

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

PAPIME PE207714

MEJORAMIENTO EN LA ENSEÑANZA DE LOS FORRAJES EN  
LA CARRERA DE MVZ DE LA FES CUAUTITLÁN

# MANUAL DE ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE ESPECIES FORRAJERAS EN PARCELA

---

**Autor**  
**M. en C. Oscar Arellano Díaz**

**Responsable del proyecto PAPIME**  
**Dra. Deneb Camacho Morfin**

**2014**

## Índice

		Página
1	INTRODUCCIÓN	3
2	JUSTIFICACIÓN	3
3	OBJETIVO	3
4	PROCESO METODOLÓGICO	4
5	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA ACTIVIDAD EN PARCELA	5
5.1	DISEÑO, ACONDICIONAMIENTO Y DELIMITACIÓN DE LA PARCELA	4
5.2	5.2. ABONADO A TRAVÉS LA INCORPORACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA AL SUELO	4
5.3	Preparación del suelo para la siembra, diseño de surcos o melgas	5
5.4	Siembra a través de semilla botánica o material vegetativo	6
5.5	Aplicación de riego	8
5.5	Mediciones de campo en etapa de emergencia de plántulas	10
5.6	Control de maleza	10
5.7	Mediciones de campo en etapa de crecimiento vegetativo	10
5.8	Mediciones de campo en etapa de floración y formación de grano	11
5.9	Cosecha para evaluar el rendimiento en base húmeda y en base seca	12
6	ANEXO DE FORMATOS	13

## **1. INTRODUCCIÓN**

Una de las áreas del conocimiento de la producción animal incluye el manejo de las especies de animales domésticos herbívoros, tales como bovinos, ovinos, caprinos, equinos, conejos e inclusive fauna silvestre. La importancia para el Médico Veterinario Zootecnista, consiste en obtener y administrar el alimento para satisfacer las necesidades y requerimientos de ellos.

Las destrezas previas en las cuales el estudiante deberá entrenarse incluyen las técnicas diversas del proceso productivo, desde el establecimiento de las plantas hasta la cosecha y conservación del material vegetativo.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

El presente manual es una guía práctica que tiene como fundamento el subtema 5.5, de la Unidad 5 del programa de prácticas de laboratorio de la asignatura de Alimentos y Forrajes.

Se pretende complementar la teoría a través del conocimiento práctico el proceso de cultivo de la planta tales como las técnicas siguientes: labores culturales, método de siembra, fertilización, control de maleza y formas de cosecha.

Para tener un primer contacto con estas actividades del proceso productivo, los estudiantes llevaran a cabo el establecimiento de una especie forrajera en una parcela y el seguimiento fenológico y su evaluación agrícola en función de la época del año que corresponda al semestre en curso.

## **3. OBJETIVO**

Que el estudiante reconozca el manejo agrícola básico de especies forrajeras con apoyo de una parcela.

#### 4. PROCESO METODOLÓGICO

Para mejor comprensión del proceso que se deberá seguir en la actividad práctica se muestra el proceso a seguir en la Figura 1.

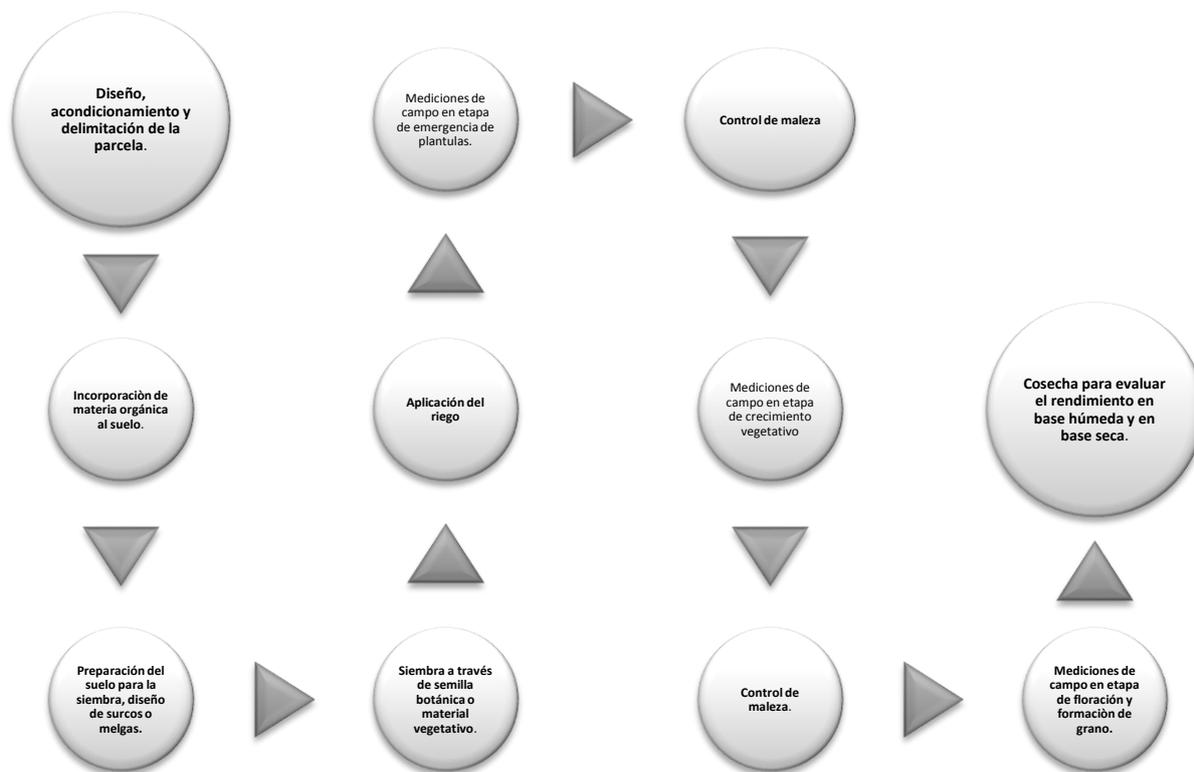


Figura 1. Esquema del proceso a través del desarrollo práctico de la parcela.

## 5. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA ACTIVIDAD EN PARCELA.

### 5.1. Diseño, acondicionamiento y delimitación de la parcela.

En esta etapa el estudiante realizara el trazo de la parcela en el terreno. Si las condiciones meteorológicas lo permiten el terreno ya tendrá una preparación previa (barbecho y rastra), de lo contrario el estudiante se encargara de hacer la remoción de los restos de plantas, ya sea de maleza o cultivos anteriores. Asimismo, se elaborara un croquis (Anexo 1) para tener una referencia de la distribución que tendrá el cultivo a establecer.

### 5.2. Abonado a través de la incorporación de materia orgánica al suelo.

Parte del entrenamiento y enseñanza que debe adquirir el estudiante es manejar de manera sustentable los recursos sin ocasionar un impacto negativo al medio ambiente. En esta etapa el estudiante llevara a cabo la incorporación de abono (materia orgánica), a la parcela, con la finalidad de incorporar los nutrimentos que requerirá las plantas que aparecerá después de la siembra.

Es recomendable que el estudiante conozca la composición química del abono (ya sea a través de una fuente de información o mediante un análisis químico), al menos en los tres principales nutrimentos (nitrógeno, fósforo y potasio), así como el pH. El fundamento es que el estudiante valore los elementos con los que dispone en el fertilizante orgánico y los requerimientos por parte de la planta.

Una forma de conocer la cantidad de abono o fertilizante por aplicar en una superficie de terreno, es la siguiente (Anexo 2):

$$D = \frac{(RN) \times 100}{A}$$

En donde:

D; Es la cantidad de abono o fertilizante en  $\text{kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ .

RN; Es la cantidad del nutrimento requerido por parte de la especie forrajera.

A; Es la concentración del nutrimento en el abono o fertilizante.

En estos cálculos se debe considerar la disponibilidad de los nutrimentos en el suelo, si es que se cuenta con la información. De lo contrario se deberá consultar en el laboratorio de suelos más cercano, o bien, con el profesor de la práctica para saber si se cuenta con la información. Después de obtener la cantidad de nitrógeno en suelo entonces se restara a la cantidad del nutrimento requerido por parte de la planta.

Ejemplo

Disponibilidad de nutrimento en el suelo:  $33 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$

Cantidad del nutrimento requerido por parte de la especie forrajera:  $150 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$

$$150 - 33 = 117$$

Con el valor de 117 kg N ha año se calculara la dosis de abono o fertilizante a emplear. Por ejemplo, si se dispone de urea como fuente de fertilizante la concentración es de 46%.

$$D = \frac{117 \times 100}{46} = 254.35 \text{ kg de urea ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$$

### **5.3. Preparación del suelo para la siembra, diseño de surcos o melgas.**

Para que las semillas, depositadas en el suelo, tengan las condiciones óptimas para que germinen requerirán de aireación y humedad a través de la formación de espacio poroso. Este se lograran mediante la remoción y volteado del suelo (barbecho), y en su caso, desagregación de los terrones grandes (rastreo). Lo anterior podrá realizarse con el empleo de maquinaria agrícola, siempre y cuando el suelo no tenga exceso de humedad. En caso contrario se optara por hacerlo con azadón.

### **5.4.Siembra a través de semilla botánica o material vegetativo.**

Para llevar a cabo la siembra es importante que el estudiante tenga conocimiento previo de lo siguiente:

- a) Conceptos de germinación y emergencia de la plántula.
- b) Semilla botánica o material vegetativo.
- c) Características básicas de la especie forrajera a sembrar tales como: familia taxonómica, nombre científico, condiciones ambientales adecuadas para su crecimiento, requerimientos nutrimentales, etapas fenológicas, rendimiento de masa forrajera o grano y valor nutricional.

#### **Semilla botánica**

En caso de que el material a propagar sea semilla botánica se recomienda hacer los ajustes de la dosis de siembra a aplicar con base al porcentaje de semilla pura viable, el cual se obtiene determinando previamente el porcentaje de germinación y el porcentaje de pureza (Anexo 3).

Las ecuaciones matemáticas empleadas para los cálculos son las siguientes:

$$SPV = \frac{PG \times PP}{100}$$

En donde: SPV, es porcentaje de semilla pura viable.

PG, es porcentaje de germinación.

PP, es porcentaje de pureza.

La dosis de semilla se ajustara de acuerdo a la ecuación siguiente:

$$DAj = \frac{DR}{SPV} \times 100$$

En donde: DAj, es la dosis ajustada.

DR, es la dosis de siembra recomendada.

SPV, es el porcentaje de semilla pura viable.

Ejemplo.

Si la semilla de que se dispone tiene 80% de pureza y 95 % de germinación y la recomendación para el establecimiento de la especie es de 40 Kg de semilla por hectárea, se puede calcular la densidad de siembra (DS) de la siguiente manera:

$$SPV = \frac{95 \times 80}{100} = 76\%$$

$$DAj = \frac{40}{76} \times 100 = 52.63kg$$

Por lo anterior la dosis de siembra base, ajustada para hacer los calculos para la parcela será de 52.63 kg de semilla por hectárea.

### **Material vegetativo**

El material vegetativo es recomendado en los casos siguientes:

- a) Cuando es difícil encontrar la semilla en el mercado agrícola.
- b) La calidad, a través del porcentaje de semilla pura viable (SPV) sea bajo (esta característica incluye germinación y pureza).
- c) Cuando se desea acortar el tiempo de establecimiento y el ciclo productivo de una especie forrajera.

Generalmente las partes de la planta empleadas son tallos, y se consideran tres tipos para la siembra, que son: estolones (propagación rastrera y crecen sobre la superficie del suelo) y estacas (o cañas, en especies de crecimiento erecto). El rizoma es otro tipo de tallo, sin embargo, crece por debajo de la superficie del suelo por lo que su empleo es impráctico debido a su difícil obtención.

Se debe procurar que el material vegetativo sea obtenido de praderas de más de tres años, que no hayan sido pastoreadas recientemente y que estén libres de enfermedades, insectos plaga y maleza. El tiempo que transcurra después de los tallos fueron cortados no debe pasar de dos días.

Criterio para seleccionar el material vegetativo y método de siembra.

- a) Estolones. Estos tallos deben ser largos con una coloración verde y evitar que tengan más de 15% de materia muerta, deben estar maduros, de 3 a 4 meses de edad y contar de 7 a 9 nudos.

La longitud de los estolones puede variar en función de la especie forrajera pero se debe procurar que no lleve inflorescencia. La siembra puede realizarse en manojos colocados en líneas trazadas a una distancia de 1.2 m sobre el suelo, se tira el material vegetativo en el fondo del surco, procediendo a taparlo mediante el empleo de una cultivadora, azadón o pala a una profundidad de 10 a 15 cm. El material vegetativo a emplear procurando que 3 ó 4 queden dentro del suelo.

La siembra al voleo consiste en esparcir el material vegetativo sobre el terreno y enterrar las guías aproximadamente a unos 10 cm de profundidad con un paso ligero de rastra. La cantidad empleada de material vegetativo puede variar desde 500 a 700 kg ha<sup>-1</sup>, hasta 1,200 a 2,500 kg ha<sup>-1</sup> para el caso de la siembra al voleo.

- b) Cañas o estacas. Se debe procurar que las yemas que se localizan en los nudos, no hayan producido nuevas ramas o raíces, es decir, que se hayan diferenciado en órganos. En caso contrario se deberá cortar la parte que en donde los nudos tengan rebrotes en lugar de yemas, asimismo eliminar la parte apical o punta. La edad de las plantas de donde se obtuvieron tallos debe ser de cinco meses de edad. La longitud del tallo puede variar, y si se trata de un sistema de siembra tradicional, puede ser dos a cuatro cañas por metro cuadrado 8 hasta 10 nudos. O bien, en el sistema de tecnología de 12 partes de cañas de 25 cm de longitud, cada una con cuatro a cinco nudos (Figura). Estas deberán ser colocadas en forma traslapada.

La cantidad de estacas puede ser desde 20000 a 40000 por hectárea en el caso de especies del genero *Pennisetum*.

### **5.5. Aplicación del riego**

En la época del año en que no se cuenta con agua de lluvia, es necesario aplicar riego al cultivo establecido. Es importante mencionara la clasificación del riego de acuerdo al momento en que se debe de aplicar, y que pueden ser en riego principal y riego de auxilio. El primero de ellos es el que se aplica en la época estiaje la cual esta caracterizada por deficiente en humedad en el suelo. El segundo corresponde a la aplicación que se hace al inicio de la época de lluvias pero cuando el agua en el suelo aún no es suficiente para cubrir los requerimientos para la germinación y emergencia de la plántula, es decir, como un apoyo para el primer abastecimiento de agua.

Otra clasificación del riego es de acuerdo al sistema que se emplea para la aplicación como pueden ser: presurizados (aspersión y goteo), superficiales (o de gravedad en surcos o melgas) y subterráneos (por tubería especial).

Para llevar a cabo la aplicación del riego en la parcela es necesario que el estudiante investigue y reflexione sobre algunas características del suelo que afectaran en la distribución y absorción del agua, tales como conceptos básicos (textura, porosidad, densidad aparente, capacidad de campo y punto de marchitez permanente).

La textura se define como la proporción en peso de arena, limo y arcilla, que componen al suelo. La porosidad es el sistema de espacio vacios o poros, en porcentaje, debidos a la textura y estructura del suelo, mismo que servirá como sitios de almacenaje del agua. La densidad aparente es la relación entre masa del suelo en relación a un cierto volumen, y que en ocasiones puede servir como indicador de la compactación del suelo, o bien, de menor porcentaje de porosidad, y se mide en  $g\ cm^{-3}$ . La capacidad de campo se define como el contenido de agua o humedad que es capaz de retener el suelo luego de saturación o ser mojado, y se mide en porcentaje. El punto de marchitez permanente es la tensión máxima que puede realizar un cultivo para extraer el agua del suelo y en la cual no tendrá posibilidades de abastecerse de agua. La capacidad de campo y el punto de marchitez son los límites que definen la necesidad de agua de un cultivo para su óptimo desarrollo. El agua contenida en el suelo entre la capacidad de campo y el punto de marchitez es el agua capaz de absorber el sistema radical del cultivo, por lo que para el cálculo de las necesidades de agua es necesario tener en cuenta estos límites, que varían en función del tipo de suelo entre otros factores.

La medición oportuna de agua del suelo es una herramienta esencial para manejar el riego y tomar decisiones en cuanto a su aplicación y frecuencia en la que se tiene que hacer.

Para llevar a cabo el riego de la parcela es necesario saber si es el momento adecuado y que el suelo tenga deficiente humedad. Para esto se podrá realizar una determinación sencilla por el método gravimétrico.

Procedimiento por el método gravimétrico *in situ*

Se tomara muestras de suelo con una barrena o un tubo hueco de 0.05 m de diámetro y 0.525 m de largo. Se colocaran en envases con tapas muy bien cerradas para evitar la perdida de humedad, en especial si tiene que se llevados al laboratorio. Luego se obtendrá el peso de las muestras en base húmeda. Posteriormente se dejaran secar en la estufa con los envases destapados hasta que alcancen peso seco constante. Para tener la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo es necesario tener como referencia, muestras obtenidas con suelo saturado para hacer la comparación cuando se llegue al punto de marchitez permanente.

Ejemplo de cálculos en un suelo con intervalo de 13 días.

Suelo recién regado y a capacidad de campo.

Peso de la muestra de suelo húmedo sin recipiente a 200 cm de longitud del tubo: 727 g

Peso de la muestra en base seca: 268.99 g

$$\text{Porcentaje de suelo en base seca} = \frac{494.36 \times 100}{727} = 70\%$$

$$\text{Humedad en la muestra de suelo} = 100 - 70 = 30\%$$

Suelo seco en punto de marchitez permanente

Peso de la muestra de suelo húmedo sin recipiente a 200 cm de longitud del tubo: 727 g

Peso de la muestra en base seca: 615 g

$$\text{Porcentaje de suelo en base seca} = \frac{692 \times 100}{727} = 95.2\%$$

$$\text{Humedad en la muestra de suelo} = 100 - 95.2 = 4.8\%$$

Como se muestra en los cálculos anteriores el porcentaje de humedad a capacidad de campo fue de 30%, mientras que a punto de marchitez permanente fue de 4.8% por lo que este ultimo valor será indicador para tomar la decisión de aplicar riego después de 13 días.

Para la aplicación del riego en la parcela será con ayuda de manguera conectada a una regadera o aspersor. Y el tiempo durante el cual se aplicara el agua dependerá del contenido de humedad que tenga el suelo y si este muy cerca del punto de marchitez permanente. Por ejemplo en suelos secos y con poca humedad deberá abastecerse a razón de 15 a 20 minutos por metro cuadrado.

Los momentos de aplicación dependerán el ciclo de la especie forrajera y el tiempo a que llegue a la acumulación del rendimiento máximo de forraje, o bien, a la etapa de llenado de grano en cereales, principalmente en el estado lechosos masoso.

### **5.6. Mediciones de campo en etapa de emergencia de plántulas**

La emergencia de plántulas se define como la etapa en la cual la semilla ya ha germinado, y en donde se ha formado el primer par de hojas verdaderas por encima de la superficie del suelo. La medición de emergencia de plántulas se hace a través de conteo de cada una de ellas por unidad de superficie, es decir, determinando la densidad (Anexo 4). Por lo general se utiliza un marco de 0.0625 m<sup>2</sup> (0.25 x 0.25 m). Asimismo, se valoran algunas características cualitativas tales como: color en hojas y tallos y daños por insectos plaga.

### **5.7. Control de maleza**

Se denomina una maleza a las plantas que son indeseables en un lugar y tiempo determinados. Su nombre es equivalente a llamarlas plantas nocivas o malas hierbas. El concepto es antropocéntrico, es decir que no existen especies vegetales con los nombres antes referidos y, que es el hombre que califica de manera subjetiva, donde y cuando cada planta es indeseable. Por ejemplo, las plantas de la familia Amarantacea en cierta etapa de su crecimiento no representan ninguna daño tanto para el cultivo como para la alimentación animal, sin embargo, en una etapa de mayor madurez será una invasora de espacio para la planta forrajera y producirá metabolitos secundarios que llegaran a ser tóxicos para el animal. La maleza son especies que no contribuyen o afecta adversamente a la productividad neta de la vegetación, o la productividad y manejo eficiente del ganado.

Con base en el concepto de maleza se definirá en campo y durante el establecimiento de la parcela a que planta se le considerara como maleza y controlarla, o bien, cual pudiera usarse y tener cierta convivencia con el cultivo forrajero.

En la parcela, primeramente las malezas deberán ser colectadas e identificadas para conocer sus características botánicas principales que las distinguen e investigar su nombre científico (Anexo 5). Asimismo, deberán ser agrupadas de acuerdo a lo siguiente clasificación:

- a) Especies de hoja ancha.
- b) Especies de hoja angosta (por lo regular gramíneas).

El conocimiento de esta clasificación es relevante cuando se emplea como método de control productos químicos llamados herbicidas. Para el caso de que el control sea físico, es decir, eliminación de las planta en forma manual y con azadón, entonces se deberá evitar eliminar las gramíneas de interés forrajero en lugar de las gramíneas consideradas como maleza.

### **5.8. Mediciones de campo en etapa de crecimiento vegetativo**

El procedimiento para realizar las mediciones de campo corresponde a las de un estudio observacional, considerado desde el punto de vista de la metodología de la investigación. En el se determinara características específicas llamadas variables de respuesta de tipo agronómico tales como (Anexo 6):

- a) Altura de planta. Esta característica se mide tomando como referencia la base del suelo sin estirar la planta hasta la ultima hoja de la parte superior, y sin considerar inflorescencia. Se seleccionaran de manera aleatoria 10 plantas y con ella se obtendrá el promedio.
- b) Cobertura. Se define como la cubierta vegetal que observa sobre el suelo sin moverla desde una vista superior y perpendicular. De manera subjetiva se dará porcentajes a las

cubiertas presentes de las diferentes especies vegetales que hayan emergido en la parcela, como pueden ser: especie forrajera, maleza, materia muerta y suelo desnudo. Se empleara la técnica de cuadro pequeño (0.0625 m<sup>2</sup>) recomendado en cultivos recién establecidos y con cubierta densa.

- c) Densidad. La densidad se define como el número de plantas por unidad de área del terreno. La importancia de esta variable radica en que tiene un efecto marcado en el crecimiento de las plantas y en la capacidad de producción de masa forrajera, asimismo, es útil en el cálculo de insumos que se emplean durante el proceso de cultivo, tal como la cantidad de fertilizante.

### 5.9. Mediciones de campo en etapa de floración y formación de grano

La etapa de floración indica el inicio de la formación de estructuras reproductivas en la planta y es una parte importante para la producción en especies forrajeras para grano. En el caso de las gramíneas también se le conoce como espigamiento. En esta etapa la planta presenta casi siempre exigencias particulares tales como demanda de nutrimentos (del suelo) y nutrientes del proceso de fotosíntesis.

En el proceso reproductivo el transporte del polen se produce por el viento, insectos o por los animales. Cuando el grano de polen llega a la flor, forma un tubo polínico que llega al ovario y en su interior se produce la fecundación uniéndose los dos gametos. En las especies forrajeras anuales el comienzo de la reproducción (fecundación) generalmente inhibe el desarrollo vegetativo. Después de la floración y de la fecundación se produce la acumulación de reservas en la semilla, que finaliza durante la etapa de maduración.

Las características a medir o variables durante la floración y formación de grano son las siguientes (Anexo 7):

Floración	Formación de grano
Días a la aparición de la flor, inflorescencia o espiga	En el caso de forrajes de corte para ensilar se evaluará la etapa de estado lechoso-masoso
Densidad de plantas	Rendimiento de la masa de grano
Altura de planta	

#### Procedimiento de medición

- a) Días a la aparición de la flor, inflorescencia o espiga.

Se lleva el registro y conteo del tiempo en días desde que ocurrió la emergencia hasta la aparición de la flor inflorescencia o espiga.

- b) Densidad de plantas.

La cuantificación de la densidad de plantas es relevante ya que es un variable que se relaciona con la eficiencia fotosintética que influye en la acumulación de materia seca a través del crecimiento. Por ejemplo, en el caso de maíz forrajero la densidad plantas recomendada es de 80,000 a 90,000 plantas por ha. Esta característica se medirá contando plantas individuales con un marco de 0.0625 m<sup>2</sup> (0.25 x 0.25 m).

c) Altura de plantas.

Se medirá siguiendo el mismo procedimiento del apartado 7, sobre mediciones en la etapa de crecimiento vegetativo.

d) Etapa de estado lechoso-masoso.

Se elaborara una escala de la condición de estado lechoso-masoso de acuerdo a observación e identificación al tacto en el grano.

e) Rendimiento de la masa del grano.

Se tomara muestras aleatorias del elote, panoja o infrutescencia, así como de los granos de las plantas por unidad de superficie ( $0.25 \text{ m}^2$ ) para valorar el rendimiento.

#### **5.10. Cosecha para evaluar el rendimiento en base húmeda y en base seca.**

Esta variable es la más importante ya que es el resultado del proceso productivo así como los elementos climáticos que incidieron durante el ciclo de desarrollo de la especie forrajera. Asimismo, en esta característica se conjugan y se relación las variables vegetativas medidas, mismas que servirán como elementos de análisis en la discusión y conclusión del informe.

Procedimiento (Anexo 8)

El corte para la determinación del rendimiento de masa forrajera deberá hacerse durante la formación del estado lechoso masoso para forrajes de ensilar, o bien en la etapa de grano masoso para henificar. En el caso de especies que no produzcan grano durante su etapa madura se recomendara hacer la evaluación cuando haya 3% de materia muerta entre hojas o tallo, como indicador de la etapa de madurez de la planta. Si son especies de porte alto como maíz, sorgo, pasto taiwan, etc., se seleccionaran de manera aleatoria 5 plantas en la parcela, o bien, si se trata de especies herbáceas como alfalfa, pasto Orchard, Kikuyo, etc., se empleara un marco metálico de  $0.25 \text{ m}^2$ . El corte deberá ser a nivel del suelo, el fundamento teórico de esto es por que se debe partir del 100% producido de material vegetativo para que con base en ello se puedan realizar ejercicios simulados de presupuesto forrajero con fines de ofrecerlo a un hato problema, ya sea con ovinos, caprinos o bovinos.

Deberá pesarse la muestra inmediatamente del corte y secarse posteriormente, para obtener el peso en base húmeda y en base seca, respectivamente, así como sus respectivos porcentajes de materia seca y agua.

Para esta medición se considerara una masa de muestreo de 200 gramos, en caso de superar esta cantidad se pesara el total muestreado, obtenido con el cuadro de la parcela, y por cuarteo se seleccionara lo que se empleara para el secado.

## **6. ANEXO DE FORMATOS**

- a) Croquis de la parcela
- b) Formato para calcular dosis de abono o fertilizante
- c) Formato para calcular PSPV, Germinación y pureza
- d) Formato para registrar las mediciones de campo en etapa de emergencia de plántulas
- e) Formato para identificación de maleza
- f) Formato para registrar las mediciones de campo en la etapa de crecimiento vegetativo
- g) Formato para registrar mediciones de campo en la etapa de floración y formación de grano
- h) Formato para registrar el rendimiento forrajero en base húmeda y en base seca.

ANEXOS

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Asignatura de Alimentos y Forrajes

**Anexo 1. Croquis de parcela**

No. de Equipo:  Fecha de la actividad:  Dimensiones del terreno:	No. de control: Comentarios del profesor(a)
Dibujo	

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Asignatura de Alimentos y Forrajes

**Anexo 2. Formato para calcular dosis de abono**

No. de Equipo: Fecha de la actividad: Especie forrajera a sembrar:		No. de control: Comentarios del profesor(a)
Requerimiento de nutrimento por la especie forrajera (RN)	Concentración del nutrimento en el fertilizante o abono orgánico (A)	Dosis calculada de fertilizante o abono (D) $D = \frac{(RN) \times 100}{A}$

MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Asignatura de Alimentos y Forrajes

**Anexo 3. Formato para calcular germinación, pureza y PSPV**

No. de Equipo:	No. de control:
Fecha de la actividad:	Comentarios del profesor(a)
Especie forrajera a sembrar:	
Porcentaje de germinación (cinco repeticiones)	
1	
2	
3	
4	
5	
Promedio	
Porcentaje de pureza (cinco repeticiones)	
1	
2	
3	
4	
5	
Promedio	

Porcentaje de semilla pura viable (SPV)

Porcentaje de germinación	Porcentaje de pureza	Porcentaje de semilla pura viable $SPV = \frac{PG \times PP}{100}$

Dosis de semilla ajustada con base en el porcentaje de semilla pura viable (SPV)

Dosis de siembra recomendada (DR)	Porcentaje de semilla pura viable (SPV)	Dosis ajustada $DAj = \frac{DR}{SPV} \times 100$







MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Asignatura de Alimentos y Forrajes

**Anexo 7. Formato para registrar mediciones de campo en la etapa de floración y formación de grano**

No. de Equipo: Periodo de muestreo: Especie forrajera a evaluar:			No. de control: Comentarios del profesor(a)			
Unidad de muestreo	Altura	Densidad de plantas	Floración (aparición de inflorescencia)		Formación de grano	
			Si/No	Días	Estado del grano	Rendimiento

**Anexo 8. Formato para registrar el rendimiento forrajero en base húmeda y en base seca**

No. de Equipo:		No. de control:		
Periodo de muestreo:		Comentarios del profesor(a)		
Especie forrajera a evaluar:				
Unidad de muestreo	Peso en base humedad total de 0.25 m <sup>2</sup>	Peso seco de 200 g	Peso seco estimado a 1m <sup>2</sup>	Peso seco estimado a ha

## Anexo 9. Estadística descriptiva básica para procesar los datos obtenidos en las mediciones

### Promedio o media

La ecuación matemática para calcular la media o promedio es la siguiente:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Donde:

$\bar{x}$  : es la media o promedio de la variable.

$x_i$ : representa cada dato de la variable.

$n$ : Es la cantidad de datos medidos de cada variable.

Variable medida:	
Unidad de muestreo o repetición (n)	Datos $x_i$
1	
2	
3	
4	
5	
Sumatoria $\sum x_i$	
Promedio $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$	

### Medidas de dispersión (Varianza, desviación estándar y error estándar)

Las medidas de dispersión, también llamadas medidas de variabilidad, muestran la variabilidad de una distribución, indicando por medio de un número, si las diferentes puntuaciones de una variable están muy alejadas de la media. Cuanto mayor sea ese valor, mayor será la variabilidad, cuanto menor sea, más homogénea será a la media. Así se sabe si todos los casos son parecidos o varían mucho entre ellos.

Las ecuaciones matemáticas para calcular la varianza ( $S^2$ ), desviación estándar  $S$ , error estándar ( $S_{\bar{x}}$ ) y coeficiente de variación son las siguientes:

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

$$S = \sqrt{S^2}$$

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$C.V. (\text{coeficiente de variación en } \%) = \frac{S}{\bar{x}} \times 100$$

Variable medida:			
Unidad de muestreo o repetición	Datos $x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1			
2			
3			
4			
5			
$\sum (x_i - \bar{x})^2$			
$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$			
$S$			
$S_{\bar{x}}$			
$C.V.$			