



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia
Reestructuración, 2015



**Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia**



**Manual de Prácticas.
ALIMENTOS Y ALIMENTACIÓN**

Dr. Ignacio Arturo Domínguez Vara

Elaboro

Dr. José Luis Bórquez Gastelum

**Fecha de
aprobación**

Junio 2019

H. Consejo
Académico

Junio 2019

H. Consejo de
Gobierno



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia
Reestructuración, 2015



**Universidad Autónoma del Estado de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia**



ULTIMA REVISIÓN

Revisores: Dr. Ernesto Morales Almaraz
Dr. Manuel González Ronquillo
Dr. Ignacio Arturo Domínguez Vara
Dr. Juan Edrei Sánchez Torres

**Fecha de
aprobación:**

28/01/2025

H. Consejo Académico

28/01/2025

H. Consejo de Gobierno



Índice

	Pág
I. Datos de identificación.....	3
II. Introducción.....	4
III. Lineamientos.....	5
IV. Organización y desarrollo de las prácticas.....	7
Práctica 1. Identificación y clasificación de los alimentos.....	7
Práctica 2. Praticultura. Identificación de especies forrajeras.....	8
Práctica 3. Ensilados de subproductos agroindustriales y/o excretas pecuarias y su uso en la alimentación de rumiantes.....	10
Práctica 4. Tratamiento físico y/o químico de esquilmos agrícolas (pajas, rastrojos, cascarillas)	12
Práctica 5. Ensayo de alimentación con especies pecuarias.....	17
Práctica 6. Balanceo de dietas por métodos manuales y computacionales	19
Práctica 7. Viaje de estudios foráneo.....	21



I. Datos de identificación

Espacio educativo donde se imparte	Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia			
Licenciatura	Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia			
Unidad de aprendizaje	Alimentos y Alimentación	Clave	L43789	
Carga académica	2	4	6	8
	Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos
Período escolar en que se ubica	1	2	3	4
	5	6	7	8
	9			
Seriación	Nutrición		Ninguna	
	UA Antecedente		UA Consecuente	

Tipo de Unidad de Aprendizaje

Curso	☐	Curso taller	☒
Seminario	☐	Taller	☐
Laboratorio	☐	Práctica profesional	☐
Otro tipo (especificar)			

Modalidad educativa

Escolarizada. Sistema rígido	☐	No escolarizada. Sistema virtual	☐
Escolarizada. Sistema flexible	☒	No escolarizada. Sistema a distancia	☐
No escolarizada. Sistema abierto	☐	Mixta (especificar)	

Formación común

☐	☐
N/A	☐
☐	☐

Formación equivalente

Unidad de aprendizaje
N/A



II. Introducción

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la UA de Alimentos y Alimentación, al ser un curso-taller, la parte práctica es esencial para que el alumno adquiera las competencias profesionales de egreso de la Lic. Médico Veterinario Zootecnista.

La identificación, clasificación y caracterización de alimentos e ingredientes de uso común en la producción pecuaria es fundamental para que el estudiante distinga los distintos tipos de alimentos (energéticos, proteicos, fuentes de vitaminas y minerales), así como sus propiedades físicas y químicas, con el fin de estar en posibilidades de desarrollar programas de alimentación para las distintas especies pecuarias. En los sistemas de producción animal, es importante que alumno distinga las especies forrajeras (gramíneas y leguminosas) de uso común en sistemas de pastoreo o mixtos para el desarrollo de programas de alimentación a base de forrajes (corte, pastoreo, henos, ensilados) con el fin de reducir los costos de producción.

Los estudiantes deben conocer el uso de alimentos no convencionales (subproductos agroindustriales y excretas pecuarias) en la alimentación, animal con el fin de bajar costos de alimentación y mejorar el índice de rentabilidad de las unidades de producción. Lo anterior, deberá contemplar la inocuidad de estos insumos con el fin de proteger la salud del animal y humana. Los esquilmos agrícolas (pajas, rastrojos, cascarillas) tienen baja digestibilidad y consumo voluntario por el animal; sin embargo, su tratamiento físico y/o químico puede mejorar su aprovechamiento. Además, algunos tratamientos (urea) agregan nitrógeno a estos subproductos, lo cual influye en un mayor índice de proteína cruda (PC) que el animal aprovecha mejorando su consumo y utilización. El uso de fuentes proteicas y energéticas en la alimentación animal es importante ya que estas representan el mayor costo en la alimentación de especies pecuarias; por lo tanto, es importante su evaluación biológica y económica.

Una herramienta importante en el diseño de programas de alimentación de especies pecuarias es el uso de métodos manuales y computacionales en la formulación de dietas balanceadas de mínimo costo, lo cual procura que los animales expresen su potencial productivo y reproductivo, con el fin de alcanzar mejores niveles de rentabilidad en beneficio de la economía del productor.

Los viajes de prácticas para conocer diversos sistemas de producción animal permiten al estudiante ampliar su criterio de análisis del uso de dietas, ingredientes y sistemas de alimentación; así como evaluar los factores técnicos, climáticos y socioeconómicos que afectan la rentabilidad y productividad de las unidades de producción pecuarias en diferente ámbito agroecológico.

Al finalizar el curso, el estudiante integrará los conceptos de valor nutritivo de los alimentos (composición química, consumo voluntario y eficiencia de utilización de los nutrientes), requerimientos nutricionales, bienestar animal, producción animal



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia



sustentable en el ámbito económico, biológico, técnico y social); procurando la inocuidad alimentaria y cuidado del entorno ecológico. Lo anterior, encaminado al diseño de programas de alimentación para distintas especies pecuarias.



III. Lineamientos

Las prácticas realizadas en el **Departamento de Nutrición Animal** estarán apegadas a los Lineamientos que tienen por objeto regular las condiciones generales de uso y funcionamiento de los Laboratorios de bromatología, metabolismo y ciencia y tecnología de la carne que integran a dicho Departamento.

Las disposiciones contenidas en esos Lineamientos son de observancia general y obligatoria para los alumnos, personal académico y personal administrativo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (FMVZ) y para otros integrantes de la comunidad universitaria de la UAEM y usuarios externos, a quienes se les autorice el acceso a los Laboratorios que integran al Departamento de Nutrición Animal. En estos espacios, se tiene copia impresa de los Lineamientos y de aquellas disposiciones normativas aplicables.

Similarmemente, durante las prácticas de la presente UA se acatará el reglamento para el uso y cuidado de los animales, equipo, materiales e instalaciones destinados a la docencia e investigación en el **Área Experimental de Producción Animal** de la Facultad.

Así mismo, se atenderán los Lineamientos de ingreso a las diversas áreas de producción de la **Posta Zootécnica**, contando con indumentaria adecuada: botas, overol o bata (limpios), guantes, lentes de seguridad, y todo aquel equipo de seguridad que le sea solicitado por la Coordinación de Producción.

Los estudiantes podrán hacer uso de los espacios académicos y de investigación para lograr una formación completa mediante el análisis de los procesos de producción animal. Para lo anterior, tendrá acceso a los siguientes espacios.

- a) Departamento de nutrición animal. En este espacio se encuentran los laboratorios de bromatología (análisis químico de alimentos) donde puede determinar la composición química y digestibilidad *in vitro* de los insumos (dietas e ingredientes), que le servirán para estudios más complejos como ensayos metabólicos y trabajos de eficiencia productiva en los animales. Además, aquí podrá utilizar el laboratorio de metabolismo, donde podrá hacer estudios de perfil de ácidos grasos en carne y leche, determinación de AGV, entre otros.
- b) Unidad experimental en producción animal. Este espacio está ubicado en la posta zootécnica, y cuenta con jaulas metabólicas, corraletas de investigación para respuesta productiva, áreas de sacrificio de animales, congeladores, estufas de secado y molino. Una vez que el estudiante tiene la información básica de la composición química de los alimentos, puede conducir ensayos metabólicos con rumiantes (ovinos, caprinos) y no rumiantes (cerdos, conejos) para estimar la digestibilidad de los alimentos, balances de nitrógeno y energía; además, concentración de AGV (ácidos



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia



grasos volátiles), digestibilidad de aminoácidos, entre otros.

- c) Laboratorio de prácticas. En este espacio académico, el alumno podrá llevar a cabo estudios de microscopia de alimentos para identificar estructuras físicas de los alimentos, así como contaminantes o adulterantes en ingredientes y dietas completas.
- d) Posta zootécnica. Está ubicada en la unidad de producción de la FMVZ y es un espacio general para trabajar con distintas especies pecuarias (bovinos carne, bovinos leche, cerdos, conejos, aves, ovinos, caprinos). Aquí el estudiante puede poner en práctica los conceptos teóricos aprendidos en el aula, y con la asesoría del profesor, puede estimar los parámetros de productividad animal (biológicos y económicos), así como analizar la etología del animal y su bienestar, integrando todos los aspectos del proceso de producción pecuaria.

La realización de las actividades anteriores y el acceso a los espacios institucionales deberá ser atendiendo los lineamientos vigentes para llevar a cabo la práctica docente de apoyo a la UA de Alimentos y Alimentación.



IV. Organización y desarrollo de las prácticas

Unidad 1	Número de práctica
Identificación y clasificación de los alimentos	1

Objetivo o competencia de la práctica:

Desarrollar en los estudiantes habilidades para identificar (según la clasificación internacional del NRC e INRA) los alimentos:

- (1) Forrajes secos y rastrojos
- (2) Praderas, plantas de agostaderos y forrajes dados frescos
- (3) Ensilados
- (4) Alimentos energéticos
- (5) Suplementos proteicos
- (6) Suplementos minerales
- (7) Suplementos vitamínicos
- (8) Aditivos

De cada grupo de alimentos, el alumno coleccionará muestras en campo, forrajeras, fábricas de alimentos e industrias agroalimentarias, las conservará en un recipiente y montará un muestrario para reconocer las características nutrimentales, físicas y químicas de los alimentos para su uso en distintas especies pecuarias. Además, el estudiante aprenderá técnicas de muestreo de alimentos, subproductos, granos y forrajes envasados y a granel.

Materiales, reactivos y/o equipo:

- Alimentos
- Forrajes
- Pajas y rastrojos
- Cascarrillas y salvados
- Ensilados y henificados
- Cereales
- Pastas de oleaginosas
- Harinas animales
- Suplementos minerales
- Vitaminas
- Urea
- Aditivos
- Praderas

Desarrollo:

La práctica se desarrollará en la planta de alimentos, praderas, silos, forrajeras, campos de cultivos e industrias de alimentos (Posta Zootécnica de la FMVZ).



Se formarán equipos de trabajo de 4 a 6 miembros; cada grupo de trabajo recolectará distintos alimentos, los caracterizarán y clasificarán física y químicamente; además, observarán en laboratorio bajo microscopio estereoscópico los ingredientes con el propósito de conocer y describir su estructura.

Cada equipo realizará un informe de lo observado en el microscopio. La recolección de ingredientes deberá ir acompañada de un muestrario de alimentos con información acerca del uso de cada insumo en la alimentación en las distintas especies pecuarias en forma de guía.

Resultados:

Evidencia de evaluación. Presentación de un muestrario de ingredientes debidamente clasificado de acuerdo con la nomenclatura internacional del NRC e INRA y AFCCO (Association American Feed Control Officials USA).

Además, se deberá entregar el informe relacionado con lo observado en laboratorio y la guía de uso en la alimentación animal de los ingredientes colectados.

Cuestionario:

1. Indique la clasificación y composición química proximal de los principales ingredientes utilizados en la alimentación animal
2. Mencione los niveles de inclusión de los alimentos (forrajes, subproductos agroindustriales y concentrados) en distintas especies pecuarias (rumiantes y no rumiantes)
3. Describa y explique los factores antinutricionales y toxicológicos presentes en los alimentos, y su efecto en la salud y productividad de los animales
4. Describa las técnicas de muestreo de alimentos (almacén, vehículos y campo) para enviar a laboratorio

Observaciones sobre el cuidado y bienestar animal, descripción del proceso, seguimiento y disposición de residuos peligrosos y biológico infecciosos, por parte de quien lo genere, en caso de que sea un producto de la actividad realizada (llenado de bitácora correspondiente)

Bibliografía:

En línea

- Ramírez Pérez A.H. y Castillo Mata D.A. 2020. Prácticas de nutrición animal. Universidad Nacional Autónoma de México. chrome-



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia



extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfendmkaj/https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/PNutricion_Animal.pdf

- Bohnert D., Filley S, Parsons C and White R. 2004. Beef cattle nutrition workbook, Oregon state university. Chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfendmkaj/https://extension.oregonstate.edu/sites/default/files/documents/em8883.pdf
- Nutrient Requirements of Beef Cattle. 2016. NRC Eighth Revised Edition 2016. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/19014/nutrient-requirements-of-beef-cattle-eighth-revised-edition>
- Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 2021. NRC Eighth Revised Edition 2021. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/25806/nutrient-requirements-of-dairy-cattle-eighth-revised-edition>
- Nutrient Requirements of Poultry. 1984. NRC Eighth Revised Edition 1984. <https://nap.nationalacademies.org/>
- Safety of Dietary Supplements for Horses, Dogs, and Cats. 2009. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/12461/safety-of-dietary-supplements-for-horses-dogs-and-cats>
- Nutrient Requirements of Swine. 2012. NRC Eleventh Revised Edition 2012. <https://nap.nationalacademies.org/catalog/13298/nutrient-requirements-of-swine-eleventh-revised-edition>

Impresa

- Ferrando, R. y Henry, N. 1966. Determinación microscópica de los componentes de los piensos. Acribia Zaragoza, España.
- NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids and new world camelids. Committee on Nutrient Requirements of Small Ruminants, Board on Agriculture and Natural Resources. Division on Earth and Life Studies. Washington, D. C. National Academies Press. 362 p.
- Sauvante, D., Pérez, J.M. y Tran, G. 2003. Tablas de composición y de valor nutritivo de las materias primas destinadas a los animales de interés ganadero. Cerdos, aves, bovinos, ovinos, caprinos, conejos, caballos, peces. Ediciones Mundi-Press. 310 p.



- Wiseman, J. And Cole, D.J.A. (eds.). 1990. Feedstuffs evaluation. Printed in Great Britain University Press Cambridge. 465 p.
- NRC., 2007. Nutrient requirements of horses. Board on Agriculture and Natural Resources, Division on Earth and Life Studies, Washington, D.C. National Academies Press. 112 p.
- Zaklouta, M., M. Hilali, A. Nefzaoui, and M. Haylani. 2011. Animal nutrition and product quality laboratory manual. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). Alepo, Syria. 92 p.
- Ángeles, C. S. C. y J. M. Cortéz S. 2009. Manual de ingredientes de utilidad en la alimentación animal y algunas características microscópicas. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 46 p.
- NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle ed. National Academy Press. Washington, D.C.

La siguiente literatura se encuentra disponible en medio electrónico (CD y USB) en el Departamento de Nutrición Animal.

- NRC. 2012. Nutrient requirements of Swine. 11th ed. National academy press. Washington, D.C.
- NRC. 2016. Nutrient requirements of Beef Cattle. 8th ed. National academy press. Washington, D.C.
- Freer, M. 2007. Nutrient requirements of domesticated ruminants. CSIRO Publishing. Australia. 296 p.
- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis (16th ed). Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia, USA. Vol. 1. 771 p.
- Sauvant, D., Perez, J-M., and G. Tran. Tables of composition and nutritional value of feed materials. Wageningen Academic Publishers and INRA EDITORS. Netherlands. 305 p.
- Lees, R. 1982. Análisis de los alimentos. 2a ed. Acribia, Zaragoza, España. 220 p.
- Ángeles, C. S. C. y J. M. Cortéz S. 2009. Manual de ingredientes de utilidad en la alimentación animal y algunas características microscópicas.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia

Universidad Nacional Autónoma de México, México, 46 p



Unidades 1 y 2	Número de practica
Praticultura. Identificación de especies forrajeras	2

Objetivo o competencia de la práctica:

El estudiante se familiarizará con cultivos forrajeros (maíz, sorgo, trigo, cebada, avena, triticale), praderas y forrajes conservados (henos y ensilados) mediante recorridos en campo, identificando diferencias entre especies y variedades forrajeras, su hábitat de crecimiento, necesidades de suelo, nutrientes, clima y agua. Hará una colecta de gramíneas y leguminosas forrajeras y describirá sus características anatómicas y fisiológicas para que sea capaz de estimar rendimiento, calidad, conservación, capacidad de carga y sistemas de pastoreo al desarrollar programas de alimentación con base en la inclusión de forrajes.

Materiales, reactivos y/o equipo:

- Cultivos forrajeros (maíz, sorgo, veza)
- Praderas (anuales, perennes)
- Otros cultivos (remolacha, canola)
- Ensilados, henificados
- Cuadro de madera (0.5 x 0.5 m) para muestreo de praderas
- Tijeras o guadaña.
- Cinta métrica
- Balanza granataria
- Estufa de secado u horno de microondas
- Laboratorio (mesas de trabajo)

Desarrollo:

Se formarán equipos de 4-6 estudiantes. En la visita a las praderas, silo y parcelas de cultivos forrajeros, se estimará el rendimiento de materia verde (MV) y materia seca (MS) por ha; además, se tomarán muestras para análisis de laboratorio (composición química) y se analizará la composición botánica,



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia



materia vivo y muerto. Con los datos de rendimiento de MS se calculará la capacidad de carga animal de distintas especies pecuarias de ruminantes (bovinos, ovinos y caprinos). Además, con la información de composición química del forraje, rendimientos de MS y consumo voluntario, se harán cálculos de la necesidad de uso de suplementos o concentrados para pastoreo de acuerdo a los requerimientos nutricionales y la especie pecuaria considerada.

Resultados:

Evidencia de evaluación

El estudiante presentará los resultados de:

- Especies vegetales en la pradera
- Rendimiento de MS y MV
- Composición química (PC, FDN, FDA, LDA, EE₇ y MO)
- Capacidad de carga animal
- Sistema de pastoreo más adecuado
- Necesidad de suplementación con concentrados

Cuestionario:

1. Mencione los criterios para el estudio de los forrajes (praderas y cultivos forrajeros)
2. Explique los sistemas para estimar el rendimiento y calidad de los forrajes
3. Explique la metodología para calcular la capacidad de carga animal

Observaciones sobre el cuidado y bienestar animal, descripción del proceso, seguimiento y disposición de residuos peligrosos y biológico infecciosos, por parte de quien lo genere, en caso de que sea un producto de la actividad realizada (llenado de bitácora correspondiente)

Bibliografía:

- AOAC (Association Official Analytical Chemists). 2012. Official Methods of Analysis, 19th ed.; AOAC International: Arlington, VA, USA.
- Church. D.C., Pond W.G., y Pond K.R. 2002. Fundamentos de nutrición y alimentación de los animales. 2ed. México. LIMUSA.



- Wiseman, J. And Cole, D.J.A. (eds.). 1990. Feedstuffs evaluation. Printed in Great Britain University Press Cambridge. 465 p.

- Givens, D.I., E. Owen, R. F. E. Axford, H. M. Omed. 2000. Forage evaluation in ruminant nutrition. CABI Pub. New York. 493 p.
- Kuklinski, C. 2003. Nutrición y bromatología. Edit. Omega. Barcelona España.
- McNamara, J.P., France, J. And Beever, D.-(eds.). 2000. Modeling nutrient utilization in farm animals. CABI Pub. 418 p.
- NRC, 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Subcommittee on dairy cattle nutrition; committee on animal nutrition, board on agriculture. Washington, D.C. National Academic Press. pp?
- Orskov, E. R. 1990. Nutrición de los rumiantes: principios y práctica. pp?
- Rowlinson, P., Wachirapakorn, C., Pakdee, P. And Wanapat, M. (eds.). 2005. Proceedings. Integrating livestock crop systems to meet the challenges of globalization. Vol. I. British Society of Animal Science. 510 p.

La siguiente literatura se encuentra disponible en medio electrónico (CD y USB) en el Departamento de Nutrición Animal.

- Pearson, C. J. and R. L. Ison. 1997. Agronomy of grassland systems. 2nd ed. Cambridge University Press. 235 p.
- Lemaire, G., J. Hodgson, A. de Moraes, C. Nabinger, and P. C. de F. Carvalho. 2000. Grassland ecophysiology and grazing ecology. CAB International. London, UK. 422 p.
- Horrocks, R. D. and J. F. Vallentine. 1999. Harvested forages. Academic Press. Sab Diego, California, USA. 439 p.
- 't Mannetje, L. and R. M. Jones. 2000. Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research. CABI Publishing. University Press, Cambridge, UK. 460 p.



Ensilados de subproductos agroindustriales y/o excretas pecuarias y su uso en la alimentación de rumiantes

3

Objetivo o competencia de la práctica:

Desarrollar en el estudiante la capacidad de caracterizar subproductos agroindustriales y/o excretas pecuarias susceptibles de uso en la alimentación animal mediante el desarrollo y reconocimiento de los procesos de conservación (ensilaje, deshidratación, tratamiento químico) generando alimentos inocuos y de bajo costo para incluirlos en programas de alimentación de especies pecuarias. El alumno llevará a cabo ensilados y henificados de cultivos forrajeros (maíz, avena, trigo, cebada, sorgo) y ensilados de excretas pecuarias (pollinaza, cerdaza, conejaza) y hará análisis de pH, color, olor, textura, desperdicio y químico-bromatológicos, aceptabilidad, consumo voluntario, eficiencia alimenticia, niveles de utilización, digestibilidad y rentabilidad para que sea capaz de incluirlos en dietas y programas de alimentación de mínimo costo en especies pecuarias.

Materiales, reactivos y/o equipo:

- Forraje fresco, gramíneas o leguminosas
- Desperdicio de cítricos, frutas y verduras
- Estiércol de cerdo (cerdaza), de conejo (conejaza), pollinaza
- Subproducto de panadería/ galletería/ frituras
- Rastrojo de maíz molido
- Melaza
- Agua
- Bolsa de plástico negro (cap. 50 kg)
- Bascula
- Instrumental menor de laboratorio (Lab. Bromatología)
- Material de cristalería.
- Equipos de laboratorio para el análisis químico proximal
- Corraletas para ovinos/caprinos
- Jaulas metabólicas
- Ovinos
- Caprinos

Desarrollo:

En equipos de 4-6 estudiantes, la práctica se llevará a cabo en la posta zootécnica FMVZ, laboratorio de bromatología y área metabólica. Se utilizarán excretas o subproductos. En los ensilados, el estiércol o el subproducto se mezclarán con melaza y agua, y esta mezcla se agregará al rastrojo molido para



que la mezcla tenga alrededor de 60% de humedad y 10-12% de carbohidratos hidrosolubles (melaza, subproductos de galletería o panadería). Una vez mezclado todo, el material se compactará por capas de 10 cm en bolsas de plástico negro del más grueso calibre y se dejará fermentar por al menos 21 días a temperatura ambiente. Posteriormente, se abrirán los silos para tomar muestras y observar las variables de calidad:

- a) Color
- b) Olor
- c) Textura
- d) Desperdicio
- e) pH
- f) Composición química (MS, MO, PC, FDN, DMS)
- g) Digestibilidad *in vitro* o *in situ*

Resultados:

Evidencia de evaluación

Los alumnos deberán presentar los resultados de su trabajo (ensilados y henificados) y la metodología empleada; además, los resultados del análisis de laboratorio y características de fermentación de los ensilados.

En caso de ensayos con animales, presentarán los resultados del consumo BS y BH, ganancia de peso, eficiencia alimenticia y análisis económico.

Cuestionario:

- a) Indicar características de un buen ensilado y henificado
- b) Describir los fenómenos químicos, bioquímicos y microbiológicos durante el proceso de ensilaje y henificado
- c) Reportar la utilización en la alimentación animal y su efecto en la salud y producción pecuaria
- d) Calcular las necesidades de ensilado y henificado para proporcionar 50% de la MS a 50 ovinos de engorda de 30 kg PV durante el invierno (4 meses); indicar, además, las dimensiones del silo tipo trinchera y henil, y si es maíz forrajero, diga la superficie a sembrar.

Observaciones sobre el cuidado y bienestar animal, descripción del proceso, seguimiento y disposición de residuos peligrosos y biológico infecciosos, por parte de quien lo genere, en caso de que sea un producto de la actividad realizada (llenado de bitácora correspondiente)

Bibliografía:



- AOAC (Association Official Analytical Chemists). 2012. Official Methods of Analysis, 19th ed.; AOAC International: Arlington, VA, USA.
- De'Mello, J.P.F. 2000. Farm animal metabolism and nutrition. CAB International. London, UK. 438p.
- Wiseman, J. And Cole, D.J.A. (eds.). 1990. Feedstuffs evaluation. Printed in Great Britain University Press Cambridge. 465 p.
- Adams, C.A. 2007. Nutrition-based health. Nutrition and nutrients health maintenance and disease avoidance in animals. Nottingham University Press. 169 p.
- Lückstädt, C. 2009. Acidifiers in animal nutrition. A guide for feed preservation and acidification to promote animal performance. Nottingham University Press. 89 p.
- Rowlinson, P., Wachirapakorn, C., Pakdee, P. And Wanapat, M. 2005. Proceedings. Integrating livestock crop systems to meet the challenges of globalization. Vol. I. British Society of Animal Science. 510 p.
- Wallace, R.J. and A. Chesson. 1995. Biotechnology in animal feeds and animal feeding. VCH Fed. Rep. Of Germany and VCH Pub. Inc. N.Y. USA. 358 p.

La siguiente literatura se encuentra disponible en medio electrónico (CD y USB) en el Departamento de Nutrición Animal.

- Park, R. S. and M. D. Stronge. 2005. Silage production and utilisation. Proceedings of the XIVth International Silage Conference, a satellite workshop of the XXth International Grassland Congress, Belfast, Northern Ireland. Wageningen Academic Publishers. 289 p.
- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis (16th ed). Association of Official Analytical Chemists. Arlington, Virginia, USA. Vol. 1. 771 p.
- Reyes, N., B. Mendieta, T. Farinas, M. Mena, J. Cardona y D. Pezo. 2009. Elaboración y utilización de ensilajes en la alimentación del ganado bovino. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Managua, Nicaragua. 98 p.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia



- Kaiser, A. G., J. W. Piltz, H. M. Burns, and N. W. Griffiths. 2004. Top Fodder

successful silage. The State of New South Wales – Department of Primary Industries and Dairy Australia. 420 p.

Unidad 3	Número de práctica
Tratamiento físico y/o químico de esquilmos agrícolas (pajas, rastrojos, cascarillas)	4

Objetivo o competencia de la práctica:

Que el estudiante sea capaz de llevar a cabo tratamientos físicos y/o químicos de esquilmos agrícolas y subproductos agroindustriales (pajas, rastrojos, cascarillas) a través del procesado físico (picado y/o molido) y/o el tratamiento químico (uso de urea y álcalis como hidróxido de sodio), harán comparaciones entre estos dos tratamientos físicos y químicos. Los alumnos usarán rastrojo de maíz o paja de avena, los molerán en molino de martillos y los tratarán con urea o con hidróxido de sodio (sosa caustica) para aumentar el contenido de nitrógeno total y mejorar el valor nutritivo (digestibilidad, consumo, eficiencia alimenticia) de rumiantes.

Materiales, reactivos y/o equipo:

- Rastrojo de maíz
- Paja de avena o trigo
- Cascarilla de avena/trigo
- Urea
- Bolsas de papel estraza
- Charolas de aluminio
- Bolsas de nylon
- Marcador de aceite
- Maskintape
- Agua destilada
- Lab. bromatología

Desarrollo:

La práctica se realizará formando equipos de 4-6 estudiantes en la posta zootécnica FMVZ y laboratorio de bromatología. Pesar por duplicado la cantidad de esquilmo a tratar (hacer cálculos en base seca). Ejemplo: 100 g rastrojo maíz/% MS ($100/0.85$) = 117.6 g rastrojo base húmeda. Colocar la paja en charola de aluminio, tratar la paja con una solución de 1.5, 3.0 o 4.5% de urea en 100-150 mL de agua; asperjar la solución en la paja y homogenizar. Depositar la paja tratada y el testigo (sin urea) en bolsas de nylon y sellarlas (identificar bien). Después de dos semanas, destapar y dejar airear; enseguida



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia



llevar muestras al laboratorio para estimar el contenido de nitrógeno total y calcular la proteína cruda (PC).

Hacer ensayos de digestibilidad *in vitro*

Hacer ensayos biológicos con animales evaluando distintos niveles de esquilmo en la dieta (rumiantes).

Resultados:

Evidencia de evaluación

Los estudiantes harán una caracterización del proceso de tratamiento con los distintos niveles de urea o sosa caustica; obtendrán los resultados de PC y digestibilidad y harán un reporte soportado con revisión bibliográfica.

Los estudiantes presentaran resultados de trabajos de digestibilidad *in vitro* con esquilmos tratados con urea o sosa caustica (hidróxido de sodio).

Cuestionario:

- Explicar los factores que afectan la utilización de esquilmos agrícolas
- A nivel ruminal, diga cuál es la ventaja de tratar con urea a las pajas y rastrojos
- Explique el proceso de síntesis de proteína microbiana a partir de nitrógeno no proteico (NNP) en los rumiantes, y los factores que la afectan
- Explique la relación del crecimiento microbiano en rumen y la digestibilidad de esquilmos agrícolas.

Observaciones sobre el cuidado y bienestar animal, descripción del proceso, seguimiento y disposición de residuos peligrosos y biológico infecciosos, por parte de quien lo genere, en caso de que sea un producto de la actividad realizada (llenado de bitácora correspondiente)

Bibliografía

La siguiente literatura se encuentra disponible en medio electrónico (CD y USB) en el Departamento de Nutrición Animal.

- Hobson, P. N. and C. S. Stewart. 1997. The rumen microbial ecosystem. Blackie Academic and Professional - An Imprint of Chapman and Hall. UK. 740 p.



- Millen, D.D., M. De B. Arrigoni, and R. D. Lauritano Pacheco. 2016. Rumenology. Springer. Switzerland. pp: 119-120.
- Kumar, A. P., R. Singh, and D. N. Kamra. 2016. Rumen Microbiology: from evolution to revolution. Springer. India. 380 p.
- Wayne, T. P. 1984. Animal life cycle feeding and nutrition. Academic Press, Inc. USA. 336 p.
- Zaklouta, M., M. Hilali, A. Nefzaoui, and M. Haylani. 2011. Animal nutrition and product quality laboratory manual. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). Aleppo, Syria. 92 p.
- Wayne, T. P. and M. J. Cecava. 1995. Beef cattle feeding and nutrition. 2nd ed. Academic Press. London, UK. 389 p.
- Ghosh, B. 2007. Crops residues and by-products in animal feeding. Gene-Tech Books. New Delhi, India. 276 p.

Unidades 4 y 5	Número de práctica
Ensayo de alimentación con especies pecuarias	5

Objetivo o competencia de la práctica:

Relacionar al estudiante con el proceso de producción animal mediante la realización de trabajos sobre alimentos y alimentación de especies pecuarias. El alumno llevará a cabo ensayos o trabajos de alimentación sobre el uso de fuentes proteicas, energéticas, minerales y vitaminas, aditivos y enzimas exógenas y medirá la eficiencia biológica y económica para que al egresar sea capaz de formular programas de alimentación, bajar costos y mejorar la rentabilidad en función del estado fisiológico y potencial genético de los animales.

Materiales, reactivos y/o equipo:

- Especies pecuarias (rumiantes y no rumiantes)
- Corraletas experimentales
- Comederos, bebederos
- Aditivos
- Alimento preparado (dietas)
- Desparasitante
- Vacunas



Desarrollo:

Se formarán equipos de 4-6 estudiantes. Los animales se pesarán al inicio del experimento. Los tratamientos se asignarán en forma aleatoria a las unidades experimentales. El diseño experimental será acorde al tipo de investigación, con 5 repeticiones. Se medirá el consumo de alimento cada semana, y ganancia de peso. Con esta información se calculará la conversión alimenticia (CA); el costo de alimentación se calculará multiplicando la CA x costo alimento/kg. Se hará análisis de varianza y comparación de medias con la prueba de Tukey (SAS, 2000). Finalmente, los alumnos deberán hacer un análisis de rentabilidad para ver si el trabajo es viable económicamente.

Resultados:

Evidencia de evaluación

Los estudiantes presentarán los resultados de su trabajo en un seminario final en POWER POINT, apoyando con revisión bibliográfica los resultados. Además, entregaran por escrito la evolución de todo el experimento (bitácora), con los resultados, análisis estadístico y conclusiones.

Cuestionario:

- a) Describa los problemas relevantes (instalaciones, manejo, sanitarios, trabajo de equipo) durante el trabajo desarrollado
- b) Explique los factores que influyen en el uso de los alimentos, la eficiencia alimenticia y rentabilidad de la explotación.

Observaciones sobre el cuidado y bienestar animal, descripción del proceso, seguimiento y disposición de residuos peligrosos y biológico infecciosos, por parte de quien lo genere, en caso de que sea un producto de la actividad realizada (llenado de bitácora correspondiente)

Bibliografía

La siguiente literatura se encuentra disponible en medio electrónico (CD y USB) en el Departamento de Nutrición Animal.

- Oltjen, J. W., E. Kebreab, and H. Lapierre. 2013. Energy and protein metabolism and nutrition in sustainable animal production. 4th International



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia



Symposium on Energy and Protein Metabolism and Nutrition Sacramento, California, USA. Wageningen Academic, Publishers. Netherlands. 537 p.

- Singh, U. C., Niranjana, P. S., and S. Kumar. 2008. Handbook of general animal nutrition. International Book Distributing Co. India. 287 p.
- SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT® 9.1 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. 5136 p.

Unidades 5 y 6	Número de práctica
Balanceo de dietas por métodos manuales y computacionales	6

Objetivo o competencia de la práctica:

- Desarrollar en el estudiante la capacidad para diseñar y llevar a cabo programas de alimentación para distintas especies pecuarias con el uso de métodos manuales y computaciones de formulación de dietas de mínimo costo o máxima utilidad con base en los requerimientos nutricionales de los animales y reconozca la viabilidad técnica y económica, mediante el dominio en el manejo de software (TAURUS, PCDAIRY, UFFDA, APOLLO, REQUER, ARIES, CAPRICORN) en un contexto de bienestar animal, seguridad alimentaria, cuidado del entorno ecológico y ética profesional para mejorar el nivel de vida de los productores.

Materiales, reactivos y/o equipo:

- Libreta
- Calculadora científica
- Sala de cómputo (una computadora por alumno)
- Programas de formulación (software): TAURUS, PCDAIRY, UFFDA, APOLLO, REQUER
- Tablas de requerimientos nutricionales (NRC, ARC)

Desarrollo:

Se harán equipos de dos estudiantes. Los alumnos deberán ir preparados con todo el material para trabajar en las computadoras (calculadora científica, tablas de requerimientos, tablas de análisis bromatológicos, información sobre niveles de utilización de ingredientes en los animales). El día de la práctica, cada alumno usará una máquina de cómputo y se le plantearán problemas a resolver (dietas), previa demostración del funcionamiento de los programas (software); utilizará los programas como sigue:



- a) Para bovinos carne: TAURUS
- b) Para bovinos leche: PCDAIRY
- c) Para Cerdos: APOLLO
- d) Para aves: UFFDA
- e) Para conejos: UFFDA
- f) Para ovinos y caprinos: UFFDA, ARIES, CAPRICORN

Resultados:

Evidencia de evaluación

Los alumnos entregarán a manera de tarea los problemas abordados el día de la practica; además de problemas que se le dejarán para resolver en casa en forma de simulador (caso hipotético o real de productores de distintas especies pecuarias). En estos problemas deberá entregar lo siguiente:

- a) Dieta formulada base seca (BS) y húmeda (BH)
- b) Costo de la dieta
- c) Requerimiento de insumos (ingredientes) para un tiempo y un número de animales determinado
- d) Requerimiento de capital para la compra de animales e insumos
- e) Calculo de la viabilidad económica de la empresa (rentabilidad), una vez vendidos los animales (carne) o el producto (leche, huevo, lana)

La evaluación será con base en la presentación de tareas, problemas y simuladores resueltos. Se encargarán ejercicios para resolver en casa para que integren un programa de alimentación para especies pecuarias.

Cuestionario:

1. Formule una dieta para las siguientes especies:
 - a) Un rebaño de ovejas Suffolk adultas en lactancia (4 semanas)
 - b) Pollos engorda (iniciación y finalización)
 - c) Cerdos en engorda de los 20-50 kg
 - d) Vacas lecheras Holstein en lactación adultas con 25 L/días
 - e) Beceros en engorda cruza Holstein x P. Suizo de 250 kg PV
 - f) Corderos en engorda

Utilice para la formulación los ingredientes disponibles en la región y agregue aquellos que deban complementar la dieta (soya, canola, pescado) y que deberán comprarse en forma adicional. Utilice los precios que corren en el mercado.

Observaciones sobre el cuidado y bienestar animal, descripción del proceso, seguimiento y disposición de residuos peligrosos y biológico infecciosos, por



parte de quien lo genere, en caso de que sea un producto de la actividad realizada (llenado de bitácora correspondiente)

Bibliografía

La siguiente literatura se encuentra disponible en medio electrónico (CD y USB) en el Departamento de Nutrición Animal.

- Wayne, T. P. and M. J. Cecava. 1995. Beef cattle feeding and nutrition. 2nd ed. Academic Press. London, UK. 389 p.
- Leeson, I. S. and J. D. Summers. 2005. Comercial poultry nutrition. 3rd ed. University Books. Guelph, Ontario, Canada. 406 p.
- Agudelo, G. G. Fundamentos de nutrición aplicada. Editorial Universidad de Antioquia. 327 p.
- Solaiman, S. G. 2010. Goat science and production. Blackwell Publishing. USA. 425 p.
- Ramasubba, R. V. and D. T. Bhosale. 2004. Handbook of poultry nutrition. International Book Distributing Co. New Delhi, India. 274 p.
- Ignacio A. Domínguez-Vara, José Luis Bórquez-Gastelum y Manuel González-Ronquillo. 2013. Manual de Balanceo de Dietas por Computadora: Serie ovinos. Universidad Autónoma del Estado de México. Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Nutrición Animal. 105p. **ISBN 978-607-422-410-8.**
- 4. Ignacio A. Domínguez-Vara, José Luis Bórquez-Gastelum, Juan Edrei Sánchez-Torres. 2014. Manual de Balanceo de Dietas por Computadora: Serie cerdos. Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Nutrición Animal. 105p. **ISBN: 978-607-422-497-9.**

Unidad 6	Número de practica
Viaje de estudios foráneo	7

Objetivo o competencia de la práctica:

Presentar al estudiante mediante la participación en viajes de estudio foráneos regionales, nacionales e internacionales la oportunidad de observar y analizar distintos recursos alimenticios (productos y subproductos agrícolas y pecuarios) de uso pecuario en regiones agroecológicas de México,



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia



mediante la visita a fábricas de alimentos, industrias agroalimentarias y unidades de producción pecuarias que usan distintas estrategias y sistemas de alimentación para desarrollar en el alumno la capacidad de comparar los factores socioeconómicos, ecológicos y técnicos que determinan la viabilidad de los sistemas de alimentación en especies pecuarias.

Materiales, reactivos y/o equipo:

- Autobús universitario por un período de 4 días
- Libreta
- Cámara fotográfica
- Overol y botas
- Navaja de campo
- Recipiente con agua para consumo personal
- Papel sanitario (personal)

Desarrollo:

Los profesores participantes, elaborarán un itinerario con los contactos en las unidades de producción pecuaria (UPP), empresas o asociaciones ganaderas, el cual se hará saber a los jefes de grupo de los estudiantes. Los jefes de grupo coleccionarán el dinero para pagar el autobús con un mes de anticipación al viaje.

Resultados:

Evidencia de evaluación

Los estudiantes en pareja al final del viaje presentarán un informe sobre las explotaciones visitadas, los alimentos utilizados y los sistemas de alimentación observados documentados con fotografías, muestras de alimentos y sus conclusiones.

Cuestionario:

- a) Describa los sistemas de alimentación y los alimentos utilizados en las (UPP) visitadas
- b) Explique los factores que influyen en la elección de los ingredientes para la formulación de dietas en rumiantes y no rumiantes
- c) Los responsables de las (UPP) visitadas, ¿eligieron los mejores ingredientes para formular sus dietas?
- d) Incluya sus conclusiones y recomendaciones para los ganaderos visitados
- e) Diseñe las estrategias de alimentación que usted recomendaría, según el área agroecológica y socioeconómica.

Observaciones sobre el cuidado y bienestar animal, descripción del proceso,



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia



seguimiento y disposición de residuos peligrosos y biológicos infecciosos, por parte de quien lo genere, en caso de que sea un producto de la actividad realizada (llenado de bitácora correspondiente)

Bibliografía:

- Wayne, T. P. and M. J. Cecava. 1995. Beef cattle feeding and nutrition. 2nd ed. Academic Press. London, UK. 389 p.
- Solaiman, S. G. 2010. Goat science and production. Blackwell Publishing. USA. 425 p.
- Ghosh, B. 2007. Crops residues and by-products in animal feeding. Gene-Tech Books. New Delhi, India. 276 p.
- Anrique G. R. 2014. Composición de alimentos para el Ganado bovino. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. INIA. Ministerio de Agricultura. Gob. de Chile.