0.2, y 0.4 m<sup>2</sup> en un pastizal relativamente homogéneo de *Bouteloua gracilis-Agropyron Smithii*. Se adjuntaron parcelas de combinadas para evaluar el efecto de tamaño y forma en determinación de conteo y área. Mayor eficiencia, en término de mínima varianza, fue alcanzada con parcelas de 0.1 m<sup>2</sup> (2.5x4.0 dm). Fueron conducidos estudios de producción de forraje, pero no fueron evaluados para determinar la influencia de tamaño y forma sobre la varianza en estimación de peso. Media de peso fue aproximadamente 10-12 gr/0.1 m<sup>2</sup>. Error probable para peso total del forraje fue 2.2-7.7% en varias localizaciones de muestreo.

Pechanec y Stewart (1940), evaluaron la influencia de tamaño y forma sobre la producción de *Artemisia tridentata* en SE de Idaho. En parcelas de 5x5 pies. UM contiguas fueron combinadas para dar diferentes formas y tamaños de UM. La parcela 25 pié<sup>2</sup> tuvo la varianza más pequeña, pero, parcelas con poca amplitud fueron las más eficientes cuando la eficiencia fue medida con la varianza inversa. La producción de *Balsamorhiza sagittata* y *Crepis acuminata* fue de 72.7 ± 2.7 y 7.4 ± 1.1 gr respectivamente en 640 parcelas de 25 pié<sup>2</sup>. Poulton (1948), muestreo vegetación en una comunidad de *Agropyron spicatum-Fetuca idahonensis* en el centro sur de Montana y estableció parcelas de 1.0-6.25 pié<sup>2</sup> en estudios de corte, después de considerar varias formas y tamaños de UM, utilizó parcelas circulares de 4.8 ft<sup>2</sup> en estudios de estimación de peso de forraje en

un pastizal con forraje promedio total de 1590 lb/acre. Burlison (1949), investigó el efecto de tamaño y forma de UM en un pastizal de *Agropyron spicatum*, *Poa secunda* y *Bromus tectorum* en Idaho con UM de 0.25 m cuadro y círculo; 8.0 m<sup>2</sup> para rectángulo, encontrando que los rectángulos fueron más eficientes que cuadro o círculo de la misma área. Para áreas pequeñas la estimación de producción fue alta para cuadro y rectángulo, que para círculo. Se obtuvo aquí una producción total de 1350 lb/acre de forraje siendo el tamaño óptimo el 0.5 m<sup>2</sup>.

En las técnicas lo describió se ha asumido que se ha elegido una dimensión de una variable y un tamaño arbitrarias de la muestra de la parcela y no se han hecho caso las consideraciones económicas. (Van Dyne y col., 1963; Wiegert (1962) tienen ambos investigados la influencia del tamaño y de la dimensión de una variable de la muestra en la eficacia económica del muestreo y debe ser consultada para la metodología detallada. En diseñar un ensayo de este tipo, sin embargo, ciertas consideraciones básicas deben considerado. Las varias tamaños del cuadrados no deben ser obtenidas abultando contiguo o las parcelas jerarquizados debido a los efectos considerables del borde que pueden causar la interpretación de los resultados aunque Wiegert (1962) utiliza cuadros jerarquizados, Van Dyne y col., 1963) esto causa al sesgo en sus datos). Las varias dimensiones de una variable y tamaños se deben por lo tanto situar al azar concluido el área seleccionada. Si esto no se hace, es inevitable que las producciones de los varias muestra de parcelas serán determinadas por los parcelas anteriores cortados según lo indicado en Van Dyne y col., (1963). Para reducir variabilidad en técnica del corte, es necesario cortar todos los diagramas usando al mismo operador y acortando el equipo. En analizar la eficacia de cada tamaño y dimensión de una variable del diagrama, es necesario considerar no solamente la eficacia, es decir la variación más baja para un coste dado del tiempo, pero también la producción de datos normalmente distribuidos más bien que sesgada (la transformación de los datos puede, sin embargo, tomar cuidado de esta dificultad). Es también importante probar si hay heterogeneidad de la variación entre los entre los varios tamaños de unidades de muestra puesto que la mayoría de las pruebas estadísticas comunes son inválidas si éstas dan la prueba apropiada, Van Dyne y col., (1963).

Sparks, y col. (1944), estudiaron la composición y producción de forraje en pie las que fueron medidas en un lugar de 50, 0.89 m<sup>2</sup> en cada pastura usando el método de doble muestreo. Arriba de 1.5 m en la cobertura foliar de los arbustos y no son muestreadas. La hierba de las parcelas es cortada al nivel de la tierra. Del pie de hasta la corona del mezquite fue determinado por el método del transecto de línea. El cuadrado de 25x 25 cm este fue cortado fuera de la jaula durante un tiempo de 4 años para determinar biomasa viva y muerta en forraje en pie y la utilización. Donde los datos de muestreo: a principio de octubre (muestras de biomasa muerta antes de las primeras lluvias), recientemente en noviembre (al término de un rápido crecimiento en otoño), a mediados de febrero (a partir de un rápido crecimiento en la primavera), y a mediados de mayo en la punta de la cosecha de forraje en pie y al cultivar en la estación, la composición de las especies fue estimados anualmente en mayo con 50 muestras de puntos y 50 en el interior de la jaula

## Confusión conceptual

Defossé y col. (1990), estudiaron la dinámica de litter y fitomasa aérea cada mes y dos meses, en 15 parcelas de 1m de diámetro. Estos resultados contribuirán al conocimiento de la dinámica de la biomasa aérea y su disponibilidad. El número, forma y tamaño de la parcela fueron evaluados en pruebas exploratorias para de las principales especies dentro del 10 % del error de la media al 5% de acuerdo a la fórmula de, y siguiendo la técnica de muestreo de McIntyre (1951), usando 3 rangos/parcela a ser cosechada, se cosechó la fitomasa y litter a mano de la superficie del suelo, separando la fitomasa en verde, seco y follaje muerto, se secó a 70° y se pesó, *Festuca pallescens* produjo el 95% de la biomasa total anual

Milner, y col., (1970) estudiaron la relación alométrica de la vegetación de 4 especies importantes de pastos en una comunidad de *Pinus ponderosa*. Mencionan que las relaciones alométricas a menudo son usadas para estimar la biomasa del estrato inferior. Cuando son comparadas con lo cosechado, la aplicación de ecuaciones de regresión basadas en esta relación pueden resultar en bajos costos de muestreo (alta precisión), debido a una eficiencia de muestreo relativamente mayor. La mayoría de las ecuaciones de biomasa debajo del suelo fueron desarrolladas usando subjetivamente estimaciones oculares que tienen la desventaja de variaciones entre observadores así como sobre el tiempo de un solo observador, introduciendo un desconocido, pero potencialmente substancial, error en la estimación de la biomasa. Nuestra experiencia de usar alguna combinación de área basal, altura de planta o número de tallos asimilados, podría solucionar este problema. Si bien es difícil el definir un individuo a partir de un macollo, se determinó el definir como individuo aquel material verde con discontinuidad no mayores de 2.5 cm. Para validar cada ecuación de regresión se aplicó un 20 % remanente a lo predicho del peso seco

Peiper (1978), estudió el patrón de partición de la biomasa en dos especies de *Botriochloa*, para complementar previos estudios de fisiología de la hoja y su comportamiento de crecimiento, cuya cosecha alcanzó 500 y 694 gr m<sup>2</sup>, se cosechó 2 plantas/spp, separando la biomasa aérea en: inflorescencias si estaban presentes, para los datos se efectuó un análisis de varianza con datos cortos.

Bartolome, y col. (1982) estudiaron la variación estacional de fitomasa aérea de una especie anual (*Aristida pungens*) y una perenne (*Retama retam*) en Libia.

Mientras que la productividad primaria neta aérea, (expresada como MS producida por unidad de área o tiempo kg/ha<sup>-1</sup>) es la tasa a la cual el material orgánico es foto sintetizado en una comunidad de plantas, la productividad primaria neta (estimada por la medición de la variación estacional de la fitomasa aérea) es la parte de la producción primaria almacenada en los órganos arriba y abajo del suelo en exceso de los compuestos orgánicos usados por la planta para sus necesidades metabólicas. La medición de fitomasa aérea es simple en principio, pero complicada en zonas áridas, debido a la baja densidad y distribución en lunares. Lo que se midió con 81 parcelas de 40 m<sup>2</sup>. La fitomasa aérea se muestreó con 9 parcelas de 2x1, seleccionadas aleatoriamente, dentro de

cada parcela de 4x10 m para plantas perennes y en parcelas de 1x2 m para plantas anuales, cada parcela se cosechó una ocasión y el rebrote no se midió. Las spp. perennes se cortaron al ras del suelo separadas por especie en verde, secadas una semana y pesadas en seco. La biomasa muerta fue cosechada, y secada al sol, pero el litter no se midió Sparks, y col. (1944).

Frost y col. (1991) estudiaron la interacción competitiva en relación de biomasa de *Pinus monophylla* y *Juniperus osteosperma* en ecosistemas que requiere estimar sin error la biomasa de mediciones físicas de las especies de plantas involucradas, para lo cual se le midió a los árboles de las parcelas altura, diámetro de corona y basal en parcelas de 20 x 50 m.

Lyon (1968) su objetivo fue el hacer una comparación detallada en 1) la dinámica de biomasa viva y muerta sobre y bajo el suelo 2) Dinámica de deposición de litter y 3) Producción primaria neta arriba y bajo el suelo en un monocultivo de *Bouteloua gracilis*. El tamaño total de la parcela fue de 0.3 ha. Se usó parcelas rectangulares de 1.5x 32 m como unidad de muestreo de vegetación, con diseño completamente al azar con 4 repeticiones, la cosecha de forraje se hizo en 10 parcelas rectangulares de 0.4x1.25m, el forraje en pie se cortó a ras del suelo. Se separó el material verde de las especies principales, el material seco y litter se colectó y se trató como componentes por separado; el análisis estadístico usado fue un modelo modificado de split-plot ANOVA en parcela completa y para datos de profundidad se usó Subparcela.

Van Dyne y col., (1963), determinó la biomasa de forraje en pie en gramíneas, por corte en 20 cuadrantes de 1 m<sup>2</sup>, con análisis estadístico del modelo lineal de SAS en parcelas cortas para detectar diferencias entre distancias.

Bentley y col., (1970) asumen que la biomasa o volumen estimado de especies de matorrales fueron correlacionados estrechamente con la producción de ramas y puede ser usada para estimar en matorrales la productividad de biomasa. La estimación de biomasa también puede ser usada como información sobre hábitat de la fauna silvestre que dependen de los matorrales, puede ser utilizada también para estimar la producción de energía utilizada como combustible, nos indica el nivel de competencia que existe de los matorrales con el crecimiento de especies de coníferas o sitios de productividad, y muestra los cambios que existen de los resultados de la sucesión natural de las plantas o el tratamiento cultural Murray y Jacobson, 1982).

Bartolomé y Kosco (1982), mencionan que para la estimación de biomasa de diferentes especies arbustivas y fracciones de plantas han sido desarrollados métodos usando el diámetro del tallo, el diámetro de la copa, el volumen de la copa, la cobertura de la copa, y la altura de la circunferencia como variables independientes. Usaron el diámetro basal de las ramas del tallo principal (segundo en orden al tallo) para predecir el peso de las hojas y las ramas del *Ceanothus integerrimus* usando una transformación aritmética con regresión lineal. El diámetro de la copa y la altura fueron utilizadas para estimar la biomasa de tres tipos de artemisas *Artemisia tripartita*, *Chrysothamnus viscidiflorus* y *Artemisia tridentata* sp.

Wyomingensis). El volumen de la corona fue utilizado para predecir el peso seco de *Arctiostaphylos patula*.

De acuerdo con Odum (s/f), la biomasa es el peso de los organismos vivos incluyendo el alimento almacenado. También Billings citado por Pieper (1978), lo define como el peso seco total de los organismos por unidad de área en un ecosistema, respecto a forraje en pie, dice que es la cosecha fija existente en el sistema en cualquier tiempo dado Aizpuru, (1979).

La conversión de forraje en pie a capacidad de carga se basa en la porción de forraje que puede ser usado por el animal, esto es, que puede ser consumido por el animal sin daño a la planta individual o a la pradera (Vallentine, 1990)

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación del área experimental**

La fase del trabajo de campo de la presente investigación se efectuó en el predio denominado Rancho "El Salitre" mismo que se localiza en el Municipio Saltillo, Coahuila sobre el kilómetro 57 de la carretera 54 en el tramo de Saltillo-Concepción del Oro, Zacatecas. Algunas de las características primordiales tal como la altura promedio a que se encuentra es de 1914 msnm. Sus coordenadas geográficas son 25° 11' 27" latitud Norte y 101° 06' 16" longitud Oeste (Figura 1 en anexo).

### **Descripción de la unidad experimental**

#### **Suelo**

Es clasificado como xerosol cálcico el cual es de origen aluvial (CETENAL, 1976; Martínez, 1999). La pedregosidad en tamaño varía de 2 a 7 cm. La pendiente no es considerable ya que ésta es aproximadamente entre 2 a 4 %. La superficie total del predio es de 138. 2 Ha., dicho predio tiene la característica de estar en descanso del apacentamiento desde hace trece años, ello en referencia a apacentamiento de especies domésticas. Por lo que el predio se utiliza solamente en la actualidad actualmente en su inmensa mayoría por la fauna silvestre de la que existen las siguientes: conejos, coyotes, topos, liebres, hormigas, lepidópteros, aves canoras y de rapiña y otras especies (Fuentes, 1998; Rodríguez, 1998; Quiroz, 1997).

#### **Vegetación**

Con relación a las especies vegetales existentes las cuales se hallan divididas en dos estratos: uno es el estrato superior definido como, matorral micrófilo, en éste la especie vegetal más abundante es la gobernadora por otro lado el estrato inferior se halla ocupado principalmente por las gramíneas, en el cuadro 1, se hace un listado de las especies presentes en el predio, descrita por (Santiago 1997; Fuentes, 1998; Martínez, 1999).

#### **Climatología**

El clima que se presenta en la región se clasifica como BW<sub>hw</sub>" (e'), el cual se caracteriza por ser un clima seco, semicálido extremoso, con lluvias de verano y precipitación invernal de 5 a 10 % del total anual (García, 1973), la evapotranspiración promedio para el área de estudio es de 20.09- 17.74 (Mendoza, 1983). La precipitación pluvial promedio de 1990-1996 fue de 389.8 mm distribuidos principalmente en los meses de Mayo a Septiembre. En relación a lo precipitado en el presente año se tiene un total de 22.9 mm en los tres meses. La temperatura media es de 9.92°C como mínima y 24.01°C como máxima, la evaporación es de 167.28, y por último la humedad relativa promedio es de 78.07 % (Dpto. Agro meteorología UAAAN, 1997)

#### **Metodología de muestreo y materiales utilizados**

El muestreo de campo fue realizado con la aplicación de las técnicas: Parcela y muestreo anidado.

Se muestreo seiscientas unidades de muestra en total, esto es, doscientas unidades de muestra de cada uno de los tres tamaños de parcela, dichos tamaños fueron: rectángulo: 450 cm<sup>2</sup> (chico), 675 cm<sup>2</sup> (mediano) y 900 cm<sup>2</sup> (grande); círculo: 15, 30 y 45 cm de diámetro, cuadro: 225, 900 y 2025 cm<sup>2</sup>

El método de muestreo fue sistemático ya que se efectuó un mapa del potrero donde se realizó este estudio, para con ello poder ubicar de manera predeterminada las unidades de muestra y así con el apoyo de una brújula y el mapa del potrero proceder al muestreo en cada unidad de muestra.

Una vez que se ubicaba la unidad de muestra se procedía a efectuar el corte del forraje en pie separando el mismo por cada especie el cual se colocaba en una bolsa de papel y se transportaba al laboratorio para posteriormente se ponían las bolsas con el forraje cortado en una secadora en el Laboratorio del Departamento de Recursos Naturales Renovables, durante setenta y dos horas para después se pesaba el forraje y obtener de ésta manera el peso en seco del forraje.

El material usado durante el muestreo de campo fue: unidades de muestra de tres tamaños diferentes, los cuales fueron rectángulo: 450 cm<sup>2</sup> (chico), 675 cm<sup>2</sup> (mediano) y 900 cm<sup>2</sup> (grande); círculo: 15, 30 y 45 cm de diámetro, cuadro: 225, 900 y 2025 cm<sup>2</sup>, formatos diseñados para la toma de datos en el campo, el diseño de estructuras para las parcelas, bolsas de papel y plástico, marcadores, prensa para colecta de especies de plantas y cordón de ixtle.

En relación al tamaño de muestra en la producción de forraje en pie es expresado en kilogramos de materia seca por hectárea y son presentados en porcentaje.

### **Análisis estadístico**

Fórmulas para la determinación de la producción de forraje en pie  
Para el análisis de la producción de forraje en pie, se aplicó un diseño completamente al azar.

### **Rapidez**

Se determinó por medio de la medición de los tiempos de muestreo en cincuenta de las estaciones de muestreo para posteriormente sacar el promedio del tiempo empleado en cada una de los tres tamaños de unidades de muestra en las tres formas de unidades de muestreo.

## Exactitud

La determinación se realizó por medio de la utilización del coeficiente de variación, con lo cual se utilizaron las medias de los datos obtenidos para los tamaños; chico, mediano y grande.

$$CV = S/x$$

Dónde: CV = coeficiente de variación

S = desviación estándar

X = media de muestras

## Precisión

La determinación se realizó por medio de la utilización de error estándar, la cual fue obtenida de las medias de los para los tamaños; chico, mediano y grande.

$$S = \frac{S^2}{n}$$

Dónde: S= error estándar

n= número de muestras

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presentación de los datos será así: primero en función de la forma de Unidad de Muestra, posteriormente para exactitud, rapidez y por último precisión.

Producción total de materia seca por hectárea de forraje pie

Tamaño de la Unidad de Muestra en Forma de Cuadro

Al medir la producción de forraje en pie como consecuencia de la aplicación de tres tamaños con tres formas diferentes de unidad de muestra, con relación al tamaño, se observó que el mayor porcentaje fue para el tamaño chico con 72.4 por ciento, seguido por el tamaño mediano con un porcentaje de 18.7 y el tamaño grande fue el que tuvo menor porcentaje con un 8.7. Por lo que su producción total en kilogramo es de 21510.8 de MS/Ha (Cuadro 1).



Datos diferentes fueron observados por Hanson y Love (1930) que estudiaron en Colorado pastizales de *Bouteloua gracilis*- *Agropyron smithii* Unidades de Muestra de 5x5 metros continua donde la producción fue de 72.7 por ciento en diferentes combinaciones de tamaños de las unidades de muestreo.

Cuadro 1. Porcentaje de kilogramos de MS de la producción de forraje en pie del muestreo de la parcela del cuadro y sus diferentes tamaños realizado en el Rancho “El Salitre” en el Municipio Saltillo Coahuila.

Tamaño del cuadro	Producción/forraje en Pie (Kg MS/Ha.)	Kg. MS /Ha. (%)
Chico	15591	72.4
Mediano	4027.2	18.7
Grande	1892.5	8.7

Asimismo se podrá observar en la figura 1 que los porcentajes de producción varían entre diez a setenta kilos de materia seca por hectárea de esto se debe considerar que la unidad de muestreo chica es más óptima para la obtención de la producción de materia seca de forraje en pie, así también es menester el considerar que el factor tiempo en ésta unidad de muestreo es básico ya que se emplea menor tiempo por parcela que en función del tiempo que deberá ejecutarse en las parcelas de tamaño superior, en donde en la parcela chica se obtienen datos de setenta kilos de forraje en pie en confrontación con la parcela grande donde se obtienen diez kilos por hectárea.

### Tamaño de la Unidad de Muestra en Forma de Rectángulo

El análisis de los datos permitió obtener el mejor porcentaje de materia seca en la producción de forraje en pie para el tamaño chico con 46.0 por ciento, seguidamente el tamaño mediano con un porcentaje de 30.3, y el de menor porcentaje fue para el grande con un 23.6, esto significa que no por ser de mayor tamaño puede tener una elevar su producción de forraje en pie. Por lo que su producción total es de 17648.8 kilogramos de MS/Ha (Cuadro 2).

Larson y Larson (1987), obtienen datos diferentes en el tamaño de muestreo que redujo en 60 a 50 % técnicas de muestreos de micro sitios en la producción de forraje para identificar fuentes de variación de muestreo en cuanto a desarrollos de estudios que pueden minimizar el número de muestras el objetivo fue efectivamente para reducir la variación del muestreo y así el tamaño de muestra.

Cuadro 2. Porcentaje de kilogramo de MS/Ha en la producción de forraje en pie del muestreo de la parcela del Rectángulo y sus diferentes tamaños realizado en el Rancho “El Salitre” en el Municipio de Saltillo Coahuila.

Tamaño del rectángulo	Producción forraje pie Kg MS/Ha	% Kg MS/Ha
-----------------------	---------------------------------	------------

Chico	8120	46.0
Mediano	5360	30.3
Grande	4168.8	23.6

Caso similar se deriva de la producción de forraje en pie en la forma de rectángulo, en el tamaño chico en el cual se observa en la figura 2 la mejor producción de forraje en pie con alrededor de 45 kilos de materia seca por hectárea en comparación con el tamaño grande con aproximadamente veinticinco kilos de materia seca por hectárea.

### **Tamaño de la Unidad de Muestra en Forma de Círculo**

En el muestreo de Unidad de Muestra del círculo se obtuvo mayor porcentaje de kilogramo Materia Seca en la producción de forraje en pie para el tamaño chico con 52.13 por ciento seguidamente el tamaño grande con un porcentaje de 34.37 y el de menor porcentaje fue para el mediano con un 13.48. Esto tuvo una alta significancia que en comparación con el tamaño mediano es más recomendable utilizar el tamaño chico ya que se tiene una mejor producción de forraje en pie. Por lo que su producción total es de 39811.3 kilogramos de MS/Ha (Cuadro 3).

Datos similares fueron presentados por Papanastasis (1977), ya que el mayor porcentaje de producción de forraje es para el tamaño chico con 60 por ciento. Menciona que a mayor decrecimiento en el tamaño se tendrá un incremento en la producción de forraje por muestra

Cuadro 3. Por ciento de kilogramo MS de la producción de forraje en pie del muestreo de la Unidad de Muestra del Círculo y sus diferentes tamaños realizado en el Rancho "El Salitre" en el Municipio Saltillo Coahuila.

Tamaño del Circulo	Producción Forraje en Pie (Kg. MS / Ha)	MS/Ha (%)
Chico	20756.5	52.13
Mediano	5369.4	13.48
Grande	13685.4	34.37

Según los datos resultantes del análisis, se observa que si bien no existe diferencias significativas entre los tratamientos grandes y chico (unidades de muestra en cuanto a tamaño) se determinan que existen diferencias significativas entre las unidades de muestra grande y mediano dado como consecuencia de los resultados tan contrastantes, según se observa en la figura 3 la parcela chica obtiene aproximadamente 50 kilos de materia seca por hectárea y muy contrastaste la producción de forraje en pie obtenida con la parcela mediana con tan sólo 12 kilos de materia seca por hectárea (Figura 3)

Resultados de los Kg MS/Ha y porcentaje totales en el muestreo de forraje en pie de las unidades de muestra en forma de: Cuadro, Rectángulo, Círculo.

Para la Unidad de Muestra en forma de círculo se obtuvo mayor porcentaje de kilogramos materia seca en la producción de forraje en pie con el total de sus tres diferentes tamaños con 50.41 por ciento seguidamente la Unidad de Muestra del cuadro con el total de sus tres diferentes tamaños con 27.23 y el de menor porcentaje fue para la parcela del rectángulo en total de sus tres diferentes tamaños con un 22.34. Esto en comparación con la Unidad de Muestra del círculo tiene una alta significancia es más recomendable utilizar la Unidad de Muestra del círculo ya que se tiene una mejor producción de forraje en pie (Cuadro 4).

Presentan datos diferentes Pechanec y Stewart (1940), en donde evaluaron la influencia de tamaño y forma sobre la producción de *Artemisia tridentata* en SE de Idaho. En parcelas de 5x10. UM contiguas fueron combinadas para dar diferentes formas y tamaños de UM. La parcela 25 pies tuvo la varianza más pequeña, pero, parcelas con poca amplitud fueron las más eficientes cuando la eficiencia fue medida con la varianza inversa. La producción de *Balsamorhiza sagittata* y *Crepis acuminata* fue de  $72.7 \pm 2.7$  y  $7.4 \pm 1.1$  gr. respectivamente en 640 parcelas de 25 pies.

Cuadro 4. Por ciento de kilogramos de materia seca de la producción total de forraje en pie del muestreo de las unidades de muestra y sus diferentes tamaños realizado en el Rancho "El Salitre" en el Municipio Saltillo Coahuila.

FORMA	Forraje pie g. MS/Ha	(Kg MS/Ha) (%)
Cuadro	21510.8	27.23
Rectángulo	17648.8	22.34
Círculo	39811.3	50.41
Total	78970.9	100.0

Según los datos resultantes del análisis, se observa que si existen diferencias significativas entre los tratamientos de la Unidad de muestra del cuadro con el círculo (en cuanto a la forma de la parcela) se determinan que no existen diferencias significativas entre las parcelas del cuadro con el rectángulo dado como consecuencia de los resultados tan contrastantes, según se observa en la figura 4 la parcela círculo obtiene aproximadamente 48 kilos de materia seca por hectárea y muy contrastaste la producción de forraje en pie obtenida con la parcela mediana con tan sólo 20 kilos de materia seca por hectárea (Figura 4)

### Exactitud

En la determinación de la Unidad de Muestra en cuanto a exactitud el mejor fue la forma en cuadro con 5.0 por ciento, seguido por el rectángulo con 4.46 subestimando y el menos exacto fue para el círculo con 4.20 de exactitud.

Datos similares Pielou (1977) obtuvo que la Unidad de Muestra que reduce al mínimo la estimación de producción de forraje en la cual se mencionan en el muestreo del cuadrado óptimo que en menos superficie se obtiene mayor exactitud en un 6.2 por ciento y una diferencia de 1.2 por ciento de los demás tamaños de muestreo.

Cuadro 5. Comparación de las diferentes Unidades de Muestra en la determinación de la Exactitud en porcentaje por estación en el muestreo de forraje en pie realizado en el rancho “El Salitre” en el municipio Saltillo, Coahuila.

Unidad de Muestra	Exactitud %
Cuadro	5.00
Rectángulo	4.46
Círculo	4.20

Caso similar como se puede observar en el caso de la exactitud de las diferentes parcelas del (cuadro, rectángulo, círculo) en la que si bien no se tiene una diferencia significativa entre el cuadro con 5.00 % pero si se tuvo una diferencia entre el cuadro con el círculo que tuvo de exactitud de 4.20 % de exacto (Figura 5)

### **Comparación por tamaño de cada Unidad de Muestra**

Con respecto a la Unidad de Muestra cuadrada el mejor tamaño exacto fue para el chico con 34 por ciento en el muestreo de forraje en pie, mientras que para el mediano y el grande, subestiman en el muestreo de forraje en pie con 33.49, 32.46. Para el caso del rectángulo el mejor tamaño en cuanto a exactitud fue para el grande con 34.56 en el muestreo de forraje en pie, seguido por el mediano con 33.47, y el menos exacto fue para el chico con 32.48 en el muestreo del forraje en pie. Seguidamente para el Círculo el mejor tamaño fue para el grande con una exactitud de 34.15, seguido por el tamaño mediano con 33.49, y el menos exacto fue para el tamaño chico con 32.34 en los muestreos de forraje en pie (Cuadro 6).

Cuadro 6. Tamaño de la unidad de muestra

Datos similares obtuvo Whittaker (1970) que recomienda el usar un menor tamaño de Unidad de Muestra que reduce al mínimo la estimación de producción de forraje en la cual se mencionan que en menos superficie se obtiene mayor exactitud en un 6.2 por ciento y una diferencia de 1.2 por ciento de los demás tamaños de muestreo.

Cuadro 6. Comparación de los tres diferentes tamaño de las diferentes parcelas en cuanto a el tamaño más exacto de cada parcelas y el menos exacto en el muestreo en el rancho “El Salitre” Saltillo, Coahuila.

Caso similar se deriva en la exactitud en los diferentes tamaños de la forma de cuadro, rectángulo, círculo en la cual se puede observar que no existe diferencia en el tamaño grande de las parcelas que se tiene un 34.56 por ciento en cuanto al tamaño grande en promedio de las diferentes parcelas

Tamaño Unidad de Muestra	Cuadro (%)	Rectángulo (%)	Círculo (%)
Chico	34.03	32.48	32.34
Mediano	33.49	33.47	33.49
Grande	32.46	34.56	34.15

en el muestreo de la producción de forraje en pie en el cual si se observa diferencia significativa con el tamaño de las diferentes parcelas con el tamaño chico se tiene 32.34 por ciento de exactitud en comparación con el tamaño grande aproximadamente (Figura 6)

### Rapidez

Se tuvo un promedio de tiempo en la Unidad de Muestra empleado en segundos para cada una de las parcelas y en cuanto a cada una de ellas. La Unidad de Muestra más rápida en promedio en segundos por estación fue para el rectángulo con 100 segundos, seguido la Unidad de Muestra cuadrada con un tiempo aproximado por estación con 103 segundos, y seguidamente se encuentra Unidad de Muestra del círculo la cual fue la más tardado en un tiempo promedio por estación en segundos de 114 segundos (Cuadro 7).

Datos diferentes fueron obtenidos por Benkobi y col., (2000), en el método de obstrucción visual dado que se recolectaron 20 muestras por transecto (25 minutos) que en comparación con los datos obtenidos en casi la mitad de tiempo utilizado para cortar y pesar 6 cuadrantes por transecto (45 minutos) pero en comparación con un modelo de Regresión previamente provee alternativa más simple confiable y menos costosa que la técnica de corte y peso.

Cuadro 7. Comparación de las diferentes parcelas en la determinación de la Rapidez en segundos en promedio por estación el muestreo de forraje en pie realizado en el rancho “El Salitre” en el municipio Saltillo Coahuila.

Unidad de Muestra	Tiempo (seg.)
Cuadro	103
Rectángulo	100
Círculo	114

Los resultados de los datos del análisis en cuanto al tiempo que se tardaron en el muestreo, se observan que no existe diferencias significativas entre las parcelas del rectángulo y cuadro (parcela) y se determina que existen diferencias significativas entre las parcelas del círculo y rectángulo dado como consecuencia de los resultados tan contrastantes, según se observa en la figura 7 la parcela del rectángulo obtiene aproximadamente un tiempo promedio en segundos de 100 por parcela y el tiempo aproximado para las parcelas circulares de 114 segundos (Figura 7)

### Comparación de tamaño de cada parcela

En cuanto al mejor tamaño de cada parcela en rapidez se presenta a continuación los resultados en segundos en promedio, para el mejor tamaño de la Unidad de Muestra cuadrada fue el chico con 95 segundos, seguido por el grande con un tiempo aproximado de la Unidad de Muestra con 96 segundos, y para el caso él más tardado fue para el mediano con 119 segundos, para el caso de los diferentes tamaños del rectángulo el mejor tamaño en tiempo aproximado de Unidad de Muestra en segundos fue para el chico con 79 segundos por Unidad de Muestra, seguido por el tamaño mediano con un tiempo de 91 segundos por Unidad de Muestra, y el más tardado fue para el tamaño grande con un tiempo aproximado de la Unidad de Muestra con 130 segundos, Para el caso de los Diferentes tamaños del círculo el mejor tamaño en tiempo aproximado por Unidad de Muestra en segundos fue para el chico con 72 segundos de la Unidad de Muestra, seguido por el tamaño mediano con un tiempo de 120 segundos por Unidad de Muestra, y el más tardado fue para el tamaño grande con un tiempo aproximado por Unidad de Muestra con 152 segundos (Cuadro 8).

Datos similares mostró (Hanson, 1934), se adjuntaron parcelas de combinadas para evaluar el efecto de tiempo de tamaño y forma en determinación de conteo y área. Mayor eficiencia, en término de mínima varianza, fue alcanzada con parcelas de 0.1 m<sup>2</sup> (2.5x4.0 dm. Fueron conducidos estudios de producción de forraje, pero no fueron evaluados para determinar la influencia de tamaño y forma sobre la rapidez por muestra. Media de tiempo en segundos fue aproximadamente 115 segundos.

Cuadro 8. Comparación de las diferentes parcelas con los tres diferentes tamaños en la determinación de la Rapidez expresado en (seg.) En promedio en el muestreo de forraje en pie realizado en el rancho “El Salitre” en el municipio Saltillo, Coahuila.

Parcela	Cuadro (min)	Rectángulo (seg.)	Circulo (min.)
Chico	95	79	72
Mediano	96	91	120
Grande	119	130	152

Caso similar se deriva en la rapidez en los diferentes tamaños de la forma de cuadro, rectángulo, círculo en la cual se puede observar que no existe

diferencia significativa en el tamaño grande con el mediano de las parcelas que se tiene promedio de tiempo en segundos de 152, en cuanto al tamaño grande en tiempo promedio de las diferentes parcelas chicas con un tiempo promedio en el cual si se observa diferencia significativa con el tamaño de las diferentes parcelas con el tamaño chico se tienen 72 segundos en comparación con el tamaño grande (Figura 8).

### **Precisión**

Estos resultados se obtuvieron por los cálculos del error estándar en el muestreo del forraje en pie siendo el círculo la parcela más precisa con un error estándar de 1.04073, siguiendo la precisión para el rectángulo con un error estándar de 1.15498 y la más imprecisa para el cuadro con un error estándar de 1.45537 (cuadro 9).

La Academia Nacional de Ciencia (1962) estimó el peso de forraje no son variables con un error estándar en 10 por ciento de la media muchas veces es adecuadamente considerarlos en los tamaños de muestreo con un 90 por ciento confiables.

Datos similares se obtuvo por (Bencobi, 2000) al comparar diferentes técnicas de obstrucción visual que produjeron estimaciones más precisas con una diferencia de .98 de precisión en forraje en pie que la técnica de corte cuando se cortaron y se pesaron 6 cuadrantes por transecto y cuando se cortaron y se pesaron 7 o más cuadrantes por transecto las estimaciones de forraje en pie fueron más precisas en la obstrucción visual.

Cuadro 9. Error estándar de los resultados de cada muestreo en las tres parcelas y sus tamaños como medida de precisión del muestreo realizado en el rancho "El Salitre" en el municipio Saltillo, Coahuila.

Parcela	Error Standard
Cuadro	1.4553
Rectángulo	1.1549
Círculo	1.0407

Los resultados de los análisis del programa de UANL (completamente al azar) en muestreo de la producción de forraje en pie obtenidos, como se puede observar que no existe diferencia significativa entre el cuadro de 1.43 con el rectángulo 1.15 pero si existe diferencia entre el círculo de 1.04 por lo cual él círculo fue el que tuvo menos error estándar (Figura 9)

## CONCLUSIONES

- 1.La unidad de muestra que obtuvo mejor porcentaje para determinar producción de MS/Ha de forraje en pie resultó ser el círculo con 50.41 %. La que obtuvo menos porcentaje para determinar producción de MS/Ha de forraje en pie fue el rectángulo con 22.3%.
- 2.La unidad de muestra más exacta resultó ser la UM del cuadro con 5.00, por lo tanto la que menos exacta resultó ser la UM del círculo con 4.20 %.
- 3.La unidad de muestra más rápida para determinar producción de MS/Ha. fue el rectángulo con 100 segundos; la unidad de muestra menos rápida para determinar producción de MS/Ha fue el círculo con 114 segundos.
- 4.La unidad de muestra más precisa fue para el círculo con un error estándar de 1.040. La unidad de muestra menos precisa fue para el círculo con un error estándar de 1.45
- 5.El tamaño que obtuvo mayor porcentaje de producción de MS/Ha en la UM del cuadro fue el chico con 72.4 %. El tamaño que obtuvo menor porcentaje de producción de MS/Ha en la UM del cuadro fue el grande con 8.7 %. El tamaño que obtuvo mayor porcentaje de producción de MS/Ha en la UM del rectángulo fue el chico con 46.0 %. El tamaño que obtuvo menor porcentaje de producción de MS/Ha en la UM del rectángulo fue el grande con 23.6 %. El tamaño que obtuvo mayor porcentaje de producción de MS/Ha en la UM del círculo fue el chico con 52.1 %. El tamaño que obtuvo menor porcentaje de producción de MS/Ha en la UM del círculo fue el mediano con 13.4 %.

## LITERATURA CITADA

Aizpuru, G.E. 1979. Manejo de pastizales 1. (Ecología de los pastizales) segunda parte. Programa nacional de profesores. Secretaria de Educación Pública. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México 89 pp.



Ames, M. 1993. Sequential sampling of surface-mined land to assess reclamation. J.R.M. 46(6):498-499 pp.

Bartolome, J. W., and Kosco. B.H. 1982. Estimating browse production by deer brush. (*Ceanothus integerrimus*) J.R.M. 35:671-672 pp.

Benkobi, L. Ursek, D.W. Schenbeck, G. and King, M.R. 2000 Protocol for monitoring standing crop in grassland using visual obstruction J.R.M. 53:627-633 pp.

Bennet, R.E. 1987. A Pasture Comparison Method of Estimating Utilization of Range Herbage on the Central Great Plains. J.R.M.12 (6): 296-298 pp.

Bentley, J.R., Seegrift, D.W., and Blakcman, D.A. 1970. A techniques for sampling low shrub vegetation by crown volume classes. U.S. Dep. Forest Serv. Res. Note PSW – 215, 11 p.

Brown, D.1954 Methods of surveying and measuring vegetation. Commonwealth Bur. Pasture and fields crop. Hurley Berks, England. Bull 42. 233 pp.

Burlison, V.H.1949. Relative plot Efficiency in sampling palouse bunchgrass range. M.S. Thesis, Univ.Idaho, Moscow, Idaho. 41 pp.

Chopin, T. 1986. Protocol for monitoring of seaweeds. A report by the marine biodiversity monitoring committee (Atlantic Maritime Ecological Science Cooperative, Huntsman Marine Science Centre) to the ecological monitoring and assessment network of environment Canada. Thierry chopin. University of New Brunswick Centre for Coastal Studies and Aquaculture Department of Biology.

Cook, C.W. and J. Stubbendieck. 1986. Range research. Basic problems and techniques. Society of Range Management. Denver Colorado USA. 317 pp.

Currie, P.O. 1987. Herbage Yield and cover Estimates as Guides for Livestock Management. In: Donal A Jameson. R. M. Denver Colorado, 4-7pp.

Defossé, G.E., Bertiller, M.B., and Ares, J.O. 1990. Above- ground phytomass dynamics in an Grasslands steppe of Patagonia, Argentina J.R.M. 43(2)157-160 pp.

Frost, E.W. and Smith, E.L. 1991. Biomass productivity and range condition on range sites in Southern Arizona J.R.M. 44 (1) 64- 67 pp.

Glenn-Levin, D.C., R.K. Peet, and T.T. Veblen. 1992. PLANT SUCCESSION. Theory and prediction. CHAPMANN&HALL. Cambridge. Great Britain. 352pp.

Greig-Smith P. 1957. Quantitative plant ecology. Butterworths Scientific Publications, London. Ix: 198pp.

Greig-Smith, P. 1964. Quantitative plant ecology. Ed. Butterworths Inc. England. 256 pp.

Hanson, H.C. 1934. A comparison of methods of botanical analysis of the native prairie in Western North Dakota J. Agri. Res. 49: 815-842 pp.

Hanson, H.C., and Love, L.D.1930. Size of list quadrat for use in the determining effects of different systems of grazing upon *Agropyron smithii* mixed prairie. J. Agri. Res. 41:549-560 pp.

Heady, G.F. 1975. Rangeland Management. McGraw-Hill Book Company. USA. 460 pp.

Holechek, J.L., R.D. Pieper, and C.H. Herbel. 1989. RANGE MANAGEMENT. Principles and Practices. Dept. of Animal and Range Sciences. New Mexico State University. Las Cruces NM. Prentice Hall, USA. 501 pp.

Houston, W. R., and Reed, M. J. 1959. Size and shape of plot for determining herbage yields of native range in the Northern Great Plains. Unpublished data, on file U.S. Rang Livestock Exp. Sta; Miles city. Mont; Agri. Res. Serv.

Joint Committee. 1962. Basic problems and techniques in range research. National-Academy of Sciences, National research Council. Pub.890.341 pp.

Kershaw, A.K.1973. Classification and Ordination of Nigerian savanna vegetation J. Ecology, 56:465-482 pp.

Larson, L. L. and Larson, P.A.1987. Use of Microsite Sampling to Reduce. Inventory Sample Size J.R.M. 40 :(4)378-379 pp.

Ludwig, J.A., Reynolds, J.F., and Whitson P.D.1975. Size-biomass Relationships of several Chihuahuan Desert Shrubs. Am. Midl. Nat. 94:451-461 pp.

Lyon, L.J. 1968. Estimating twig production of service berry crow volumes. J. Wildl Manage. 32:115-118 pp.

McIntyre, G.C. 1951. A method for unbiased selective sampling, using ranked sets. Aus. J. Agr. 3:385-390 pp.

Mendoza, J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia de la UAAAN. Departamento de agro meteorología. Buenavista, Saltillo

Milmer, C., and Hughes, R.E. 1970. Methods for the measurement of the primary production IBP Handbook N 6. Blackwell Sci. Pub. Co., Oxford.

Morley, F.H.W. 1981. World Animal Science. Disciplinary Approach. B. Grazing Animals. University of Melbourne Australia. Elsevier Scientific Publishing Company. 411 pp. National Academy of Sciences, National Research Council

and American Society of Range Management. 1962. Basic problems and techniques in range research. National Research Council Publ.890.341pp.

Newbold, P.J. 1967. Methods for estimating the primary production of forest. IBP. Handbook No.2 Blackwell Sci. Pub. Oxford and Edinburg.

Northup, B.K. and Nichols, T.J. 1958. Relationship between Physical and Chemical Characteristics.

Papanastasis, V.P. 1977. Optimum Size and Shape of Quadrats for Sampling Herbage

Weight is Grasslands of North Greece J.R.M. 30(6) 446-449 pp. Pechanec, J.F. and Stewart, G. 1940. Sagebrush-grass Range Sampling

Pechanec, J.F., and Pickford, G.D.1937. A comparison of some methods used in determining percentage utilization of range grasess. J. Agri. Res. 54: 753-765 pp.

Pechanec, J. F., and G.D. Pickford. 1937. A weight-estimate method for determination of range or pasture production. J. Am. Soc. Agron. 29:894-904.

Pieper, R.D. 1978 Measurement Techniques for Herbaceous and Shrubby Vegetation. New México State University Bookstore. New México USA.

Pond, F.W.1961. Effect of tree intensities of clipping on the density an production of meadow vegetation J.R.M. 14: 34-37 pp.

Range Inventory Standardization Committee. 1983. Guidelines and terminology for range inventories and monitoring RISC. Report to Soc. For Range Manage. Albuquerque.13 pp.

Rittenhouse, L.R., and Sneva, F.A.1977. Stock water's Effect on Cattle Performance on the High Desert Ore. Agri. Export. Sta. Bul. 625. 7R.

Rutherford, M.C.1979. Plant based Technique for determining Available Browse and Browse Utilization. The Botanical Review. 45(2):203-288 pp.

Sharow, S.H. 1984. A simple disc meter for measurement of pasture height and forage bulk. J.R.M 37(1):94-95 pp.

Shoop, M.C., and E.H. McIlvain. 1963. The micro-unit forage inventory method. J. Range management 16:172-179.

Smith, D.R.1968. Bias Estimates of Herbage Utilization Derived from Plot Sampling J.R.M. 21(2):109-110pp.

Smith, H.F. 1938. An empirical law describing heterogeneity en the Yields of agricultural crops. J.Agric.Sci.28:1-23 pp.

Snedecor, G.W. 1956. Statistical methods the Iowa State College Press, Ames, Iowa.xiii:534 pp.

Society for Range Management. 1974. A Glossary of Terms Used In Range Management 2 ed. S.R.M., Denver Colorado 36 pp.

Sparks, D.R and Malecheck (1968) Estimating percentage dry weights in diets using a microscopic technique. J.R.M 21:264-265 pp.

Stapledon, R.G.1931. The Technique of grassland experiments. Roth Amsted Conferences 13: The Technique of field experiments 22-28 pp. Studies: size and structure of sampling unit. Am. Soc. Agric. J. 32:669-682 pp.

Sukhatme, P.V. 1947. The problems of plots size in large-scale yield surveys. C. J. of Am State. Assoc. 42:297-310 pp.

Thompson, H.R. 1958. The statistical study of plant distribution Patterns using a grid of quadrats. Australian J. Bot. 6:322-

Ursic, S.J., and Mclurkin, D.C. 1959. Small plots for measuring vegetation composition and cover. In Techniques and methods of measuring understory vegetation, Proceedings U.S. Forest Service Symposium Tifton, Ga. 70-78 pp.

Vallentine, J.F. 1990. Grazing Management. Academic Press, Inc. USA. 533 pp.

Van Dyne, G.M., W.G. Vogel, and H.G. Fisser. 1963. INFLUENCE OF SMALL PLOT SIZE AND SHAPE ON RANGE HERBAGE PRODUCTION ESTIMATES. Ecology 44(4): 746-756.

Whitakker, R.H. 1966. Forest Dimensions and Production in the Great Smoky Mountains. Ecology. 47:103-121 pp.

Whitakker, R.H. 1970. Communities and ecosystems. McMillan Company. Toronto, Ontario. 162 pp.

Wiegert, R.G.1962. The Selection of an Optimum quadrat Size for Sampling the Standing crop of Grasses and Forbs. Ecology 43(1):125-129 pp.  
[www.cciw.ca/eman-emp/research/protocols/seaweeds/intro.html](http://www.cciw.ca/eman-emp/research/protocols/seaweeds/intro.html) -  
[2k.Accesado el 20/03/01](#)

Zamora, B.A. 1981. An Approach to plot Sampling for Canopy Volume in Shrub Communities. J.R.M. 34(2) 155-156 pp.

