

# nutri FORUM



## Mejoras actuales y tendencias en la **nutrición** de rumiantes

Pregunta al ponente a través de:



[nutriforum.org](http://nutriforum.org)

Viernes

2  
marzo



09:45 h



**ROBERTO D. SAINZ**

*Ph. D. por la Universidad de California, Davis (Major: Nutrition; minors: Physiological Chemistry and Systems Analysis) en 1986. Desde 2007 hasta la actualidad es Profesor en el Departamento de Ciencias Animales, de la Universidad de California, Davis. Posee más de 200 artículos referenciados en revistas, capítulos de libros y ha realizados numerosas presentaciones en conferencias.*

# PUNTOS A TENER EN CUENTA



- 1** El concepto de la nutrición une la identificación de componentes en la dieta necesarios para la vida, la salud, y el rendimiento productivo del animal, con la definición de las necesidades de cada tipo y categoría animal para esos nutrientes, con la cuantificación y valoración de esos alimentos en cuanto a su capacidad de proveer esas necesidades.

▼
- 2** La palabra vitamina se deriva de las palabras vital y amino, porque las vitaminas son necesarias para la vida y originalmente se creía que eran componentes amínicos derivados del amonio

▼
- 3** Siempre ha existido la necesidad de definir el **valor nutricional de los alimentos**, y de hacer recomendaciones para alimentar a los animales de diversas categorías.

▼
- 4** El primer sistema de que se tiene información fue el de Albert Thaer (1752 – 1828), quien define el **valor nutricional de los piensos en relación a una muestra de heno estándar**, y ya en 1864, Henneberg & Stohmann desarrollan el sistema Weende de análisis de alimentos, con los componentes de fibra bruta, proteína bruta, extracto libre de nitrógeno, y extracto etéreo.
- 5** Actualmente el concepto de lo que es un nutriente se ha expandido, para incluir componentes bio-activos: **palatabilizantes**, que actúan para aumentar el consumo, y por lo tanto, el rendimiento productivo de los animales; **aceites esenciales**, los cuales actúan para modificar la función de los microorganismos en el rumen; los **pre- y probióticos**, los cuales pueden actuar para modificar la flora microbiana tanto en el rumen cuanto en el intestino, en ese caso interactuando también con el sistema inmune del animal; y los **taninos**, que pueden cambiar la disponibilidad de las proteínas y modificar la microbiota ruminal.

▼
- 6** La nutrición como disciplina aplicada siempre camina de la mano de la nutrición como disciplina teórica. A medida que se descubren nuevos conceptos, se evalúan en cuanto a su aplicabilidad; los que son útiles permanecen y el resto se rechazan.

## INTRODUCCIÓN

En síntesis, la nutrición trata, por un lado, de la identificación de componentes en la dieta necesarios para la vida, la salud, y el rendimiento productivo del animal, juntamente con la definición de las necesidades de cada tipo y categoría animal para esos nutrientes y, por otro lado, de la cuantificación y valoración de los alimentos en cuanto a su capacidad de proveer esas necesidades.

- Desde 400 A.C., Hipócrates había recomendado, ***“que tu alimento sea tu medicina y tu medicina sea tu alimento”***.
- Sin embargo, tardaron casi 2.000 años para que Leonardo da Vinci comparase el proceso de metabolismo en el cuerpo con una vela encendida que se consume a lo largo del tiempo, y otros 200 años para que Antoine Lavoisier describiese la combinación de alimento con oxígeno en el cuerpo, con la producción de calor y agua en 1770.
- Ya en el siglo XIX, los avances en la química permitieron el descubrimiento de los principales elementos de los alimentos y de todos los cuerpos vivos: carbono, nitrógeno, hidrógeno, y oxígeno.
- A su vez, en 1840 Justus Liebig pudo describir la composición química de los carbohidratos, grasas, y proteínas.

Además de los macrocomponentes, se descubre la existencia y la necesidad de micronutrientes.

- En 1747 el Dr. James Lind descubre que los limones protegen a los marineros del escorbuto, pero hicieron falta más de 150 años para que en 1897 Christiaan Eijkman observase una enfermedad en Java llamada Beriberi, la cual producía problemas cardiacos y parálisis.
- Cuando las gallinas se alimentaban con arroz blanco, desarrollaban los síntomas de Beriberi, pero cuando se les daba arroz integral esto no ocurría. Hoy sabemos que los limones aportan la vitamina C, en cuanto que el salvado del arroz integral contiene vitamina B1, también conocida como tiamina.
- Ya en 1912, E. V. McCollum del USDA en la Universidad de Wisconsin, descubre la primera vitamina liposoluble, Vitamina A.
- En el mismo año, el Dr. Casmir Funk inventa el término “vitaminas” como factores vitales en la dieta, que pueden prevenir el escorbuto, el beriberi, y la pelagra (una enfermedad producida por la deficiencia de niacina, vitamina B3).



- La palabra **vitamina** se deriva de las palabras **vital y amino**, porque las vitaminas son necesarias para la vida y originalmente se creía que eran componentes amínicos derivados del amonio.
- En la década de 1930, William Rose descubre los **aminoácidos esenciales**, y en la siguiente década se descubren las vitaminas hidrosolubles B y C.
- En estos años, también se descubren las principales rutas metabólicas, por ejemplo, el ciclo de Krebs, además de factores reguladores tales como la insulina y el glucagón.

Desde entonces, la ciencia de la nutrición viene avanzando cada vez más rápidamente, junto a la aparición de nuevas tecnologías de análisis.

Más adelante, discutiremos **algunas de las tecnologías que hoy ofrecen oportunidades para mejorar nuestro manejo nutricional**. Antes, es necesario recordar que, aunque nuestro conocimiento de la identificación, análisis, y necesidades nutricionales era limitada e imprecisa, siempre hubo la necesidad de definir el **valor nutricional de los alimentos**, y de hacer recomendaciones para alimentar a los animales de diversas categorías.

## VALOR NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS

El primer sistema de que se tiene información fue el de Albert Thaer (1752 – 1828), quien define el **valor nutricional de los piensos en relación a una muestra de heno estándar**.

Ya en 1864, Henneberg & Stohmann desarrollan el **sistema Weende** de análisis de alimentos, con los componentes de fibra bruta, proteína bruta, extracto libre de nitrógeno, y extracto etéreo.

En ese mismo año, Wolff define a los **“nutrientes digestibles”**, el precursor del sistema de:

### Nutrientes Digestibles

**Totales** (NDT = % proteína bruta digestible + % fibra digestible, + % extracto libre de nitrógeno digestible + % extracto etéreo digestible x 2,25)

en el **“Manual of Cattle Feeding”**, publicado por Armsby en 1880. El sistema NDT se perpetua en el libro “Feeds and Feeding” de Henry en 1898, y se sigue utilizando en la actualidad.

En 1905, Kellner define a los **equivalentes de almidón**, el cual es precursor de los sistemas de energía neta de Escandinavia y Francia de hoy.

Blaxter, en 1962, introduce las **necesidades de energía por el método factorial**, es decir, separándolas en diversas funciones tales como el mantenimiento, la actividad física, la lactancia, el crecimiento, etc.

El **concepto de necesidades factoriales** empieza con la primera publicación de **“Recommended Nutrient Allowances for Beef Cattle”** por el Consejo Nacional de Investigación (NRC) de los Estados Unidos en 1945, el cual utilizaré para expresar las necesidades de proteína. Esa publicación ha sido revisada 8 veces, en 1950, 1958, 1963, 1970, 1976, 1984, 1996 (y 2000), y 2016.



En cada edición, se revisa la literatura científica sobre nutrición del ganado de carne para todas las fases de la vida y diversos sistemas de producción, y se introducen nuevos conceptos, datos, y ecuaciones.

En 1970, se incluyen las necesidades nutricionales de los microorganismos en el rumen, y en 1984 se introduce el **Sistema California de Energía Neta** publicado por Bill Garrett y Glen Lofgreen en 1968. Este año celebramos el cincuentenario de ese sistema, el cual sigue siendo utilizado en el mundo entero.

En la sexta revisión de 1984, hay cambios importantes en los cálculos de las necesidades energéticas y de proteína degradable en el rumen y proteína *bypass*.

Ya en 1996 y 2000 (la séptima revisión), se incluyen modelos nutricionales más complejos y mecánicos.

La octava revisión (2016) de **“Nutrient Requirements of Beef Cattle”** agrega varias secciones nuevas, que incluyen:

- Sistemas de producción de ganado vacuno
- Calidad de los alimentos y seguridad
- Anatomía y digestión de los rumiantes
- Carbohidratos
- Lípidos

- Modificadores de la digestión y del metabolismo
- Nutrición y el medio ambiente, con ecuaciones de predicción para la excreción de nutrientes y la producción de metano entérico
- Utilización de subproductos, basada en datos de composición de laboratorios comerciales

También se actualizan los capítulos de la **7ª revisión**, con un esfuerzo sustancial para proporcionar **ecuaciones de predicción mejoradas para modelar el suministro de nutrientes y el metabolismo:**

Nuevas ecuaciones para predecir la síntesis de proteínas microbianas y la incorporación del nitrógeno reciclado en la proteína microbiana

- Nueva información sobre el azufre en la producción de ganado vacuno
- Recomendaciones para la provisión de vitamina E
- Nuevas ecuaciones para predecir el consumo de alimento por el ganado de carne
- Se incluye un porcentaje fijo de cambio de peso corporal por unidad de condición corporal (BCS)
- Ajustes a los valores dietéticos de Energía Metabolizable asociados con el uso de ionóforos



Así, vemos que actualmente el concepto de lo que es un nutriente se ha expandido, para incluir **componentes bio-activos**. En esa categoría podemos incluir:

- Los **palatabilizantes**, que actúan para aumentar el consumo, y por lo tanto, el rendimiento productivo de los animales;
- Los **aceites esenciales**, los cuales actúan para modificar la función de los microorganismos en el rumen;
- Los **pre- y probióticos**, los cuales pueden actuar para modificar la flora microbiana tanto en el rumen cuanto en el intestino, en ese caso interactuando también con el sistema inmune del animal;
- Y los **taninos**, que pueden cambiar la disponibilidad de las proteínas y modificar la microbiota ruminal.

Los efectos de estos compuestos son complejos y variables, y aún falta mucha investigación para conocer mejor sus mecanismos de acción y predecir su eficacia con un grado de fiabilidad razonable.

La tendencia en todos estos sistemas de formulación, en las cuales se incluye el “Nutrient Requirements of Beef Cattle”, es de expresar las necesidades de proteína del animal, y la valoración de los alimentos, basado en la cantidad de aminoácidos disponible en el intestino delgado, la llamada Proteína Metabolizable (PM). Este concepto tiene gran validez teórica, pues obviamente para eso sirve la proteína en la dieta.

Sin embargo, hay que considerar si ese concepto teórico realmente tiene aplicabilidad en la práctica. Para estimar el valor de PM de cualquier dieta, se suman las cantidades de proteína digerible que llegan al intestino procedente de fuentes endógenas y exógenas.

➤ **Proteína digerible de fuentes exógenas**. Incluye la proteína microbiana producida en el rumen, mientras que la segunda representa la proteína de la dieta que sobrepasa el rumen.

La estimación de esas cantidades depende del conocimiento de la eficiencia de la síntesis de proteína microbiana, que a su vez dependen del aporte de carbohidratos fermentables, de los componentes lipídicos de la dieta, y de las tasas de fermentación y de pasaje en el rumen, entre otros.

Esos factores son prácticamente imposibles de cuantificar bajo las mejores condiciones experimentales, con animales fistulados y canulados, sin hablar de las condiciones en las que se encuentran los animales en la práctica (la extrapolación de las condiciones experimentales al campo no es tan sencillo). Por otro lado, laboratorios comerciales en todo el mundo producen informes analíticos diariamente con valores de PM. Esto no pasa de ser una fantasía, y al nutrólogo que crea en esos valores se le puede vender cualquier cosa.



Consulta los proceedings y toda la documentación del congreso en:

[nutriforum.org/2018/docs](http://nutriforum.org/2018/docs)



Consulta los proceedings y  
toda la documentación del  
congreso en:

[nutriforum.org/2018/docs](http://nutriforum.org/2018/docs)

Pregunta al ponente a través de:

[nutriforum.org](http://nutriforum.org)