UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS

ESCUELA DE ZOOTECNIA

PROGRAMA DEL CURSO DE NUTRICIÓN ANIMAL AZ-3201

Profesores responsables: Ing. Rodolfo WingChing-Jones, M.Sc. (Teoría) (Coordinador del Curso)

Ing. Carlos M. Campos Granados, Lic. (Laboratorio)

Ing. Adrián Martínez Machado, Lic. (Laboratorio)

Dra. Andrea Molina Alvarado (Teoría)

Correos electrónicos: [rodolfo.wingching@ucr.ac.cr](mailto:rodolfo.wingching@ucr.ac.cr)Teléfono: 2511-8810

[carlosmario.campors@ucr.ac.cr](mailto:carlosmario.campors@ucr.ac.cr)Teléfono: 2511-2022

[amartinez@feednet.ucr.ac.cr](mailto:amartinez@feednet.ucr.ac.cr)Teléfono: 2511-2022

[andrea.molina@ucr.ac.cr](mailto:andrea.molina@ucr.ac.cr) Teléfono:2511-8810

Créditos: 4 (3 horas de teoría y 2 horas de laboratorio)

Requisitos: AZ-2200 Producción Animal II, AZ-3102 Fisiología de la Producción Animal.

Horario:

Teoría. Lunes 7:00 a.m. a 9:50 a.m. Facultad de Ciencias Agroalimentarias AG-0206.

Laboratorio. Jueves 7:00 a.m. a 8:50 a.m.Auditorio del Centro de Investigación en Nutrición Animal.

Modallidad: Virtual, mediante la plataforma de Mediación Virtual UCR.

**DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

El curso de Nutrición Animal pretende que los estudiantes desarrollen un conocimiento integral sobre la composición de los alimentos y las propiedades químicas, físicas y biológicas de los nutrimentos. Así mismo, estudia los factores que regulan el consumo voluntario, los procesos digestivos en animales monogástricos y rumiantes, el metabolismo intermedio de los nutrimentos y su aprovechamiento en las funciones de mantenimiento, actividad o trabajo, crecimiento, reproducción y lactancia. Además, orienta al estudiante para que relacione este conocimiento con las prácticas de alimentación de los animales que producen alimentos, animales de recreación o mascotas y estudia las enfermedades asociadas a la producción.

**OBJETIVOS**

1. Conocer el aporte de los alimentos de origen animal a la nutrición humana.

2. Conocer los alimentos y forrajes de uso común en el país y estudiar la composición química de los mismos.

Considerando su aporte de nutrimentos y la presencia de sustancias tóxicas o factores antinutricionales de

los mismos.

3. Estudiar los sistemas de muestreo y análisis de los alimentos, así como la interpretación de los mismos

(laboratorio).

4. Conocer los principios del control de calidad, inocuidad y trazabilidad de los alimentos para animales, según

las normas nacionales e internacionales (laboratorio).

5. Estudiar los métodos utilizados para determinar las necesidades (requerimientos) nutricionales de los

animales.

6.Conocer los principios fisiológicos, de composición del alimento y factores ambientales que regulan el

consumo voluntario.

7. Estudiar los procesos digestivos y los factores que afectan la digestibilidad de los alimentos.

8. Conocer los sistemas utilizados para expresar el contenido energético de los alimentos, así como su

cálculo.

9. Conocer el metabolismo intermedio y asociarlo con el aprovechamiento de los nutrimentos en las prácticas

de alimentación animal.

10. Conocer las funciones de los nutrimentos en los procesos de mantenimiento, crecimiento, reproducción y

producción.

11. Estudiar las enfermedades metabólicas causadas por deficiencias, excesos e interacciones entre los

nutrimentos.

**CONTENIDO DEL CURSO**

**CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

1. Presentación del curso.

2. Aportes de la Nutrición Animal a las unidades de producción animal.

3. Conocer el aporte de los productos de origen animal a la nutrición y salud humana.

**CAPÍTULO II. COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS**

1. Composición química de los alimentos fibrosos y no fibrosos.

2. Nutrimentos esenciales en la nutrición del hombre, de las plantas y de los animales.

3. Nutrimentos críticos a considerar en la alimentación de cada una de las especies de animales de interés

zootécnico.

4. Introducción a las Tablas de Composición de Alimentos y de Requerimientos Nutricionales de los animales

de interés en la producción animal.

5. Tracto gastrointestinal de las especies de interés en la producción animal.

**CAPÍTULO III. CONSUMO VOLUNTARIO**

1. Factores que regulan el consumo voluntario

a. Fisiológicos

b. Ambientales (estrés calórico)

c. Características químicas y físicas del alimento y de manejo animal

2. Predicción del consumo voluntario.

3. Estudio de caso. Reducción del consumo de alimento por estrés calórico. Manejo del ambiente y de la

alimentación para reducir el efecto del estrés calórico.

**CAPÍTULO IV. DIGESTIBILIDAD**

1. Digestión y absorción de proteínas, carbohidratos y lípidos en animales rumiantes y no rumiantes. Nutrición

comparativa.

2.Absorción de microelementos en animales rumiantes y no rumiantes. Interacciones entre los

microelementos.

3. Metodologías empleadas para determinar la digestibilidad de los alimentos.

4. Factores que afectan la digestibilidad de los alimentos.

5. Concepto de Nutrientes Digestibles Totales (NDT), fraccionamiento de la proteína, modelos mecanísticos y

empíricos utilizados para estimar el contenido de energía de los alimentos. Contenido de energía en

alimentos tropicales.

6. Sistemas utilizados para expresar los requerimientos de energía en las diferentes especies de animales de

interés zootécnico.

7. Estudio de caso. Efecto del estado vegetativo de la planta sobre su composición nutricional, digestibilidad y

su aporte de energía.

**CAPÍTULO V. METABOLISMO INTERMEDIO Y APROVECHAMIENTO DE LOS NUTRIMENTOS**

**A. Agua**

1. Utilización en el organismo.

2. Factores que regulan el consumo y la excreción.

3. Requerimientos.

4. Deshidratación e intoxicación.

5. Calidad del agua en las explotaciones animales.

**B. Proteínas**

1. Funciones.

2. Metabolismo intermedio en rumiantes y no rumiantes. Aminoácidos esenciales.

3. Conceptos de proteína ideal y proteína metabolizable.

4. Requerimientos, deficiencias y excesos de las proteínas y de los aminoácidos.

5. Uso de aminoácidos sintéticos y de nitrógeno no proteico.

6. Antagonismo, toxicidad y desbalances de aminoácidos.

7. Utilización de las proteínas en los procesos de mantenimiento, crecimiento, reproducción, lactancia y

trabajo.

**C. Carbohidratos**

1. Funciones.

2. Utilización de los carbohidratos fibrosos y no fibrosos en animales rumiantes y no rumiantes.

3. Producción de los ácidos grasos volátiles.

4. Producción de energía y reservas energéticas.

5. Usos de la fibra en nutrición animal.

**D. Lípidos**

1. Funciones.

2. Metabolismo en rumiantes y no rumiantes. Ácidos grasos esenciales.

3. Ácidos grasos de interés en la salud humana y animal.

4. Utilización de la energía en los procesos de mantenimiento, crecimiento, reproducción, lactancia y trabajo.

5. Uso de la condición corporal (CC) para monitorear el balance energético del animal.

**E. Minerales**

Sobre los elementos calcio, fósforo, magnesio, sodio, potasio, cloro, hierro, yodo, cobre, molibdeno, azufre,

níquel, manganeso y zinc se estudiará:

1. Funciones.

2. Manifestaciones de su deficiencia.

3. Manifestaciones de su toxicidad.

4. Interrelaciones.

5. Fuentes inorgánicas y orgánicas.

6. El rol de los minerales en el sistema inmune y la reproducción de los animales.

7. Utilización de los minerales en los procesos de mantenimiento, crecimiento, reproducción, lactancia y

trabajo.

**F. Vitaminas**

Sobre las vitaminas A, D, E, K, Complejo B y C se estudiará:

1. Funciones.

2. Manifestaciones de su deficiencia.

3. Manifestaciones de su toxicidad.

4. Fuentes.

5. Compuestos análogos y antagónicos.

6. La función de las vitaminas el sistema inmune y la reproducción de los animales.

7. Utilización en los procesos de mantenimiento, crecimiento, reproducción, lactancia y trabajo.

**CAPÍTULO VI. ENFERMEDADES METABÓLICAS**

1. Hipocalcemia y fiebre de leche.

2. Hipomagnesemia.

3. Cetosis.

4. Acidosis.

5. Desplazamiento de abomaso.

6. Timpanismo.

7. Hígado graso.

**METODOLOGÍA**

Los temas básicos del programa del curso serán expuestos mediante clases magistrales; dando la oportunidad a los estudiantes de hacer preguntas o aportar sus experiencias. Al finalizar cada capítulo se asignarán artículos correspondientes a dicho tema, siendo responsabilidad del estudiante el análisis de los mismos.

Los estudiantes deberán desarrollar un glosario de los términos evaluados en clase, donde relacione el acrónimo con su significado en español como en el idioma inglés. (TDN=NDT= Nutrientes digestibles totales)

**EVALUACIÓN**

Se evaluará mediante exámenes cortos y el aprovechamiento en el curso de laboratorio, según la siguiente distribución:

Exámenes cortos……………..…70%

Laboratorio……………………….30%

En relación a la rúbrica de exámenes cortos, se va realizar entre 10 y 12 exámenes cortos durante el semestre. Por medio de correo electrónico se les va indicar el día y la hora. En el caso de la semana 16, el quiz se va realizar el martes 27 de julio. La hora se acordará el primer día de clases.

Los estudiantes que obtengan una nota igual a 5,75 o menor a 6,74 durante el curso (teoría y laboratorio), tendrán derecho a hacer un examen de ampliación, el cual contempla el análisis de toda la materia.

**BIBLIOGRAFÍA**

Libros

ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS. 1998. Official Publication. West Lafayette, Indiana. 336p.

CAMPBELL, K.L.; J.E. CORBIN; J.R. CAMPBELL. 2004. Companion animals. Their biology, care, health and management. Pearson. Prentice Hall. New Jersey, USA. 612p.

D´MELO (Ed.). 2000. Farm Animal Metabolism and Nutrition. CABI Publishing.Oxon. UK. 438p.

GONZÁLEZ, R. et al. 1990. Manual de Procedimientos para el Muestreo de Granos. Almacén Nacional de Depósitos, S.A. México.

MAYNARD, L.A.; J.K. LOOSLI; H.F. HINTZ; R.G. WARNER. 1989. Nutrición Animal. Sétima Edición. McGraw-Hill. México D.F., México. 640p.

MCELLHINEY, R.R. 1985. Feed Manufacturing Technology III. American Feed Industry Association Ing. Virginia.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2001. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 7threv. Ed. Washington, D.C. National Academy Press. 408p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1994. Nutrient Requirement of Poultry. 9th Ed. Washington, D.C. National Academy of Science-National Research Council. 155p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1998. Nutrient Requirement of Swine. 10th Ed. Washington, D.C. National Academy of Science-National Research Council. 93p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1993. Nutrient Requirement of Fish. Washington, D.C. National Academy of Science-National Research Council. 114p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1981. Nutrient Requirement of Goats. Washington, D.C. National Academy of Science-National Research Council. 91p.

POND, W.G.; D.C. CHURCH; K.P. POND. 1995. Basic Animal Nutrition and Feeding. 4th Ed. New York, USA. 615p.

TEJADO, I. 1990. Técnicas de Nutrición Animal. Material Mimeográfico. México.

VAN SOEST, P.J.; J.B. ROBERTSON. 1985. Analysis of forages and fibrous foods. A laboratory manual for Animal Science.Cornell University, N.Y.

Revistas científicas

Nutrición Animal Tropical

Agronomía Costarricense

Agronomía Mesoamericana

British Journal of Nutrition

Journal of Animal Science

Journal of Dairy Science

Journal of Nutrition

Poultry Science Journal

Nutrition Abstracts and Reviews. Serie B.

Internet

[www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/nutricionanimal](http://www.feednet.ucr.ac.cr/bromatologia/nutricionanimal)

**CRONOGRAMA**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Semana | Mes | Día | Contenido |
| 1 | Abril | 5 | Presentación del curso.  El papel que juega la nutrición en la producción animal.  El aporte de los productos de origen animal a la nutrición y la salud humana. |
| 2 | 12 | Composición de los alimentos y forrajes tropicales.  Clasificación de los alimentos.  Nutrimentos esenciales en la nutrición del hombre, las plantas y los animales.  Requerimientos nutricionales de los animales de interés zootécnico. |
| 3 | 19 | Introducción a las Tablas de Composición de Alimentos para Animales y  Determinación de los requerimientos nutricionales de los animales.  Nutrimentos críticos a considerar en la alimentación de cada una de las especies de interés zootécnico |
| 4 | 26 | Tipos de tractos gastrointestinales.  El tracto gastrointestinal de los animales y su relación con sus hábitos de consumo y prácticas de alimentación. |
| 5 | Mayo | 3 | **Feriado. Traslado del Primero de mayo** |
| 6 | 10 | Factores que regulan el consumo voluntario. |
| 7 | 17 | Procesos digestivos y de absorción de aminoácidos, monosacáridos y ácidos grasos en animales monogástricos y rumiantes. |
| 8 | 24 | Factores químicos y físicos del alimento y su procesamiento que afectan la digestibilidad y aprovechamiento de los alimentos |
| 9 | 31 | Métodos utilizados para estimar la digestibilidad de los alimentos.  Metabolismo energético.  Modelos empíricos y mecanísticos utilizados para estimar el contenido de energía de los pastos y los alimentos. |
| 10 | Junio | 7 | El agua en el organismo.  Calidad, consumo y utilización |
| 11 | 14 | **Microbiología de alimentos y materias primas**  Aditivos nutricionales. Función y Mecanismos |
| 12 | 21 | Metabolismo y utilización de las proteínas y aminoácidos en los animales.  Metabolismo del nitrógeno en los rumiantes. |
| 13 | 28 | Metabolismo y utilización de los carbohidratos en los animales. |
| 14 | Julio | 5 | Metabolismo y uso de los ácidos grasos en los animales. |
| 15 | 12 | Las vitaminas y minerales en la producción animal |
| 16 | 19 | Nutrigenomica |
| 17 | 26 | **Feriado. Traslado del 25 de julio** |
| 18 | Agosto | 3 | **Examen de Ampliación.(Semanas 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15)** |

**Laboratorio de Nutrición Animal AZ-3201**

**OBJETIVO ESPECIFICO**

Brindar al estudiante los conocimientos básicos de los diferentes métodos analíticos y técnicas de análisis bromatológicos de los alimentos para consumo animal, de manera tal que le sean de utilidad en diversos aspectos de su carrera estudiantil (tesis de grado o posgrado) y profesional (formulación de alimentos balanceados y dietas).

**CONTENIDO DEL CURSO**

**I. Introducción**

Introducción al curso.

Entrega del programa.

**II. Clasificación de los ingredientes**

Alimentos fibrosos

- Forrajes frescos (piso, corte)

- Forrajes conservados

- Subproductos fibrosos

Alimentos altos en energía

- Cereales

- Subproductos energéticos

Alimentos proteicos

- Oleaginosas

- Harinas de origen animal

Grasas y aceites

Vitaminas

Minerales

Aditivos

**III. Control oficial de los alimentos para animales**

Control de calidad

Etiquetado

Dirección de Alimentos para Animales

Buenas prácticas de manufactura

**IV. Evaluación de los ingredientes**

Propiedades físicas

Análisis recomendados

Molienda

Tamaño de partícula

**V. Sistema Weende o análisis proximal**

Humedad

Materia seca

Proteína cruda

Cenizas

Fibra cruda

Extracto etéreo

Extracto libre de nitrógeno

**VI. Análisis de Van Soest**

FDN

FDA

Lignina

DIVMS

DFDN

**VII. Fraccionamiento del nitrógeno**

Fraccionamiento según el sistema de Cornell

Proteína degradable

Proteína no degradable

Proteína sobrepasante

Nitrógenos ligados a la pared celular (FDN y FDA)

**VIII. Fraccionamiento de los carbohidratos**

Carbohidratos no fibrosos

Azúcares simples

Pectinas

Almidones

**IX. Fraccionamiento energético**

Nutrientes digestibles totales

Energía digestible

Energía metabolizable

Energía neta (mantenimiento, lactancia, ganancia)

**X. Análisis fermentativos**

pH

Capacidad buffer

Nitrógeno amoniacal

Valoración organoléptica

Ácido Láctico

Ácido acético

Ácido butírico

**XI. Espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS)**

Determinación de los contenidos de nutrientes en

alimentos para animales

Calibración

Gráficos de control

**XII. Registro de productos de consumo animal**

Pasos del proceso

Requisitos

Etiquetado

**EVALUACIÓN**

Se evaluará mediante quices (20%) todas las semanas con la materia vista en la semana anterior.

Además cuatro exámenes parciales de 20% de valor cada uno.

**CRONOGRAMA**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Semana** | **Mes** | **Día** | **Contenido** |
| 1 | Abril | 08 | Introducción.  Control oficial de los alimentos para animales/Buenas prácticas de manufactura.  **Ing. Alejandra Jiménez (DAA-MAG)** |
| 2 | 15 | Clasificación de los ingredientes.  **Ing. Carlos Campos** |
| 3 | 22 | Evaluación de los ingredientes/Características físicas.  **Ph.D. Sergio Salazar** |
| 4 | 29 | **I Examen Parcial** |
| 5 | Mayo | 06 | Manejo de ingredientes de riesgo en la elaboración de alimentos para animales/Rendering.  **M.Sc. Leticia Badilla (DAA-MAG)** |
| 6 | 13 | Análisis proximal.  **Ing. Carlos Campos** |
| 7 | 20 | Análisis van Soest.  **Ing. Adrián Martínez (CINA-UCR)** |
| 8 | 27 | **II Examen Parcial** |
| 9 | Junio | 03 | Fraccionamiento del nitrógeno.  **Ing. Adrián Martínez (CINA-UCR)** |
| 10 | 10 | Fraccionamiento de los carbohidratos.  **Ing. Adrián Martínez (CINA-UCR)** |
| 11 | 17 | Fraccionamiento energético.  **Ing. Adrián Martínez (CINA-UCR)** |
| 12 | 24 | **III Examen Parcial** |
| 13 | Julio | 01 | Evaluación de la calidad de los ensilajes.  **Ing. Carlos Campos** |
| 14 | 08 | Espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS).  **Ing. Adrián Martínez (CINA-UCR)** |
| 15 | 15 | Requisitos de registro y etiquetado de alimentos para animales.  **Ph.D. Elena Tudor** **(DAA-MAG)** |
| 16 | 22 | **El papel del zootecnista como regente y encargado del control de calidad en fábricas de alimentos para animales**  **Ing. Carlos Campos** |
| 17 | 29 | **IV Examen Parcial** |