9

Cálculo de la producción de biomasa en especies arbóreas y arbustivas

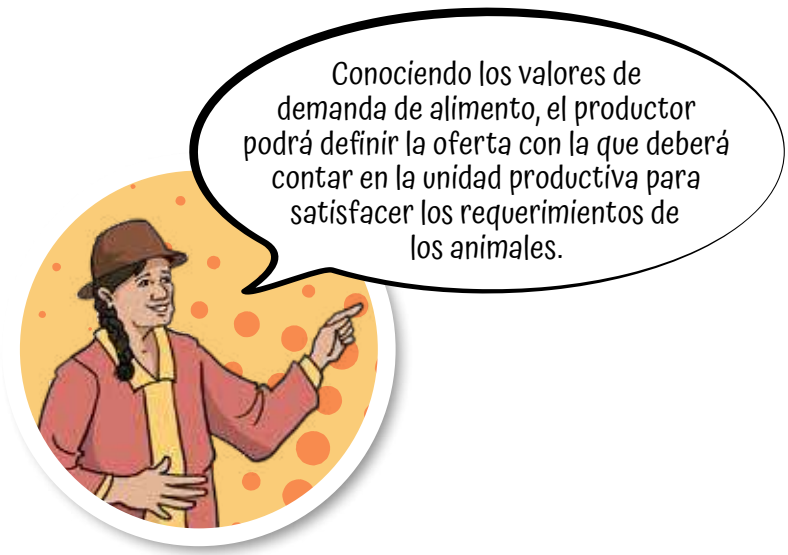
Para aprovechar el forraje, es necesario tener en cuenta la cantidad que deben consumir de manera individual los animales y por lote. Cuando no se tiene en cuenta el cálculo adecuado, no se llenan los requerimientos nutricionales del animal y se propicia un mal manejo en la planeación forrajera de la finca.

Existen dos términos que todo ganadero debería conocer: oferta y demanda de alimento.

- La **oferta** son todos aquellos **recursos alimenticios** en cantidad y de calidad **que se tienen en la finca para suplir los diferentes requerimientos nutricionales** de los bovinos: pastos, forrajeras, arvenses comestibles, ensilajes, henos, subproductos de cosecha, concentrados, etc., es decir, todos los alimentos que pueden hacer parte de la dieta del animal.
- La **demanda** es la **cantidad de forraje (o alimento) que necesita un animal para satisfacer sus requerimientos nutricionales** de mantenimiento (funciones vitales) y producción (leche, carne, crías).

Oferta	Demanda

En los sistemas ganaderos de trópico alto, el mayor y más importante recurso alimenticio es el forraje.



La alimentación bovina se basa en el consumo de especies forrajeras, generalmente calculado por medio de **aforos**. En investigaciones realizadas en el Centro de Investigación Obonuco, se evaluaron diferentes variedades de gramíneas con el fin de determinar mejor respuesta a las condiciones de la localidad.

El **kikuyo** (*Cenchrus clandestinum*) y el **raigrás** (*Lolium* spp.) son las **gramíneas más comunes en Nariño**, por lo cual se tomaron como ejemplo para el ejercicio de determinación de carga animal. Estas dos especies se evaluaron por medio de la técnica de **aforo con marco de 1 m²** en época de altas precipitaciones y edad de 35 días.

La producción de materia seca (MS) en **kikuyo** (*C. clandestinum*) fue de **0,04 kg** (0,18 kg FV) por metro cuadrado (m²) y en el **raigrás** (*Lolium perenne*), de **0,29 kg** (1,3 kg FV). Estos datos permiten calcular el aporte por parte de estas especies en las unidades productivas y la carga animal que puede tener.

Siguiendo con el **cálculo de la carga animal, se debe conocer la cantidad de biomasa** aportada por especies arbóreas y la necesidad de un animal, mediante un proceso matemático.

Cálculo del consumo de la forrajera

Los bovinos consumen aproximadamente entre el 1,8 y 3,5 % de su peso vivo (PV) como materia seca (MS); por tal razón, para poder determinar el consumo de los animales, se debe conocer primero su peso vivo.

Por ejemplo, si se tiene una vaca de 550 kg de PV, que consume el 3,5 % de este en MS, ¿cuál es el **consumo de MS al día**?

550 kg ⟶ 100 %

X ⟶ 3,5 %

= (550 kg * 3,5 %) / 100 = **19,25 kg MS forraje**

Según lo anterior, **una vaca de 550 kg debería consumir 19,25 kg de MS por día**.

De acuerdo con los datos obtenidos en el Centro de Investigación Obonuco, **el botón de oro** reporta un porcentaje de MS del 14 %, con producción de forraje a los 60 días de 4 kg de forraje verde (FV)/arbusto. Con estos datos, se establece la **cantidad de forraje a suministrar** para satisfacer las necesidades de MS del animal, si se fuera a alimentar solo con botón de oro.

4 kg FV botón oro → 100 %

X → 14 %

= (4 kg FV botón * 14 %)/100 = **0,56 kg MS botón oro**

Entonces, **cada arbusto de botón de oro puede aportar 0,56 kg de MS (560 gramos MS)**. Si el animal fuera a alimentarse solo con esta especie, **se necesitarían aproximadamente 35 arbustos/día**:

1 arbusto botón oro → 0,56 kg MS

X → 19,25 kg MS

= (1 arbusto botón * 19,25 kg MS / 0,56 kg MS) / 100

= **34,4 arbustos de botón oro**

Se debe tener en cuenta que **las forrajeras leñosas** como botón de oro, tilo, sauco, colla, etc., **deben ser un complemento para la alimentación** de los bovinos y no deben llegar a ser exclusivamente su único alimento (solo en épocas extremas), ya que el alimento base de los bovinos siempre debe ser el pasto.

Por ejemplo, para suplementar bovinos con botón de oro, la literatura reporta una inclusión máxima del 35 % del total de la MS consumida. Esto permite **mejoras en la producción, sin afectar los parámetros reproductivos o la salud del animal**.

Teniendo en cuenta las recomendaciones anteriores, y para seguir el ejemplo del bovino de 550 kg PV que debe consumir 19,25 kg MS/día, **si se fuera a suplementar con un 35 % de botón de oro, la cantidad a suministrar** debe ser:

19,25 kg MS/día ⟶ 100 %

X ⟶ 35 %

= (19,25 kg MS botón * 35 %) / 100 %= **6,73 kg MS botón oro**

El animal **necesitaría consumir 6,73 kg MS proveniente del botón de oro**. Para saber cuánto equivale este valor en forraje verde:

6,7 kg MS botón oro ⟶ 14 %

X ⟶ 19,25 kg MS

= (6,7 kg MS botón * 100 %) / 14 % = **47,8 kg FV botón oro**

Entonces, al animal **deben suministrársele 47,8 kg FV de botón de oro**.

Para saber a cuántos arbustos de esta especie equivalen 47,8 kg FV, es necesario recordar que, en este ejemplo, un arbusto (60 días) aporta 4 kg FV:

1 arbusto botón oro ⟶ 4 kg FVS

X ⟶ 47,8 kg FV

= (1 arbusto botón * 47,8 kg FV kg MS / 4kg FV)

= **12 arbustos de botón oro / animal / día**

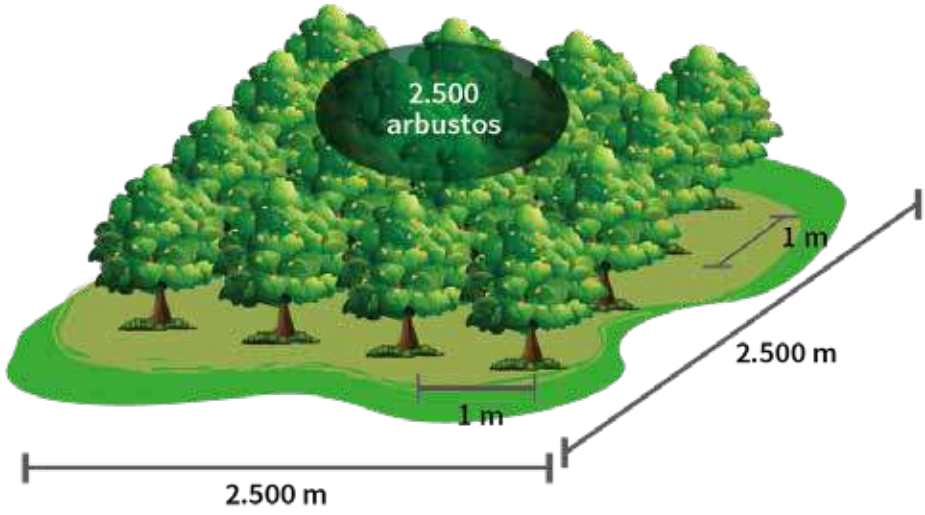
Para este ejemplo, en el cual se ofrecería el 35 % de la dieta en botón de oro para un bovino con peso promedio de 550 kg PV, **se deben disponer 12 arbustos de botón de oro**, que le aportarían 6,73 kg de MS a la dieta. Como el bovino requiere 19,25 kg MS totales (19,25-6,73: 12,52), los restantes 12,52 kg MS deben aportarse con el pasto de la finca. Los 12 arbustos pueden disponerse **para consumo directo** o **cortándolos y llevándolos a comederos** (corte y acarreo).

Cálculo de la producción de biomasa en banco forrajero

Para determinar la producción de biomasa, se deben conocer estos datos:

- **Área del lote:** cuando se hace la integración de especies arbustivas forrajeras, se debe conocer el área del lote para estimar el número de arbustos a establecer o establecidos, dependiendo de la distancia de siembra y la biomasa que se podría obtener de ellos.
- **Número de árboles o arbustos:** la cantidad de individuos (árboles o arbustos) aprovechables para alimentar animales, con los cuales se cuenta en determinada área.

Continuando con el ejemplo, si se tiene un lote de 2.500 m^2 donde se establecerá un banco forrajero con la especie botón de oro, sembrado a 1 m * 1 m, se tendrá un total de 2.500 arbustos.



Área del lote y distribución de la especie botón de oro (*T. diversifolia*) sembrado a 1 * 1 m.

Para determinar los niveles de producción de biomasa del lote, deben observarse y elegirse producciones altas (mayor cantidad de biomasa), medias y bajas (menor cantidad de biomasa).

Debe tenerse en cuenta la toma de determinados números de puntos, que se establece según el área. Por ejemplo, para 10.000 m^2 se recomienda la toma de 100 puntos que incluyan estratos altos, medios y bajos; en el caso del lote de 2.500 m^2 de la especie botón de oro se tendría:

10.000 m^2 ⟶ 100 puntos

2.500 m^2 ⟶ X

= (2.500 m^2 * 100 puntos) / 10.000 m^2 = **25 puntos**

Los 25 puntos se dividen en tres para **distribuirlos en los diferentes estratos**: alto (8 puntos), medio (9 puntos) y bajo (8 puntos), por lo cual, se debe empezar a tomar la producción de biomasa por árbol en estos 25 puntos.

Para determinar la producción de biomasa por arbusto, tenga en cuenta si se trata de:

- **Árboles de gran altura:** son árboles donde los animales tendrán la posibilidad de hacer ramoneo y la altura es mayor a su alcance. Se debe tener en cuenta la edad y raza. Por ejemplo, el alcance de una vaca de raza Holstein es su altura de 1,50 m promedio, a lo que se suma lo alcanzado por la longitud de su cuello. Esto, con el fin de tener una idea de lo aportado por un arbusto para ramoneo.
- **Arbustivas de corte y acarreo:** en observaciones realizadas en botón de oro en el Centro de Investigación Obonuco, se encontró que a los 60 días de edad, los arbustos tienen altura promedio de 130 cm, por lo cual se hace aprovechamiento total de las hojas y los tallos, simulando el consumo animal.

Labor de recolección de biomasa producida por botón de oro (*T. diversifolia*). El corte debe simular lo que hace el animal cuando realiza pastoreo, aprovechando de mejor manera el arbusto y conociendo su potencial de producción.

Para **conocer el aforo del forraje obtenido**, se reúne toda la producción de biomasa obtenida y se toma el peso con balanza de mano o de reloj. También, se toma nota para determinar el promedio de producción por árbol y, posteriormente, la del lote.

Con los diferentes pesos de los arbustos por estrato, se procede a establecer el promedio de producción por estrato, como se muestra en la tabla.

El pesaje de biomasa botón de oro (*T. diversifolia*) indica la producción exacta de cada arbusto, permitiendo la determinación de la producción total en el lote.

ESTRATO (kg FV botón oro)	DATOS (kg) (obtenidos de los 25 puntos, según el estrato)	PROMEDIO (suma datos dividido en el número total)
Alto (3 a 4 kg)	7+8,9+9+7+7,2+7,3+8,3+9 = 63,7	63,7/8 = 7,9
Medio (1,5 a 3 kg)	4+3,1+3,1+4+5+3,5+4+3,6+5 = 35,3	35,3/9 = 3,9
Bajo (menor 1,5 kg)	1,5+2,5+1+1+2,3+3+2+2 = 15,3	15,3/8 = 1,9

Producción promedio por estrato de botón de oro (*T. diversifolia*).

En la columna 2 (Datos kg), se tiene el **peso obtenido por punto y la sumatoria de producción total**; en la columna 3 (Promedio), se divide la producción total por estrato en los 8 puntos del estrato alto (8 puntos tomados) para obtener el **promedio por planta, por estrato**.

Por último, se toma el **porcentaje de arbustos en cada estrato dentro del lote**. Por medio de observación, se establece si, por ejemplo, dentro del lote hay árboles de porte bajo en un 50 %, permitiendo **establecer, con mayor precisión, la biomasa** que aportan los diferentes estratos.

Para el ejemplo, en el estrato alto se presenta en un 30 %; en el medio, en 50 %; y en el bajo, en 20 %. Con este, obtenemos el **promedio por individuo real** y el **total de producción del lote**, así:

Estrato alto

7,9 kg ⟶ 100 %

X ⟶ 20 %

=7,9 kg * 20 % / 100 % = **1,5 kg FV**

Estrato medio

3,9 kg ⟶ 100 %

X ⟶ 50 %

=3,9 kg * 50 % / 100 % = **1,9 kg FV**

Estrato bajo

1,9 kg → 100 %

X → 30 %

=1,9 kg * 30 % / 100 % = **0,6 kg FV**

Estrato	Aporte total por estrato
Alto	1,5 kg
Medio	1,9 kg
Bajo	0,6 kg
Producción promedio/ lote	4 kg/ individuo

Aporte en kilogramos, por individuo, del lote.

Así, el **promedio de producción por arbusto de botón de oro es 4 kg FV** y multiplicando este valor por el número de individuos del lote, se obtiene la producción total por el lote.

Producción por lote: 4 kg de FV * 2.500 arbustos = **10.000 kg de FV**

En materia seca, el aporte de botón de oro sería:

10.000 kg FV → 100 %

X → 14 %

=10.000 kg FV * 14 % / 100 % = **14 kg MS**

Como el botón de oro tiene un **tiempo de descanso de 60 días**, la producción al momento del corte se divide en 60, obteniendo el **estimado de forraje disponible diariamente**:

1.400 kg MS / 60 días = **23,3 kg de MS de botón de oro por día**

Al asumir un porcentaje de inclusión de 35 % del total de la dieta en botón de oro (6,73 kg de MS), teniendo la disponibilidad de forraje por día, se sabe **cuántos animales pueden alimentar diariamente**:

23,3 kg de botón de oro / 6,73 kg MS = **3,5 animales**

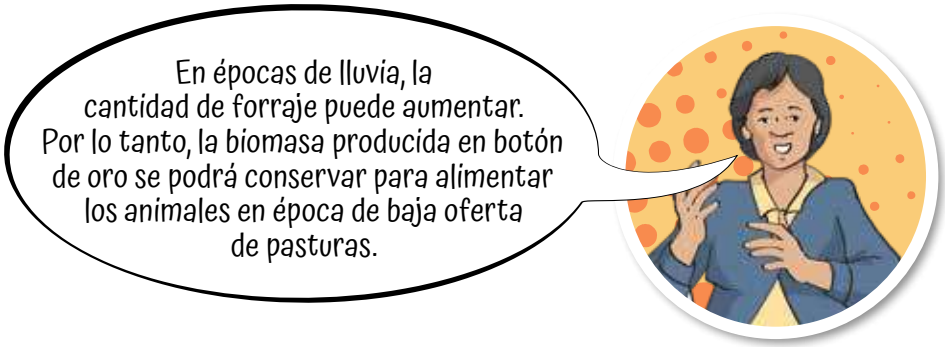
De esta manera, para el ejemplo trabajado, se concluye que **el botón de oro cosechado a 60 días de edad es suficiente para completar en un 35 % la dieta de 3 animales**.

El alimento restante debe completarlo el forraje. Para el caso anterior, con el kikuyo, que produjo 0,04 kg de MS por m^2, se debe suministrar la cantidad de FV en fresco, que supla los 12,52 kg de MS que harían falta para suplir las necesidades del animal, así:

12,52 kg MS kikuyo → 16 %

X → 100 %

= (12,52 kg MS kikuyo * 100 %) / 16 %

= **78,25 kg FV kikuyo**

Así, contando con un lote de **2.500 m^2**, sembrado con **botón de oro 1 m * 1 m** y cosecha a los **60 días de edad**, pueden alimentarse **3,5 animales**, cuya dieta sería de **47,8 kg de botón de oro** (suplementada en un 35 %) y **75,25 kg de FV de kikuyo**.