



Universidad Central de Venezuela  
Facultad de Agronomía  
Departamento de Producción Animal  
Cátedra de Recursos para la Alimentación Animal  
*Campus Maracay*

# **PROBLEMARIO GENERAL**

Consumo, necesidades de nutrientes y formulación de raciones

Profs. **Álvaro Ojeda**  
**Miguel Benezra**  
**Francisco Cortez**  
**Maritza Romero**

Maracay, 2011

## PARTE I. Consumo de alimentos

1. Transforme a su expresión en base seca ( BS) los valores asignados a la siguiente composición química de un pasto expresada en base húmeda (BH):

| Fracción | BH (%) |
|----------|--------|
| Agua     | 60     |
| PC       | 2,5    |
| EE       | 0,3    |
| FC       | 34,0   |
| Cenizas  | 2,4    |
| Ca       | 0,8    |

2. El análisis de laboratorio de un alimento para vacas doble propósito arrojó los siguientes resultados: muestra seca: 1,185 g, pared celular: 0,512 g y proteína cruda: 0,198 g. En función a lo anterior podría usted:
- Expresar la concentración de la pared celular, contenido celular y proteína cruda como porcentaje de la materia seca del alimento.
  - Conociendo que el contenido de humedad del alimento es de 11 %, exprese las mismas fracciones químicas como porcentaje del alimento "tal como ofrecido".
  - Si el contenido de cenizas es 10 %, exprese estos valores como porcentaje de la materia orgánica.
  - Coloque en orden ascendente los valores obtenidos para la proteína cruda en base húmeda, seca y orgánica. Razone acerca de lo obtenido.
3. Determine cuanto alimento concentrado en BH (92% MS) debe consumir una cerda gestante para atender sus necesidades de proteína cruda (PC) total estimadas en 720 g/d de acuerdo a la NRC (2004). Asuma que el alimento contiene 2,9% N en BS.

4. Se conoce que los rumiantes deben consumir una dieta que contenga al menos un 15% de fibra cruda efectiva (FCe) para garantizar una apropiada dinámica de los movimientos ruminales. Determine en que proporciones deben participar en la dieta de vacunos en "feed lot" los 3 elementos fibrosos disponibles en el cuadro siguiente para garantizar que la FCe total se ubique entre 15 y 20% de la ración.

| <b>Materia prima</b> | <b>FC (%)</b> |
|----------------------|---------------|
| Cogollo de caña      | 60            |
| Melaza de caña       | 0             |
| Harina de maíz       | 5             |
| Sal                  | 0             |
| Cebada de cervecería | 45            |

5. Determine que concentración de energía digestible ( ED) y metabolizable (EM) debe contener un pasto para atender las necesidades de vacunos (400 kg) a pastoreo, si éstos necesitan ingerir diariamente 27 Mcal ED y 19 Mcal EM, y la ingesta diaria está limitada a 2,4% del PV. Comente los resultados obtenidos.
6. Determine la digestibilidad de un pasto tropical, el cual durante una prueba de recolección total de heces en vacunos adultos generó los siguientes datos:

Consumo: 38 kg BH/d  
Peso de la muestra de pasto:  
Al ingreso a la estufa: 35 g  
A la salida de la estufa: 8,3 g  
Heces totales: 10,2 kg BH  
Heces: 48% MS

Determine la digestibilidad verdadera, considerando que los endógenos representan el 2% de la materia seca (MS) de las heces totales colectadas.

7. Cuál debe ser el consumo de alimento (BS) de un cerdo para garantizar una absorción de metionina y lisina de 24 y 18 g/d respectivamente, si el alimento tiene 18% de PC, con una digestibilidad ileal de 95% digestible, así como 6,8% de metionina y 4,5% de lisina.
8. Si Ud. dispone de un pasto (60% FC, 8% PC, 45% DIV) y un alimento concentrado (8% FC, 18% PC y 94% DIV), grafique empleando valores lógicos la relación entre consumo y digestibilidad cuando la dieta es 20, 40, 60, 80 y 100 % de pasto, y la diferencia es alimento concentrado. Explique el comportamiento de la gráfica.

9. Una vaca consume 12 kg de MS de una ración que debe contener 11,2 MJ de EM/kg. Si el forraje contiene 9 MJ EM/kg y el concentrado 12,5 MJ EM/kg, ¿Cuál será la máxima cantidad de forraje que puede consumir el animal para poder cubrir sus requerimientos ?
10. Un productor envía una muestra de afrechillo de maíz (13,1% de humedad) al laboratorio y el resultado indica que este material contiene 11,6 % de proteína en base seca. Se desea conocer cuanto afrechillo de maíz (tal como ofrecido) se ha de dar a un cerdo adulto (90 kg P.V.) para garantizar un consumo diario de 330 g de proteína cruda en BS vía este subproducto.

## PARTE II. Necesidades de Energía y Proteína

1. El requerimiento de proteína de un novillo en crecimiento es de 290 g día, de los cuales el 87 % es aportado por proteína microbial si ,los animales consumen pasto de buena calidad (28 % de MS, 1.4 % de N, 9.3 % de cenizas y 52 % de degradabilidad) a razón de 8.9 kg bh /día y dispone de un suplemento (89 % de MS, 3.2 % de N, 12.9 % de cenizas y 90 % de degradabilidad). Calcule la cantidad de suplemento que debe suministrarse para cubrir las necesidades de proteína microbial.
2. Si una vaca en fase final de lactancia (510 kg) debe consumir diariamente unos 800 g de PC, de los cuales 130 g deben ser de proteína sobrepasante (UDP), calcule cuánto pasto verde debe ingerir para atender dicha necesidad, si el contenido de PC en el pasto es de 6,2%. Estime cuál debe ser la fracción de esta proteína consumida que sobrepase la fermentación ruminal para atender la necesidad de UDP. Establezca como límite al consumo voluntario un 2,2% del peso vivo del animal, y en caso de ser necesario, satisfaga las necesidades de proteína degradable (RDP) con urea.
3. Calcule cuánto concentrado y con qué nivel de PC debe ofrecer a una vaca en lactancia que tiene una necesidad diaria de 1200g de proteína digestible, si está pastoreando un pasto que tiene 8% de PC (85% dig) y 70% FC (asuma valores lógicos de consumo de pasto para estas condiciones de manejo alimentario).

4. Un productor le comenta que dispone de 1230 pacas de restos de cosecha sorgo (160 kg MH/paca, 92 % MS), las cuales tiene pensado emplear como suplemento para sus vacas en el último tercio de gestación. Usted le sugiere que es prudente amonificar dicho material para mejorar su valor nutricional (2.8 % PC, 56 % FND, 42 % DISMO). En tal sentido, y partiendo de la necesidad de llevar el material original a un 70 % MS y un contenido de 4 % de urea en base seca, se desea conocer: **a)** Urea que debe adquirir para procesar la totalidad de las pacas; **b)** Agua para preparar cada silo de 3 pacas, y **c)** Nivel de proteína cruda del material resultante.
  
5. Actualmente se considera que el ambiente ruminal ha de presentar una relación de 25-50 g N fermentable/ kg MO degradable, para de esta forma promover una eficiente actividad celulolítica. Para el caso de una cría de cabras (45 kg P.V.), con un consumo de pastos de 5,4 kg MH/día de *Pennisetum purpureum* (28 % MS, 1.4 %N, 9.3 % Cenizas y 52 % DIVMO), se requiere que usted señale la cantidad de suplemento concentrado (89 % MS, 3.2 %N, 12.9 % Cenizas y 91 % DIVMO) que se ha de ofertar a los animales (BH) diariamente para alcanzar la condición precitada.
  
6. Un bovino de 500 kg PV en fase de ceba es alimentado *ad libitum* con pasto fresco (14 % PC, 8.5 % cenizas, 80.2 FND, 65 % DIVMS), recibiendo como suplementos 3 kg MS de *Gliricidia sepium* (25 % PC, 11 % cenizas, 52 % FND, 75 % DIVMO) y 1 kg de melaza con 250 g de urea. Podría Ud. calcular y razonar:
  - a. Esta ración garantiza un buen balance P/E a nivel ruminal ? Si su respuesta es negativa, qué consecuencias tendría esto para el animal ?
  - b. Razone con que suplementaría Ud. para mejorar el balance de nutrientes disponibles para el animal
  
7. Para una unidad de ovejas en el Edo. Lara se requiere suministrar soca de sorgo que se ha tratado químicamente resultando un producto con 14.2 % de PC y 70 % de MS. Si la soca contenía originalmente 3.2 % de PC y 90 % de MS y usted añadió 45 g de urea y 32800 kg de agua. Calcule ¿ Cuántas ovejas de 40 kg puede alimentar durante 30 días si están consumiendo 2 % de su peso vivo?
  
8. Una cerda adulta (aprox. 95 kg P.V.) requiere unos 228 g de PC/día con una concentración 1.9 % de metionina + cistina (NRC, 1988). Si se le suministra un alimento con 12 % PC (base seca) y 1.45 % metionina + cistina, calcule la cantidad de alimento a suministrar para cubrir los requerimientos de una animal con una ganancia de peso de 720 g/día y una conversión de alimento de 3.79. En caso de ser necesario, considerar la adición de harina de pescado como suplemento a la ración (63 % PC y 2.33 % metionina + cistina).

9. Un productor de ovinos requiere que sus corderos en crecimiento postdestete alcancen una ganancia diaria de 125 g/día para rentabilizar su unidad de producción. Los requerimientos totales (mantenimiento + producción) de energía y proteína son de 9 MJ EM/día y 90 g RDP, respectivamente. El productor dispone en su finca de heno de estrella con 40 % DIVMO y 6 % de PC, urea, minerales y una harina de maíz con 80 % DIVMO y 10 % pC. ¿Cuál es la recomendación técnica que usted le indicaría al productor ?
10. Una vaca en lactación (475 kg) con una producción láctea de 6,5 lt/día (3.6 % EE) y una ganancia de peso de 495 g/día, consume el 2,3 % de su peso de una ración compuesta (pasto + concentrado). Los investigadores del NRC señalan que para satisfacer sus requerimientos demanda 1,13 kg PC/día (60.4 % RDP y 39,6 % UDP). ¿Qué porcentaje de la proteína total debe contener este alimento y cuanto de ésta ha de ser sobrepasante al rumen ?
11. Calcule el requerimiento de proteína degradable a nivel ruminal de un novillo que tiene un requerimiento energético de 60 MJ/día, conociendo que se producen 32 g N/kg MOD en el rumen, siendo degradable a este nivel el 65% de la MO.
12. Un novillo castrado de 300 kg de peso y ganando 750 g/día requiere 685 g RDP/día. Si consume una dieta ( $q= 0.5$ ) que le suministra 500 g de RDP y 120 g de UDP, calcule con que cantidad de urea se puede suplementar para cubrir el déficit. Asuma que el 80 % del N de la urea se incorpora en el Nmicrobiano y que la urea contiene 46 % de N.

### PARTE III. Cálculos sencillos de balanceo de raciones

1. Expresados en base seca, un cunicultor desea elaborar una ración que contenga 40% de maíz entero (88 % MS/ 8,9% PC), 25 % harina de soya (90 % MS/ 43,5% PC), 14 % concentrín 21 (85 % MS/ 21,2% PC), 20 % de alfalfa fresca (22 % MS; 14,2% PC) y 1 % premezcla de minerales/vitaminas. Que cantidades debe mezclar para obtener una tonelada de ración tal como ofrecida y cual es el contenido de PC de dicha mezcla.
2. Si Ud dispone de maíz en grano y torta de soya con contenidos de proteína cruda de 8,8% y 44,0% respectivamente, en que proporción (BS y BH) deben ser mezclados para obtener una mezcla que tenga un contenido de PC del 15%.
3. Elaborar 150 kg de un suplemento para vacas en ordeño que contenga 16% PC, empleando las siguientes materias primas: harina de algodón (44% PC), pulidura de arroz (13,4% PC) y harina desgrasada de maíz (11,9% PC).

4. A Ud se le solicita diseñar una mezcla que contenga 16 % PC en base seca, para lo cual dispone de las siguientes materias primas: harina de maíz (11,9% PC), afrechillo de trigo (18,8% PC) y harina de ajonjolí (46,6% PC). ¿Empleando todas las materias primas disponibles, señale cuál es la composición (BS y BH ) de la mezcla sugerida?.
  
5. Elaborar 200 kg de un suplemento con 18% PC, el cual debe contener 3% de una premezcla mineral comercial y 2% de sal (NaCl) como ingredientes fijos, considerando la inclusión de harina desgrasada de maíz (11,9% PC) y harina de ajonjolí (46% PC).
  
6. A Ud se le solicita formular para un rebaño de cabras en crecimiento a pastoreo, 500 kg de un suplemento con 18,5% PC, el cual que debe contener de modo fijo 20% de pulpa deshidratada de cítrica (7% PC) y 5% de melaza de caña de azúcar (4% PC), además de pulidura de arroz (13,4% PC) y harina de ajonjolí (46,6% PC).
  
7. Se desea balancear una ración para cerdos con los siguientes ingrediente:

| Ingrediente | MS (%) | PC (%) |
|-------------|--------|--------|
| Maíz        | 89     | 8      |
| Soya        | 90     | 46     |
| Batata      | 30     | 5      |
| Pescado     | 95     | 60     |

La mezcla debe contener al menos 20 % de batata y 14 % de proteína cruda. Calcule las proporciones en base seca y húmeda para preparar 500 kg de alimento y a cuántos cerdos en crecimiento (30-60 kg) puede alimentar en una semana, si su consumo es restringido al 2,5 % del peso vivo.

8. Si una cerda en gestación (120 kg PV) debe consumir diariamente el 3,5% de su peso en materia seca, pero la misma no debe tener más de 10% FC, calcule cuánto alimento concentrado (95% MS y 4% FC) y cuanto follaje de batata (40% MS y 45% FC) debe ofrecerle diariamente (tal como ofrecido) para atender la restricción planteada y poder así maximizar el uso de follaje de batata.
  
9. Un cerdo en crecimiento tiene un requerimiento de 20 MJ de EM/día y de 260 g de PC/día. El animal será alimentado con jugo de caña de azúcar (16 % brix, 13 MJ EM/kg y 0 % PC), aceite de palma africana (32 MJ EM/kg y 0 % PC) que aportará 15% de la EM requerida, harina de soya (90 % MS, 12 MJ EM/kg y 16 % PC) y una planta acuática (*Lemna minor*) con 10 % MS, 28 % PC y 7 MJ EM/kg, que aportará hasta un 30 % de la proteína requerida. Calcule (base fresca) las cantidades absolutas (kg/día) y relativa (% de la ración) de cada uno de los alimentos que deben ser suministrados al animal.

10. Usted dispone de raíz deshidratada de batata (ED= 3200 kcal/kg, PC= 6 %) a un precio de 80 Bs/kg, harina de pescado (ED= 3300 kcal/kg, PC= 62 %) a un precio de 320 Bs/kg y el requerimiento para cerdas gestantes es de 14 % PC. Si usted balancea la proteína, calcule la concentración energética de la mezcla.
11. Para desarrollar un trabajo de grado en el área de equinos, se parte de que los potros (7 meses) presentan requerimientos de 14 % PC y 0,85 % Ca en la dieta. En dicho estudio se dispone para formular de avena en grano (13,4 % PC y 0,10 % Ca), harina de carne y hueso (45 % PC y 11 % Ca), pulidura de arroz (12 % PC y 0,01 % Ca), torta de soya (48 % PC y 0,2 % Ca), carbonato de calcio (34 % Ca), harina de maíz (11,9 % PC y 0,04 % Ca) y harina de alfalfa (19 % PC y 1,42 % Ca). Podría Ud. confeccionar un alimento balanceado para potros, considerando las limitaciones técnicas del uso de estas materias primas y los requerimientos de los animales?.
12. Para el diseño de una mezcla balanceada, Ud dispone de las materias primas que se muestran en el Cuadro que se presenta a continuación. A tales fines, se desea obtener una mezcla con 18% de PC, indicando en BS y BH la participación relativa de cada uno de los ingredientes.

| Ingredientes        | MS (%) | PC (%) | EM (Mcal/kg) |
|---------------------|--------|--------|--------------|
| Harina de soya      | 89,0   | 49,9   | 3,31         |
| Concentrado 33      | 86,0   | 33,0   | 3,10         |
| Cama de pollo       | 85,0   | 25,0   | 2,42         |
| Afrechillo de trigo | 89,0   | 17,1   | 2,67         |
| Avena (grano)       | 89,0   | 13,3   | 2,98         |
| Maíz (grano)        | 88,0   | 8,0    | 3,34         |
| Sorgo (grano)       | 88,0   | 9,4    | 3,12         |
| Melaza de caña      | 75,0   | 3,2    | 2,76         |

13. A partir del resultado anterior, y conservando el contenido de PC de la mezcla diseñada, balancear la ración a los fines de alcanzar un aporte total de 2,61 Mcal