

## 2. RECENSIONES

- C. DEMARQUILLY y PH. WEISS: *Tableaux de la valeur alimentaire des fourrages. (Tablas del valor alimenticio de los forrajes.)* I.N.R.A. Ministère de l'Agriculture. [Ed. Service d'experimentation et d'information. I.N.R.A. Route de St. Cyr-78, Versailles.] 1970. 64 págs., nueve cuadros y dos anexos, 33 referencias bibliográficas al final (\*).

### I

En marzo de 1970, invitado por le Groupement National Interprofessionnel des Semences, Graines et Plants, tuvimos el honor de asistir a las XI<sup>e</sup> Journées d'Information de l'Association Française pour la Production Fourragère. En ellas se presentaron por sus autores y fueron sometidas a discusión las tablas que comentamos, en un meritorio intento de corregir algunas de las conocidas deficiencias de las que se vienen utilizando hasta la fecha.

Estas nuevas tablas francesas se basan en los estudios sistemáticos realizados durante la pasada década por C. DEMARQUILLY y su equipo de colaboradores en la Station de Recherches sur l'Élevage des Ruminants, de Theix, sobre composición química, digestibilidad y cantidad ingerida con corderos de diversas especies forrajeras francesas en el curso de los diferentes ciclos de crecimiento y sus modificaciones bajo la acción de los procesos de recolección y de conservación: henificación, ensilado o deshidratación. Con los datos obtenidos en estos estudios, PH. WEISS, de l'Institut Technique des Cereales et des Fourrages, elaboró los cuadros incluidos en el texto. Este aparece dividido en cuatro partes.

En la parte I (*Prefacio*), original del doctor R. JARRIGE, director de la referida Estación, se destaca «la necesidad de conocer el valor nutritivo de los forrajes verdes o conservados, así como la cantidad que pueden ingerir los rumiantes, no solamente para establecer planes de racionamiento adaptados a las necesidades y capacidad de ingestión de los animales, sino también para ayudar en la elección de las plantas a cultivar y fijar el estado de crecimiento en que se deben recolectar para extraer las cantidades máximas de elementos nutritivos o de productos animales por hectárea. Asi-

---

(\*) Esta resección fue comentada por el autor de la misma en la XI Reunión Científica de la S.E.E.P., celebrada en Jerez de la Frontera en mayo de 1970.

mismo, se hace referencia al limitado valor de las tablas de alimentación que se han venido utilizando hasta la fecha (KELLNER, MORRISON, WOODMAN, etc.) y expone la génesis y los objetivos de las tablas que presenta, así como los problemas que plantearon y modo en que se han resuelto.

La parte II (*Valeur alimentaire des fourrages verts*) constituye el núcleo central de la obra. En ella se describe el material y los métodos utilizados para el análisis de las 990 muestras de forrajes verdes recogidas, así como los criterios seguidos para la elaboración y modo de empleo de las diferentes tablas incluidas en el texto. En la tabla principal (*V. Tableaux de la valeur alimentaire des principaux fourrages verts*) figuran diecinueve datos (cabeceras de columnas), correspondientes a seis gramíneas (dactilo, festuca alta, festuca pratense, ray grass inglés y ray grass italiano), dos leguminosas (alfalfa y trébol violeta), hierba de prado permanente y cinco tipos de forrajes anuales (coles, cereales, maíz, sorgo y girasol). Los citados diecinueve datos son: *número de muestras, altura de la planta y de la siega en cm., composición morfológica (limbos verdes cortados a nivel de la vaina, tallos más vainas y espigas en el caso de las gramíneas, y hojas verdes, tallos y flores en el caso de las leguminosas) en tanto por ciento de la sustancia seca; proporción de sustancia seca, composición química de ésta (cenizas, celulosa y proteína brutas), valor nutritivo (digestibilidad de la materia orgánica y de las sustancias nitrogenadas, obtenidas directamente en pruebas in vivo, y valor energético expresado en unidades escandinavas de cebo (NKt), cantidades de sustancia seca ingerida en gramos por kilogramos de peso metabólico ( $P_v^{0,75}$ ); un índice de cantidad ingerida y un índice de valor nutritivo*. Todos estos datos se refieren a distintas etapas de crecimiento del primer ciclo y edades de los sucesivos rebrotes, en su caso. Antes de esta tabla principal se incluyen en esta parte cuatro tablas auxiliares de conversión: de las cantidades de materia seca ingerida por kilogramo de peso metabólico en cantidades de materia seca ingeridas por el cordero según el peso (tabla I), de los índices de valor alimenticio en cantidades diarias de U. A. ingeridas por el cordero (tabla II), de los índices de cantidad ingerida en cantidades de materia seca ingerida por bovinos (tabla III) y de los índices de valor alimenticio en cantidades diarias de U. A. ingeridas por los bovinos (tabla IV). Esta parte finaliza desarrollando algunos ejemplos sobre el modo de empleo de las tablas.

En la parte III (*Modifications de la valeur alimentaire entraînées par la conservation*) se exponen las modificaciones del valor alimenticio provocadas por los diferentes métodos de conservación, midiendo la digestibilidad y la cantidad ingerida en veintidós forrajes deshidratados a baja temperatura (105° C) (tabla VI), en 108 henos secados sobre el suelo hasta 50-60 % de sustancia seca (tabla VII) y en 76 ensilados preparados en pequeños silos experimentales por diferentes métodos: acidificación natural (sin conservador) con adición de ácidos fuertes (A.I.V.) o de melazas, después de una prehenificación hasta 30-35 % de sustancia seca (tabla VIII). Las tablas IX y X dan ejemplos del valor alimenticio de los principales henos (dactilo, fleo, ray grass italiano, hierba de prado permanente y de alfalfa) y ensilados (pradera permanente, ray grass italiano, maíz y trigo), respectivamente.

Finalmente, figuran dos anexos. En el anexo I (*Note sur la méthode d'expression et de calcul de la valeur énergétique des fourrages*), J. JAR-

RIGE detalla y critica el método seguido para el cálculo del valor energético a partir del coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica; en el anexo II (*Origine des échantillons de fourrages étudiés*) se exponen las variedades (cultivares), lugar y año de estudio, así como número de muestras en los ciclos estudiados de cada una de las especies que figuran en las tablas principales.

La bibliografía abarca 30 referencias bien seleccionadas, recogiendo trabajos de los autores hasta el año 1970.

## II

Es indudable que el conocimiento cada vez más profundo y concreto de los factores que determinan la composición y el valor nutritivo de los alimentos para el ganado, así como de las peculiares exigencias de las diferentes especies en sus diferentes funciones fisiológico-productivas, va restando cada vez más valor científico y utilidad práctica a las tablas de composición de los alimentos utilizados hasta el presente. Basadas por lo general en el método de análisis de WEENDE (Alemania) y en un número relativamente escaso de determinaciones químicas y de digestibilidad *in vivo* a los defectos que se achacan al referido método de análisis—principalmente la falta de un significado preciso, tanto químico como biológico, de los «principios brutos» en que se expresan los componentes y dificultades para reproducir los resultados—se une la gran variabilidad de la composición de las materias primas que se tabulan, variabilidad que es especialmente acusada en el caso de la hierba y forrajes como consecuencia de la edad, ciclos de vegetación, composición morfológica, sistemas de explotación y modo en que se utilizan (frescos o conservados, en forma larga, troceados o en harina, sueltos o comprimidos, etc.). Las referidas tablas clásicas no tienen en cuenta, además, que en el valor de los alimentos, y en especial de los forrajes y de la hierba, intervienen parámetros, como el nivel de ingestión o cantidad que los animales ingieren cuando se les suministra *ad libitum* y utilización metabólica de los principios digeridos, que tienen un valor decisivo.

Por otra parte, es también cierto que unas tablas de alimentación con fines prácticos deben resumir, en el menor número posible de parámetros—para hacerlas de uso fácil—la mayor cantidad de información útil para racionar al ganado conforme a sus necesidades. Esto representa asegurar que éste ingiere la cantidad diaria adecuada de sustancia seca y de principios nutritivos, evitando desequilibrios en la composición de la ración que puedan afectar negativamente a la producción o representar pérdidas de energía o de principios nutritivos, resumidas siempre en pérdidas económicas. Para ello deben, primero, referirse a una determinada especie animal o, todo lo más, a especies animales próximas e individualizar al máximo las materias primas, eliminando con ello los factores de variabilidad de mayor peso; a continuación, deben incluir solamente los datos de composición más relevantes para la especie o especies próximas a que van destinadas, y, por último, deben resumir dichos datos en unidades alimenticias de valor general para dicha especie o especies, teniendo en cuenta que las ne-

cesidades difieren con la edad y con las funciones productivas que desarrollan.

Las tablas que comentamos satisfacen, ciertamente, los dos primeros requisitos. Se destinan a rumiantes (bovinos y ovinos), se refieren a una sola categoría de alimentos que tienen ciertas características comunes (forrajes), y, como ha podido verse, procuran discernir, dentro de cada especie vegetal, ciclos de vegetación y estados de crecimiento cuando ello era preciso, eliminando de este modo las causas de variación más fuertes, aunque esto no excluye la existencia de otras fuentes de variación también importantes, como son las condiciones ecológicas naturales y los cuidados culturales (abonos, riegos, etc.). Incluyen, además, información adicional sobre medidas físicas (altura y composición morfológica), la cual, aunque de escasa utilidad a los fines prácticos que señalamos, tiene valor para interpretar ciertos resultados o servir de referencia a los especialistas. Los datos de composición química (cenizas, fibra y proteína brutas), obtenidos con el método WEENDE, son necesarios para determinar o calcular los coeficientes de digestibilidad de la materia orgánica y de la proteína digestible (también incluidos en las tablas), así como el valor energético neto. Este viene expresado en unidades escandinavas de cebo (U. A.). Según este sistema, como es bien sabido, el kilogramo de cebada representa 1.650 kilocalorías de energía neta para la deposición de grasa en el bovino adulto ( $NK_f = \text{Net Kilocalories for Fattening}$ ) y equivale a 0,70 unidades almidón. Para su obtención se ha preferido partir del coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica siguiendo el método propuesto por LEHMAN y modificado por BREIREM, aplicando la fórmula (2,036 materia orgánica digestible — 1,20 materia orgánica indigestible): 1.650.

Los inconvenientes de expresar el valor alimenticio en unidades de energía neta han sido repetidamente señalados. En el anexo II, J. JARRIGE analiza estos inconvenientes y critica otras alternativas. La utilización de los valores de energía metabolizante, según el sistema propuesto por BLAXTER, se ha rechazado—aunque se estima más lógico y científico y permite prever mejor la producción animal a partir de una ración dada—porque es más complicado y tiene menos precisión que el anterior para determinar las cantidades de alimento que es preciso suministrar en la ración para cubrir las necesidades del animal.

Hasta aquí las «tableaux», con los desarrollos ya citados, podemos afirmar que siguen las directrices clásicas. Una aportación realmente original y valiosa es la inclusión en ellas de datos de ingestión. Estos, como hemos visto, se expresan en forma de índices de cantidad ingerida y de valor alimenticio. Para hallar el primero se tomó como base 100 la media de las cantidades ingeridas *ad libitum* del conjunto de las 990 muestras estudiadas (70 g/kg  $P_v^{0,75}$ ). El índice para un determinado forraje resulta, pues, de multiplicar por 100 el resultado de dividir la cantidad ingerida (en gramos por kilogramo de peso metabólico) entre 70. El denominado índice de valor alimenticio da la cantidad de unidades alimenticias ingeridas por el animal *ad libitum* y, en consecuencia, es igual al producto de la cantidad ingerida de sustancia seca por la concentración en U. A. de la misma. Se ha obtenido partiendo del dato anterior de ingestión, de una digestibilidad media de la s. s. de las 990 muestras de un 71 %, lo que da 0,72 U. A./Kg. s. s. y una ingestión media (0,070 Kg.  $\times$  0,72) de 0,05

U. A./Kg.  $P_v^{0,75}$ . El índice de valor alimenticio de un forraje se obtiene,

por consiguiente, de la fórmula: 
$$\frac{U. A. Kg/P_v^{0,75}}{0,05} \times 100;$$
 como quiera

que todos estos datos se han obtenido con ovinos, para pasar a cantidades ingeridas por los bovinos se han hallado experimentalmente las correspondientes relaciones (fórmulas de regresión) entre las cantidades de sustancia seca y de unidades alimenticias (por  $Kg/P_v^{0,75}$ ) ingeridas por vacas lecheras en lactación y novillos de treinta meses en cebo y las ingeridas por los carneros, de sustancia seca de alfalfa y de gramíneas, con las cuales se han elaborado las tablas de conversión II a IV.

Sin embargo, pese a estas mejoras, el valor de las tablas sigue siendo limitado. A este respecto, ya en el texto, después de incluir algunos ejemplos sobre el modo de empleo (pág. 10), se hace constar que, si bien son bastante precisas las interpolaciones, es imposible estimar el valor nutritivo para estados de crecimiento o edades de las plantas superiores o inferiores a las que figuran en ellas. Se indica también que los datos de composición (proteína bruta) y de rendimientos por hectárea en sustancia seca, unidades alimenticias y proteína bruta digestible, tienen valor únicamente para las condiciones de medio en que ellos trabajaron y para la fertilización adoptada.

No puede extrañar, por consiguiente, que dudemos de su inmediata utilidad para nosotros. Tenemos, ciertamente, planteado el problema de disponer de tablas de alimentación propias, en especial para rumiantes. A este respecto, la experiencia francesa puede ser de gran utilidad y ayuda. Sin embargo, estimamos que una empresa de esta índole, aparte de intensificar las investigaciones señaladas por JARRIGE en el prefacio y en el anexo I, en el momento actual, no puede prescindir de las enormes posibilidades que abre el método de partición, mediante técnicas sencillas y muy reproducibles, de la sustancia seca de los forrajes propuesto por VAN SOEST. Efectivamente, estudios recientes han demostrado que tanto la digestibilidad como el nivel de ingestión de la sustancia seca de la hierba fresca y de los henos dependen de las proporciones relativas de los constituyentes que se obtienen de la partición de la sustancia vegetal mediante el método de VAN SOEST: contenido celular o protoplastos, fibra neutro-detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina-permanganato, por citar los más importantes. Y así, la ingestión voluntaria puede predecirse a partir de los referidos cuatro datos y la ingestión voluntaria está positivamente correlacionada con la riqueza en protoplastos (contenidos celulares) y negativamente con la FND. La inclusión en la tabla de estos datos no las transformará tampoco en las Tablas de la Ley, como dice JARRIGE, pero mejorará notablemente una nueva edición. (Gaspar González.)