



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Unidad(es) académica(s): Instituto de Ciencias Agrícolas

Programa educativo: Maestría en Ciencias en Producción Animal en Climas Cálidos

Nombre de la unidad de aprendizaje: Técnicas para la evaluación y utilización de forrajes

Plan de estudios: 2022-1	Clave: 6514	Carácter: Optativa
---------------------------------	--------------------	---------------------------

Distribución horaria: HC: 2 HE: 2 HT: 2 HL: 2 HPC: 2 HCL: 2 CR: 8

Fecha de elaboración: 07/05/2025

Equipo de diseño de la unidad de aprendizaje:

Rodrigo Flores G.

Dr. Rodrigo Flores Garivay

Dr. Jesús Santillano Cazares

Validación de los directores (as) de la (s) unidad (es) académica (as)

Dr. Daniel González Mendoza

Sellos digitales de la CGIP y unidades académicas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA
REGISTRAD
20 MAY 2025
REGISTRAD
DEPARTAMENTO DE APOYO A
LA DOCENCIA Y LA INVESTIGACIÓN



INSTITUTO DE
CIENCIAS AGRÍCOLAS
DIRECCIÓN

II. COMPETENCIA DEL PERFIL DE EGRESO DEL PROGRAMA EDUCATIVO

El egresado del programa podrá solucionar problemáticas en los sistemas de producción animal en climas cálidos, mediante el análisis y evaluación integral de variables relacionadas con nutrición, reproducción, genética, forrajes y producción sustentable, así como el diseño y ejecución de proyectos de investigación científica, para optimizar su funcionamiento y eficiencia, desde un enfoque científico y aplicado, con actitud proactiva, responsabilidad social y ambiental, honestidad, respeto y compromiso con el bienestar animal.

III. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Esta unidad busca que el estudiante adquiera conocimientos teóricos y prácticos avanzados sobre la evaluación del rendimiento productivo y valor nutricional de los forrajes, tanto en contextos experimentales como en sistemas reales de producción pecuaria. Asimismo, desarrollará capacidades para identificar problemáticas, tomar decisiones técnicas fundamentadas y diseñar proyectos de investigación aplicados a la producción forrajera.

Esta unidad de aprendizaje aporta al perfil de egreso al fortalecer las competencias para analizar y mejorar los sistemas de producción animal en climas cálidos, desde un enfoque científico, responsable y sustentable.

IV. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Analizar los fundamentos y principios de la evaluación y utilización de los recursos forrajeros, mediante el estudio de técnicas especializadas, tales como el análisis proximal de Weende, el análisis de las fibras de Van Soest y los ensayos de digestibilidad in vitro, para eficientizar su utilización en la alimentación y nutrición de rumiantes de forma sustentable, con actitud analítica, responsable y respeto al medio ambiente.

V. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE

El alumno (a) elaborará y presentará un proyecto de investigación enfocado a resolver una problemática real, que se pueda presentar en el sector de la producción y utilización de forrajes, siguiendo los pasos del método científico.

VI. TEMARIO

Unidad 1. Calidad de los forrajes	Horas: 4
Competencia de la unidad: Analizar el papel de los forrajes y su calidad como nicho alimenticio de los Rumiantes, mediante la consulta y análisis de información científica, para incrementar el conocimiento sobre la utilización de los forrajes en la alimentación de Rumiantes, con una actitud analítica, honesta y sentido de responsabilidad.	
<p>1.1 Importancia de la producción y utilización de los Forrajes</p> <p>1.1.1 Producción mundial de biomasa y potencial de uso por los Rumiantes</p> <p>1.1.2 Conceptos y terminología en Forrajes</p>	
Prácticas de campo 1. Identificar distintos cultivos forrajeros y métodos de utilización en unidades de producción de la región.	Horas: 8

VI. TEMARIO	
Unidad 2. El concepto de valor nutritivo	Horas: 6
Competencia de la unidad: Comprender el concepto de valor nutritivo de los forrajes y los métodos empleados para su evaluación, mediante el uso de equipos y técnicas analíticas de laboratorio, tales como análisis proximales, determinación de componentes nutricionales y estimadores de valor nutritivo, con el fin de interpretar su calidad nutricional y tomar decisiones fundamentadas para su uso eficiente en la alimentación animal, con actitud crítica, responsabilidad y compromiso con el aprovechamiento sustentable de los recursos forrajeros.	
<p>2.1 Definiciones del concepto de valor nutritivo</p> <p>2.2 Diferenciación entre métodos analíticos y los cualitativos para evaluar entes químicos y entes nutricionales.</p> <p>2.3 Índice de valor nutritivo y otros estimadores previos.</p>	
Prácticas de laboratorio 1. Identificación de equipos de laboratorio utilizados para la evaluación del valor nutritivo de los forrajes	Horas: 8

VI. TEMARIO	
Unidad 3. Evaluación de forrajes en laboratorio	Horas: 8
Competencia de la unidad: Analizar las técnicas de laboratorio utilizadas para la evaluación de la calidad nutricional de los forrajes, mediante la aplicación de métodos como el análisis químico proximal, el fraccionamiento de fibras detergentes y los ensayos de digestibilidad in vitro, para interpretar su composición química y energética y optimizar su uso en la alimentación animal., con actitud crítica, honestidad, y sentido de responsabilidad científica.	

- 3.1 La determinación de la composición química proximal. Método de Weende
- 3.1.1 Determinación de la materia seca
 - 3.1.2 Determinación de proteína cruda
 - 3.1.3 Determinación de fibra cruda
 - 3.1.4 Determinación de extracto etéreo
 - 3.1.5 Determinación de cenizas
 - 3.1.6 Determinación de extracto libre de nitrógeno
- 3.2 Contenido energético de los alimentos
- 3.2.1 Energía bruta
 - 3.2.2 Energía digestible
 - 3.2.3 Energía metabolizable
 - 3.2.4 Energía neta
- 3.3 Determinación de fibras por el método de fraccionamiento de Van Soest
- 3.3.1 Fibra detergente neutro
 - 3.3.2 Fibra detergente ácido
 - 3.3.3 Lignina detergente ácido
- 3.4 Métodos in vitro e in situ para determinar la digestibilidad
- 3.5 Relación entre el ensayo de laboratorio y los datos de campo

Prácticas de laboratorio	Horas: 24
<ol style="list-style-type: none"> 1. Determinación de la composición química proximal en muestras de forrajes mediante el método de Weende 2. Determinación de fibras por el método de fraccionamiento de Van Soest 3. Análisis de digestibilidad in vitro en muestras de forrajes 	

VI. TEMARIO	
Unidad 4. Evaluación de forrajes con animales confinados	Horas: 6
<p>Competencia de la unidad: Aplicar técnicas de evaluación del valor nutricional de los forrajes mediante el uso de animales en condiciones de confinamiento, con el fin de estimar el consumo voluntario, la digestibilidad y el aprovechamiento de los nutrientes, a través de prácticas en áreas de metabolismo y corral, utilizando métodos directos e indirectos como el uso de marcadores, con actitud analítica, ética profesional y respeto al bienestar animal.</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 4.1. Uso de marcadores y fundamentos para su administración 4.2. Estimación del consumo voluntario por métodos directos e indirectos (marcadores) 4.3 Estimación de digestibilidad por métodos directos e indirectos (marcadores) 4.4 Estimación de sitios y límites de digestión en Rumiantes 4.5 Uso de animales como modelo para la evaluación de forrajes 	
Prácticas de campo	Horas: 12
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estimar el consumo voluntario de animales en confinamiento 2. Estimar la digestibilidad de alimentos y forrajes en animales en confinamiento 	

VI. TEMARIO

Unidad 5. Evaluación de forrajes con animales en pastoreo	Horas: 8
---	----------

Competencia de la unidad: Evaluar el valor nutricional de los forrajes consumidos por Rumiantes en condiciones de pastoreo, mediante la implementación de prácticas como la estimación de biomasa disponible, el seguimiento del crecimiento de praderas, y el uso de animales intactos o fistulados, para estimar la disponibilidad, selectividad y consumo del forraje en sistemas de pastoreo intensivo, con actitud analítica, respeto al bienestar animal y compromiso con la sostenibilidad ambiental.

- 5.1 Aspectos generales del pastoreo de Rumiantes
- 5.2 Aspectos a considerar en estudios de pastoreo
- 5.3 Estimaciones de disponibilidad y crecimiento de pasturas
- 5.4 Estimaciones de consumo y selectividad con animales intactos y fistulados

Prácticas de campo

- 1. Determinar el forraje disponible en praderas irrigadas
- 2. Analizar la tasa de crecimiento en praderas y cultivos forrajeros
- 3. Estimar el consumo voluntario y forraje seleccionado en animales en pastoreo

Horas: 12

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente establece la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente):

- Técnica expositiva
- Aprendizaje basado en proyectos
- Instrucción guiada
- Ejercicios prácticos
- Discusión grupal
- Uso de TIC's

Estrategia de aprendizaje (estudiante):

- Investigación documental
- Estudios de caso
- Exposiciones
- Trabajo colaborativo
- Prácticas de campo y laboratorio
- Uso de TIC's

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- La calificación mínima aprobatoria es de 70 en escala del 0 al 100, de acuerdo con lo establecido en el Estatuto Escolar vigente.
- Además, el estudiante debe cumplir con lo estipulado en el Estatuto Escolar vigente.

Criterios de evaluación

- | | |
|---|------|
| • Exámenes parciales | 30% |
| • Investigaciones y presentaciones..... | 20% |
| • Reportes de prácticas de campo y laboratorio..... | 20% |
| • Proyecto de investigación..... | 30% |
| • Total | 100% |

IX. BIBLIOGRAFÍA

Cai, H., Yamada, T., & Kole, C. (Eds.). (2013). *Genetics, genomics and breeding of forage crops*. CRC Press. [clásica]

Foster, J. L., Smith, W. B., Rouquette, F. M., & Tedeschi, L. O. (2023). Forages and pastures symposium: an update on in vitro and in situ experimental techniques for approximation of ruminal fiber degradation. *Journal of Animal Science*, 101, skad097.

Galyean, M. (1989). Laboratory procedure in animal nutrition research. Department of Animal and Life Science. New Mexico State University, USA, 188, 543. [clásica]

Givens, D.I., Owens, E., Axford, R. F. E and Omed, H.M. (Eds). (2000). *Forage evaluation in ruminant nutritión*. CASI Publishing [clásica]

Goering, H. K., and Van Soest, P. J. (1970). Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications) (No. 379). US Agricultural Research Service. [clásica]

INRAE-CIRAD. (2023).AFZ feed tables: Nutritional values of feed materials. Feedipedia. <https://www.feedipedia.org/>

Minson, D. (2012). *Forage in ruminant nutrition*. Elsevier. [clásica]

Moore, K. J., Collins, C. M., Nelson, J., Daren and Redfearn, D. D. (2020). *FORAGES, the sience of grassland agriculture*. (7a ed) Wiley Blackwell.

- Saun, R. V. (2017). Understanding feed analysis. PennState Extension.
<https://extension.psu.edu/understanding-feed-analysis>
- Schroeder, J. W. (2004). Forage nutrition for ruminants. North Dakota State University Extension.
<https://www.ag.ndsu.edu/publications/livestock/forage-nutrition-for-ruminants>
- Younger, V. (Ed.). (2012). The biology and utilization of grasses. Elsevier.
- Van Soest, P. V., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*, 74(10), 3583-3597. [clásica]

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta unidad de aprendizaje debe contar con al menos el grado de maestría en ciencias, con formación específica en evaluación de forrajes y nutrición de rumiantes. Asimismo, deberá demostrar experiencia docente mínima de tres años a nivel superior o posgrado, así como amplio dominio del contenido del curso y de las actividades prácticas de campo y laboratorio. Además, se espera que posea las aptitudes necesarias para fomentar en el estudiantado cualidades como la creatividad, liderazgo, participación, trabajo en equipo, pensamiento crítico e interés por la investigación científica aplicada.