

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
División de Ciencia Animal



**Eficiencia del tamaño de la Unidad de Muestra en la Medición de Forraje en
Gramíneas y Arbustivas**

POR:

Crisóforo Dionisio Martínez

TÉSIS

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

Buenavista, Saltillo Coahuila México.

Septiembre del Año 2003

DEDICATORIA

A mis padres

Pedro Dionisio Magdalena y Santa Genoveva Martínez

Gracias por su gran apoyo y cariño que me han brindado en toda mi vida y por darme lo mejor en la vida educación y buenos principios. Gracias a ellos he logrado mis objetivos.

A mis hermanos

Mary, Toño, Nicolas, Goya y thelma

Por su gran confianza y apoyo incondicional. Por ser parte de mi motivación a lograr lo mejor en la vida profesional y por compartir conmigo parte del tiempo de su vida.

A mis amigos

Xicotencatl Ruano Vargas, José Guadalupe Martínez, Naiber Suarez Chanona, Eva Dalila rosales Ramírez. Por su gran amistad y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

A todos los maestros de la UAAAN que de alguna manera participaron en mi formación profesional, dando cada uno de ellos lo mejor de sus conocimientos y habilidades profesionales.

DR. Álvaro Fernando Rodríguez Rivera

Por su gran participación en la realización de este trabajo de investigación y por concederme la asesoría necesaria en el desarrollo y estructuración de la tesis.

Dr. José Hernández Dávila

Por su valiosa labor de revisión y estructuración del presente trabajo.

MC. Alejandro Cárdenas Blanco

Por su participación en la revisión de la presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONCEPTO	Página
INTRODUCCION	1
Objetivo General	3
Hipótesis	3
 REVISIÓN DE LITERATURA	
Definición de forraje en pié	4
Tamaño de la UM (origen, evolución).....	6
Origen.....	6
Evolución	7
Usos y Aplicación	10
Comparación de técnicas utilizadas en la determinación de forraje en pié.....	18
Confusión conceptual	24
 MATERIALES Y MÉTODOS	
Descripción del área de estudio	29
Ubicación del área experimental	29
Descripción del área experimental	29
Vegetación	30
Climatología	30
Metodología	30
Análisis estadístico	32
Formulas para determinación de la producción de forraje en pié	32
 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
Producción total de MS/Ha en forraje en pié.....	34
Tamaño de la Unidad de Muestra en forma de cuadro.....	34
Tamaño de la Unidad de Muestra en forma de rectángulo.....	37
Tamaño de la Unidad de Muestra en forma de círculo.....	39
Resultados en Kg. de MS/Ha y porcentajes totales en el muestreo de forraje en pié de la UM en forma de cuadro, rectángulo, círculo	42
Exactitud	45
Comparación por tamaño de cada UM.	47
Rapidez	50

Comparación por tamaño de cada UM.	53
Precisión	56
CONCLUSIONES	59
LITERATURA CITADA	60

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Rancho “El Laurel” 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 (*Flourensia cernua*) y en el estrato inferior de herbáceas predomina *Zinnia acerosa*, por ultimo en el estrato de gramíneas predominan los géneros; *Bouteloas*, *Aristidas*.

Se determinó la eficiencia del tamaño de la UM de la parcela el objetivo de estudio fue determinar la eficiencia del tamaño de la unidad de muestra en la medición del forraje en pié en dos comunidades de vegetación en el sur del municipio Saltillo en Coahuila, lo cual se determinó 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. Por otro lado el planteamiento de la hipótesis fue que 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, por lo mencionado se aceptó la hipótesis.

De los resultados obtenidos en el analisis de los nueve tamaos diferentes de las tres formas y tamaños de unidades de muestreo se obtuvo que: La unidad de muestra que obtuvo mejor porcentaje para determinar producción de MS/Ha de forraje en pie resultó ser el círculo con 46.68 %. La que obtuvo menos porcentaje para determinar producción de MS/Ha de forraje en pie fue el rectángulo con 28.25 %.

La unidad de muestra más precisa resulto ser la UM del cuadro con 7.00 , por lo tanto la que menos exacta resulto ser la UM del círculo con 5.21 %.

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 %.

INTRODUCCIÓN

Dadas las características de nuestro país de encontrarse cerca de Estado Unidos de América, y sobre la base de que México es un país en su gran mayoría con aptitud ganadera esto, en íntima relación a la existencia de pastizales en donde predominan las especies de gramíneas, por consecuencia en México tiene, alrededor del setenta y cuatro por ciento de la superficie de ecosistemas de pastizales, y es en el norte del país en donde por su ubicación geográfica, es el paso del ganado de importación hacia Estados Unidos de América.

Estos pastizales han recibido una enorme carga animal, por lo que han sido sobre pastoreados, por ende se ha dado una disminución de la producción de forraje en pie de las especies de gramíneas, como consecuencia de la degradación en la cobertura vegetal

Es en México que como en otros países la ganadería se diversifica en dos; a saber, la ganadería intensiva y la extensiva, por lo que es en ésta, el que la alimentación animal es a través del forraje que se haya en pie, y existente en el ecosistema, 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.

Es importante la medición de la producción de plantas en el manejo de pastizales, pues es sabido que como producción, directamente influencia la capacidad de apacentamiento del pastizal para herbívoros domésticos y silvestres. Por otro lado el conocimiento de la existencia del forraje en pie, es trascendental en la evaluación de combustible para quema, revegetación de tierras minadas y respuesta de plantas a aplicación de herbicidas. La estimación de producción de gramíneas, sin embargo a sido más laboriosa y menos constante o continua que para producción de herbáceos, debido a que 1) requiere de entrenamiento del evaluador en la separación manual del crecimiento por año 2) dificultad con la medición de

densidad de arbustivas y 3) inconstancia en la forma de la planta. El uso de la parcela es útil en la producción de forraje en especies gramíneas, ya que da producción variable. La técnica de estimación del peso es rápida y muy segura, demanda determinación subjetiva por el muestreador y resulta en fatiga mental después de varias horas de uso, anteriores investigadores han examinado infinitas mediciones de plantas para estimar su utilidad en la estimación de la producción.

Para que pueda considerarse el que al pastizal se le está efectuando una utilización apropiada se debe considerar tanto, la productividad y producción de forraje en pie al momento de entrar el animal al potrero, pues sin ello 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

Se ha considerado por anteriores investigadores del área el que la colecta y procesado de muestras vegetacionales en la determinación de forraje en pie es por sí costoso el procedimiento (Wiegert, 1962).

Hay diversos estudios entre tamaño de Unidad de Muestra y varianza en los análisis de vegetación, los que un inicio han sido dirigidos primeramente a la determinación de los patrones de dispersión exhibidos por los miembros de una especie (Thompson, 1958; Greig-Smith, 1957), por otro lado también han sido estudiado en praderas cultivadas (Smith, 1938).

Objetivo general

Por lo mencionado se contempla el estudio de la eficiencia del tamaño de la unidad de muestra 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 pié en las especies de vegetación graminoide y en las especies de vegetación arbustiva lo hará el rectángulo

REVISIÓN DE LITERATURA

Forraje en Pié

Definido como la dinámica de crecimiento en litter y fitomasa aérea. (Defossé y col., 1990; Milner y Hughes, 1970; McIntyre, 1951)

Forraje en pié es definido por Northup (1958), como la diversificación estacional de fitomasa aérea ya sea de una especie anual (*Aristida pungens*) o bien una perenne (*Retama retam*) en Libia.

En su inmensa mayoría la biomasa que es estimada en las plantas o forraje en pié circunscribe sólo lo de arriba de la superficie, esto es, el material foliar disponible a herbívoros, la biomasa bajo la superficie del suelo sí bien es importante en la función de las plantas, es difícil en su medición y generalmente no se incluye en el procedimiento de monitoreo o inventario de los pastizales. Por lo que la cosecha directa se considera, como el método más real en la determinación de la biomasa aérea (Pechanec y Pickford, 1937; Shoop y McIlvain, 1963).

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

Glenn-Levin y col., (1992) aseveran 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 llegue a alcanzar niveles altos, por otro lado han estudiado detalladamente la acumulación de la biomasa en bosques.

(SRM, 1974; Pieper, 1978), se refieren usualmente al peso de los organismos presentes en un tiempo dado como biomasa o forraje en pié. 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 una área y momento dado. Todo el material de forraje sobre la cubierta del suelo procedente de plantas herbáceas. Cosecha en pié 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 en el ámbito local, pero, que no están ampliamente distribuidas, de aquellas que si están ampliamente dispersadas y explotadas por un amplio rango de hábitat (Morley, 1982).

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 pié, es de gran utilidad para calcular la capacidad de carga de los potreros de una empresa ganadera (Vallentine, 1990).

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 mas 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 pié 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 óptimo 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 optimo.

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 limítrofe. 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 pié 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 optimo de la UM son la varianza y los costos asociados con UM de varios tamaños. Esta información puede ser usada para calcular el tamaño optimo 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 optimo 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 Yd² con dos números aleatorios. El corte se hizo en la esquina NW de la Yd² 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 (0.5m²) 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 corte, 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 - 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 estimulaciones 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, mas 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 por que 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 habito de crecimiento.

Hanson (1934), estudió parcelas 0.1, 0.2, y 0.4 m² 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 acabo con 0.1 metros cuadrados en una parcela de (2.5 a 4.0 dm) Donde el estudio de rendimientos de forraje en pié 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.

Houston y Reed (1959), evaluaron el tamaño y forma de las parcelas para estimar la producción del pastizal en las planicies del este de Montana. Donde *Bouteloua gracilis* – *Agropyron Smithii* contribuyeron en un 80% de la producción de forraje en total aproximadamente 430 lb/acre homogéneo 1 x 2 pies donde las parcelas fueron agrupadas al marcar 31 tamaños de parcelas de 64 ft² en parcelas en áreas dadas. Inversamente el error vario en los muestreos con el largo de la parcela para incrementar el tamaño de la unidad de muestras que causan una reducción en la variabilidad y después causan un incremento en la variabilidad. En 1x 6 pies se han considerado parcelas óptimas en el estudio del área todas las especies o grupos de plantas que no reaccionan de la misma manera que el incremento del tamaño de la parcela.

Snedecor (1956), en su estudio menciona que 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 cuadrantes fijos por la parte exterior del papel de alcance, donde los 24 mas 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).

De los tres cuadros determinados y necesarios, en la posición del corte apropiado esta del material cortado en las 3 áreas 1,3, y 12 que fueron separados. El cuadro chico es de 1/8 metido en un lateral. Por la posible adición de números al tamaño de cuadros que son 9 en las siguientes áreas relativas áreas: 1(0.016m²), 3(0.047m²), 4(0.063m²), 12(0.0188m²), 13(0.0203m²), 15(0.234m²), y 16(0.234m²). (1,3,4,12,y 16). De estos 5 datos de tamaños de análisis, están en este texto discutido. Relativamente el tamaño del cuadro y es designado por la letra x. Sus, x al igual 1, 3, 12, etc. El numero de unidades descrita en el tamaño 1 están contenidas en el tamaño del área de un tamaño dado Pechanec y Pickford (1937).

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 cm². Se obtuvo coeficientes de significancia de r² de 0.50 , la presencia de litter tuvo poca influencia en la precisión del instrumento, pero la fenología de la planta influenció fuertemente en la lectura del

mismo. El uso del metro de capacitancia es basado en la premisa de una diferencia dieléctrica constante entre el aire el cual es alto y el forraje el cual es bajo. La capacitancia de la mezcla de aire-forraje es medida por el metro y el forraje cortado y pesado. Se usan técnicas de regresión para relacionar el peso del forraje y la lectura del metro. Una estimación de regresión a sido desarrollada, mediciones adicionales de campo pueden ser hechas no destructivamente y relativamente rápidas sobre un amplio rango de valores. Las lecturas se efectuaron a 3 metros de intervalo a lo largo de un transecto, primero se leía en puntos específicos en el suelo, después se hacía una lectura atmosférica, posteriormente se cortaba el forraje y después se colocaba una parcela metálica de 10 cm de diámetro con área de 78.5 cm² en la planta

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 a 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^3). 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 el estudio del efecto de aplicar cinco tamaños (0.0625, 0.125, 0.250, 0.500 y 1 m² 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 mostraron un alto grado de variabilidad. En cuanto a forma no se tuvo diferencias significativas. Los cuadrantes grandes fueron mas eficientes estadísticamente, pero no tan eficientes en tiempo que los cuadrantes pequeños. Estadísticamente y en producción de forraje el cuadrante 0.0625 m² 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 mas 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 necesarios 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 Committee, 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 m²) 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 10x 10m² 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 seco la misma a 65 °C y se peso, no se separó el material verde del muerto (litter).

Greig-Smith (1957), dice que se considera la relación de la varianza del tamaño del cuadrado en la posición interior y al azar. En la distribución continua de las plantas, este estudio no es estrictamente análogo por que cuando una de estas cuentas han sido unidas individuales y en una área muestreada. Por lo tanto en esta conclusión en este papel son usados términos que fueron al decrecimiento en la varianza con el incremento del tamaño del cuadro y seria la ecuación aproximada (1) la distribución interior de plantas al azar y dentro del otoño (1) y (2) por una distribución continua. Antes el tamaño del cuadro era exhibido en el tamaño de la media del terrón en la ecuación (1) agarrandola voluntad de un nuevo incremento del tamaño del cuadro. Aplicando este criterio al incluir el material vivo y muerto una lixiviación pesada que en una distribución de pasto aprovechando la condición al azar. Además desde el decrecimiento en la varianza entre los tamaños de cuadros 4 y 12 aproximadamente

aprovechan la ecuación (1) el tamaño de la media de la tierra es 0.063 m².

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 investigada 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 m². No reportaron datos de peso. Ellos consideraron que UM de 1-2 m² son las mas apropiadas para determinación de frecuencia. Posteriormente en Dakota del norte (Hanson, 1934), estudiaron parcelas de 0.1, 0.2, y 0.4 m² 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 m² (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 m². 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 pié² tuvo la varianza mas pequeña, pero, parcelas con poca amplitud fueron las mas 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 pié². Poulton (1948), muestreo vegetación en una comunidad de *Agropyron spicatum*-*Festuca idahonensis* en el centro sur de Montana y estableció parcelas de 1.0-6.25 pié² en estudios de corte, después de considerar varias formas y tamaños de UM, utilizó parcelas circulares de 4.8 ft² 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 m² para rectángulo, encontrando que los rectángulos fueron mas 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 m².

En las técnicas 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 a las consideraciones económicas. (Van Dyne y col., 1963; Wiegert (1962) tienen ambos investigadores 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. Al diseñar un ensayo de este tipo, sin embargo, ciertas consideraciones básicas deben ser consideradas. Los diferentes tamaños de los

cuadrados no deben ser obtenidos con muestreos contiguos a las parcelas o bien, jerarquizando, est, 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. La diversa dimensión de una variable y sus tamaños se deben por lo tanto al situar al azar en el área seleccionada. Si esto no se hace, es inevitable que las producciones de las diferentes muestras de parcelas serán determinadas por las parcelas anteriores cortadas según lo indicado en Van Dyne y col., (1963). Para reducir variabilidad en la técnica del corte, es necesario cortar todos las unidades de muestreo usando al mismo operador. Wiegert (1962), menciona que al analizar la eficacia de cada tamaño y dimensión de una variable de la unidad de muestra, es necesario considerar no solamente la eficacia, es decir la variación más baja para un coste dado del tiempo, sino también la producción de datos normalmente distribuidos, considerando el sesgo. Por otro lado es también importante probar si hay heterogeneidad de la varianza entre los varios tamaños de unidades de muestra puesto que la mayoría de las pruebas estadísticas comunes son inválidas si éstas no dan la prueba apropiada Van Dyne y col., (1963).

Sparks, y col., (1944). estudiaron la composición y producción de forraje en pié las que fueron medidas en un lugar de 50, 0.89 m² 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 pié 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 termino 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 pié y al cultivar en la estación, la composición de las especies fue estimada 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 del 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 alo métrica 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 m², 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⁻¹) 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 m². 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.

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 uso Subparcela. Se usó Tukey ó LSD.

Van Dyne y col., (1963), determinó la biomasa de forraje en pie en gramíneas, por corte en 20 cuadrantes de 1 m², 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 desarrolladas 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 Olvido” mismo que se localiza en el Municipio Saltillo, Coahuila sobre el kilometro 31 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’ 15” latitud Norte y 101° 06’ 14” 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 domesticas. 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, topes,

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 BWhw”(e’), el cuál se caracteriza por ser un clima seco, semicálido extremo, con lluvias de verano y precipitación invernal de 5 a 10 % del total anual (García, 1973), 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. Agrometeorología UAAAN, 1997)

Metodología de muestreo y materiales utilizados

En el campo el muestreo se realizó con la aplicación de las técnicas: Parcela y muestreo anidado.

La “n” del muestreo fue de novecientas unidades de muestra en total, esto es, trescientas unidades de muestra de cada uno de los tres tamaños de parcela, dichos tamaños fueron: rectángulo: 250 cm² (chico), 475 cm² (mediano) y 812.5 cm² (grande); círculo: 10, 20 y 30 cm de diámetro, cuadro: 325, 550 y 800 cm², en donde en 2500 m² se estimó una cobertura de 51% de arbustivas y 37% de gramíneas.

Previo realización de mapa del potrero se aplicó el método de muestreo sistemático donde se realizó este estudio, para así 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 la unidad de muestra en turno.

Una vez que se ubicaba la unidad de muestra se procedía a efectuar el corte del forraje en pié 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 pesar el forraje y obtener como consecuencia el peso en seco del forraje

En el presente estudio el material usado durante el muestreo de campo fue: unidades de muestra de tres tamaños diferentes, los cuales fueron rectángulo rectángulo: 250 cm² (chico), 475 cm² (mediano) y 812.5 cm² (grande); círculo: 10, 20 y 30 cm de diámetro, cuadro: 325, 550 y 800 cm², 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.

Con 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 pié

Para el análisis de la producción de forraje en pié, se aplico un diseño completamente al azar

Análisis de varianza y prueba de medias

Se efectuó un análisis de varianza así como pruebas de media para la comparación entre tamaños de unidades de muestreo

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.

Precisión

La determinación se realizó por medio de la utilización de la desviación estándar, la cuál fue obtenida de las medias de los puntos de separación de 5 y 20 cm.

$$S = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

Donde: S = desviación estándar
 n = número de muestras

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es menester el mencionar el orden en que se tratan en este apartado los resultados y discusión del estudio, el cual será, primero para el tamaño chico después para el tamaño mediano y por último el tamaño grande

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 54.7 por ciento, seguido por el tamaño mediano con un porcentaje de 26.4 y el tamaño grande fue el que tuvo menor porcentaje con un 18.9. Por lo que su producción total en kilogramo es de 251.08 Kg 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. Por ciento 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 Olvido” en el Municipio Saltillo Coahuila.

Tamaño del cuadro	Producción / forraje en Pié (Kg MS/Ha.)	Kg. MS /Ha. (%)
Chico	137.34	54.7
Mediano	66.28	26.4
Grande	47.45	18.9
Total	251.08	100.00

Asimismo se podrá observar en la figura 1 que los porcentajes de producción varían entre 19.0 a 54.7 kilos de materia seca por hectárea de esto se debe considerar que la unidad de muestreo grande es menos óptima para la obtención de la producción de materia seca de forraje en pié, así también es menester el considerar que el factor tiempo en ésta unidad de muestreo es básico ya que se emplea mayor 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 55 kilos de forraje en pié en confrontación con la parcela grande donde se obtienen 19 kilos por hectárea. Por lo que la unidad de muestreo grande es menos óptima.

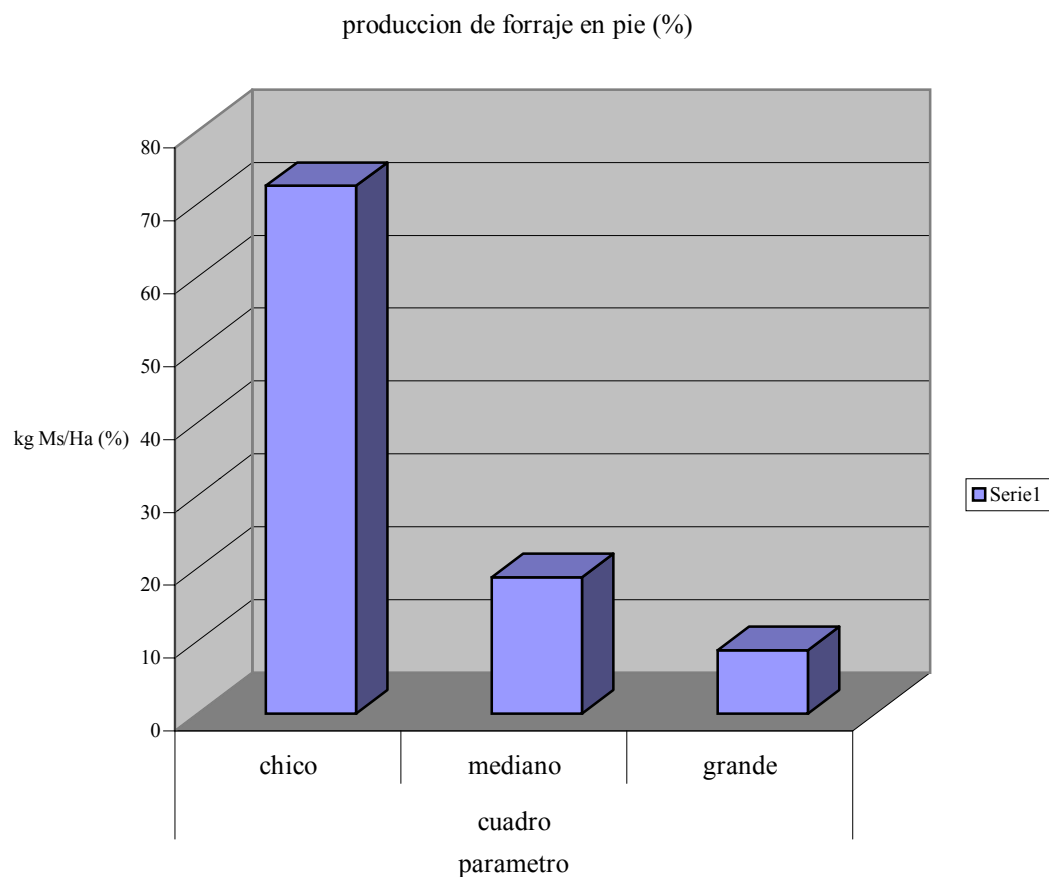


Figura 1. Por ciento de la producción de MS Kg/Ha en la Unidad de Muestra en Forma de Cuadro del muestreo realizado en el Rancho “El Olvido” en el Municipio Saltillo Coahuila.

Tamaño de la Unidad de Muestra en Forma de Rectángulo

Considerando la cobertura para arbustivas en 51 % y 37 % de gramíneas, 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 31.4 por ciento, seguidamente el tamaño mediano con un porcentaje de 16.7 y el de menor porcentaje fue para el grande con un 11.6 %, 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 284.79 kilogramos de MS/Ha (Cuadro 2).

Larson y Larson (1987), obtienen datos similares en el tamaño de muestra en el que se reduce del 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 numero de muestras el objetivo fue efectivamente para reducir la variación del muestreo y así el tamaño de muestra.

Cuadro 2. Por ciento y producción de MS/Ha. en la Unidad de muestreo en forma de Rectángulo y sus diferentes tamaños realizado en el Rancho “El Olvido” en el Municipio de Saltillo Coahuila.

Tamaño del rectángulo	Producción (Kg MS/Ha)	Porcentaje (%)
Chico	174.86	61.4
Mediano	76.04	26.7
Grande	33.89	11.9
Total	284.79	100.00

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 61 kilos de materia seca por hectárea en comparación con el tamaño grande con aproximadamente 11.9 kilos de materia seca por hectárea.

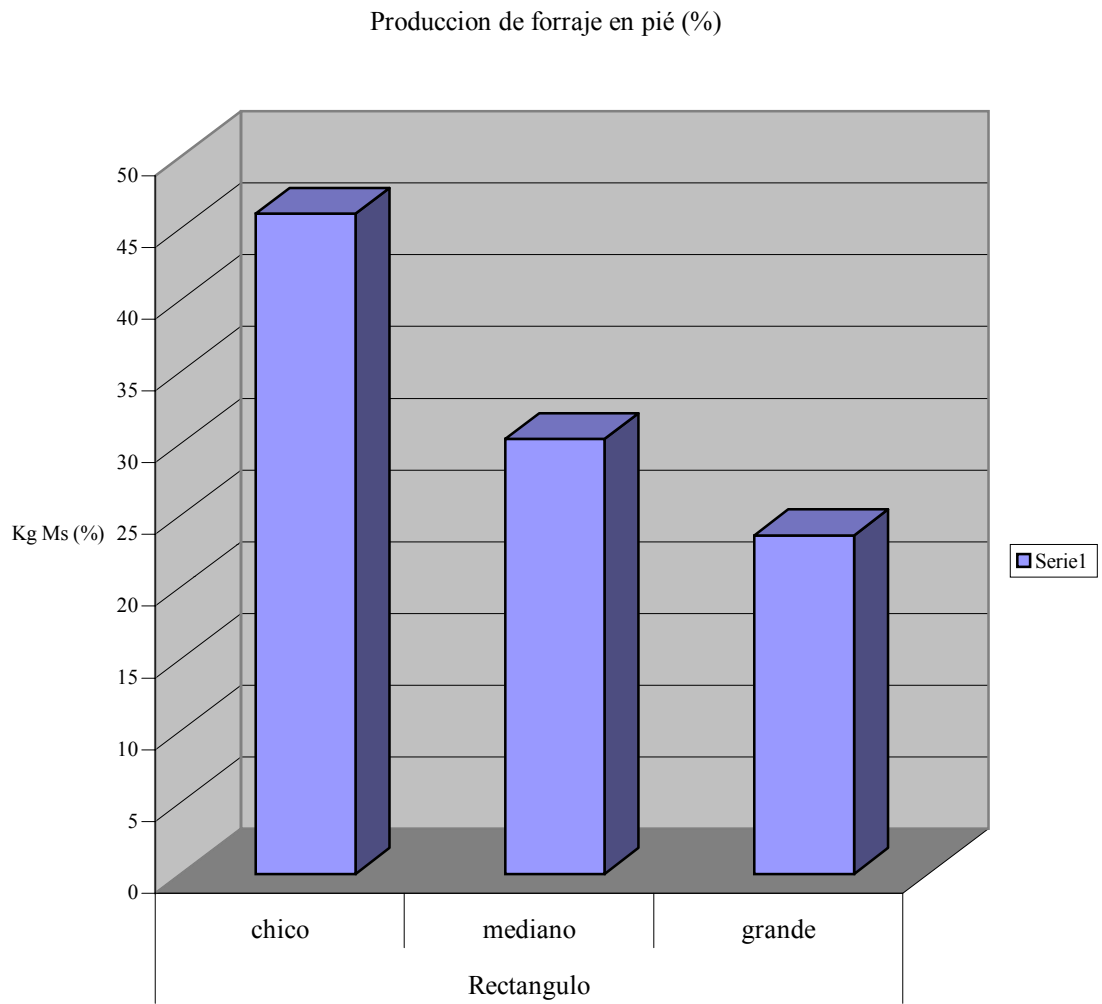


Figura 2. Por ciento de la producción de MS Kg/Ha en la Unidad de Muestra en Forma de Rectángulo del muestreo realizado en el Rancho “El Olvido” en el Municipio Saltillo Coahuila.

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 pié para el tamaño chico con 63.21 por ciento seguidamente el tamaño mediano con un porcentaje de 11.73 y el de mayor porcentaje fue para el tamaño grande con un 25.06 %. Esto tuvo una alta

significancia que en comparación con el tamaño mediano es mas recomendable utilizar el tamaño grande ya que se tiene una mejor producción de forraje en pié. Por lo que su producción total es de 472.56 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 Olvido” en el Municipio Saltillo Coahuila.

Tamaño del Círculo	Producción (Kg. MS / Ha)	(%)
Chico	298.70	63.21
Mediano	55.43	11.73
Grande	118.42	25.06
Total	472.42	100.00

Según 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 unidad de muestreo de tamaño chico cual obtiene aproximadamente 630 kilos de materia seca por hectárea y muy contrastaste la producción de forraje en pié obtenida con la unidad de muestreo de tamaño chico con tan sólo 547 kilos de materia seca por hectárea (Figura 3)

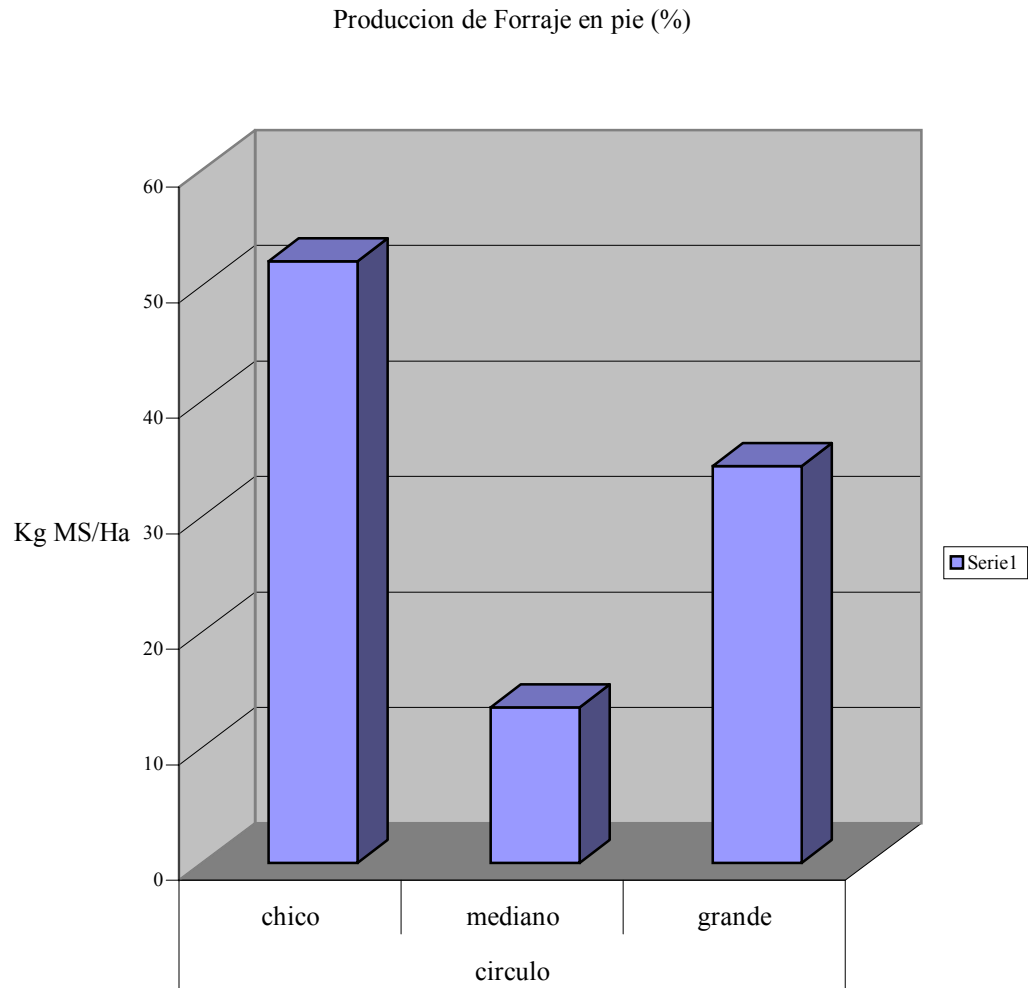


Figura 3. Por ciento de la producción de MS Kg/Ha en la unidad de muestra de forraje en forma de Círculo del muestreo realizado en el Rancho “El Olvido” en el Municipio Saltillo Coahuila.

Resultados de los Kg MS/Ha y porcentaje totales en el muestreo de forraje en pié 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 46.88 por ciento seguidamente la Unidad de Muestra del cuadro con el total de sus tres diferentes tamaños con 24.91 y el de menor porcentaje fue para la parcela del rectángulo con un 28.25 %. Respecto a la producción de forraje obtenido por los tres tamaños el que obtuvo la mayor producción fue la forma de cuadro con 7361 kilogramos de MS /Ha. Asimismo el tamaño grande fue el de mayor producción con 4197.4 kilogramos de MS/Ha. Estos resultados son muy contrastantes con los de la forma de rectángulo ya que en el tamaño chico obtuvo solamente 531 kilogramos de MS/Ha. (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 ± 2.7 y 7.4 ± 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 pié del muestreo de las unidades de muestra y sus diferentes tamaños realizado en el Rancho “El Olvido” en el Municipio Saltillo Coahuila.

FORMA	Producción (Kg MS/Ha)	Por ciento
Cuadro	251.08	24.91

Rectángulo	284.79	28.25
Círculo	472.56	46.88
Total	1,008.43	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 contratantes, según se observa en la figura 4 la parcela círculo obtiene aproximadamente 47 kilos de materia seca por hectárea y muy contrastaste la producción de forraje en pie obtenida con la parcela mediana con tan sólo 24 kilos de materia seca por hectárea (Figura 4)

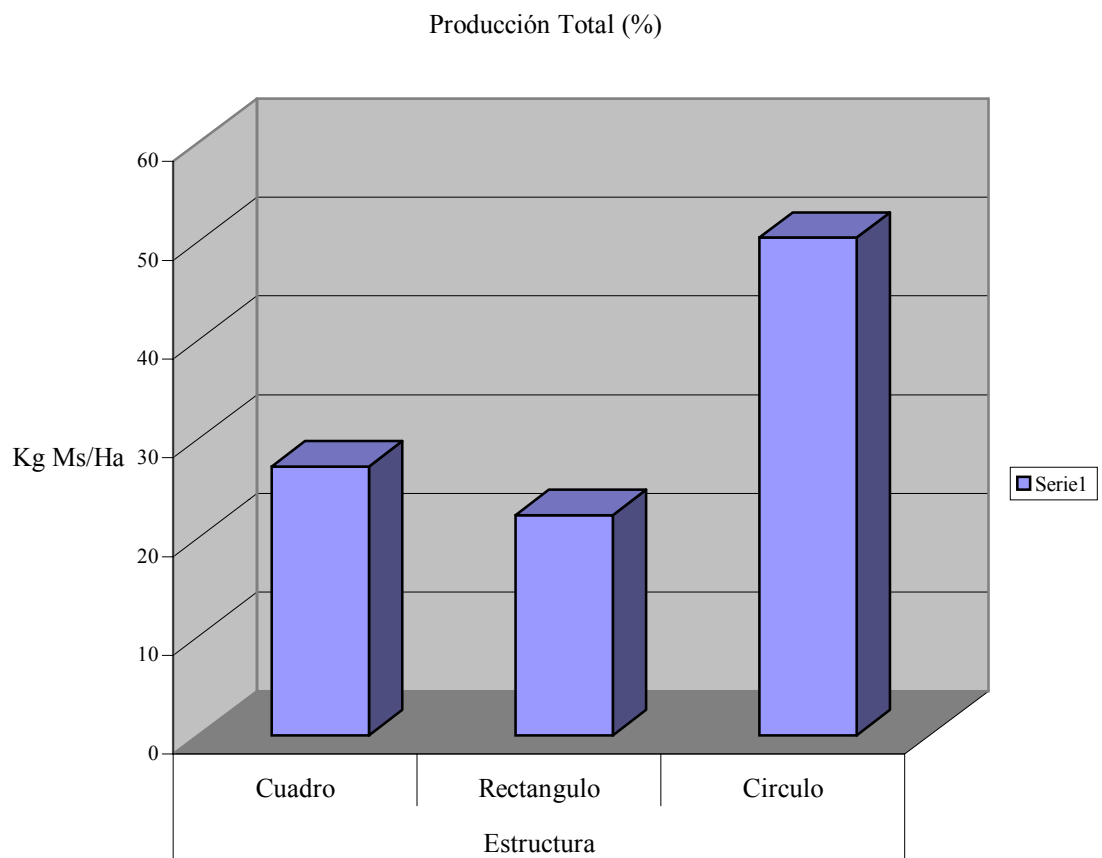


Figura 4. Por ciento de la producción Total de MS Kg/Ha en las diferentes Unidades de Muestra en cuanto a forma en el muestreo realizado en el Rancho “El Olvido” en el Municipio Saltillo Coahuila.

Precisión

En la determinación de la unidad de muestra en cuanto a la precisión el mejor fue la forma en cuadro con 7.0 por ciento, seguido por el rectángulo con 5.72 subestimando los resultados y el menos preciso fue el círculo con 5.21 de exactitud (cuadro 5).

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 mas precisas en la obstrucción visual.

Cuadro 5. Comparación de las diferentes unidades de muestra en la determinación de la precisión en porcentaje por estación de muestreo de forraje en pie en el Rancho “El Olvido” en el municipio Saltillo, Coahuila.

Parcela	precisión
Cuadro	7.0
Rectángulo	5.72
Círculo	5.21

Como se puede observar en el caso de la exactitud en las diferentes parcelas del cuadro, rectángulo y círculo en las que si bien no se tiene diferencia significativa entre el rectángulo y el círculo con un 5 %, por otro lado si se obtiene diferencia significativa entre cuadro y círculo con un 7 % de exactitud (figura 5)

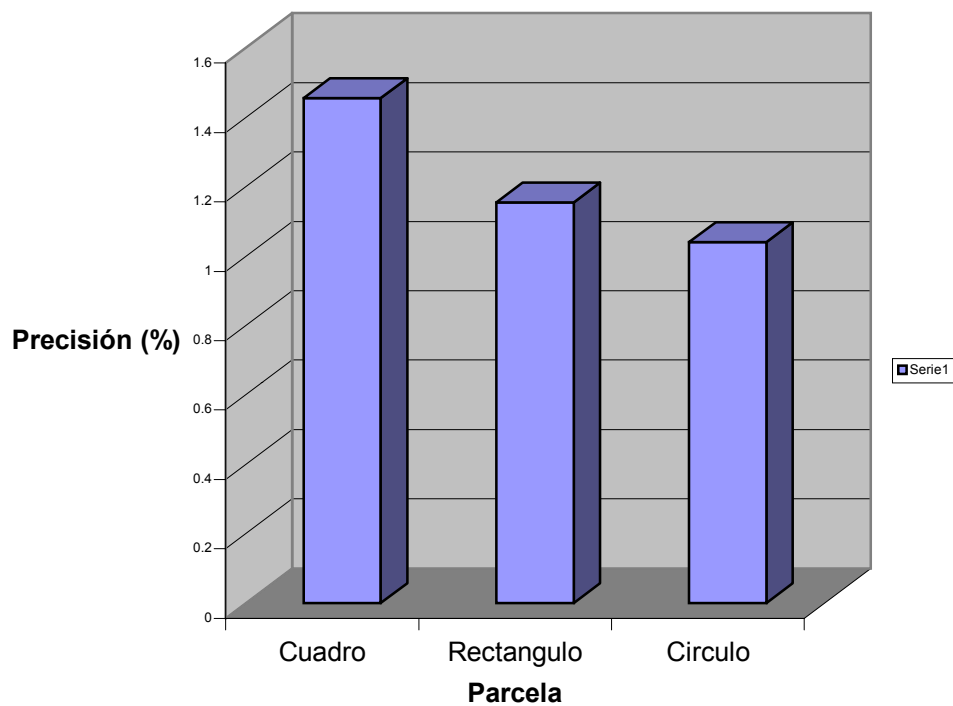


Figura 5 Comparación de la precisión en porcentaje en las diferentes Unidades de Muestra en cuanto a forma en el muestreo realizado en el Rancho “El Olvido” en el Municipio Saltillo, Coahuila.

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 46.68 %. La que obtuvo menos porcentaje para determinar producción de MS/Ha de forraje en pie fue el rectángulo con 28.25 %.
2. La unidad de muestra más precisa resultó ser la UM del cuadro con 7.00 , por lo tanto la que menos exacta resultó ser la UM del círculo con 5.21 %.

LITERATURA CITADA

- Aizpuru, G.E. 1979. Manejo de pastizales 1.Ecología de los pastizales. segunda parte. Programa nacional de profesores. Secretaria de Educación Publica. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México 89 pp.
- Ames, M. 1993. Sequential sampling of surface-mined land to asses reclamation. Journal of Range Management 46 (6):498-499 pp.
- Bartolome, J.W., and Kosco. B.H. 1982. Estimating browse production by deer brush (*Ceanothus integerrimus*) Journal of Range Management 35:671-672 pp.
- Benkobi, L. D:W. Uresk, G. Schenbeck, and King, M.R. 2000 Protocol for monitoring standing crop in grassland using visual obstruction Journal of Range Management 53:627-633 pp.

- Bennet, R.E. 1987. A Pasture Comparison Method of Estimating Utilization of Range Herbage on the Central Great Plains. *Journal of Range Management* 12 (6): 296-298 pp.
- Bentley, J.R., D.W. Seegrist, and Blakcman, D.A. 1970. A techniques for sampling low shrub vegetation by crown volume classes. USDA Forest Serv. Res. Note PSW – 215, 11 p.
- Brown, D. 1954. Methods of surveying and measuring vegetation. Common wealth 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 sea weeds. 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 Predicting Livestock Management. In: Donald A. Jameson. Society of Range Management Denver Colorado, 4-7pp.
- Defossé, G.E., M.B. Bertiller, and J.O. Ares. 1990. Above- ground phytomass dynamics in an Grasslands steppe of Patagonia, Argentina *Journal of Range Management* 43 (2):157-160 pp.
- Frost, E.W., E.L. and Smith. 1991. Biomass prioductivity and range condition on range sites in Southern Arizona *Journal of Range Management* 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. 352 pp.

Greig-Smith P. 1957. Quantitative plant ecology. Butterworths Scientific Publications, London. 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 L.D. Love. 1930. Size of list quadrat for use in the determining effects of different systems of grazing upon *Agropyron Smithii* mixed prairie. J.Agric.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. Range Livestock Exp. Sta. Miles City. Mont; Agric. Res. Serv.

In Range Management 2 edition. S.R.M., Denver Colorado 36 pp.

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 P.A. Larson. 1987. Use of Microsite Sampling to Reduce Inventory Sample Size Journal of Range Management 40 (4): 378-379 pp.

Ludwig, J.A., J.F. Reynolds, and P.D. Whitson 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 agrometeorología. Buenavista, Saltillo
- Milner, C., and R.E. Hughes. 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 Edinburgh.
- Northup, B.K., and T.J. Nichols. 1958. Relationship Between Physical and
Chemical Characteristics.
- Papanastasis, V.P. 1977 Optimum Size and Shape of Quadrats for Sampling Herbage
Weight in Grasslands of North Greece Journal of Range Management 30 (6): 446-449
pp.
- Pechanec, J.F., and G. Stewart. 1940. Sagebrush-grass Range Sampling. S.R.M. Denver Colo
- Pechanec, J.F., and Pickford, G.D. 1937. A comparison of some methods used in
determining percentage utilization of range grasses. 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 Mexico State University Bookstore. New Mexico USA.
- Pond, F.W. 1961. Effect of tree intensities of clipping on the density and production of
meadow vegetation Journal of Range Management 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. Stockwater's Effect on Cattle Performance on the High Desert Oregon Agric. Exp. Sta. Bull. 625TR.
- 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. Journal of Range Management 37 (1):94-95 pp.
- Shoop, M.C., and E.H. McIlvain. 1963. The micro-unit forage inventory method. Journal of Range Management 16:172-179.
- Smith, D.R. 1968. Bias Estimates of Herbage Utilization Derived from Plot Sampling Journal of Range Management 21 (2):109-110 pp.
- Smith, H.F. 1938. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. J. Agri. Sci. 28:1-23 pp.
- Snedecor, G.W. 1956. Statistical methods the Iowa State College Press, Ames, Iowa. 534 pp.
- Society for Range Management. 1974. A Glossary of Terms Used
- Sparks, D.R. and Malechek (1968) Estimating percentage dry weights in diets using a microscopic technique. Journal of Range Management 21:264-265 pp.
- Stapleton, R.G. 1931. The Technique of grassland experiments. Rothamsted Conferences 13: The Technique of field experiments 22-28 pp.
- Sukhatme, P.V. 1947. The problems of plots size in large-scale yield surveys. 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. 6:322-332
- Uresk, S.J., and D.C. McLurkin. 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.
- Zamora, B.A. 1981. An Approach to plot Sampling for Canopy Volume in Shrub Communities. Journal of Range Management 34 (2):155-156 pp.