Prácticas de Producción y Aprovechamiento de Forrajes

Dolores Noemí Ávila Ramírez
Agustín Roberto Bobadilla Hernández
Francisco Alejandro Castrejón Pineda
Lucas Gelasio Melgarejo Velázquez
Edgar Meraz Romero

DNAB
Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica

Directorio

Universidad Nacional Autónoma de México

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers
Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Secretario Administrativo

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa
Secretario de Desarrollo Institucional

Mtro. Javier de la Fuente Hernández
Secretario de Atención a la Comunidad Universitaria

Dra. Mónica González Contró
Abogada General

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Dr. Francisco Suárez Güemes
Director

Dr. José Ángel G. Gutiérrez Pabello
Secretario General

LAE José Luis Espino Hernández
Secretario Administrativo

Dr. Francisco A. Galindo Maldonado
Secretario de Vinculación y Proyectos Especiales

Dr. Luis Corona Gochi
Jefe del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica

Dr. Gabriel E. García Peña
Jefe del Departamento de Publicaciones

MVZ Enrique Basurto Argueta
Jefe del Departamento de Diseño Gráfico y Editorial

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Prácticas de Producción y Aprovechamiento de Forrajes

DNAB
Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica

Dolores Noemí Ávila Ramírez
Agustín Roberto Bobadilla Hernández
Francisco Alejandro Castrejón Pineda
Lucas Gelasio Melgarejo Velázquez
Edgar Meraz Romero

Coordinador científico
Francisco Alejandro Castrejón Pineda

Primera edición, 15 de noviembre de 2017

DR© 2017, Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, Coyoacán, CP 04510, Ciudad de México

ISBN: 978-607-02-9698-7

"Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales"

Impreso y hecho en México / Printed and made in Mexico

El Comité Editorial de la FMVZ reconoce el trabajo que realizó el Dr. Alfonso Hernández Garay como revisor técnico.

Corrección de estilo: Elizabeth Sarmiento de la Huerta
Revisión de pruebas y Gestión Legal: Laura Edith Martínez Álvarez

Diseño editorial y formación electrónica: LDCV F. Avril Braulio Ortiz
Diseño de portada: LSCA Edgar Emmanuel Herrera López
Fotografía de portada: Dr. Luis Corona Gochi
Webmaster: LCG Marco Antonio Domínguez Guadarrama

Autores

MVZ Dolores Noemí Ávila Ramírez
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Nacional Autónoma de México

MVZ, MPA, Dipl. Agustín Roberto Bobadilla Hernández
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Nacional Autónoma de México
Universidad Nacional Autónoma de Yucatán

MVZ, M en C Francisco Alejandro Castrejón Pineda
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Nacional Autónoma de México
Colegio de Postgraduados

MVZ, MPA Lucas Gelasio Melgarejo Velázquez
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad Nacional Autónoma de México

IAZ, M en C, Dr. Edgar Meraz Romero
Universidad Autónoma de Chapingo
Colegio de Postgraduados

Contenido

Introducción 7

Objetivo general 8

Práctica 1. *Utilización de la fotografía digital para elaborar un diagnóstico situacional estático.* 9
Práctica 2. *Muestreo de suelos* 15
Práctica 3. *Evaluación de la calidad de las semillas de plantas forrajeras* 30
Práctica 4. *Muestreo de forrajes* 38
Práctica 5. *Características deseables del forraje henificado* 57
Práctica 6. *Características deseables del forraje fresco para ensilar* 64
Práctica 7. *Tratamiento de esquilmos agrícolas. Elaboración de Sacharina* 73

Introducción

La manera de enseñar y aprender los diferentes contenidos de la carrera de Medicina Veterinaria es diversa como diversos son los temas. Sin embargo, en la actualidad la abundancia de nuevos conocimientos, la exigencia laboral en un mundo globalizado, demanda que los estudiantes de licenciatura adquieran una mayor cantidad de habilidades y destrezas con calidad.

En este sentido, la asignatura de *Producción y Aprovechamiento de Forrajes*, ubicada en el cuarto semestre de la carrera; además de obtener de la mejor manera vasto conocimiento, esta asignatura involucra actividades extramuros; que van desde la búsqueda de información en bases de datos, bibliotecas, visitas a colecciones de especímenes vegetales (jardines botánicos), centros de producción animal de la FMVZ, ranchos particulares, en donde se realizan actividades prácticas con la supervisión del titular del grupo.

Por lo tanto, el conocimiento teórico se debe sincronizar y equilibrar con las actividades prácticas; a partir de lo cual surge el presente documento, como una herramienta que le permita al estudiante adquirir significativamente, las habilidades necesarias para su desarrollo en el resto de la carrera y en su vida profesional.

Objetivo general

Evaluar, mediante diferentes técnicas *in situ* y procedimientos matemáticos, las características de los diferentes recursos naturales disponibles en los sistemas agropecuarios a fin de lograr su uso sustentable y rentable de acuerdo con las diferentes condiciones de producción.

Práctica 1

Utilización de la fotografía digital para elaborar un diagnóstico situacional estático

Dolores Noemí Ávila Ramírez
Agustín Roberto Bobadilla Hernández

Práctica 1

Utilización de la fotografía digital para elaborar un diagnóstico situacional estático

1. Introducción

La obtención de información es determinante para resolver los problemas existentes en los sistemas agropecuarios a evaluar. El utilizar las herramientas de registro de datos y su análisis es el primer paso para desarrollar el diagnóstico estático de cualquier sitio.

Por lo tanto, utilizar formatos creados con la intención de registrar la información que requerimos permitirá fácilmente contar con información para la toma de decisiones oportunas.

2. Objetivos de la práctica

- Colectar información durante los recorridos de las prácticas.
- Utilizar formatos para el registro de datos *in situ* que faciliten el diagnóstico situacional.
- Utilizar la fotografía digital como herramienta del diagnóstico situacional estático de la composición florística.
- Utilizar la fotografía digital como herramienta para la identificación de la composición florística.

3. Competencias

La florística o corología estudia el área de distribución de las diferentes unidades sistemáticas, analizando la distribución de los vegetales sobre la Tierra y las particularidades de las floras de las distintas zonas del mundo.

4. Actividades

Utilizar los formatos que se han diseñado *ex profeso* para el registro de información en las actividades de campo. Con base en el registro de los datos se podrá generar una visión parcial de la situación presente en el área de estudio (diagnóstico estático).

5. Material

- Libreta de notas
- Bolígrafo o lápiz

- Brújula
- Formato 1 y 2 de registro de datos
- Cámara fotográfica digital

6. Desarrollo de la práctica

- Los estudiantes trabajarán en equipos de 3 a 5 integrantes.
- En cada equipo, se debe asignar un secretario que registre los datos en los formatos 1 y 2.

6.1. Conformación de un banco de imágenes fotográficas, como herramienta del diagnóstico situacional (Formato 1)

6.1.1. El formato 1, permite registrar el número de imágenes obtenidas de cada estructura o planta completa, fecha y hora en que fueron tomadas.

6.1.2. Obtener, al menos, dos series de fotografías panorámicas del lugar visitado; desde una posición centrípeta (hacia adentro) y otra centrífuga (hacia afuera).

6.1.3. Obtener fotografías e información de las especies sugeridas por su potencial forrajero (capacidad de producción) para identificarlas durante el curso. Hacer una colección o herbario virtual.

6.1.3.1. Las fotografías se tomarán de la planta completa, hojas, órganos reproductores, corteza o, en ciertos casos, raíces.

6.2. Caracterización edáfica (referente al suelo agrícola) y climática *in situ* (Formato 2)

6.2.1. El formato 2 permite registrar las características climáticas: nomenclatura, promedios y rango anual de precipitación y temperatura, temporada de lluvias, presencia y temporada de heladas.

También, características del suelo como la profundidad, textura, color, presencia de humedad, presencia de materia orgánica (MO).

Además, de la composición florística: por identificación de especies representativas, sus nombres comunes y su utilidad regional.

Permitiendo, asimismo, registrar evidencias de actividad humana y recursos antropogénicos: caminos, cercas, distancia a centros urbanos, instalaciones eléctricas, disponibilidad de agua para animales y, muestras de perturbación ambiental de origen social como tiraderos de basura, tala, incendios, animales ferales, etcétera.

6.3. Análisis de la información recabada:

6.3.1. Como trabajo de gabinete, cada equipo deberá revisar, corroborar y completar los datos colectados en los formatos. Además, seleccionar las mejores imágenes de sus series fotográficas.

6.3.2. Con base en los datos obtenidos, discutir y asignar el potencial pecuario del sitio visitado.

7. Referencias

- García, E. *Apuntes de climatología*. 1983. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Ortiz-Villanueva, B. y C.A. Ortiz-Solorio. 1990. Edafología. 7a ed. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, estado de México.
- Gavande, S.A. *Física de suelos, principios y aplicaciones*. 1991. Limusa S.A. México.
- Calderón, G, Rzedowski, J. *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2001. CONABIO- Instituto de Ecología, México.

Formato 1

Instrucciones:

A) Herramienta auxiliar en el diagnóstico situacional

Obtener dos series de fotografías panorámicas de los cuatro puntos cardinales.

- La primera serie se obtiene en dirección centrípeta (Fig. 1).
- La segunda serie se obtiene en dirección centrífuga (Fig. 2).

Cada una de las series se conformará por al menos 1 fotografía por cada punto cardinal. Conformar una tercera serie que ilustre o evidencie la intervención humana, integrada por un mínimo de 10 fotografías.

B) Herramienta auxiliar en identificación de especies (composición florística)

Obtener al menos dos fotografías de las siguientes estructuras de cada especie:

Estructura	Completo	Hojas	Flor y fruto	Raíces	Cortezas
Nº de fotos	1 2 3 _	1 2 3 _	1 2 3 _	1 2 3 _	1 2 3 _
Fecha					
Hora					
Estructura	**Completo**	**Hojas**	**Flor y fruto**	**Raíces**	**Cortezas**
Nº de fotos	1 2 3 _	1 2 3 _	1 2 3 _	1 2 3 _	1 2 3 _
Fecha					
Hora					
Estructura	**Completo**	**Hojas**	**Flor y fruto**	**Raíces**	**Cortezas**
Nº de fotos	1 2 3 _	1 2 3 _	1 2 3 _	1 2 3 _	1 2 3 _
Fecha					
Hora					

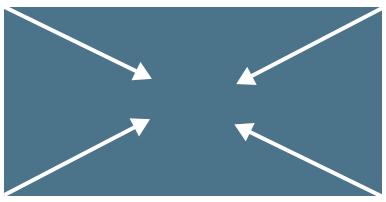


Figura 1

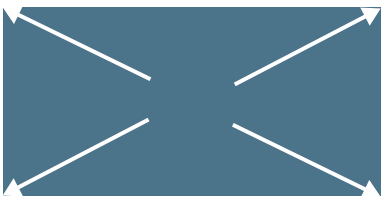


Figura 2

Formato 2

NOMBRE INVESTIGADOR				FECHA
NOMBRE DEL LUGAR				
UBICACIÓN				
ESTADO	MUNICIPIO	LOCALIDAD	SUPERFICIE (Ha)	PROPIETARIO

CLIMA				
NOMECLATURA	PP/AÑO	PERIODICIDAD	TEMPERATURA ANUAL	ÉPOCA DEL AÑO
	NIEBLAS (sí o no) PERIODICIDAD		HELADAS (sí o no) PERIODICIDAD	

SUELO								
TEXTURA	PROF (cm)	PRES. MO (sí o no)	Dap (p/V)	RET. H_2O	PEDREGOSO	COLOR	MUESTREO (sí o no)	ANÁLISIS SOLICITADOS

PERTURBACIÓN	Erosión	Ganado	Incendio	Tala	Daño por insectos		Otros (especifique)
Evidencia (sí o no)							
Tipos de erosión	Eólica ( )	Hídrica ( )	Estimación por erosión:		Alta ( )	Media ( )	Baja ( )
Actividades humanas							
Formas de uso de la tierra:		Comunal ( )		Ejidal ( )		Privada ( )	
Tipo de manejo:				Extracción de algún recurso:			
Tipo de cultivo:							
Caminos cercanos o veredas ( )		Tipo de cerca:		alambre ( )	viva ( )	malla ( )	Brecha corta fuego
Tanques de agua ( )		Canales de riego ( )			Tiradero de basura ( )		
Distancia a núcleos urbanos:				Distancia a Cuerpos de agua:			

Identificación específica		Usos probables	Asignación
Nombre Científico	Nombre Común		
		Forestal Maderable (FM)	
		Forestal No Maderable (FNM)	
		Forrajes (Fr)	
		Gramíneas (FrG)	
		Leguminosas (FrL)	
		Cohabitantes (FrC)	
		Medicinal (Med)	

Práctica 2

Muestreo de suelos

Lucas Gelasio Melgarejo Velázquez

Práctica 2
Muestreo de suelos

1. Introducción

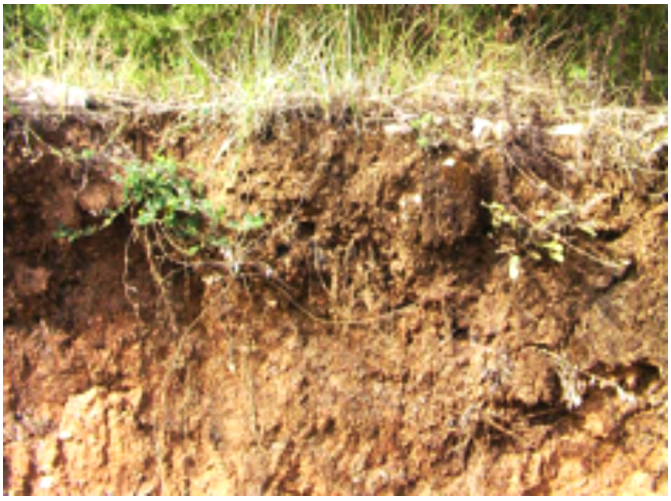
El suelo es la parte suelta más superficial que envuelve al globo terráqueo, su importancia radica en que es el sostén físico y nutricional de la mayoría de los vegetales y, por lo tanto, de todos los organismos terrestres.

La Edafología (del griego edafos, "suelo", logía, "estudio", "tratado") es la ciencia que estudia el suelo a partir de su uso agrícola, iindica su composición y naturaleza, idealmente posee cinco componentes: 44% de esqueleto (diversos compuestos inorgánicos presentes como rocas, gravas, arenas grandes, partículas finas y elementos minerales), 25% de humedad, 25% de aire, 4%de materia orgánica muerta y, no más de, 1% de macro y microorganismos vivos.

La textura del esqueleto está formada por arenas, limo y arcillas, que son partículas derivadas de las rocas. Físicamente se diferencian entre sí por sus dimensiones; las arenas miden de 2 a 0.02 mm, el limo de 0.02 a 0.002 mm y las arcillas menos de 0.002 mm, lo que las hace variar notablemente en sus propiedades físicas como químicas.

En el caso de la humedad, el agua proporciona el hidrógeno y el oxígeno necesarios para la fotosíntesis. La materia orgánica inerte comprende vegetales y animales muertos degradados en lo que se llama *humus*; sustancias que aportan nutrimentos para el desarrollo y la producción de los vegetales.

Los suelos varían física y químicamente conforme esos componentes ideales tienen diferentes proporciones. Es común que en un mismo rancho se encuentren diversos tipos de suelos, ya sea porque la roca que les dio origen es diferente, porque están a diferentes niveles (sobre la cima, en la pendiente o en la parte baja de una loma o cerro), porque están a orillas de algún río, o porque son más o menos profundos (distancia entre la superficie y la roca madre).



De forma natural la zona superficial acumula mayor cantidad de materia orgánica (MO), lo que da lugar a horizontes orgánicos (capas de los suelos) designados con letras, siendo cuatro los más superficiales, el O que es rico en materia orgánica y que en el caso de los suelos de bosque integra principalmente el mantillo, el segundo es el horizonte A que junto con el anterior constituyen la capa arable, con una profundidad de 20 a 30 cm, siendo el lugar donde se desarrollan la mayor parte de las raíces de los vegetales; por tanto, es allí donde deben estar los nutrimentos y el agua. La siguiente capa es el subsuelo u horizonte B, con profundidades variables y que funciona como reserva de nutrimentos para los vegetales. El último horizonte es el basamento u horizonte C, adyacente a la roca madre, por tanto, es el más consolidado y menos intemperizado (acción de la intemperie) que los horizontes O y A.

Por lo anterior la edafología es una disciplina amplia, compleja pero de utilidad para la producción de forrajes y de los animales que de ellos se alimentan, por lo tanto, se hace necesario investigar las características tanto físicas como químicas de los diferentes tipos de suelos existentes en una unidad agropecuaria. Para ello, es importante implementar técnicas de muestreo adecuadas para conocer sus cualidades, que determinan el desarrollo y la productividad de los forrajes como de otros vegetales.

2. Objetivo general

El alumno aprenderá a realizar muestreos del suelo para la toma y envío de muestras al laboratorio de análisis; asimismo, aprenderá a interpretar y analizar los resultados obtenidos con el fin de reconocer las metodologías indicadas para mejorar la calidad del suelo y, por tanto, la productividad del forraje sembrado.

3. Competencias

Empleando la metodología explicada en este manual, el alumno medirá la densidad aparente y realizará el muestreo del suelo. Comprenderá el proceso de envío de muestras al laboratorio y analizará e interpretará los resultados de los mismos para aplicarlos en forma racional en la solución de problemas para el mejoramiento del suelo.

4. Actividades

El alumno desarrollará los principales métodos de muestreo en suelo de los sistemas agropecuarios visitados. Tomará muestras de suelo para su posterior análisis de laboratorio y desarrollará *in situ* la estimación de la densidad aparente.

5. Material y equipo

- Cubeta de plástico
- Bolsas de plástico
- Etiquetas auto adheribles
- Marcador indeleble
- Lápiz o pluma y libreta de campo
- Tijeras, cuchilla o navaja
- Báscula portátil
- Probeta de plástico de 1 litro
- Herramientas de perforación:
  - Pala.
  - Cava hoyos.
  - Sacabocados.

Herramientas para medir la densidad aparente del suelo.

- Berbiquí.
- Barrenador o muestreadores de suelo.

6. Desarrollo de la práctica

6.1. Consideraciones antes de iniciar

- El muestreo se basa en extraer diferentes núcleos (orificios) a determinada profundidad: 10, 20 o 30 cm respecto de la capa arable.
- El muestreo con otros fines, puede considerar los otros dos horizontes B y C.
- Lo común es muestrear sólo el perfil de la capa arable (30 cm.)
- Es indispensable que el suelo que se va a muestrear tenga características de pendiente y origen similares.

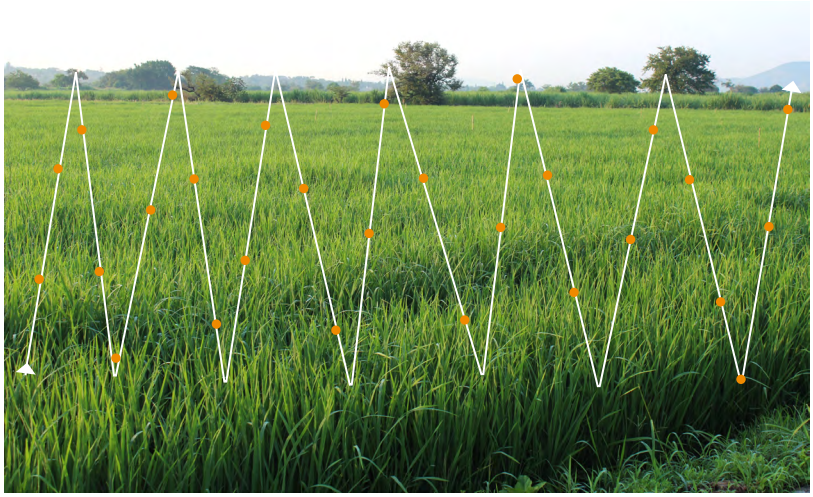
- El muestreo de suelos debe considerar cuando hay terrenos en la cima, sobre la pendiente y la parte de llano de abajo; pues son diferentes suelos.
- Suelos diferentes requieren muestreos independientes.
- De 1 a 10 hectáreas, el número de núcleos a tomar con palilla, barreno o berbiqui, no debe ser menos de 15.
- La herramienta para muestrear debe ser práctica para tener un ahorro de tiempo y trabajo.
- El berbiquí, sacabocado o barrenador es más práctico que la pala y cava hoyos.
- Además, siguiendo la metodología de este manual, realizar las siguientes actividades:
  1. Estudiar previamente y a detalle los pasos que se siguen para la realización de esta práctica.
  2. Formar equipos de tres a cuatro personas (el profesor decidirá el número y quiénes conformarán los equipos). Estos equipos deben estar ya constituidos antes de llegar al lugar donde se realizará el trabajo.
  3. Previamente y con anticipación, el profesor indicará lugar, día y hora donde se realizará la práctica.
  4. Solicitar al profesor báscula y las probetas graduadas para la determinación de densidad aparente, para el muestreo de suelo los alumnos deben conseguir el material de excavación, como la pala o cava hoyos, broca, etc, que se usarán para llevar a cabo la práctica.
  5. El día de la práctica deben llevar consigo dicha herramienta. Los miembros del equipo deben llevar las demás herramientas como cubeta, cinta métrica, regla, etc (ver listado de herramientas).
  6. El profesor, al llegar al lugar de la práctica, debe ocupar el tiempo para dar las instrucciones necesarias al grupo sobre particularidades de la práctica.
  7. En el lugar de la práctica y antes del inicio, mediante la consulta del manual y las indicaciones del profesor, en un corto tiempo (15 a 20 minutos), el equipo debe discutir la metodología a seguir para realizar su práctica.
  8. Debe haber un anotador para que escriba en la libreta de campo basado en el manual e indicaciones del profesor, la metodología a seguir.

9. El mismo anotador u otro que el equipo asigne, deberá asentar en la libreta de campo, paso a paso, todo el desarrollo de la práctica que debe incluir:
   a) Determinación de la densidad aparente en campo mediante el método de la excavación.
   b) Muestreo del suelo usando las herramientas disponibles para ello. Procurar practicar con cada una de ellas (pala, cava hoyos, broca, etc).
   c) Preparar la muestra que debe llevarse al laboratorio. La semana siguiente a la práctica debe realizar en el laboratorio las siguientes determinaciones: textura, densidad aparente en laboratorio, permeabilidad, materia orgánica y pH del suelo.
   d) Con casos previamente resueltos en clase, aplicar esos conocimientos, con resultados (teóricos, que el profesor les proporcione y aplicando los datos obtenidos en la prácticas de la densidad aparente), resolver problemas de fertilización, riego, uso de abonos orgánicos, en el caso particular del suelo muestreado y estudiado (densidad aparente) en la práctica.
   e) Siguiendo los pasos del método científico, el equipo debe entregar dos semanas después, el reporte de dicha práctica. El reporte debe contener:
      - Carátula (nombre de la asignatura, integrantes, profesor, ayudantes).
      - Resumen.
      - Introducción (revisión de literatura).
      - Objetivos e hipótesis de la práctica.
      - Material y métodos. Debe contener la información necesaria para que otra persona al repetir el procedimiento obtenga resultados similares a los del estudio, correspondientes al mismo lugar en el que trabajó el equipo.
      - Resultados y discusión (la discusión es la comparación de lo encontrado con lo que reportan otros autores).
      - Conclusiones. (son los puntos más relevantes de la discusión).
      - Fuentes de información. (debe incluirse en forma equilibrada libros, revistas indexadas, tesis y artículos de investigación obtenidas en bancos de información en línea citados conforme revista *Veterinaria México OA*).

6.2 Métodos de muestreo de suelo

6.2.1 Métodos de recorrido para toma de muestras

a) Recorrido en zigzag



Muestreo en zigzag indicando los puntos en donde se deben realizar las perforaciones.

b) Por cuadrantes.

Muestreo aleatorio del suelo dividiendo la superficie en cuadrantes

Dividir imaginariamente el área a muestrear en 4 partes, y cada una de ellas otra vez en 4, tomar por lo menos un núcleo de cada cuadrante y en forma aleatoria dentro de cada uno de ellos.

Para que sea aleatorio el punto de perforación, se lanza lejos en el sentido de avance planeado, una piedra u otro objeto pesado (se recomienda envuelto en un paño de color fuerte para evitar que se pierda). El punto donde toca al caer es el lugar de la toma de la muestra.

6.3. Toma de las muestras

- En cada núcleo a muestrear, debe limpiarse la superficie del suelo a fin de evitar contaminar la muestra con raíces, ramas, hojas y otros materiales extraños.
- Si se usa la pala, se marca el cuadro a perforar (que será mínimo de lo ancho de la pala) y se saca el suelo hasta la profundidad deseada: 10, 20 ó 30 cm. Hecha la fosa, con la misma pala, por un costado de la excavación se hace un corte en forma de rampa, de donde se va a extrae el corte (núcleo) de entre 5 y 10 cm de ancho, todo este contenido de la pala se deposita en el recipiente (cubeta o bolsa).

- Tapar el hoyo que se hizo para evitar accidentes.
- Se repite la operación hasta completar el número de muestreos que se deben realizar (entre 15 a 30 para un mismo tipo de suelo).
- El uso del cava hoyos es más práctico que la pala. Su uso es similar, pero con éste no se hace la rampa, simplemente el núcleo se toma en forma vertical. Aunque en algunos casos, al sacar la herramienta del hoyo parte del suelo se vuelve a caer dentro de éste. Por tal motivo, antes de tomar el núcleo, debe extraerse manualmente el suelo no útil para tal fin.
- El sacabocados, el berbiquí y el barrenador del suelo son herramientas más prácticas que la pala y el cava hoyos, ya que las perforaciones son más pequeñas y por tanto se realizan rápidamente. Con el sacabocado se recomienda llevar una cubeta con agua limpia para introducirlo dentro de ella con el fin de lubricarlo y evitar que se atasque, lo que dificulta su vaciado y se pierde tiempo.

Uso del cava hoyos (persona del lado derecho).

6.4 Preparación de la muestra para enviar al laboratorio

- Colectados todos los núcleos (entre 15 a 30) en una cubeta (una bolsa de plástico puede servir bien), se mezclan con la mano y luego se depositan sobre una superficie limpia.
- Se lleva a cabo el método de cuarteo: dividir en 4 partes iguales y separar dos cuartos opuestos; los cuartos restantes se mezclan de nuevo y se repite el procedimiento hasta que quede aproximadamente 1 kg, que será la muestra que debe enviarse al laboratorio para su análisis.
- Si la muestra está seca, se puede enviar de inmediato, de lo contrario se secará a la sombra o al sol en un lugar protegido del aire, animales e insectos a modo de evitar su contaminación.

6.5 Envío del suelo al laboratorio

- El suelo, ya seco, se coloca en una bolsa de plástico. Sobre ella debe anotarse con un marcador indeleble, y en el cuaderno de registro los siguientes datos:
  1. Nombre del la empresa ganadera que solicita el análisis, dirección, teléfonos, fax, correo electrónico.
  2. Nombre del predio donde se tomó la muestra.
  3. Persona que muestreo.
  4. Análisis requeridos.
  5. Fecha de muestreo.

6.6. Servicio de laboratorio para análisis de suelo

A continuación se muestra el vínculo en caso de que se quieran hacer los análisis en el Laboratorio del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica: Servicios del Departamento de Nutrición Animal y Bioquímica.

Además, se reporta un ejemplo de un laboratorio comercial en México (en este caso el de la Universidad Autónoma de Chapingo), donde se observan los paquetes de análisis, finalidad de cada paquete, lo que abarca y costos de éstos.

Departamento de Edafología. Universidad Autónoma de Chapingo.		
	Descripcion del analisis.	**Costo**
Análisis Físico de suelo.	Incluye las siguientes determinaciones: ▪ Textura ▪ Capacidad de campo ▪ Punto de marchites permanente ▪ Porcentaje de saturación ▪ Color de suelo ▪ Densidad aparente ▪ Densidad real	$ 350.00 M.N
Fertilidad	▪ Materia Orgánica. ▪ Nitrógeno total (Amoniacal, nítrico) ▪ Fósforo. ▪ Cationes intercambiables (Ca, Mg,Na,K) ▪ Micronutrientes. ▪ Fe, Cu, Mn, Zn) ▪ Boro, molibdeno, cloro. ▪ citoquininas, ácidos húmicos, Fúlvicos.	$ 750.00 M.N
Salinidad	▪ pH ▪ Conductividad eléctrica ▪ Cationes solubles (Ca, Mg, Na, K) ▪ Aniones solubles (CO3 HCO3) ▪ Cloruros Cl ▪ Sulfatos SO4 ▪ RAS ▪ P.S.I ▪ C.I.C (Capacidad de intercambio catiónico) ▪ Carbonatos Totales (CaC03) ▪ Necesidades de mejorador ▪ Necesidades de yeso.	$ 750.00 M.N
Análisis de fertilizantes y abonos orgánicos:	▪ Materia orgánica. ▪ Carbón orgánico. ▪ Ácidos húmicos, Fúlvicos ▪ Nitrógeno ▪ Fósforo ▪ Potasio ▪ Calcio. ▪ Magnesio, sodio ▪ Conductividad eléctrica. ▪ pH ▪ Fierro, cobre, manganeso, zinc ▪ Molibdeno ▪ Cloruros. ▪ Citoquininas ▪ Aminoácidos ▪ Micorrizas colonizadas. ▪ Flora microbiana.	1250.00 M.N

El tiempo de entrega de resultados varía de acuerdo al análisis solicitado. Todo trabajo requiere de un 50% de anticipo. Nota los precios ya incluyen IVA.

Depósito 50% anticipo al enviar las muestras
Numero de cuenta HSBC 40-3003445-8
Recursos propios Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas.
Envío de muestras por paquetería de estrella blanca o estafeta. A nombre de Gerardo García Acosta.
CANTIDADES DE MUESTRAS:

Cantidad de muestra de suelo entre 1.5 y 2.0 kg

Agua 1 litro

Planta de 500g a 1 kg

Fertilizantes y compostas 500g

6.7 Determinación de la densidad aparente

La densidad real de un cuerpo se obtiene dividiendo el peso de su cuerpo sobre el volumen que ocupa. Por ejemplo la densidad del agua es 1 porque el peso de un litro es de un kg, pero la densidad de una piedra de cuarzo es de 2.6 porque un litro pesó 2.6 kg.

Dr = 2.6 kg / 1 litro = 2.6 kg por litro

Cuando un cuerpo contiene poros, se conoce como densidad aparente (Dap), por el aire que contiene; así, un litro de suelo seco pesa menos que una piedra. Puede haber densidades desde 0.8 a 2.0., siendo mayor en los suelos arenosos que en los arcillosos.

Cuadro 1.
Se muestran algunos tipos de densidad aparente, conforme a la textura (Tomado de Ortiz y Ortiz, 1990)

Clase de suelo	Densidad aparente
Arenoso	1.6
Migajón arenoso	1.5
Franco	1.4
Franco limoso	1.3
Migajón arcilloso	1.2
Arcilla	1.1

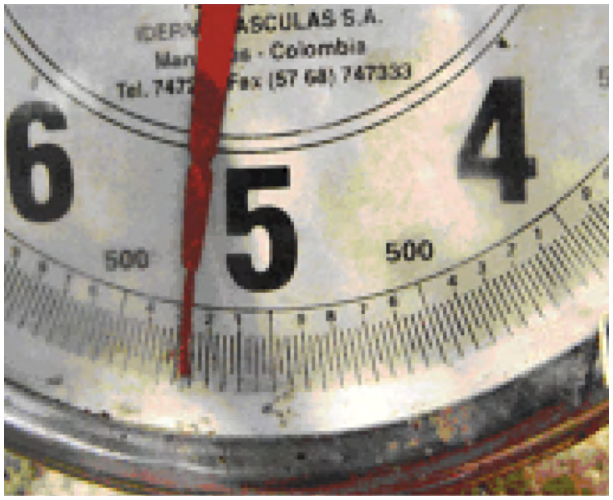
6.7.2 Método de excavación para estimar la Dap

- Realizar un hoyo en el suelo con una pala o un cava hoyos a 10, 20 ó 30 cm de profundidad (de acuerdo a la profundidad donde se pretenda conocer la Dap del suelo).
- Registre el peso del suelo extraído.

- En el hoyo realizado, disponga una bolsa de plástico y con la probeta llénelo con agua hasta el ras del suelo; registre la cantidad de agua.

Medición del volumen del hoyo para medir la densidad aparente del suelo

- Finalmente, realice la división del peso del suelo entre los litros de agua; el resultado será la Dap.



Detalles del pesaje del suelo.

Ejemplo: Se cavó un hoyo cuyo suelo extraído pesó 5.375 kg y el volumen de agua que contuvo fue de 3.9 L.

Al realizar la operación se encuentra que:

Dap = P / V

Dap= 5.375 kg / 3.9 L

Dap= 1.38 g/cm^3 = 1.38kg/dm^3 = 1.38 ton/m^3

Conocer la Dap permite estimar la capacidad productiva del suelo. Por ejemplo, Dap mayor a 2 limita el desarrollo de los vegetales. Además:

- La comparación de Dap de campo con Dap de laboratorio permite estimar el grado de compactación presente en campo, por pisoteo del ganado.

- Presencia de amorfos (partículas fofas) indica problemas de fertilización de fósforo y de suelos encalados.
- Grado de intemperización o desarrollo del suelo se determina comparando las densidades del horizonte A y B con el C.
- Cálculo del peso de la capa arable (PCA).

  PCA=Dap x E x S

  Dap = densidad aparente,

  E = espesor de la capa arable,

  S = superficie (es común expresar el PCA por hectárea, en ese caso superficie = 10,000 metros cuadrados)
- Cálculo de lámina de riego

L_{riego}= (%Hcc-%Hpm) x Dap x E)/100

Hcc= Humedad de capacidad de campo.

Hpm = Humedad del punto de marchitamiento.

Dap = Densidad aparente.

E = espesor.

7. Referencias

- Enríquez Q.J.F., Meléndez N.F y Bolaños A.E.D: (1999) Tecnología para la Producción y Manejo de Forrajes Tropicales en México, INIFAP, CIRGOC, Campo Experimental Papaloapan, México.
- United States Departament of Agriculture (USDA). 1973. Investigación de suelos; métodos de laboratorio y procedimientos para recoger muestras. Trad. por A. Contín. Soil Conservation Service. U. S. Departament of Agriculture. Ed. Trillas. México, D .F., México. pp. 41-45.
- Morfín L.L: Manual de Laboratorio de Bromatología, Departamento de Ciencias Pecuarias, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, 2006.
- Ortiz V.B., Ortiz S.C.A. (1990): Edafología. Editora Veta A. Gómez Cuevas, Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Shimada M.A: Nutrición Animal, 7ª Ed. Trillas, México, 2007.

Práctica 3

Evaluación de la calidad de las semillas de plantas forrajeras

Francisco Alejandro Castrejón Pineda

Práctica 3
Evaluación de la calidad de las semillas de plantas forrajeras

1. Introducción

El valor cultural en porcentaje (VC%) de las semillas de especies forrajeras es su principal característica de calidad. También conocida como coeficiente o porcentaje de semilla pura viable o semilla pura germinable (SPG). Este coeficiente es imprescindible a la hora de comprar semillas forrajeras para su establecimiento ya que permite estimar la cantidad de semilla que se debe sembrar para obtener mayor productividad.

La causa común de fracaso en el establecimiento de pasturas se manifiesta cuando los productores eligen cierta semilla sin tomar en cuenta sus características de calidad y sólo se basan en el precio del kilogramo de semilla como principal criterio.

El VC% se integra por la multiplicación del porcentaje de germinación (poder germinativo), cantidad de semillas capaces de germinar y el porcentaje de pureza (cantidad de impurezas presentes en cierta cantidad de semilla). Para la germinación, a los 8 días se hace el primer conteo de semillas germinadas; a los 15 y 21, se podría hacer un segundo o tercer conteo, respectivamente.

En muchas especies, 8 días son suficientes para obtener un buen porcentaje de germinación; en cambio especies que presentan latencia como *Brachiaria dictyoneura* y *B. humidicola* requerirán 21 días.

2. Objetivo de la práctica

Estimar el valor cultural de semillas de especies forrajeras para recomendar la densidad de siembra adecuada, considerando precio y favoreciendo la cubierta vegetal adecuada en la pradera.

2.1. Objetivos específicos

- Estimar el porcentaje de pureza (%P) en semillas de especies forrajeras.
- Calcular el porcentaje de germinación (%G) en semillas de especies forrajeras.
- Calcular el valor cultural de las semillas con base en el %P y %G.
- Elegir la semilla con base en el precio ajustado por su VC%.
- Calcular la densidad de siembra con base en el VC% de la semilla para garantizar la cobertura vegetal adecuada.

3. Competencias

Capacidad de recomendar la adquisición y siembra de semillas de especies forrajeras con base en su valor cultural y costo.

4. Actividades

Con base en datos de calidad de la semilla reportados por la casa comercial y mediante operaciones matemáticas sencillas se estimarán diferentes parámetros que ayuden a elegir, ajustar la densidad de siembra y estimar el costo por kilo de semilla. En caso de no contar con los datos, se realizarán algunas metodologías fáciles de aplicar en condiciones de campo. Todo lo anterior, con el objetivo de lograr una mayor germinación y cobertura vegetal que debe tener la pradera para responder al pastoreo intensivo.

5. Material

- 1 Kg de semilla de una especie forrajera de interés (debe ser una especie distinta en cada equipo).
- 4 charolas de unicel por cada alumno, aproximadamente de 20 x 15 cm
- Algodón grueso (1 cm) para cubrir el fondo de las charolas
- Agua disponible para riego dos veces al día
- Local mantenido a temperatura ambiente con repisas o superficie plana para colocar las charolas
- Termómetro
- Vaso con agua para registro de la temperatura ambiente (máxima y mínima)
- Calculadora
- Lápiz o bolígrafo
- Cuaderno de notas.

6. Desarrollo de la práctica

En cada grupo se constituirán varios equipos de 4 alumnos, y cada equipo integrado debe adquirir semilla de una especie forrajera distinta a la de los otros equipos, sin embargo, los 4 alumnos de cada equipo deben trabajar con una misma especie de semilla.

Primero para determinar el porcentaje de pureza y posteriormente el % de germinación, cada alumno debe trabajar con 10 a 200 g de semilla (según tamaño y peso) de la especie seleccionada. (Por ejemplo de una semilla grande como la de maíz debe utilizar 200 g mínimo, y de una semilla pequeña como la de la alfalfa puede utilizar 10 g mínimo).

6.1 Cálculo del porcentaje de pureza

- Para determinar el porcentaje de pureza (%P) se obtiene una muestra representativa (20 a 100 g de semillas) según el tamaño de la semilla, de distintas especies forrajeras.

- Se coloca la semilla sobre una superficie de papel blanco, limpio y con la ayuda de una pinza, aguja o alambre delgado, se separa las impurezas (piedras, pajas, pedazos de raíz, madera, polvo, glumas o cascarillas de semilla sin cariópside, etc.). Una vez limpias las semillas se vuelven a pesar y la diferencia entre los dos pesos equivale a las impurezas.

Peso de una cantidad de semilla

Separación y peso de las impurezas

El Porcentaje de pureza (%P) se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\%P = \frac{Pm - Pi}{Pm} \times 100$$

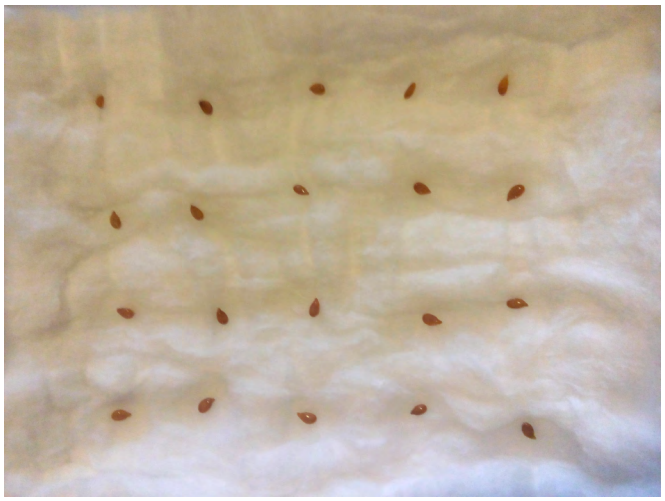
Donde:
Pm = peso de la muestra en gramos.
Pi = peso de las impurezas en gramos.

6.2. Cálculo del porcentaje de germinación.

Para determinar el porcentaje de germinación (%G) se toma al azar un lote de 100 semillas de la muestra de la especie forrajera por estudiar (la cantidad depende del tamaño de la semilla y el recipiente utilizado como germinador).

Cada alumno utilizará 4 charolas de unicel en donde pondrá a germinar las semillas en un lugar apropiado de su casa.

- Se humedece completamente el algodón o la toalla de papel y se coloca extendido en el fondo de la charola o plato de unicel.
- Las semillas se colocan en 5 hileras de 5 semillas por hilera repartidas homogéneamente sobre la superficie previamente humedecida.



- Dejar la semilla en el local elegido para ello, observar diariamente la germinación y al cabo de unos días, contar las semillas que van germinando. El tiempo puede variar según la especie de que se trate.
- El algodón o toalla de papel debe mantenerse húmedo el tiempo que dure la prueba (dos riegos al día durante 21 a 28 días).
- Diariamente observe y registre el número de semillas que han germinado. Esta actividad puede parar a los 8 días o puede prolongarse por más tiempo dependiendo de la especie forrajera utilizada (previamente investigar en la literatura los tiempos aproximados de germinación de cada especie).

El %G se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\%G = \frac{SG}{S} \times 100$$

Donde:
SG = número de semillas que germinaron
S = número total de semillas

6.3. Cálculo del valor cultural

Se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$VC\% = \frac{\%Pureza * \%\ de\ germinación}{100}$$

La mayor cifra que se puede obtener es de 100, no obstante, difícilmente las especies forrajeras introducidas generan porcentajes elevados. Se debe tener en cuenta que las semillas de mayor valor cultural son las más convenientes; sin embargo, el análisis debe hacerse a la luz del cálculo de costos, en función al precio por Kg de semilla.

Al concluir la germinación cada alumno con sus resultados debe reportar una gráfica de germinación, y el promedio de porcentaje de pureza y % de germinación promedio obtenido en las condiciones de su casa.

Con la información de los integrantes del equipo, estos deben realizar un análisis de varianza para un diseño experimental de bloques completos al azar (el efecto de bloqueo son las condiciones distintas de temperatura en la casa de cada alumno).

Al terminar el trabajo, el equipo debe incluir sus resultados individuales y del análisis de varianza con la información de todos los integrantes del equipo en su reporte final.

6.4. Cálculo del precio por kilo ($kg) de acuerdo a su valor cultural

Planteamiento: A un agricultor le ofrecen semilla de la casa comercial "A" que tiene un VC%= 55% y el precio por Kg es $120.00. Por otra parte, la casa comercial "B", le ofrece semilla de la misma especie, pero haciendo las determinaciones anteriores resulta que su VC%= 91 %; el precio de esa semilla es $160.00/ Kg. ¿Qué semilla le conviene seleccionar?

Para responder, se iniciará aplicando la siguiente fórmula:

$$\$kg = \frac{Precio\ (\$)}{VC}$$

Así, para:

a) La casa comercial "A", el precio es de:

120 / 0.55 = $ 218.18.

b) La casa comercial "B", el precio será de:

160 / 0.91 = $ 175.82

Conviene adquirir la semilla de la casa comercial "B" y cada Kg de semilla que adquiera y utilice, le representa un ahorro por selección adecuada, de:

$ 218.18 - $ 175.82 = $ 42.36

6.5 Calculo de la densidad de siembra con base en su valor cultural y costo por la cantidad de semilla total

Planteamiento: El productor, del caso anterior, debe sembrar 150 ha con un *Panicum* con una densidad de siembra para distintas condiciones, como se presentan en el Cuadro 1:

Cuadro 1.
Condiciones para la siembra

Semillas	Ideales	Medias	Adversas
Panicum	1.8 kg SPV/Ha	2.4 Kg SPV/Ha	3.4 Kg SPV/Ha

a) Cálculo de la cantidad de semilla en Kg/ha:

Casa comercial "A":

Ideales	Medias	Adversas
1.80/0.55 = 3.273	2.40/0.55 = 4.364	3.40/0.55 = 6.182

Casa comercial "B"

Ideales	Medias	Adversas
1.80/0.91 = 1.978	2.40/0.91 = 2.637	3.40/0.91 = 3.736

b) Cálculo del costo de la semilla para la siembra del total de hectáreas en dos situaciones:

Casa comercial "A"	
Ideales	Adversas
3.273*120*150 = $ 58,914	6.182*120*150 = $ 111,240
Casa comercial "B"	
Ideales	Adversas
1.978*160*150 = $ 47,472	3.736*160*150 = $ 89,664

La selección de una casa comercial adecuada tomando como base el valor cultural de la semilla, puede representar para el productor un ahorro por la siembra de su predio entre: $ 58,914 - $ 47,472 = **$ 11,442.00** para condiciones ideales y $ 111,240 - $ 89,664 = **$ 21,576.00** para condiciones adversas.

7. Bibliografía

- PÉREZ LÓPEZ Otoniel. ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE ESPECIES FORRAJERAS PARA PRODUCCION BOVINA EN EL TROPICO BAJO. Folleto Técnico. 2003. 17 p. Disponible en: http://www.finca-paraventa.com/pdf/PASTOS%20LLANEROS.pdf
- VILLANUEVA AVALOS José Francisco. ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE PRADERAS IRRIGADAS TROPICALES. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro Campo Experimental "EL Verdineño". Folleto Técnico. División pecuaria. Junio 2004. 51 p. Disponible en: http://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/publicaciones-nayarit/PUBLICACIONES%20DEL%20INIFAP/PUBLICACIONES%20EN%20PDF/FOLLETOS%20TECNICOS/folleto%20tecnico%20ESTABLECIMIENTO%20Y%20MANEJO%20DE%20PRADERAS%20IRRIGA2.pdf

Práctica 4

Muestreo de Forrajes

Lucas Gelasio Melgarejo Velázquez

Práctica 4
Muestreo de Forrajes

1. Introducción

El muestreo de las praderas y otras áreas cultivadas de forrajes es útil para el racionamiento del forraje pastoreado. También sirve para el registro de datos productivos de los pastizales que permitan inferir subsecuentemente la producción esperada en determinado predio; para estimar presupuestos forrajeros en cada época del año.

En países como Australia y Nueva Zelanda, líderes en la producción de carne y leche a base de pastoreo, pueden predecir por mes y día la productividad de materia seca en regiones determinadas.

Existen diferentes tipos de muestreo:

- **Destructivo:** Se corta el forraje para poder pesarlo. Se usa el cuadro o el aro.
- **No destructivo:** No se corta el forraje. Se basa en determinar la altura y densidad del cultivo e inferir la productividad existente en ese momento. Se emplea el plato medidor o el bastón electrónico.
- **Semidestructivo:** También conocido como doble comparativo o rango en peso seco, incluye por una parte el procedimiento para determinar el rendimiento de materia seca de cinco puntos de muestreo mediante corte directo por otra parte incluye el Botanal que determina la composición botánica de la pradera. Se toman algunos cortes de referencia, y se comparan éstos con áreas similares en las que visualmente se calcula la producción.

2. Objetivo General

Estimar la disponibilidad de materia seca presente en una pradera empleando algunos métodos de muestreo de forrajes.

2.1. Objetivos específicos

- Conocer y utilizar las principales herramientas para el muestreo de forrajes.
- Realizar las diferentes técnicas de muestreo (muestreo de forrajes con cuadro o aro, doble comparativo, BOTANAL) para estimar la disponibilidad forrajera, y la calidad de la pradera con base a la composición botánica de la misma.
- Estimar la cantidad de materia húmeda y seca disponible en un pastizal.

3. Competencias

Emplear el método de muestreo de forraje que convenga de acuerdo con la disponibilidad y composición botánica de la pradera.

4. Actividades

El alumno conocerá y manejará las principales herramientas de muestreo de forrajes en pie y con base en los resultados del muestreo hará la proyección de disponibilidad de forraje en los pastizales.

5. Material

- Libreta
- Lápiz o bolígrafo
- Plumones de tinta indeleble
- Etiquetas
- Bolsas de papel de estraza
- Bolsas de plástico perforadas
- Báscula portátil, unidad mínima de medición de 1 gramo.
- Tijeras, hoz o cuchilla o cortadora portátil
- Marco cuadrangular o circular.
- Plato medidor
- Bastón electrónico medidor de forraje

6. Desarrollo de la práctica

6.1. Consideraciones antes de iniciar

6.1.1. Consideraciones de la práctica

Siguiendo la metodología de este manual, realizar las siguientes actividades:

- Estudiar previamente y a detalle los pasos que se siguen para la realización de esta práctica.
- Formar equipos de tres a cuatro personas (el profesor decidirá el número y quiénes conformarán los equipos). Estos equipos deben estar ya constituidos antes de llegar al lugar donde se realizará el trabajo.
- Previamente y con anticipación, el profesor indicará lugar, día y hora donde se realizará la práctica.
- Solicitar al profesor báscula, cuadrante medidor y las herramientas necesarias para la práctica.
- El día de la práctica deben llegar consigo dicha herramienta. Los miembros del equipo deben llevar las demás herramientas como bolsas de papel de estraza, bolsas de plástico perforadas, etc. (ver lista de material).
- El profesor, al llegar al lugar de la práctica, debe ocupar el tiempo necesario para dar las instrucciones necesarias al grupo sobre particularidades de la práctica.

- En el lugar de la práctica y antes del inicio, mediante la consulta del manual y las indicaciones del profesor, en un corto tiempo (15 a 20 minutos), el equipo debe discutir la metodología a seguir para realizar su práctica.
- Debe haber un anotador para que escriba en la libreta de campo en base al manual e indicaciones del profesor, la metodología a seguir.
- El mismo anotador u otro que el equipo asigne, deberá asentar en la libreta de campo, paso a paso, todo el desarrollo de la práctica que debe incluir:
  a) Técnica de toma de muestras (zigzag, cuadrante, "V").
  b) Método de muestreo (destructivo. no destructivo, semidestructivo).
  c) Herramientas para cada tipo de muestreo.
  d) Ejercicios con cálculos para el método BOTANAL.
- Siguiendo los pasos del método científico, el equipo debe entregar una semana después, el reporte de dicha práctica. El reporte debe contener:
  a) Carátula.
  b) Resumen.
  c) Introducción (revisión de literatura).
  d) Objetivos e hipótesis de la práctica.
  e) Material y métodos. (debe contener la información necesaria para que otra persona repita el procedimiento de la misma forma y en el mismo lugar, el trabajo que el equipo realizó).
  f) Resultados y discusión (la discusión es la comparación de lo encontrado con lo que reportan otros autores).
  g) Conclusiones. (son los puntos más relevantes de la discusión).
  h) Fuentes de información. (debe incluirse en forma equilibrada libros, revistas indexadas, tesis y artículos de investigación obtenidas en bancos de información en línea).

6.1.1. Consideraciones del muestreo

- El área a muestrear debe ser uniforme en cuanto al tipo de suelo por su composición física y química, su profundidad y pendiente.
- El área de muestreo puede tener una extensión variable, desde 1 hectárea o menos, hasta 10 hectáreas o más.
- Si hay diferencias sustanciales en el terreno: pasa un río, hay lomas, pendientes o planicies bajas, se deben muestrear por separado como praderas diferentes de acuerdo al siguiente esquema.

Estratificar áreas de muestreo de suelo.

6.1. Técnicas aleatorias en la toma de muestras

Puede hacerse el muestro usando diferentes técnicas. Hay que recorrer el área a muestrear, como se indica en los esquemas, donde los puntos rojos son los lugares donde cae el aro o el cuadro y se cortarán de 15 a 30 núcleos (algunos autores mencionan de 10 a 15).

a) **Zigzag.** Recorrer en forma de zigzag en la superficie a muestrear el forraje y cada 10 o 15 m obtener una muestra o lectura.

Técnica del zigzag y puntos de corte (núcleos).

b) **Cuadrantes.** Cuadricular el área con referencias visuales que nos permitan ubicar los cuadrantes, por ejemplo árboles o poner estacas en las orillas. Con los cuadrantes en mente, sortear 4 de ellos y en cada uno se toman de 4 a 5 muestras. Otra forma sería que en cada cuadrante se tomen de 1 a 2 puntos de corte, como se muestra en el esquema.

Técnica de cuadrantes indicando los puntos de corte.

c) **Técnica en V.** Es poco recomendable ya que no se recorre toda la superficie y quedan los extremos del vértice y la parte central de la V sin muestrear.

Técnica en V indicando los puntos de corte.

6.3. Método de muestreo destructivo

6.3.1. Método del cuadro o aro

- Se usa un cuadro o un aro, que abarque un área de 0.25 a 1 m^2, de manera exacta en su superficie interna; resistentes a las caídas -ya que se lanzan al aire- y de peso suficiente para que el viento no impida que lleguen lejos a la hora de ser lanzados.

Lanzamiento del cuadro. Lanzamiento del aro.

- Donde cae el cuadro, se cortará el forraje (núcleo), usando la hoz, tijeras, cuchilla o cortadora portátil.
- Antes del corte se excluyen del aro o cuadro todas plantas que no correspondan dentro del cuadro y se meten aquellas que su base está dentro (todo fuera, todo dentro).

Separación del forraje "todo fuera, todo dentro".

- El corte se realiza al ras del suelo. Los forrajes secos, residuales de cosechas anteriores no se toman en cuenta.

Corte del forraje con máquina. Cuadro medidor, hoz y forraje cortado.

- Después del corte de cada punto (forraje cortado cada vez que se lanza el cuadro o aro), se debe pesar lo más pronto posible para poder estimar la cantidad de forraje en base húmeda y anotar la cantidad en una libreta. Si no se lleva a cabo este pesaje, como el forraje empieza a perder humedad desde el momento en que se corta, después este cálculo no podrá efectuarse.

Pesaje del forraje cortado en cada cuadro y punto de muestreo.

6.3.2. Preparación y envío de las muestras al laboratorio

El forraje obtenido por corte directo en los distintos puntos de muestreo correspondientes a cada potrero, después de pesarlo, se mezclan perfectamente y posteriormente se reduce la cantidad de muestra por el método de cuarteo.

La muestra resultante del cuarteo (entre 0.5 a 1 kg de forraje fresco), se deposita en una bolsa, de preferencia de papel de estraza con muchas perforaciones pequeñas (para que no se salga forraje), se puede usar una perforadora de oficina, los orificios es con el fin de evitar calentamientos y fermentaciones que ocasionarían cambios en la calidad del la muestra.

Mezclado del forraje correspondiente a todos los puntos de corte.

- Si la muestra no se va a llevar de inmediato al laboratorio, el mezclado y cuarteo debe hacerse lo antes posible y colocar la muestra resultante en una hielera (o en refrigeración si tardará horas), para evitar calentamiento y fermentaciones. Si se va a enviar días después, lo recomendable es secar la muestra al sol o a la sombra, resguardándola de roedores, insectos, aves, etc., que pueden consumirla o contaminarla con heces y orina. Al momento de llevarse al laboratorio se vuelve a pesar para registrar la humedad parcial que ha perdido del corte al secado al sol o a la sombra.

Pesaje de la muestra final de forraje parcialmente húmedo.

6.3.3 Identificación de la muestra

La identificación debe incluir:

- nombre del rancho
- nombre del propietario
- localización del rancho

- nombre o número de potrero
- fecha de muestreo
- hora de muestreo
- nombre de la persona que tomó la muestra
- método de preparación y conservación para su envío
- análisis que solicita al laboratorio.

6.3.4. Tipos de análisis de laboratorio solicitados

A continuación se da un ejemplo de los servicios comerciales de un laboratorio de análisis de alimentos (en este caso de la UNAM), donde se muestran los tipos de análisis y sus precios respectivos (véase Lista de precios de análisis químicos).

6.4. Método no destructivo

6.4.1. Plato medidor de forraje para determinar la materia seca y húmeda de una pradera

- El método se basa en la medición de la altura de la pradera, donde previamente se ha determinado la cantidad de forraje a diferentes alturas, usando desde luego una regla para medir la altura y un cuadrante del que se corta el forraje.
- Teniendo éstos datos en la libreta o computadora, se puede inferir la producción que se estimó posteriormente con el plato medidor, usando una regresión lineal con los datos obtenidos.

Plato medidor de forraje.
Tomado de internet. http://www.terko.com.uy/informacion/?Id=75

- Es conveniente recabar los datos cada vez que se produzca la recuperación del potrero, por lo menos durante un año. En cada lugar en donde se realiza la lectura con el plato hay que efectuar también el corte del forraje por el método directo y el pesaje para estandarizar el método en las condiciones de cada lugar. Posteriormente ya se puede usar el plato.

- El plato tiene un poste central donde se desliza el plato de aluminio conforme la altura del forraje, y este descansa sobre el mismo, quedando la punta del poste central sobre el suelo (ver esquema). Paralelamente al poste central tiene otra varilla graduada en centímetros.
- Con esta herramienta se recorre el pastizal en zigzag, tomando por lo menos 80 puntos de medición.

Determinación forrajera con un plato medidor.

6.4.2. Bastón electrónico medidor de forraje

- Este equipo tiene en su tablero de control las instrucciones para ser calibrado por clima, humedad relativa y diferente composición botánica de los pastizales, pero está fabricado para alturas de la pradera que no sobrepasen el metro.
- Se basa en medir diferencias de densidades alrededor del bastón que emite ondas en un diámetro de unos 30 cm sobre el eje del bastón.

Determinación forrajera con bastón medidor

- La punta del bastón se coloca sobre el suelo de la pradera y se recorre mínimo 100 veces en zigzag el pastizal, se realiza la lectura un mínimo de 80 a 120 puntos por hectárea; la principal desventaja es que se debe estandarizar el aparato según las condiciones del país. La producción de forraje en cada medición se registra en el tablero con el botón correspondiente. Todos los datos se registran en forma computarizada y pueden descargarse a la computadora para el almacenamiento de datos. (Ver esquemas del bastón medidor).

Bastón electrónico medidor de forraje. Tomado de internet.
http://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/manejo-de-pastoreo-t28735.htm

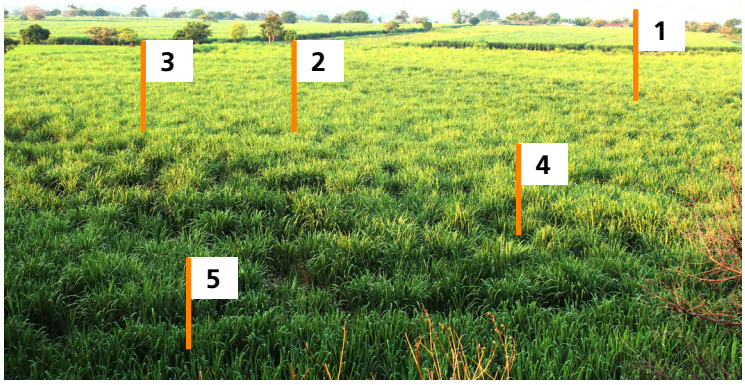
Tablero del bastón medidor del forraje.

6.5. Método Semidestructivo

6.5.1 Rango en peso seco también conocido como "doble comparativo"

- Se basa en comparar visualmente 5 puntos del pastizal de rendimiento conocida con otros parecidos a éstos, en los que se infiere su rendimiento.

- Delimitar 5 espacios de 0.25 m^2, numerarlos del 1 al 5, donde 1 es el área que a criterio de la persona que muestrea, tiene la menor cantidad disponible de forraje en el pastizal, mientras que 5 es el de mayor cantidad, el 3 estaría en un punto intermedio.



Determinación de los cinco puntos de referencia y de corte.

- Al recorrer la pradera y escoger los 5 puntos de comparación se hace en el orden descrito.
- Localizados cada uno de los puntos, se clava una estaca en el centro del aro o cuadro y se anota el número que le corresponde.
- Al caer el cuadro, en la libreta de campo anotamos a qué rendimiento se parece el forraje dentro del cuadro. Los datos se agrupan como en el ejemplo siguiente:

Puntos escogidos	Datos comparativos visualmente	# de observaciones
1	IIIII IIIII IIIII IIII	19
2	IIIII IIIII IIIII IIIII II	22
3	IIIII IIIII IIIII IIIII IIIII IIII	29
4	IIIII IIIII IIIII IIIII III	23
5	IIIII IIIII III	13
Total de observaciones		**116**

- Se recorre la superficie dando una calificación del 1 al 5 en cada punto donde caiga el cuadrante o el aro; sin cortar el forraje. Se deben tomar al menos 80 puntos de evaluación. En caso, de dudar en la calificación se puede regresar a ver alguno de los 5 puntos.
- En la primera columna están los 5 puntos que al final debemos cortar. En la columna 2 las rayitas que se van anotando cada vez que se lanza al aire el cuadro y en la columna 3, la suma de todas las observaciones (rayitas), que en total suman 116 (recuerden que mínimo deben ser 80).
- Plantear las fórmulas para disponibilidad de forraje:

$$Y_C = \bar{y} + B1\ (\bar{X}v - \bar{X}m) \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$B1 = \frac{n * \sum xy - (\sum x * \sum y)}{n * \sum x^2 - (\sum x)^2} \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Y_c = rendimiento de forraje húmedo
$\bar{y}$ = rendimiento de forraje húmedo promedio de los puntos de corte
B1 = pendiente
$\bar{X}v$ = promedio de las evaluaciones (anotaciones) visuales
$\bar{X}m$ = promedio de las evaluaciones (anotaciones) muestrales.

- Establecer una tabla de frecuencia y el promedio de las notas visuales ($\bar{X}v$):

1 =	13	= 13	
2 =	36	= 72	
3 =	21	= 63	
4 =	8	= 32	
5 =	2	= 10	
∑	80	190	190/80 = **2.375**

- Con los pesos en base húmeda de las muestras reales establecer un cuadro para calcular el promedio de Y, la sumatoria de x, y, xy, x^2:

x	x^2	y	xy
1	1	150	150
2	4	175	350
3	9	215	645
4	16	275	1100
5	25	325	1625
∑ 15	∑ 55	∑ 1140	∑ 3860

$$\bar{y} = 1140 / 5 = \mathbf{228}$$

- Sustituir los datos en la ecuación 2 para cálculo de B_1:

$$B_1 = \frac{n * \sum xy - (\sum x * \sum y)}{n * \sum x^2 - (\sum x)^2} \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$\frac{B_1 = 5 * 3860 - (15 * 1140)}{5 * 55 - (15)^2} = \frac{19300 - 17100}{275 - 225}$$

$$B1 = 2200 / 50 = \mathbf{44}$$

- Sustituir los valores en la ecuación 1:

$$Y_c = \bar{y} + B1\ (\bar{X}v - \bar{X}m) \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$Y_c = 228 + 44\ (2.375 - 3) = 228 + 44\ (-0.625)$$

$$Y_C = 228 - 27.5$$

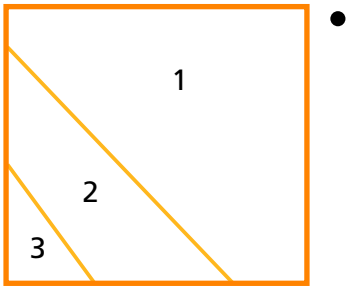
$$Y_c = \mathbf{200.5}\ \text{g FF en } 0.25\ m^2$$

- Calcular la disponibilidad de forraje en una hectárea considerando una cantidad de forraje residual de 1800 kg y 10% de malezas o plantas indeseables:

$$200.5 \text{ g FF} \text{ ---- } 0.25 \text{ m}^2$$
$$X \text{ ---- } 10{,}000 \text{ m}^2$$
$$X = 8{,}020.0 \text{ Kg FF / Ha}$$
$$8{,}020 - 1800 - 802 = 5{,}418 \text{ Kg FF disponibles / Ha}$$

6.5.2. Método Botanal

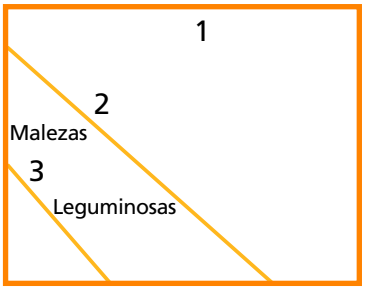
- Este método es de tipo indirecto. A partir de este podremos estimar la composición botánica del potrero, para clasificar la calidad del forraje. El método consiste en asignar un porcentaje del área delimitada por un cuadrante (como el usado en el doble comparativo), con base en la superficie que ocupan el conjunto de gramíneas, leguminosas y malezas; y asignar un rango de acuerdo con la contribución de cada tipo de vegetación dentro del cuadrante.



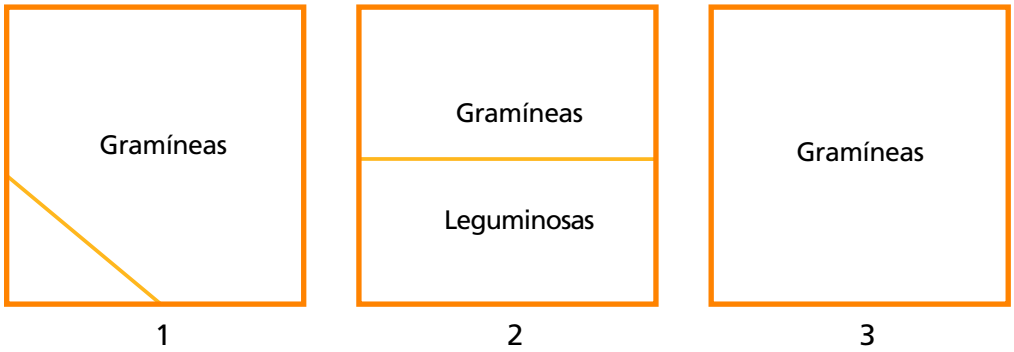
Rango	Porcentaje
1	70-80
2	12-25
3	5-8

- Esta lectura se realiza en cada muestra en la que se debe identificar aproximadamente el porcentaje de gramíneas (G), leguminosas (L) y plantas indeseables (I), por ejemplo: si nosotros lanzamos el cuadrante durante el muestreo, llegamos a observar una distribución similar. El número (de 1 a 3), asignado a cada fracción del cuadrante, corresponde a la abundancia de cada grupo vegetal. En cuanto al porcentaje, este equivaldría en el caso del numero 1 de 80 a 70%(72.2%) del área, el 2 de 12 a 25% (21.1%) y el 3 de 5 a 8 (8.7%), aproximadamente. Relacionando esto con cada grupo vegetal.

Esta actividad se realiza en cada punto en el que se puede identificar gramíneas (G), leguminosas (L) y plantas indeseables (I), por ejemplo:



En lanzamientos posteriores del cuadrante, se encontraron las siguientes distribuciones. Anota en el cuadro el rango (de 1 a 3) que le corresponde a cada grupo vegetal en base al porcentaje que ocupa.



Muestra	G*	L*	I*
1	1,3	2	-
2	1,2,3	1,2,3	-
3	1,2,3	-	-
Total			

A partir de cada lanzamiento del cuadrante, es una muestra que puede ser clasificada. Por lo que si realizamos el método doble comparativo, obtendremos un total >80 observaciones.

La información de cada cuadrante se debe ordenar en un cuadro, de forma que indiquemos cuantas veces se repitió cada clasificación (1, 2, 3) para cada grupo vegetal (G, L e I) en las 80 observaciones o muestras. Esto es:

Podemos calcular la proporción y la abundancia de cada grupo en las 80 muestras obtenidas de un ejemplo para gramíneas:

Grupo	1	2	3
Gramíneas	69	65	40
Leguminosas	4	7	21
Indeseables	7	8	19
Total	80	80	80

A.- Si 1 ---- 80 muestras
x ---- **69 (repeticiones de 1)**
Esto es igual a **.86**

B.- Si 1---- 80 muestras
x ---- **65 (repeticiones de 2)**
Esto es igual a **.81**

C.- Si 1 ---- 80 muestras
x ---- **40 (repeticiones de 3)**
Esto es igual a **.5**

Para **Leguminosas:**

A.- Si 1 ---- 80 muestras
x ---- **4 (repeticiones de 1)**
Esto es igual a **.05**

B.- Si 1 ---- 80 muestras
x ---- **7 (repeticiones de 2)**
Esto es igual a **.09**

C.- Si 1 ---- 80 muestras
x ---- **21 (repeticiones de 3)**
Esto es igual a **.26**

Para **Indeseables**:

A.- Si 1 ---- 80 muestras
x ---- **7 (repeticiones de 1)**
Esto es igual a **.0875**

B.- Si 1 ---- 80 muestras
x ---- **8 (repeticiones de 2)**
Esto es igual a **.1**

C.- Si 1 ---- 80 muestras
x ---- **19 (repeticiones de 3)**
Esto es igual a **.24**

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Grupo	1	2	3
Gramíneas	0.86	0.81	0.5
Leguminosas	0.05	0.09	0.26
Indeseables	0.09	0.1	0.24

Lo siguiente es multiplicar el valor de rango (1, 2, 3) por los porcentajes de abundancia que representan:

Grupo		1	2	3
1 (70.2)	**Gramíneas**	0.86 (70.2)	0.81 (21.1)	0.5 (8.7)
2 (21.1)	**Leguminosas**	0.05 (70.2)	0.09 (21.1)	0.26 (8.7)
3 (8.7)	**Indeseables**	0.09 (70.2)	0.1 (21.1)	0.24 (8.7)

Posteriormente, utilizando la tabla anterior, se suman los valores de cada grupo vegetal (en forma horizontal, de izquierda a derecha). El resultado de cada fila nos indica el porcentaje con el que participa cada grupo vegetal en la composición del potrero o pradera evaluada; la suma de estos debe ser igual o casi igual al cien por ciento.

Grupo	1	2	3	Total
Gramíneas	60.4	17.09	4.35	81.81
Leguminosas	3.51	1.90	2.26	7.67
Indeseables	6.14	2.11	2.09	10.34
				99.82

Tomando en cuenta la siguiente clasificación utilizada por la COTECOCA[1]:

Clasificación	**% de especies deseables***
Excelente	75 - 100
Buena	50 - 75
Regular	25 - 50
Mala	0 - 25

* Se consideran la suma de gramíneas y leguminosas

Esta pradera es excelente, porque presenta más del 89% de especies deseables.

Sin embargo, presenta una mayor cantidad de malezas, que de leguminosas.[2]

Se recomienda reducir la cantidad de malezas, y favorecer (hasta cierto límite) el aumento de leguminosas.

1 COTECOCA. Comisión Técnico Consultiva para la determinación de los Coeficientes de Agostadero. SAGARPA. México. 1977.

2 Recuerda que estas leguminosas son especies nativas. Una pradera es un ecosistema en el que conviven varias especies vegetales. El manejo (actividad humana) es el responsable de que predomine una o varias especies de acuerdo a las necesidades del productor, que en este caso se enfocan a la producción de forraje de calidad para la producción pecuaria.

7.0. Bibliografía

- Calculo de raciones (CALRAC), Programa cubano para el cálculo de raciones de rumiantes, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba, 2003.
- Campos ERE, 2003: Estimación del rendimiento forrajero, composición botánica y porcentaje de cobertura en una pradera de clima templado empleando diferentes métodos de muestreo. Tesis de licenciatura. FESC, UNAM. México.
- United States Departament of Agriculture (USDA). 1973. Investigación de suelos; métodos de laboratorio y procedimientos para recoger muestras. Trad. por A. Contín. Soil Conservation Service. U. S. Departament of Agriculture. Ed. Trillas. México, D .F., México. pp. 41-45.
- Enríquez Q.J.F., Meléndez N.F y Bolaños A.E.D: (1999) Tecnología para la Producción y Manejo de Forrajes Tropicales en México, INIFAP, CIRGOC, Campo Experimental Papaloapan, México.
- Informativo técnico # 1, octubre de 2004, Proyecto Mejores Prácticas de Pastoreo, Gobierno de Chile, Fundación para la Innovación Agraria. http://e-cooprinsem.cl/nueva/with_fl/html/images/coopri/fia.pdf.
- Morfín L.L: Manual de Laboratorio de Bromatología, Departamento de Ciencias Pecuarias, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, 2006.
- Pérez Ch. R.J., Balocchi L.O. Efecto de dos fitomasas de pre y post pastoreo sobre la producción y calidad de una pradera permanente en otoño. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía, 2007.

Práctica 5

Características deseables del forraje henificado

Edgar Meraz Romero

Práctica 5
Características deseables del forraje henificado

1. Introducción

La henificación es una técnica de conservación de forrajes que está al alcance de cualquier unidad de producción pecuaria, y la decisión de utilizarla depende de algunas razones como: clima, tradición de la zona, cultivos o praderas disponibles, topografía del terreno, etc. Uno de los fundamentos principales por los que se conservan los forrajes es el de transferir los excedentes primavera-verano de producción de forraje hacia otras épocas del año donde la oferta es menor, lo que permitiría cubrir el déficit forrajero de otoño-invierno para mantener una carga animal constante promedio a lo largo del tiempo.

La henificación es un método de conservación de forraje seco, producido por una rápida evaporación del agua contenida en los tejidos de la planta, estabilizándose su contenido de humedad entre el 15 y 20% durante el almacenaje.

2. Objetivos

- Conocer las características físicas del forraje fresco que afectan la conservación del forraje mediante el henificado.

- Describir el proceso de henificación de forrajes, explicando los diferentes pasos que se requieren para su elaboración y las recomendaciones para obtener un henificado de alta calidad.

3. Competencias

Estar capacitado para obtener heno de buena calidad.

4. Actividades

- Corte
- Hilerado
- Volteado
- Empacado
- Almacenamiento

5. Material

- Una parcela de 15 m^2 (3 x 5m)
- Forraje fresco de gramíneas o leguminosas herbáceas
- Tijeras jardineras, también se puede utilizar una hoz
- Báscula
- Rafia (hilo plastificado grueso)

6. Metodología

- Para compatibilizar calidad y cantidad de forraje se debe cortar cuando el cultivo presenta un 10% de floración (alfalfa y pastos). Como regla práctica conviene comenzar a cortar cuando se observa la primera flor en el cultivo, ya que al terminar la operación de corte se logrará un buen promedio entre la cantidad de materia seca y el alto valor nutritivo. Si se corta antes de este estadio se produce un envejecimiento prematuro de la especie forrajera, mientras que si el corte se realiza en plena floración o entrada la madurez del forraje, se obtendrá mayor cantidad pero de menor calidad.
- El corte será uniforme en toda la parcela demostrativa aproximadamente a 5 cm de altura, con las tijeras o mediante el empleo de la hoz, posteriormente todo el forraje será pesado (peso fresco).
- Al finalizar el pesaje, el forraje se extenderá en toda la superficie de la parcela y se dejará secar a temperatura ambiente, por al menos dos días (dependerá de las condiciones climáticas).El forraje puede ser volteado por cada día transcurrido.
- Posteriormente se realizará otro pesaje (peso seco).
- Con los datos de peso fresco y seco se calculará el contenido de materia seca del forraje, lo ideal será que contenga menos del 20% (18% es el ideal).

- Una vez pesado el forraje, con el hilo de plástico se harán rollos de forraje, y nuevamente se volverán a pesar cada uno, para estimar las pérdidas de forraje durante el manejo.
- Se reportará la cantidad de materia seca producida en la parcela demostrativa, así mismo se extrapolará a una hectárea (Kg MS/ha).
- Se reportarán las pérdidas de forraje seco al manejarlo, en la parcela y por hectárea.
- Describir las características físicas del forraje henificado.
- Investigar las dimensiones y peso de una paca de forraje henificado comercial.

6.1. Puntos a considerar como calidad de henificado.

La calidad del forraje conservado nunca será superior al material que le dio origen, por esta razón es imprescindible partir de un forraje de buena calidad para evaluar las características del heno obtenido.

6.1.1. Composición del forraje

Para lograr una mayor cantidad de materia seca de alta calidad se debe realizar el corte a la edad ideal dependiendo de la especie a henificar.

6.1.2. Plantas indeseables

Las plantas indeseables en los lotes destinados para henificar disminuyen los rendimientos y la longevidad de los forrajes; ya que aumenta la competencia por el agua, la luz y los nutrientes, dificultan el corte y provocan daños a las cortadoras.

6.1.3. Sanidad

Los forrajes conservados como henos tienen su mayor calidad de acuerdo a la cantidad de hojas que conserven, pues en ellas se encuentra del 60 al 70% de los nutrientes. Las enfermedades o plagas impactan principalmente a las hojas. Cuando hay caída de hojas, el valor nutritivo del forraje disminuye en un porcentaje mucho más elevado que el de la pérdida de materia seca.

6.1.4. Densidad de plantas

Las áreas destinadas para corte deben presentar una buena densidad de plantas que permita lograr alta capacidad de trabajo y rápida amortización de los equipos, debido a la elevada cantidad de materia seca producida por hectárea.

6.1.5. Estado fenológico del forraje

Si se pretende lograr mayor calidad de heno, se debe cosechar el pasto en un estado fenológico anticipado (antes de la floración), mientras que si el objetivo es obtener cantidad, el corte podrá realizarse en un estado de madurez más avanzado.

6.1.6. Estructura de la planta

La calidad del heno, está en la cantidad de hojas y no de tallos. Al ser las hojas la parte de la planta de mayor valor nutritivo, y ser las que sufren menos cambios en su composición química a lo largo del tiempo, es importante tener en cuenta los dos principios básicos que determinan las causas por las que convienen conservar las hojas y no los tallos.

6.1.7 Cálculo del henil para almacenar el forraje henificado

1. Ejemplo 1. A partir de los animales, primero se debe considerar el número de vacas en producción de acuerdo con su cantidad de kilogramos de leche producida y calidad de la leche. Cantidad en Kg de materia seca necesaria por día y porcentaje de inclusión de los ingredientes en la ración.

Pacas de heno

Ejemplo: En un establo con 140 vacas Holstein, el consumo promedio de materia seca (CMS) de vacas de 600 kg de peso vivo, con una producción de 32 kg de leche, es 21.4 kg/día. De esa cantidad, 40% consumen como concentrado, 22% consumen como ensilado de maíz y 38% consumen como alfalfa (20% como alfalfa fresca y 18% como heno de alfalfa).

2. Cantidad que representan esos porcentajes en Kg de MS/ vaca/ día:

kg MS total/día	21.4
Kg MS concentrado/día	8.56
Kg MS ensilado de maíz/día	4.708
Kg MS de alfalfa fresca/día	4.28
Kg MS de alfalfa heno/día	3.852

3. Cantidad de materia seca en el heno de alfalfa:
   a. Heno de alfalfa = 85 % MS

4. Calculo de la cantidad de ensilado de maíz/ vaca/ día en Kg de forraje fresco:
   I kg de Heno de alfalfa ---- 0.85 kg de MS
   X ---- 3.852 kg de MS
   X = 4.532 Kg de Heno de alfalfa (base húmeda)
5. Calculo de la cantidad de Heno de alfalfa para las 140 vacas por día y después por año:
   4.532 Kg de Heno de alfalfa/vaca/día * 140 vacas = 634.45 kg Heno de alfalfa
   2059. 75 kg de Heno de alfalfa/día * 365 días = 231,573.18 Kg/140vacas/año
6. A esa cantidad necesaria para consumo se le debe sumar la pérdida ocurrida durante el proceso y al dar el alimento (estimar que el coeficiente de aprovechamiento es 80%):
   231,573.18 Kg/140vacas/año * 1.20 = 277, 887. 8 kg de Heno de alfalfa /año.
7. Después de cosechar esa cantidad de Heno de alfalfa ¿qué cantidad de pacas con un peso de 35 Kg se van a producir?
   Si 1 paca ---- 35 Kg Heno de alfalfa
   X ---- 277, 887. 8 kg de Heno de alfalfa
   X = 7940 pacas
8. Si cada paca tiene las siguientes medidas: largo = 1.2 m, ancho = 0.40 m, alto = 0.45 m, ¿Cuál es el volumen que tiene cada paca? Si la fórmula para obtener el volumen es:
   V= largo*ancho*altura:
   1.2 m * 0.40 m * 0.45 m = 0.216 m^3
9. Calcular el volumen necesario de henil para almacenar todas las pacas:
   Si 1 paca ---- 0.216 m^3
   7940 pacas ---- X
   X = 1715 m^3
10. Calcular el largo de henil necesario para ese volumen si las características de altura y ancho son:
    a. Altura = 5 m
    b. Ancho = 9 m
    Recordar que la fórmula es: V = ancho * alto * largo
11. Al sustituir las cantidades en la fórmula se tiene que:
    1715 = 9 * 5 * L
12. Al despejar L, el resultado para largo de henil es el siguiente:
    L = 1715/45 = 38.1 m

Cálculo de número de pacas producidas a partir de una superficie de forraje:

1. Ejemplo 2. A partir de 15 hectáreas de alfalfa que cuentan con riego presurizado y por esa razón al año se le pueden dar 10 cortes, por lo cual la producción promedio por año es de: 85 toneladas de forraje húmedo/hectárea/año
2. La cantidad de forraje por el total de la superficie cosechada es:
   85,000 Kg * 15 hectáreas = 425,000 kg de alfalfa fresca

3. El forraje al momento del corte en promedio tiene 75% de humedad y 25% de MS.
4. Como heno de alfalfa el contenido de humedad es de 15%, por tanto durante la deshidratación se pierde 60% de humedad, de manera que el forraje restante como heno es:
   425,000 Kg ---- 100%
   X ---- 40%
   X = 170,000 Kg de heno de alfalfa en campo
5. Al momento de empacar hay una pérdida de 20 % de forraje (esta puede ser menor):
   170,000 --- 100%
   X --- 80%
   X = 136,000 Kg de heno de alfalfa en pacas
6. Si el peso de las pacas de alfalfa es de 45 Kg ¿Cuántas pacas de alfalfa se producirán en el total de la superficie?
   1 paca ---- 45 Kg de heno de heno de alfalfa
   X ---- 136,000 Kg de heno de alfalfa
   X = 3022 pacas de heno de alfalfa
7. ¿Cuántas pacas se obtuvieron en promedio por hectárea?
   3022 / 15 = 201 pacas
8. ¿Cómo es esta cantidad en comparación a la producción promedio de pacas de heno de alfalfa/hectárea, que señala la literatura?

7. Referencias

- Carvajal A. J.J. y Lara del R.M. 2005. Producción de heno de gramíneas y leguminosas forrajeras. XXIX Congreso Nacional de Buiatría. Puebla, Puebla. México.
- Jiménez M. A. 1988. Conservación de Forraje. Apoyos Académicos. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. 94 pp. 172-174.

Práctica 6

Características deseables del forraje fresco para ensilar

Agustín Roberto Bobadilla Hernández

Práctica 6
Características deseables del forraje fresco para ensilar

1. Introducción

La planeación de producción y aprovechamiento de los recursos forrajeros favorece un poder de certeza a los productores; sin embargo, en las condiciones de producción donde el clima tiene una temporada de lluvias y secas muy marcadas, limita el uso de los forrajes durante el año. Ante esta situación, conservar forraje mediante el ensilaje permite al ganadero cierta autonomía en relación a los insumos que compra, pues garantiza forraje para el tiempo que se haya planeado y su calidad, puede ser monitoreada y preservada por el mismo productor.

Con base en lo anterior, el conservar forraje húmedo permite una mayor palatabilidad para los animales y, por lo tanto, aumentará su consumo voluntario. En este sentido, el ensilaje es un método que se realiza rutinariamente sólo en las granjas de bovinos, ovinos y caprinos. A pesar de ser una técnica sencilla se debe saber elegir los forrajes con base en ciertas características para lograr un ensilado de buena calidad para los animales.

2. Objetivo

- Conocer las características físicas del forraje fresco que afectan la conservación del forraje mediante ensilaje (microensilado) en bolsa de plástico.

3. Competencias

Estar capacitado para elaborar un buen ensilaje de forrajes.

4. Actividades

El alumno elaborará un ensilado (microsilo) en bolsa de plástico, para lo cual evaluará el forraje a utilizar. Asimismo, evaluará el forraje obtenido después del proceso de ensilaje.

5. Material

- Forraje fresco de gramíneas (p.e. maíz)
- Picadora o machete
- 8 Bolsas negras de plástico (60*90cm)
- Báscula
- Guantes de látex y googles
- Cubre bocas
- Plumón indeleble
- Regla de 30 cm o vernier
- Lápiz y cuaderno de notas

6. Metodología

6.1. Selección de forraje

- Los forrajes adecuados para ensilar son los que presentan mayor concentración de azúcares (carbohidratos solubles).
- En trópico: Taiwán, Merkerón, King Grass, Elefante, caña de azúcar, caña forrajera, Guinea, Tanzania, Mombasa, Insurgente y otros a los 60 y 90 días, en lluvias y secas, respectivamente.
- En templado y semiárido: maíz y sorgo, con la semilla en estado lechoso masoso.

6.2. Estimación del nivel adecuado de materia seca del forraje a ensilar.

- Pique cierta porción del forraje a un tamaño de partícula de 5 a 10cm y tome la cantidad que quepa entre sus manos.
- Tuerza el forraje, como si lo estuviera exprimiendo (*Prueba de torsión*).

  No adecuado. Si cae gran cantidad de "jugo" del forraje; debe dejar secar por 24 horas más al sol.

  Adecuado. Si humedece sus manos, sin escurrir el "jugo" del forraje y se mantiene comprimido al dejarlo de apretar.

  No adecuado. Si sólo humedece ligeramente sus manos y se esponja al dejar de apretarlo; no utilizarlo, pues le falta humedad y no se conservará adecuadamente.

6.3. Tamaño de partícula

- Va a utilizar el forraje ***Adecuado*** y ***No adecuado.***
- Picar el forraje a un tamaño promedio de partícula de 2.5 cm.
- Revuelva el forraje y al azar tome 25 pedazos de forraje y mídalos.
- Si se logra el promedio recomendado, continúe.

6.4. Llenado de la bolsa y compactación del forraje

- Meta una bolsa dentro de otra, para tener más resistencia. De las 8 bolsas se harán 4 dobles. Se llenarán dos bolsas con el forraje adecuado y dos con el forraje no adecuado.
- Comience a llenar las bolsas con el forraje picado, logrando llegar a un tercio de la capacidad de las bolsas.
- Compacte el forraje, introduciendo el pié para apisonar sólo el forraje. Haga este procedimiento sobre una superficie firme y lisa, para no romper la bolsa. Mantenga tensa la bolsa durante el llenado, pero no la jale ya que puede romperla.
- Agregue una misma cantidad de forraje que el paso anterior y vuelva a compactar.
- Agregar forraje hasta llenar la bolsa y vuelva a compactar.
- Finalmente, mientras presiona la bolsa para sacar el aire, cierre amarrándola con una cuerda, procurando evitar que entre aire.
- Escriba en un costado la fecha de elaboración y el peso de la bolsa llena.
- Mida el diámetro y altura de la bolsa llena de forraje compactado para calcular el volumen, recuerde que $V = \pi * r^2 *$ altura.
- Estime la cantidad de forraje ensilado que obtendrá en m^3, suponiendo una producción de forraje húmedo total de 160 000 kg como sigue:

  1 m^3 --------- 650 kg de forraje ensilado

  x --------- 160 000 kg de forraje húmedo

  $x = 246.15\ m^3$

6.5. Almacenaje

Mantenga la bolsa horizontalmente en un lugar fresco, seco y lejos de los rayos solares. Evite la presencia de ratas u otra plaga que pueda romper las bolsas.

6.6. Abrir el microsilo

A los 28 días, puede abrir la bolsa para evaluar el ensilado.

6.7. Evaluación del ensilado

Observar y evaluar el forraje conforme se abre la bolsa:

- La humedad del forraje con la prueba de torsión.
- Si hay manchas blanquecinas. Son indicadoras de hongos y descomposición del forraje.
- Si hay manchas negras. Son indicadoras de putrefacción del forraje, es decir fermentación aeróbica porque se dejó pasar aire al forraje. El forraje debe de tener un color verde intenso o más claro (amarillento). Depende del forraje ensilado. El ensilado del sorgo se ve rojizo púrpura. El color café oscuro, indica inicio de putrefacción.
- Checar el tamaño de partícula, medir con una regla. A mayor tamaño menor compactación y por lo tanto pérdida de la calidad.
- Olor del ensilado, nos indica el tipo de fermentación del proceso. El aroma adecuado debe ser a FERMENTADO Y DULZÓN. El forraje con aroma ácido, que "Pique" o que irrite la mucosa nasal es muy ácido, lo que disminuirá el consumo voluntario del ensilado. Un forraje con aroma a "humedad" o "podrido" indica que la fermentación se mantuvo mucho tiempo en una fase aeróbica, en este producto sospeche de posible contaminación de *Listeria monocitógenes*.
- Núcleos o manchas blanquecinas u oscuras entre las capas del forraje, indican que la compactación fue irregular, por lo que se favoreció la presencia de "bolsas de aire" entre el forraje; esto aumenta la merma del producto.

Silo

Llene el cuadro que a continuación se muestra, así tendrá la calificación del forraje ensilado.

a) Conforme a cada variable, llene sólo un cuadro por hilera (variable).
b) Asigne la calificación de 0.5, cuando sea ***INADECUADO***. De 0.75, si es ***REGULAR*** y de 1.0, cuando sea ***ADECUADO***.
c) Sume los valores de cada columna y saque el promedio o el coeficiente de cada columna; lo cual se realiza dividiendo el total entre 6.
d) Finalmente, haga la sumatoria de los tres coeficientes.
e) La sumatoria se multiplicará por 100, así tendremos su calificación.
    1. Más del 80%, será un ensilado de buena calidad.
    2. Entre 70% a 80%, será un forraje de mediana o regular calidad.
    3. Menos de 70%, será un forraje de baja calidad.

No se considera un valor menor; pues sería un pésimo alimento para los animales y provocaría efectos negativos en la producción en el mediano y largo plazo.

Variable	Inadecuado	Regular	Adecuado
Humedad	Menos del 20%	Más del 30%	Entre el 20 y 30%
Manchas blancas (hongos).	Una capa gruesa en toda la superficie.	Sólo una ligera capa en ciertas partes de la superficie.	Ausencia.
Color del forraje	Negro o café oscuro.	Café tabaco.	Verde olivo.
Tamaño de partícula	Más de 5 cm y menos de 1 cm.	Más de 2.5 cm.	2.5 cm.
Olor del ensilado.	Ácido e irritante a la nariz. Olor a humedad.	Fermento ligeramente ácido.	Dulzón y fermentado.
Manchas entre las capas del forraje	Presencia.	Ninguna.	Ninguna.
Total			
Coeficiente = (Total/6)			
Suma de coeficientes=			

6.8 Cálculos relacionados con las dimensiones del silo

Cálculo de la cantidad de ensilado de maíz necesaria para alimentar vacas en producción de leche.

1. Ejemplo 1. A partir de los animales, primero se debe considerar el número de vacas en producción de acuerdo a su cantidad de kilogramos de leche producida y calidad de la leche. Cantidad en Kg de materia seca necesaria por día y porcentaje de inclusión de los ingredientes en la ración.

   Ejemplo: En un establo con 140 vacas Holstein, el consumo promedio de materia seca (CMS) de vacas de 600 kg de peso vivo, con una producción de 32 kg de leche, es 21.4 kg/día. De esa cantidad, 40% consumen como concentrado, 22% consumen como ensilado de maíz y 38% consumen como alfalfa (20% como alfalfa fresca y 18 % como heno de alfalfa).

2. Cantidad que representan esos porcentajes en Kg de Ms/ vaca/ día:

kg MS total/día	21.4
Kg MS concentrado/día	8.56
Kg MS ensilado de maíz/día	4.708
Kg MS de alfalfa fresca/día	4.28
Kg MS de alfalfa heno/día	3.852

3. Cantidad de materia seca en el ensilado de maíz:

   a. Ensilado de maíz 32% MS

4. Calculo de la cantidad de ensilado de maíz/ vaca/ día en Kg de forraje fresco:

   I kg de ensilado de maíz ---- 0.32 kg de MS

   X ---- 4.708 kg de MS

   X = 14.713 Kg de ensilado de maíz forraje húmedo

5. Cálculo de la cantidad de ensilado de maíz forraje fresco para las 140 vacas por día y después por año:

   14.713 Kg de ensilado de maíz/día * 140 vacas = 2059. 75 kg

   2059. 75 kg de ensilado de maíz/día * 365 días = 751,808.75 Kg/140vacas/año

6. A esa cantidad necesaria para consumo se le debe sumar la pérdida ocurrida durante el proceso y al dar el alimento (estimar que el coeficiente de aprovechamiento es 80%):
   751,808.75 Kg/140vacas/año * 1.20 = 902,170.5 kg de ensilado de maíz/año.
7. Para cosechar esa cantidad de ensilado de maíz ¿qué superficie se debe sembrar si el rendimiento de maíz para ensilar es 90 toneladas por hectárea?
   902,170.5 kg de ensilado de maíz al año / 90,000 Kg por hectárea = 10 hectáreas
8. Calcular el volumen de silo que se necesita para conservar esa cantidad de forraje, si el metro cúbico de ensilado de maíz en promedio pesa 650 Kg / m^3 :
   902,170.5 kg de ensilado de maíz al año / 650 Kg / m^3 = 1,387.96 m^3
9. Calcular el silo, si las dimensiones del silo tipo bunker son: base mayor 8 m, base menor 7m, altura 3 m, y la fórmula para calcular el volumen de un cuerpo así es:
   V = (B+b/2) * h * L
   ¿Cuál es el largo que debe tener el silo para almacenar la cantidad de ensilado de maíz necesaria?:
   1,387.96 = (8+7/2)*3*L
   Despejando L, se tiene: 1,387.96 / 22 = 61.69 m, deberá medir el largo del silo.

Cálculo de la cantidad de ensilado de pasto en trópico para complementar el forraje del área de pastoreo.

Ejemplo 2. A partir de una superficie. Considerando un rancho en trópico húmedo que tiene una superficie de pasto Taiwan para corte, y todo el forraje obtenido de esa superficie se va a ensilar para utilizarlo en los meses en los que no alcanza el forraje presente en los potreros.

1. Medir la producción promedio de forraje húmedo del pasto Taiwan (Kg/ha/ año).
2. Con esa producción calcular la producción promedio de la superficie de corte.

Superficie hectáreas	Kg/ha/ año	Kg/superficie Tot./año
12	90,000	1,080,000

3. Calcular el volumen (m^3) necesarios de silo para conservar esa cantidad de forraje:
   Si 1 m3 ---- 650 Kg de forraje húmedo
   X ---- 1,080,000 Kg de forraje húmedo
   X = 1661.54 m^3
4. Calcular el silo, si las dimensiones del silo tipo bunker son: base mayor 10 m, base menor 9 m, altura 3 m, y la fórmula para calcular el volumen de un cuerpo así es:
   V = (B+b/2) * h * L
5. ¿Cuál es el largo que debe tener el silo para almacenar la cantidad producida de ensilado de pasto Taiwan?:
   1661.54 = (10+9/2)*3*L
   Despejando L , se tiene: 1661.54 / 28.5 = 58.3 m, deberá medir el largo del silo.

7. Glosario

a) *Silo*. Estructura que sirve para conservar el forraje mediante ensilaje. En la presente práctica se utilizaron las bolsas de plástico.

b) *Ensilaje*. Proceso de conservación de forrajes mediante una fermentación anaerobia.

c) *Ensilado*. Forraje conservado mediante ensilaje.

d) *Microsilo*. Técnica de conservación de forrajes por ensilaje en pequeños envases, que pueden ser botes, bolsas de plástico, tambos, etcétera.

e) *Estiaje*. Temporada o estación del año que se caracteriza por presentar una baja o nula precipitación pluvial.

f) *Forraje*. Alimento vegetal que considera principalmente la parte aérea de la planta, su valor nutrimental varía de acuerdo a la especie y a la edad de cosecha.

8. Referencias

- Owens and Zinn. (2005): Corn Grain for Cattle: Influence of Processing on Site and Extent of Digestion. Proc. Southwest nutr. Conf. 82-112.
- Ball,D.M., M.Collins, G.D. Lacefield, N.P. Martin,D.A. Mertens, K.E.Olson,D.H. Putnam, D.J. Undersander, and M.W.Wolf. 2001. Understanding Forage Quality. American Farm Bureau Federation Publication 1-01, Park Ridge, IL
- Stone, W. C., L. E. Chase, and T. L. Batchelder. 2003. Corn silage and haylage variability within bunker silos. J. Dairy Sci. (Suppl.1):168 (abstract).
- Anders H. Gustafsson and Jonas Carlsson b Effects of silage quality, protein evaluation systems and milk urea content on milk yield and reproduction in dairy cows. *Livestock Production Science*, 37 (1993) 91-105 91
- Limin Kung and Randy Shaver. Interpretation and Use of Silage Fermentation Analysis Reports. *Focus on* Forage - Vol 3: No. 13

Práctica 7

Tratamiento de esquilmos agrícolas

Lucas Gelasio Melgarejo Velázquez

Práctica 7
Elaboración de Sacharina

1. Introducción

Potencial de los esquilmos en la alimentación de rumiantes

Los rumiantes utilizan para su alimentación productos como los pastos, los esquilmos agrícolas, otros subproductos industriales y de desecho, productos vegetales fibrosos no utilizables como alimento por el humano.

Los rumiantes pueden alimentarse con granos, en combinación con forrajes, si los costos de los cereales son bajos. El uso de granos permite alcanzar los máximos niveles de producción de carne o de leche y la cría basada sólo en forrajes, reduce los costos de producción. A nivel del pequeño productor, que en México engloba al 50% de los bovinos, la disposición de forrajes abundante en periodo lluvioso y limitada en el resto del año, obliga a estos pequeños productores a aprovechar los esquilmos o residuos de las cosechas para completar la alimentación de sus animales.

Además de los pastos, los esquilmos agrícolas y otros subproductos ofrecen un enorme potencial para su transformación en alimentos para el hombre a través de los animales. Actualmente, se desperdician o se subutilizan grandes cantidades de rastrojo de maíz y pajas de otros cereales por falta de una tecnología adecuada que haga atractivo su empleo. El incremento de la producción animal con base a estos recursos ofrece aún un enorme margen (Antillón R., A. et al 1987); así, considerando que la demanda de alimento por los sistemas de producción tiende a ser constante, se deben de analizar las alternativas que permitan resolver el problema de escasez cuando ésta se presenta.

Hatos de bovinos en pastoreo

En las zonas tropicales la caña de azúcar produce una elevada cantidad de biomasa y sus productos industriales se consumen en la alimentación humana y en la industria ganadera; sin embargo, el uso de algunos subproductos de la industria azucarera como la punta de caña o cogollo que cortan en el campo cuando levantan la caña, está limitado a la alimentación de rumiantes, en especial para bovinos ya que solamente se administra cerca del 20% de las puntas de caña y 10% del bagazo.

Métodos de tratamiento de los forrajes

Los métodos que se han establecido para la conservación de los forrajes dependen de la región, facilidad del transporte, tipo de explotación y de la finalidad de uso.

- Fermentación de caña con urea (Sacharina). La caña de azúcar tiene innegable importancia en la industria para la obtención de azúcar, alcohol, bebidas alcohólicas, biodiesel y otros, pero su uso como forraje para alimentar rumiantes tiene la seria limitante de ser baja en proteína cruda (no rebasa el 3% en su materia seca).

La caña como forraje también tiene ventajas, ya que se puede mantener en pie sin necesidad de cortarla y almacenarse como ensilado o heno, debido a que a partir de los 10-12 meses (que se corta para la obtención de azúcar o como planta forrajera) hasta los 14 ó 15 (que se usaría sólo como forraje) tiene pocos cambios nutricios. De esta manera, la caña como forraje puede cortarse paulatinamente conforme se vaya requiriendo por los animales. Esta cualidad no presente en otros forrajes, ha permitido desarrollar métodos de administración y mejoramiento de la calidad de la caña.

En Cuba se desarrolló el método denominado Sacharina para mejorar, a bajos costos, el nivel de proteína de la caña de azúcar. Éste consiste en cortar la caña a los diez meses después de su implantación, cuando tiene buen desarrollo radicular y de los tallos y cuando existe una mayor concentración de azúcares en éstos, resultando en un mayor contenido energético.

2. Objetivos de la práctica

Conocer las características físicas del forraje que resulta del proceso de elaboración de Sacharina y su conservación en bolsa de plástico.

3. Competencias

Ser capaz de elaborar Sacharina con caña de azúcar picada.

4. Actividades

El alumno elaborará Sacharina a partir de caña de azúcar picada en fresco y evaluará el forraje obtenido por medio del consumo del animal.

5. Material

El material necesario para elaboración de Sacharina es:

- Área de cultivo de caña de azúcar establecida (una hectárea puede rendir de 60 a 100 toneladas de caña fresca con 25-30% de materia seca)
- Picadora para forrajes húmedos
- Piso cubierto de cemento para poner la capa de la caña picada o, en su defecto, un plástico que sustituya al piso de cemento. De preferencia el espacio debe estar techado
- Báscula
- Pala o rastrillo
- Tambo, bote o cubeta (dependiendo la cantidad a preparar)
- Urea
- Sales minerales

6. Desarrollo de la práctica

Debe recordarse que si se emplea urea como fuente de NNP, debe disolverse en agua y agregando melaza sin exceder el 1% de la materia seca total de la dieta (nivel máximo de urea), de lo contrario existe el riesgo intoxicaciones graves en los animales.

El procedimiento a realizarse consiste en:

- Preparar la mezcla en el piso o plástico grueso, considerando la cantidad de animales a alimentar y el tiempo que durará, incluyendo el periodo de adaptación por los animales (15-20 días)
- Estimar la cantidad de insumos a utilizar (urea, minerales, etc.) y la adquisición previa y oportuna de ellos.
- Antes de iniciar la elaboración de Sacharina, preparar diariamente la mezcla de sales minerales y urea. Para ello, en una cubeta agregar 1.5 kg de urea y 0.5 kg de sales minerales por cada 100 kg de caña fresca.
- Picar los tallos de la caña cortada, en trozos de 1.5-2 cm y distribuir uniformemente sobre la superficie elegida en una capa de 10-15 cm de alto.
- Distribuir uniformemente la mezcla de sales minerales y urea sobre la caña picada con una bomba aspersora, y revolver de inmediato. Distribuir nuevamente la caña según grosor recomendado. Repetir mezclado por lo menos dos veces más durante las primeras cuatro horas del tratamiento (tratamiento total dura entre 12-15 horas, tiempo requerido para una fermentación adecuada de la caña y obtención de la Sacharina).

- Transcurridas las 12-15 horas, el material puede ser suministrado a los animales. No debe dejarse fermentar más de 15 horas porque la fermentación será excesiva, disminuyendo la eficiencia en su utilización.

La alimentación con Sacharina se hace en animales mayores de 4 meses (con rumen funcional) y la cantidad diaria para animales en pastoreo debe ser el 3-3.5% de su peso vivo (tal cual quedó en el piso), es decir, a un animal de 300 kg se le debe suministrar 10-12 kg de Sacharina, y subsecuentemente de 4 a 5 kg de Sacharina por cada 100 kg de peso del rumiante.

Como en todos los casos donde se hace un cambio de dietas, debe haber un periodo de adaptación al consumo de la Sacharina. Éste inicia con 1-1.2% de Sacharina en base al peso vivo, durante la segunda semana se aumenta al 2-2.4%, y a partir de la tercera semana ya se les da el 3-3.5%.

Este método es fácil de adoptar por medianos y grandes ganaderos, y en pequeños hatos de vacas de ordeño de mediana producción.

Su elaboración es sencilla, obteniéndose un producto de buena calidad nutritiva ya que los niveles de proteína de la Sacharina pueden alcanzar hasta un 15% de proteína bruta (en promedio 13%) a un costo relativamente bajo. Aunque su elaboración se recomienda durante la época seca, puede ser almacenada y utilizarse en cualquier época del año.

En vacas alimentadas a base de forrajes, el uso de la Sacharina incrementa la producción de leche de 1.5 a 2 L/vaca, manteniendo su condición corporal en la época seca en forma similar a la que presentan a finales del período de lluvias. En la sequía, cuando hay baja disponibilidad de forraje, la leche alcanza mejores precios, lo que justifica el suministro de este alimento en dicha temporada.

Debido a la sencillez de dicha tecnología, se permite la participación de la familia productora, reduciendo así los costos de mano de obra que requiere esta oferta tecnológica.

Además, no hay un efecto negativo sobre el impacto ambiental.

7. Referencias

- Alimento de Verano "Elaboración de Saccharina Para Alimentación de Bovinos" INTA Programa de Ganadería Región C-6 1995.
- P. Lezcano, A. Elías, J. Martí, y Rodríguez . Nota sobre el efecto de la altura de la capa de fermentación de caña molida en la producción de Saccharina rústica. Instituto de Ciencia Animal, Apartado 24 San José de las Lajas, La Habana.
- Orquída Lezcano y A. Elías. Efecto de la Temperatura y la Urea en la Fermentación de la Caña de Azúcar para producir Saccharina. Instituto de Ciencia Animal, apartado 24 San José de Las Lajas, La Habana. Autores/Responsable/Colaboradores: INTA Nombre de la tecnología: Elaboración y uso de Saccharina fresca en la Alimentación de Ganado Bovino.

Prácticas de Producción y Aprovechamiento de Forrajes

Editada por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Se terminó de imprimir el 5 de diciembre de 2017
Departamento de Diseño Gráfico y Editorial
de la Secretaría de Vinculación y Proyectos Especiales:
edificio 2, planta baja, FMVZ-UNAM
Avenida Universidad 3000, Ciudad Universitaria,
Coyoacán, 04510, Ciudad de México, México
Formación y composición tipográfica
en tipo Fedra Sans Pro 12 puntos y Frutiger 11 puntos
Medio electrónico: Internet
Tamaño: 10.4 MB
Formato: PDF

Cuidado de la edición:
Francisco Alejandro Castrejón Pineda

Prácticas de Producción y Aprovechamiento de Forrajes