

Vol 1: No 10 2022

Gaceta sobre Rumiantes Pequeños - UPRM

En ediciones anteriores de la Gaceta sobre Rumiantes Pequeños - UPRM, se documentó información sobre los seis nutrientes necesarios en la dieta del caprino, los cinco tipos de alimentos que se utilizan y sobre los requerimientos nutricionales y factores que los afectan. En esta nueva edición, estaremos explicando y ejemplificando conceptos básicos para formulación de la dieta y los métodos más comunes utilizados para mezclar alimentos

Formulación de Dietas

La formulación de dietas consiste en equilibrar los requerimientos nutricionales de los caprinos con el aporte de los nutrientes que hagan los alimentos o ingredientes que se utilicen en la dieta.

Para la formulación de dietas es necesario conocer o familiarizarse con:

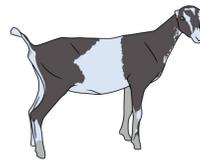
- 1). Los requerimientos nutricionales de los caprinos
- 2). El contenido de nutrientes de los alimentos disponibles
- 3). Las guías de requerimientos nutricionales y contenido nutricional de los alimentos, siendo las más reconocidas las publicadas en los Estados Unidos por el Concilio Nacional de Investigaciones "National Research Council" (NRC) .

Requerimientos nutricionales diarios del caprino

1. Agua (litros)
2. Proteína Bruta (g)
3. Energía (calorías o Joules)
4. Minerales (g o ppm)
5. Vitaminas (UI)

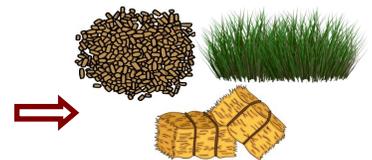
Nutrientes en los Alimentos

1. Agua
2. Proteína Bruta
3. Carbohidratos
4. Grasas y Aceites
5. Minerales
6. Vitaminas



Formulación de dietas

3. Cantidad a mezclar de cada alimento para satisfacer los requerimientos nutricionales



Esquema simplificado del concepto de la formulación de dietas

Existen varios métodos para formular dietas, desde aquellas sencillas donde se mezclan dos ingredientes y se ajusta a un solo nutriente, hasta las dietas más sofisticadas donde se utiliza programas de hojas de cálculos o programación lineal con computadora. Estos últimos métodos para obtener dietas al costo mínimo posible utilizando varios ingredientes y ajustando a varios nutrientes.

Formulación de Mezclas Sencillas

Ajustar para un solo nutriente con dos alimentos es la mezcla mas sencilla para la formulación de dietas. En este tipo de formulación se mezclan dos alimentos en las proporciones adecuadas para equilibrar a un nutriente en particular. Para este método, se precisa conocer el requerimiento nutricional y el contenido del nutriente de los dos alimentos a utilizar.

Para realizar este tipo de mezclas existen varias metodologías siendo las dos más comunes el método del Cuadrado de Pearson y el método de substitución.

En este número

Formulación de dietas	1
Formulación de mezclas sencillas	1
Cuadrado de Pearson	2
Método de substitución	3
De porcentos a cantidades	4

Editores

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

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

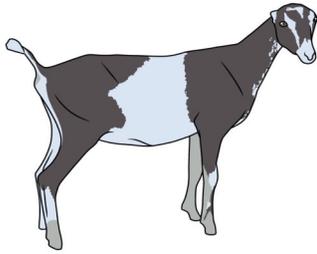
Departamento de Ciencia Animal
Colegio de Ciencias Agrícolas
UPRM

Ilustraciones

María Toledo Gutierrez
Maria.toledo3@upr.edu
Departamento de Ciencia Animal

Método del Cuadrado de Pearson

En este método se determina la proporción porcentual en que se debe combinar dos ingredientes para que la mezcla de ambos tenga el contenido exacto del nutriente a formularse. A continuación ilustramos un ejemplo de un caprino en mantenimiento con un requerimiento nutricional de proteína bruta y los dos ingredientes disponibles

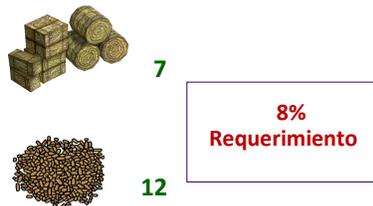


Caprino en mantenimiento con un requerimiento nutricional de 8% de PB en la dieta

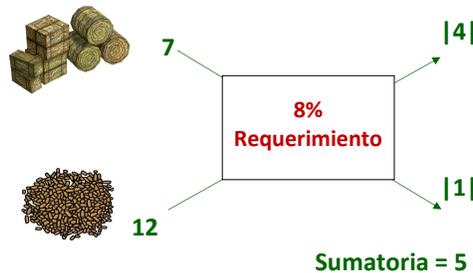
Alimentos disponibles
concentrado comercial con 12% de PB y heno de gramíneas con 7% de PB

Pasos para mezclar los alimentos utilizando el Cuadrado de Pearson:

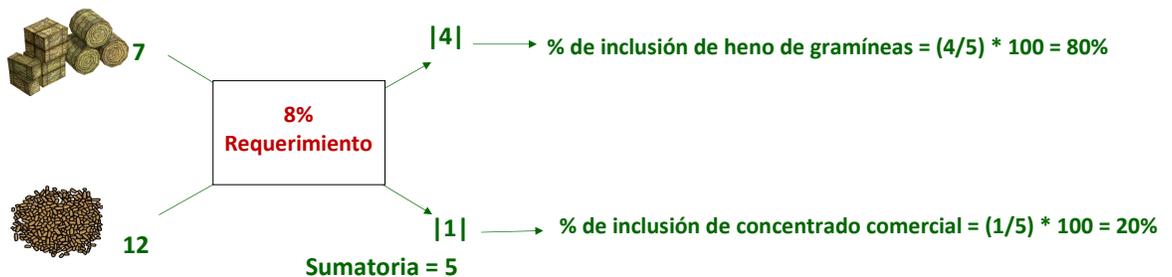
- 1). Dibujar un cuadrado colocando el contenido del nutriente de los ingredientes a utilizarse en los vértices del lado izquierdo y el contenido porcentual del nutriente que se desea equilibrar en el centro.



- 2). Restar en forma diagonal y se coloca en los vértices del lado derecho los valores absolutos de las diferencias.



- 3). Cada uno de estos últimos se dividen entre la sumatoria de los dos y los valores resultantes indican la proporción relativa (partes porcentuales) en que debe incluirse cada ingrediente en la mezcla final.



- 4). Dos reglas del método del cuadrado de Pearson son que uno de los dos alimentos a utilizarse en la dieta debe de tener un contenido porcentual mayor del requerimiento que se busca y el ingrediente restante un contenido menor y que la sumatoria de las partes de los dos ingredientes debe ser igual a 100.

Metodo de Substitución

Esta metodología consiste en seleccionar uno de los ingredientes a utilizar y determinar cuanto falta para satisfacer el requerimiento nutricional establecido. Utilizando los datos del ejemplo del cuadrado de Pearson ilustrados en la pagina dos de este escrito presentamos a continuación los pasos de este método:

1). Tomaremos como base un requerimiento proteico de 8% de PB de un caprino en mantenimiento

2.) Alimentos disponibles



heno de gramíneas 7% de PB



Concentrado comercial 12% de PB

3). Utilizando el heno de gramíneas como ingrediente base (100% de la dieta con 7% de PB) habría un déficit proteico de 1% ($8-7=1$)

4). Si se utiliza el concentrado comercial como el otro ingrediente (12% de PB) se calcula la diferencia en el contenido de proteína entre los dos ingredientes, que en este caso sería de 5% ($12-7=5$).

5). Esta diferencia indica que por cada unidad de heno de gramíneas que se sustituya por el concentrado comercial el contenido de PB en la mezcla final se verá incrementado por 5% de una unidad.

6). El cociente entre el déficit calculado (1%) y la diferencia porcentual proteica entre los ingredientes, que en este caso es 5, da como resultado el porcentaje de sustitución del ingrediente.

7). Sustitución = déficit/diferencia entre ingredientes

8). % Sustitución = $1/5 * 100 = 20\%$

9). El resultado final indica que se deben sustituir 20 unidades porcentuales del heno de gramíneas con concentrado comercial para que la mezcla contenga 8% de PB.

10). Las partes de concentrado comercial en la mezcla final se calcula como la diferencia entre 100 y el porciento de heno de gramíneas, que en este caso es 80%.

11.) Dieta final



80 % heno de gramíneas



20 % de concentrado comercial

12). Aporte de proteína de cada alimento

Heno de gramíneas (80% de inclusión y 7% de proteína bruta) = $(80*7)/100 = 5.6\%$

Concentrado comercial (20% de inclusión y 12% de proteína bruta) = $(20*12)/100 = 2.4\%$

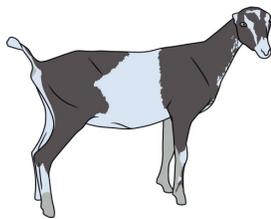
Aporte total = $5.6 + 2.4 = 8\%$

De porcentos a cantidades

Los métodos para la formulación de dietas nos indican el valor porcentual de cada alimento que debe utilizarse en la mezcla final. Sin embargo, los requerimientos nutricionales de los caprinos deben satisfacerse tomando como base las cantidades diarias necesarias que debe de consumir de cada nutriente (ej. proteína bruta). Por ejemplo y tomando como ejemplo la mezcla de los ejemplos anteriores (80% de heno de gramíneas con 7% de proteína bruta y 20% de concentrado comercial con 12% de proteína bruta) y un caprino en mantenimiento con las siguientes características:

- Peso vivo = 40 kg
- Consumo de materia seca = 1000 g
- Consumo de proteína bruta = 80 g
- Requerimiento porcentual de proteína bruta en la dieta = $(80/1000)*100 = 8\%$

Debemos calcular la cantidad de cada alimentos en base seca y en base húmeda (BH) o tal como ofrecido.



Cabra en mantenimiento

Consumo de materia seca requerido = 1000 g

Dieta = 80% heno de gramíneas y 20% concentrado comercial

Alimento ofrecido en base seca (g)

Heno de gramíneas = $(1000g * 80\%)/100 = 800$
Concentrado comercial = $(1000g * 20\%)/100 = 200$
Gramos totales de materia seca = $800 + 200 = 1000$

Aporte de proteína bruta en la dieta

Heno de gramíneas = $(800g * 7\%)/100 = 56$ g
Concentrado comercial = $(200g * 12\%)/100 = 24$ g
Gramos totales de proteína en la dieta = $56 + 24 = 80$

Requerimiento nutricional del consumo voluntario “tal como ofrecido” o base húmeda

Para ilustrar el ofrecimiento del alimento en BH o “tal como ofrecido” utilizando el requerimiento de consumo del alimento en base seca (1000 g) debemos conocer el contenido de materia seca (MS) de los dos alimentos de la mezcla. En este ejemplo, el % de MS del heno de gramíneas es de 88%, mientras que el del concentrado comercial de 92%

Para calcular el ofrecimiento de cada alimento en BH se divide el ofrecimiento calculado en BS entre el % de MS de cada alimento.



Heno de gramíneas a ser ofrecido en base seca y base húmeda (g)

Base seca $(1000g * 80\%)/100 = 800$
Base húmeda $(800g / 88\%) * 100 = 909$ g



Concentrado comercial a ser ofrecido en base seca y base húmeda (g)

Base seca $(1000g * 20\%)/100 = 200$
Base húmeda $(200g / 92\%) * 100 = 217$ g

Dieta final en base húmeda (g)

909 gramos de heno y 217 g de concentrado = 1,126 g