



Vol 1: No 5 2022

Gaceta sobre Rumiantes Pequeños - UPRM

La nutrición y alimentación del caprino, ya sea tipo leche o carne, o para su uso en cualquier otro tipo de empresa (ej. recreación, control de malezas), representa el mayor costo variable de producción. En esta edición Vol 1: No:5 de la Gaceta sobre Rumiantes Pequeños - UPRM, estaremos describiendo las características principales de los seis nutrientes esenciales y necesarios que deben ser ofrecidos en la dieta de los caprinos.

Nutrientes para Ganado Caprino

Los nutrientes se definen como sustancias indispensables para el buen funcionamiento de los órganos de los animales domésticos que se encuentran en los alimentos o ingredientes consumidos de forma simple (ej. agua) o en forma de macromoléculas (ej. proteínas, carbohidratos). Estas macromoléculas necesitan ser digeridas y las unidades que las forman son absorbidas por el organismo (ej. aminoácidos) para ser utilizadas en procesos metabólicos.

Tres criterios para indicar o establecer que un nutriente es esencial para el organismo son:

- 1) Su presencia en los tejidos sanos de los seres vivos en concentraciones básicamente constantes
- 2) Su deficiencia o ausencia en el cuerpo provoca anormalidades fisiológicas y estructurales
- 3) La deficiencia de un nutriente puede ser prevenida o corregida o ser eliminada.

El agua, los carbohidratos, las grasas y aceites, las proteínas, los minerales y las vitaminas son los nutrientes presentes en los alimentos y necesarios en el organismo en cantidades establecidas como requerimientos nutricionales. Cada uno de los seis nutrientes tiene características químicas propias.

En este número

Nutrientes para Ganado Caprino	I
Agua	I
Carbohidratos	2
Proteínas	3
Lípidos	3
Minerales	4
Vitaminas	4

Editores

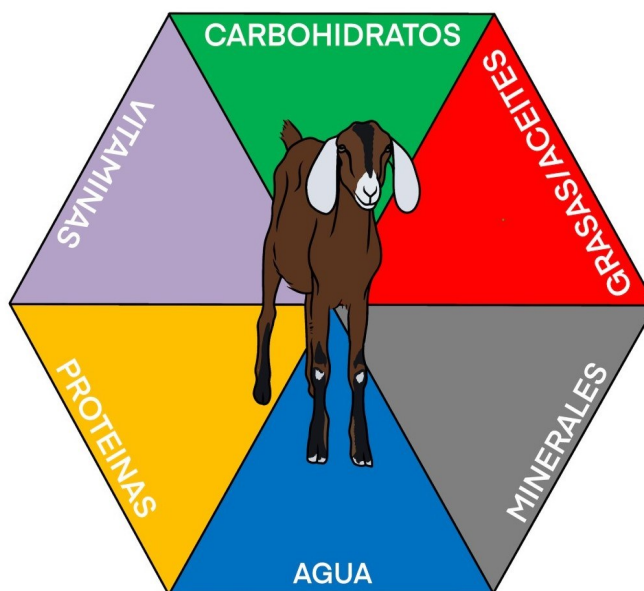
Abner A. Rodríguez-Carías, Ph.D.
Catedrático
Abner.rodriguez3@upr.edu

John Fernández Van Cleve, Ph.D.
Catedrático
John.fernandez1@upr.edu

Departamento de Ciencia Animal
Colegio de Ciencias Agrícolas
UPRM

Ilustraciones

María Toledo Gutierrez
Maria.toledo@upr.edu
Departamento de Ciencia Animal



Aunque existe mucha terminología asociada a la nutrición animal (ej. fibra dietética, NDF, ADF, NDT), existen solamente seis nutrientes requeridos en la alimentación del caprino. De los seis nutrientes, los minerales es el único tipo inorgánico, mientras que los carbohidratos, las proteínas, las grasas y aceites y las vitaminas se clasifican de tipo orgánico por tener carbono en su estructura química.

Agua

Es el nutriente cuantitativamente más importante en la nutrición y alimentación animal. Es adquirida por los a través caprinos del agua de bebida, el agua que contienen los alimentos y aquella que se genera internamente de procesos metabólicos. Para mas información sobre el agua visite el siguiente enlace:

[GACETA: Vol 1 No. 3 - Servicio de Extensión Agrícola \(uprm.edu\)](https://www.uprm.edu/sea/pr-goshepi/)



Carbohidratos

Se trata de la clase de nutrientes de mayor consumo por los animales domésticos (ej. caprinos y ovinos) después del agua. Los carbohidratos, que son constituyentes mayoritarios de los tejidos vegetales, se almacenan mayormente como compuestos complejos (polisacáridos) y están distribuidos en la pared y el contenido celular de las plantas. En la dieta del caprino representan la principal fuente de energía.

Los polisacáridos son polímeros o compuestos de alto peso molecular cuyas moléculas se forman de cadenas de monosacáridos unidos por enlaces tipo alfa o beta. El almidón, la celulosa y la hemicelulosa son de gran importancia nutricional que se encuentran en los tejidos vegetales. Los polisacáridos se clasifican como no estructurales si se acumulan o almacenan en el interior de la célula vegetal, o estructurales si forman parte de la pared celular. Los primeros (no estructurales) se caracterizan por contener monosacáridos unidos por enlaces tipo alfa mientras en las moléculas de los segundos (estructurales) contienen enlaces tipo beta.

Almidón

Se denomina como un homopolisacárido por contener un solo tipo de monosacárido en la molécula. Este polisacárido está localizado en el contenido celular y constituye el principal carbohidrato de reserva en los granos. La molécula se forma al unir cada dos monómeros sucesivos por un enlace tipo alfa. Hay dos fracciones del almidón, la amilosa que presenta una molécula lineal de 250 a 300 moléculas de glucosa unidos por enlaces alfa 1-4 y la amilopectina cuya estructura química incluye moléculas de glucosa unidas por enlaces alfa 1-6 en los puntos de ramificación de la cadena separada por 24 a 30 unidades de glucosa dispuestas linealmente.

Celulosa

Es el carbohidrato más abundante y principal componente de la pared celular de los tejidos vegetativos. Su estructura es de un polímero lineal de moléculas de glucosa unidas por enlaces tipo beta 1-4. La celulosa comúnmente se encuentra distribuida como microfibrillas cristalinas unidas por enlaces de hidrógeno y rodeadas de una matriz de hemicelulosa y lignina. Los enlaces tipo beta 1-4 la hacen resistente a la digestión enzimática de los mamíferos, pero es degradable por microorganismos que habitan en segmentos del tubo digestivo (complejo retículo-rumen del caprino).

Hemicelulosa

Es un heteropolisacárido complejo cuya composición varía entre diferentes especies de plantas. Está formada por cadenas de pentosas y hexosas unidas por enlaces beta y con ramificaciones. Se encuentra en la pared celular asociada a la lignina incluso por enlaces químicos y envolviendo a la celulosa.

Otros componentes de las células vegetales incluye las pectinas y lignina. Las pectinas son moléculas compuestas que incorporan arabinosa o galactosa y ácido galacturónico. Se encuentran en la pared celular donde su función es una de tipo adhesiva entre las células. La lignina es un tipo de polímero complejo formado por diferentes tipos de unidades básicas (ej. alcoholes y derivados). Esta localizada en la pared celular, resiste digestión tanto por las enzimas propias de los mamíferos como por las enzimas de los microorganismos que habitan en el tubo digestivo. En los plantas, forrajes y pastos la lignificación ocurre progresivamente con la maduración y reduce su digestibilidad.

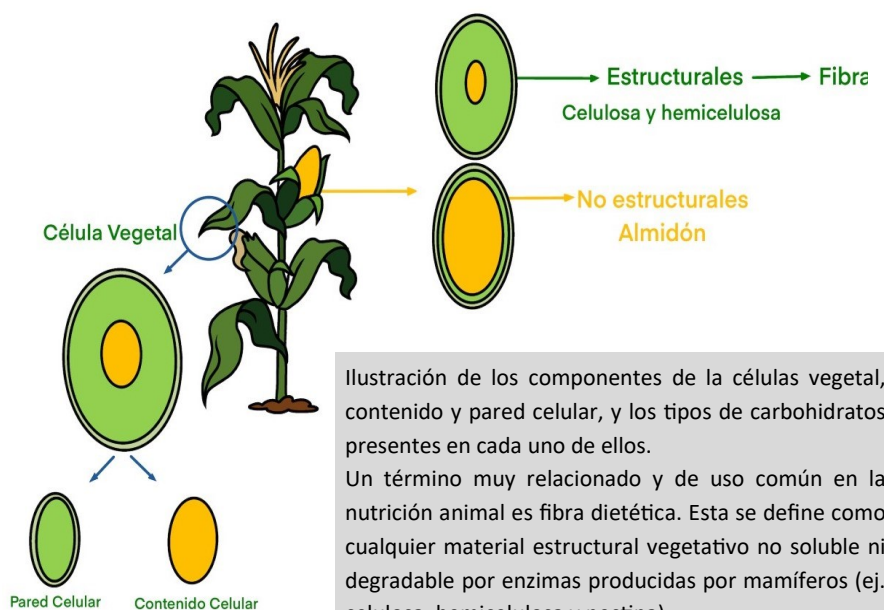


Ilustración de los componentes de la células vegetal, contenido y pared celular, y los tipos de carbohidratos presentes en cada uno de ellos.

Un término muy relacionado y de uso común en la nutrición animal es fibra dietética. Esta se define como cualquier material estructural vegetativo no soluble ni degradable por enzimas producidas por mamíferos (ej. celulosa, hemicelulosa y pectina)

Proteínas

Estas macromoléculas orgánicas poseen en su estructura C, H, O, N, P, y S y están formadas por cadenas de unidades básicas llamadas aminoácidos. Un aminoácido es un compuesto que contiene por lo menos un grupo carboxilo y un grupo amino, ambos unidos a una molécula de carbono. Existen alrededor de 900 aminoácidos, pero solamente 20 de ellos son constituyentes de las proteínas del cuerpo animal o llevan alguna función en su metabolismo.

Las proteínas desempeñan un papel biológico fundamental en los tejidos animales con funciones tan dinámicas que se destruyen y sintetizan continuamente. Sus múltiples funciones incluyen:

- 1) transporte de oxígeno (ej. hemoglobina)
- 2) defensa/sistema inmunológico (ej. anticuerpos)
- 3) contracción muscular (ej. actina y miosina)
- 4) control hormonal (ej. insulina)
- 5) mecanismos genéticos
- 6) actividad enzimática.

La calidad nutricional de las proteínas presentes en los alimentos se basa en su contenido de amino ácidos esenciales o indispensables en la dieta. Dicha esencialidad se debe a que el organismo animal (ej. mamíferos, aves) no los puede sintetizar en absoluto a una cantidad adecuada para satisfacer sus requisitos fisiológicos. Por el contrario, los aminoácidos no esenciales o no indispensables en la dieta son aquellos que el organismo puede sintetizar mayormente en el hígado en cantidades adecuadas. Sin embargo, debido a su fisiología digestiva y poblaciones microbianas de su tracto gastrointestinal, los caprinos en mantenimiento, similar a otros animales rumiantes (ej. vacunos), solamente tienen requerimientos de nitrógeno en la dieta de 1.28% a 1.92%, valores equivalentes a un contenido de proteína bruta en la dieta de 8 a 12%. En caprinos en crecimiento y en producción (ej. lactación, gestación) los requerimientos de nitrógeno y su equivalente proteico son mayores (ej. 13 a 18%).

Lípidos

Los lípidos en el organismo constituyen la principal reserva energética. Un gramo de grasa produce 9.4 kilocalorías en las reacciones metabólicas de oxidación. Las proteínas y los carbohidratos producen solamente 5.8 y 4.2 kilocaloría/gr, respectivamente. Los lípidos desempeñan funciones estructurales, de biocatalizadoras, de transporte y como aislantes térmicos. Son componentes estructurales de membranas biológicas, precursores de otros compuestos orgánicos como hormonas, ácidos biliares y vitaminas, favorecen o facilitan las reacciones químicas en los seres vivos (ej. hormonas esteroideas y prostaglandinas) y participan en el transporte de otros compuestos (ej. proteínas) mediante su propiedad de emulsión gracias a los ácidos biliares y a las lipoproteínas.

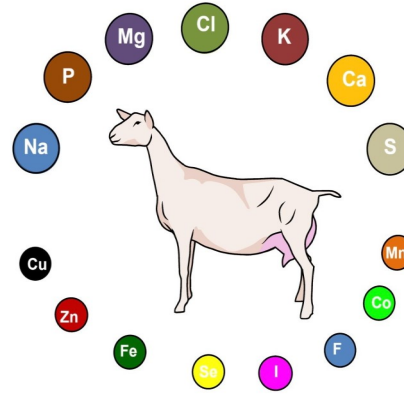
Las grasas y aceites son los lípidos de mayor importancia nutricional y representan una forma de almacenar energía en el cuerpo. Sus unidades básicas son los ácidos grasos de cadena saturada o insaturada con hidrógenos. Las moléculas de ácidos grasos presentan una larga cadena hidrocarbonada de tipo lineal con un número par de átomos de carbono. Los ácidos grasos saturados sólo tienen enlaces simples entre los átomos de carbono en la cadena, como por ejemplo mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) y esteárico (C18:0), donde se indica entre paréntesis el número de carbonos y de enlaces dobles en la molécula. En cambio, los ácidos grasos insaturados o no saturados tienen uno o varios enlaces dobles en su molécula (ej. palmitoleico, C16:1; oleico, C18:1; linoleico, C18:2; linolenico, C18:3).

En los granos de cereales los lípidos se encuentran mayormente en forma de triglicéridos, que son moléculas formadas por tres ácidos grasos esterificados y una molécula de glicerol (unidas por enlaces tipo éster). Por otro lado las partes vegetativas de los forrajes almacenan lípidos en forma de galactolípidos, que contienen además de dos ácidos grasos esterificados, una molécula de glicerol y una hexosa (glucosa o galactosa). Nutricionalmente la presencia de las grasas y aceites aumentan la densidad energética de la dieta, sin embargo como regla general su nivel de inclusión en dietas para caprinos debe limitarse a cantidades menores de 8% de la materia seca total. Esto es recomendable para evitar posibles efectos adversos fisiológicos, metabólicos y de manejo nutricional.

Minerales

Aparte del agua es el único nutriente tipo inorgánico. En el cuerpo, los minerales se encuentran de forma precipitada como en el esqueleto, unidas en complejos con moléculas orgánicas o ionizada como cationes y aniones. Los tejidos animales contienen los minerales esenciales en concentraciones diferentes. Siete de los minerales (Calcio, Fósforo, Magnesio, Sodio, Potasio, Cloro, y Azufre) presentan concentraciones mayores de 70mg/kg de peso vivo y se les conocen colectivamente como macro minerales. Otros, como el hierro, cobre, cobalto, manganeso, zinc, iodo y selenio se encuentran en una concentración menor a la citada y se les conoce colectivamente como micro minerales.

Algunos minerales tienen una función estructural (mayormente Ca y P), otros funcionan principalmente en la homeostasis contribuyendo al mantenimiento del equilibrio iónico, presión osmótica y el balance ácido-base del cuerpo, o bien actúan en los sistemas de membranas celulares (ej. permeabilidad, movimiento de iones y la generación de impulsos nerviosos). Varios de ellos forman parte esencial de diversas enzimas y proteínas y participan como activadores enzimáticos. En la alimentación animal los requisitos de algunos macro minerales se expresan en porcentaje (Ca y P) y en los otros casos como partes por millón.



Minerales de importancia nutricional para el caprino

Vitaminas

Son sustancias orgánicas vitales de complejidad variable cuya presencia en la dieta de los animales se limita a pequeñas cantidades. En el cuerpo desempeñan diversas funciones como activadoras de enzimas, como moléculas reguladoras o tienen otras funciones específicas independientes.

Se clasifican según su solubilidad en liposolubles (vitaminas A, D, E, y K) e hidrosolubles (vitamina C y las del complejo B). Las vitaminas del complejo B incluyen; Tiamina (B_1), Riboflavina (B_2), Niacina (B_3), Acido Pantoténico (B_5), Piridoxina (B_6), Acido Lipoico o Biotina (B_7), Acido Fólico (B_9) y Cianocobalamina (B_{12}).

Estos dos grupos de vitaminas difieren en su capacidad de absorción, almacenamiento, forma de excreción y toxicidad en el cuerpo. Las vitaminas liposolubles se absorben en conjunto con las grasas, se almacenan en el hígado y el tejido adiposo, se excretan a través de las heces y su ingestión en exceso al requerimiento puede ser tóxica. Las vitaminas hidrosolubles se absorben por difusión pasiva, no se almacenan en el organismo con excepción de la cianocobalamina o B_{12} que se almacenan un poco en el hígado, se excretan por medio de la orina y normalmente no causan toxicidad.

Los requerimientos de las vitaminas en la dieta del caprino se expresan en unidades internacionales o en ppm (mg/kg) y varían según el tipo de animal, estado de salud y nivel de producción.

Los caprinos en estado de mantenimiento y en buen estado de salud no requieren la vitamina K ni las vitaminas del complejo B en la dieta debido a su síntesis por los diferentes tipos de microorganismos que habitan en el complejo retículo-rumen

Solubles en Grasa



Solubles en Agua



Clasificación de las vitaminas