

Benpromin: App web para la evaluación de dietas de vacas lecheras.

Henry Durán¹

¹ Santa Ana, Colonia, Uruguay
h.duran@adinet.com.uy

Palabras Claves: balance de nutrientes, MUN, excreción de Nitrógeno,DCAD, balance de minerales.

BENPROMIN (Balance de Energía, Proteínas y Minerales) es una aplicación web, a la que se accede mediante un navegador como Google Chrome o equivalente. Se desarrolló como herramienta simple e interactiva de “E-learning”, para facilitar la educación a distancia y estimular el auto aprendizaje en relación a la nutrición de vacas lecheras y también para dar apoyo a la toma de decisiones respecto a la evaluación de dietas en el día a día del tambo.

BENPROMIN intenta unir conocimientos “maduros” sobre alimentación de vacas lecheras, generados en los últimos 30 años y presentados en estándares de alimentación [1, 2, 3], con el conocimiento sobre desarrollo de aplicaciones web. Se puso énfasis en el diseño de un formato sencillo, orientado a personas con conocimientos generales de tambo.

El uso de un formato de semáforos facilita que el usuario realice ciclos de evaluación y reformulación de las dietas para ayudar a que éstas se encuentren dentro del rango aceptable para lograr las metas de rendimiento y evitar el consumo y excreción innecesaria de nutrientes, principalmente aquellos con potencial de generar impactos contaminantes: Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Metano (CH₄).

Para el ingreso de datos, se debe definir las características productivas medias del grupo de vacas: producción diaria de leche, porcentaje de grasa y de proteína, peso corporal, variación de peso y días de gestación si corresponde. BENPROMIN ofrece un menú de cuatro categorías de forrajes: Pasturas Gramíneas, Pasturas Leguminosas, Ensilajes y Henos. Cuatro categorías de concentrados energéticos: Derivados de Maíz, Derivados de Trigo, Derivados de Sorgo, Raciones formuladas. Dos categorías de proteicos: Derivados de Soja, Derivados de Girasol. Y una categoría de Otros. Además permite ingresar suplementación con urea, sales de Calcio (Ca) y de Fósforo (P) y Sales Aniónicas a base de Cloro (Cl) y Azufre (S), en ambas con porcentajes de componentes y precios definidos por el usuario. Cada categoría de alimentos funciona como un desplegable que muestra todas las variantes disponibles para esa categoría.

Al seleccionar un alimento, se carga y se muestra un vector de datos representativos del valor nutricional de ese alimento en base a Materia Seca (MS): FDN (% de fibra digestible neutra), MOD (% de materia orgánica digestible), PB (porcentaje de proteína bruta), PBDgR (degradabilidad ruminal de la PB en %), DigPB (Digestibilidad Intestinal de la PB no degradable en el rumen: PBNdgR), porcentajes de Ca, de P, de

Magnesio (Mg), de los cationes potasio (K) y sodio (Na), así como de los aniones Cl y S necesarios para el cálculo de la diferencia catión-anión de la dieta (DCAD, mEq/kg/MS). Los datos de valor nutritivo han sido seleccionados de diversas fuentes de acceso público. Estos valores pueden (y deberían) ser sustituidos por los análisis de laboratorio que tenga el usuario, quien debe ingresar su estimación del consumo de materia seca (CMS en kg/día) de cada alimento seleccionado y clicar sobre el botón “calcular” para visualizar inmediatamente los resultados.

Primero se presentan los resultados de CMS acumulado y valores medios de FDN, MOD y Energía Metabolizable (EM). Segundo, el rendimiento de leche posible tanto en función de la energía como de la proteína consumida y el costo de la dieta (US\$/lt). Tercero, se presenta un cuadro del Balance de PB, PBDgR y PBNdgR en función la cantidad aportada por la dieta y la requerida por la meta fijada por el usuario. También se visualiza la estimación del contenido de nitrógeno ureico en la leche (MUN). Por último se presenta el balance de Ca y P, el DCAD y la excreción de P, N y Metano (CH₄) expresados en kg/d y kg/año, así como en kg de anhídrido carbónico (CO₂) equivalente.

Se diseñó una validación de los principales resultados, usando experimentos publicados en revistas reconocidas. Se usaron dos indicadores de ajuste. El Error Relativo de la Predicción (ERP), según $ERP = \frac{EMP}{\bar{A}}$, donde Error Medio de la Predicción

(EMP) = \sqrt{CMEP} y el Cuadrado Medio del Error de Predicción: (CMEP) =

$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (A_i - P_i)^2$. Y El Coeficiente de Correlación de la Concordancia (CCC), para

obtener una idea de exactitud y precisión de las estimaciones: $CCC =$

$\frac{2S_{AP}}{S_A^2 + S_P^2 + (\bar{A} - \bar{P})^2}$. Donde A_i es el i^{th} valor observado y P_i es el i^{th} valor estimado.

Las medias, variancias, desvíos estándares y covariancias de A_i y P_i fueron calculadas en la forma usual. Valores de ERP menores de 10 % y valores de CCC mayores de 0.90 se consideran indicativos de muy alta capacidad de predicción.

Los datos de cuatro experimentos (tres estabulados y uno con pastoreo) y catorce medias de tratamientos experimentales vs estimadas por BENPROMIN para rendimiento de leche (33.1 vs 32.4 lt/vaca/d), para MUN (13.5 vs 13.5 mg/dl) y N excretado (402 vs 399 g/d/vaca) presentan valores de ERP y CCC de 7 y 0.89 %, 14 y 0.83 %, 5 y 0.95 % respectivamente. Los valores de ERP son buenos y el valor de CCC para MUN es intermedio, pero aceptable para los objetivos planteados. Igualmente sería conveniente ampliar el número de datos de la validación e incluir otras variables estimadas por BENPROMIN. Una versión Demo está disponible en agtics.com debiéndose gestionar clave de usuario con el autor.

Referencias

1. Energy and Protein Requirements of Ruminants. AFRC, CAB International (1993) UK.
2. Nutrient requirements of Dairy Cattle. NRC (2001) NAP, Washington DC, USA.
3. Nutrient requirements of domesticated ruminants. CSIRO PUBLISHING (2007), Australia.