

Pautas para abordar la planificación forrajera en campo natural

Lezana L.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
Estación Experimental Agropecuaria Paraná
Departamento Producción

El manejo de la alimentación es uno de los determinantes de la productividad de los sistemas ganaderos. Desajustes entre la oferta forrajera y la demanda animal repercuten sobre los indicadores productivos y degradan los recursos forrajeros. En campo natural, con alta variabilidad espacio temporal de la oferta forrajera, planificar es clave para diseñar y gestionar sistemas ganaderos sostenibles.

Introducción

Las áreas de vegetación natural del centro norte de Entre Ríos, habitualmente denominadas campo o pastizal natural, albergan el 36,4 % del número de cabezas provincial, correspondiente a sistemas de cría (SENASA, 2022). El campo natural comprende áreas con diferente fisonomía, desde bosques nativos (tres estratos; arbóreo, arbustivo y herbáceo) hasta pastizales (un estrato, herbáceo) (Figura 1). La carga ganadera promedio de los sistemas de cría varía de 0,7 a 1 EV ha⁻¹ (Sampedro y Calvi, 2018; Soca *et al.*, 2020), por encima de la receptividad recomendada para estos sistemas (0,6 EV ha⁻¹), en función de la productividad forrajera del campo natural (Lezana *et al.*, 2017); esto explica la prevalencia de una baja productividad en los sistemas ganaderos de cría de la región (MAGyP, 2021). El objetivo de este artículo es describir las pautas para la planificación forrajera en campo natural.

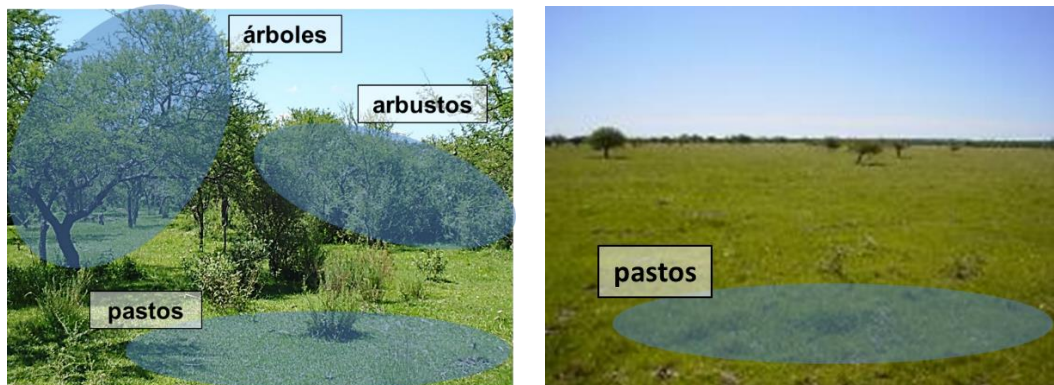


Figura 1. Izq. Fisonomía de bosque nativo. Der. Fisonomía de pastizal.

¿Qué deberíamos interpretar cuando hablamos de planificación forrajera?

La planificación forrajera es el conjunto de planes que permiten compatibilizar la oferta forrajera y la demanda animal. Se compone de planes a largo, corto y mediano plazo (Figura 2) y comprende las reglas de decisión elementales para cualquier sistema ganadero de base pastoril (Galli, 1997). La planificación de largo plazo implica definir la estructura forrajera, es decir, de qué recursos forrajeros dispondrá el sistema y qué distribución espacio temporal tendrán, por lo que será necesario definir un apotreramiento y un plan de rotación de cultivos (en el caso de cultivos forrajeros implantados), acordes al sistema ganadero a planificar. En el caso particular de los sistemas ganaderos de cría de la región, la mayor parte de la oferta forrajera proviene del campo natural (pastizales y bosque nativo) y una baja proporción de la oferta forrajera proviene de recursos implantados como pasturas o verdes, utilizables como forraje en pie o para la elaboración de reservas (henos, silos). A continuación, se describen las pautas para la planificación forrajera a mediano y corto plazo.



Figura 2. Componentes de la planificación forrajera a largo, mediano y corto plazo. Modificado de Galli (1997).

1. Planificando a mediano plazo: Receptividad ganadera

La **receptividad ganadera o capacidad de carga** es el número máximo de animales que puede soportar un lote, de manera que se cumplan los requerimientos de los animales en pastoreo y no se deteriore el recurso forrajero (Allen *et al.*, 2011) y es uno de los principales parámetros a definir en los sistemas ganaderos de base pastoril (Figura 3).

$$\text{Receptividad (animales ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{PPNA (kg MS ha}^{-1}\text{ año}^{-1}\text{)} * \text{IC (kg MS consumidos kg MS producidos}^{-1}\text{)}}{\text{CIA (kg MS animal}^{-1}\text{ año}^{-1}\text{)}}$$

Figura 3. Cálculo de receptividad ganadera, donde PPNA: productividad primaria neta aérea, IC: índice de cosecha o factor de uso y, CIA: consumo individual anual. Tomado de Golluscio (2009).

La PPNA puede determinarse mediante:

a) Cortes de biomasa: Se realizan cortes de biomasa, repetidos en el tiempo, de una superficie conocida (usualmente 0,25 m²) y se seca en estufa hasta peso constante; la sumatoria de los cortes de biomasa en el año, expresados en kg MS ha⁻¹ es la PPNA. En el caso de lotes con pastoreo rotativo, se determina la biomasa disponible previo al ingreso de los animales y con posterioridad a la salida, de manera de calcular biomasa disponible y biomasa remanente en cada evento de pastoreo. En el caso de lotes con pastoreo continuo y/o donde no es posible controlar el acceso de los herbívoros domésticos, se utilizan jaulas de exclusión de pastoreo, en las que se corta la biomasa acumulada cada 35 a 45 días (según la época del año y las condiciones climáticas) y se reinstala la jaula en un lugar similar (Durante *et al.*, 2015) (Figura 4). **Un aspecto importante para considerar es que, dada la variabilidad de la PPNA en función del clima, en especial las lluvias, es necesario contar con un número relativamente importante de años de muestreo para que el dato de PPNA estimado mediante cortes de biomasa resulte confiable y representativo al momento de calcular la receptividad del campo natural.**



Figura 4. Determinación de PPNA mediante cortes de biomasa. Izq. Lote con pastoreo rotativo. Der. Lote con pastoreo continuo.

b) Información disponible: Se basa en el uso de tablas publicadas de PPNA (obtenidas mediante cortes de biomasa, en diferentes sitios y años (ej: Lezana *et al.*, 2017)).

c) Sensores remotos: Se basa en el uso de índices medidos a través de sensores remotos. Entre los índices más difundidos, el índice verde es un buen predictor de la absorción de luz fotosintéticamente activa por las plantas. Y dado que la productividad de biomasa depende directamente de la radiación fotosintéticamente activa absorbida, es posible estimar la PPNA a través de modelos matemáticos que vinculan el índice verde con la productividad forrajera. Estos modelos son calibrados con datos de productividad obtenidos mediante cortes de biomasa. La ventaja de los sensores remotos es que permiten conocer la PPNA en un período de al menos 20 años (variabilidad temporal) y en diferentes sitios (variabilidad espacial). Para el caso del campo natural, el Observatorio Forrajero Nacional, cuenta con un Observatorio Regional de la productividad del campo natural en el norte de Entre Ríos (Figura 5).

Tendencia de la productividad forrajera en campos naturales del N de Entre Ríos

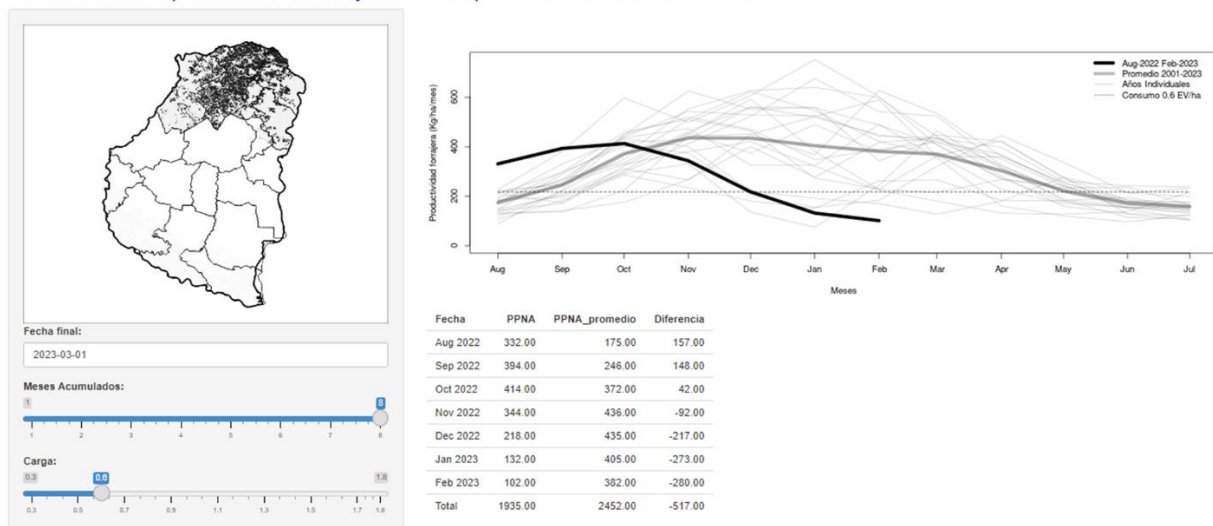


Figura 5. Vista del Observatorio Regional Entre Ríos, indicando la productividad mensual promedio del campo natural, estimada mediante imágenes MODIS. En el lateral izquierdo, es posible definir el período de tiempo a informar (“fecha final” y “meses acumulados”) y el nivel de carga ($EV\ ha^{-1}$), de manera de comparar la oferta forrajera mensual con la demanda animal. Las curvas representan la productividad mensual para el período seleccionado (línea gruesa, de color negro), la productividad mensual promedio desde 2001 a la fecha seleccionada (línea gruesa,

de color gris) y la productividad mensual para cada uno de los años entre 2001 y la fecha seleccionada (líneas finas, de color gris). Tomado del Observatorio Forrajero Nacional (www.produccionforrajes.org.ar).

El IC o factor de uso es un parámetro que depende de la PPNA (a mayor PPNA, potencialmente, mayor IC; Golluscio, 2009) y del manejo del pastoreo que se realice. Un valor de 0,5, equivale a consumir el 50 % de lo producido y se considera apropiado en el marco del uso sostenible del campo natural, dado que permitiría la recuperación del área foliar luego de la defoliación (Smart *et al.*, 2010).

El CIA puede estimarse como el consumo promedio anual de una vaca de cría que consume diariamente 10 kg MS día⁻¹, lo que representa 3650 kg MS año⁻¹. En la Figura 6, se presenta un ejemplo de cálculo de receptividad.

$$\text{Receptividad (animales ha}^{-1}\text{)} = \frac{4500 \text{ (kg MS ha}^{-1} \text{ año}^{-1}\text{)} * 0,5 \text{ (kg MS consumidos kg MS producidos}^{-1}\text{)}}{3650 \text{ (kg MS animal}^{-1} \text{ año}^{-1}\text{)}}$$


Receptividad (animales ha⁻¹) = 0,6 

Figura 6. Cálculo de receptividad ganadera de un recurso forrajero con PPNA = 4500 kg MS ha⁻¹ año⁻¹

2. Planificando a mediano plazo: Presupuestación forrajera

Aun cuando se utilice una carga acorde a la receptividad, es necesario hacer ajustes de corto plazo, que permitan equilibrar la relación entre la oferta forrajera y la demanda animal. Éste es el caso de una **presupuestación forrajera invernal**, en la cual, a partir del forraje disponible, el crecimiento estimado para el período a presupuestar y la carga, se calcula la relación entre la oferta y la demanda (Figura 7).

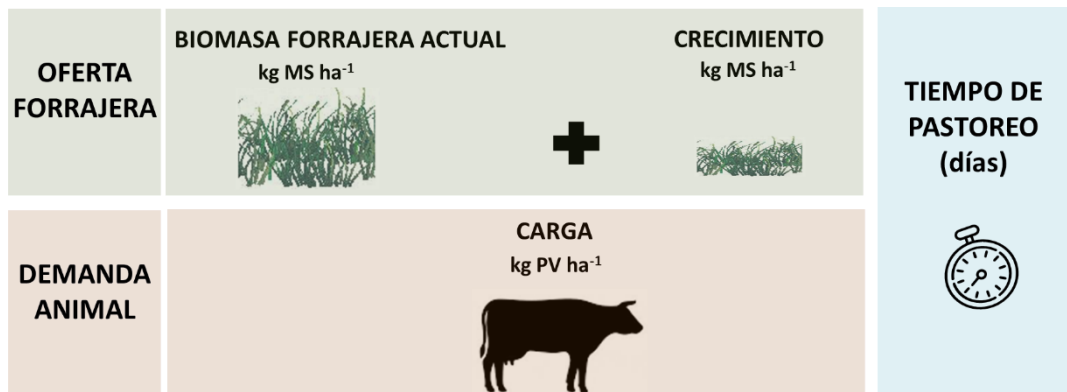


Figura 7. Parámetros para el cálculo de la presupuestación forrajera

De manera similar a lo que ocurre con la receptividad, un punto crítico para elaborar una presupuestación forrajera es definir la biomasa forrajera disponible y el crecimiento estimado. La biomasa forrajera puede determinarse mediante métodos directos o indirectos:

a) Método directo: Se realiza mediante cortes de biomasa de una superficie conocida, procurando lograr una buena distribución de las unidades muestrales (usualmente, marcos de 0,25 m²) y se seca en estufa hasta peso constante. El peso seco promedio obtenido se expresa en kg MS ha⁻¹ y es la disponibilidad forrajera del lote.

b) Métodos indirectos: Existen diferentes métodos que permiten determinar la disponibilidad forrajera de manera indirecta, a partir de la evaluación de algún atributo que se correlacione con la

disponibilidad forrajera. La **altura** es un buen predictor de la biomasa forrajera y permite su evaluación de manera rápida (Barthram, 1986). La relación entre altura y disponibilidad depende directamente de la densidad del estrato herbáceo, por lo que es necesario determinar un modelo de regresión para campos naturales con diferente estructura de su estrato herbáceo. En predios ganaderos de La Paz y Feliciano (Entre Ríos), se determinó una relación de altura/disponibilidad forrajera de 1 cm (70 kg MS ha⁻¹) (Figura 8). La altura promedio de la biomasa forrajera en un lote, se evalúa recorriendo una transecta de 100 metros, ubicada en un sector representativo, registrando la altura del tapiz (evitando inflorescencias). Al finalizar, se multiplica la altura promedio por la pendiente de la curva de regresión, en este caso, por 70.

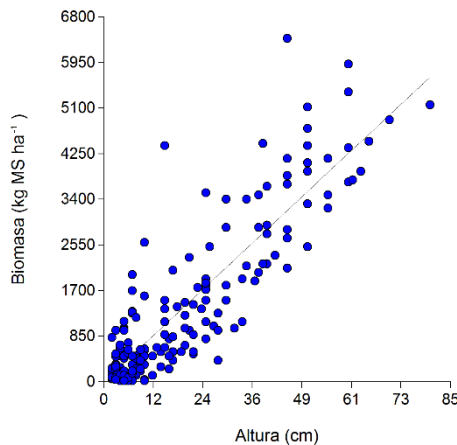


Figura 8. Izq. Modelo de regresión lineal simple de la biomasa aérea total en función de la altura de la vegetación en campo natural, evaluada en 7 predios ganaderos familiares entre 2016 y 2019 (Parámetros de la regresión: $r^2 = 0,88$, p -valor $< 0,0001$, $n=176$). Der. Evaluación de disponibilidad forrajera mediante altura de biomasa. Foto: Juan Fonseca.

Una manera de expresar la relación entre la oferta forrajera y la demanda animal es la **asignación forrajera (AF)**. Se define como la cantidad de forraje disponible para los animales por unidad de peso vivo (Sollenberger 2005), expresada en porcentaje del peso vivo (PV). En el ejemplo a continuación, se calculó la AF invernal para un lote que tiene una biomasa disponible de 1000 kg MS ha⁻¹, que se estima que acumulará 600 kg MS ha⁻¹ (producto entre la tasa de crecimiento promedio diaria invernal, obtenida de tablas, y los días de pastoreo), con una carga de 0,6 EV ha⁻¹ (equivalente a 240 kg PV ha⁻¹, considerando un PV de 400 kg), con una permanencia en el lote de 90 días (Figura 9).

$$\text{Asignación forrajera (AF, \%PV)} = \frac{(\text{Biomasa disponible (kg MS ha}^{-1}\text{)} + \text{Crecimiento (kg MS ha}^{-1}\text{)}) * 100}{\text{Carga (kg PV ha}^{-1}\text{)} * \text{Tiempo de pastoreo (días)}}$$

$$\text{Asignación forrajera (AF, \%PV)} = \frac{(1000 \text{ (kg MS ha}^{-1}\text{)} + 600 \text{ (kg MS ha}^{-1}\text{)}) * 100}{240 \text{ kg PV ha}^{-1} * 90 \text{ días}}$$

$$\text{Asignación forrajera (AF, \%PV)} = 7,4$$

Figura 9. Cálculo de asignación forrajera (AF, % PV).

Una AF de 3 %, indica que el animal dispone de 3 kg MS (100 kg PV)⁻¹, si se trata de una vaca de cría de 400 kg PV, tendrá 12 kg MS disponibles. Este nivel de AF condicionaría la respuesta animal, debido a que la cantidad de forraje disponible es muy similar a la capacidad máxima de consumo, y es probable que no logre satisfacer sus requerimientos. En consecuencia, la AF siempre debería ser mayor que la

capacidad máxima de consumo. Esto dependerá de variables del animal, como el peso vivo del animal y su estado fisiológico; y de la planta, como la digestibilidad. A medida que se incrementa AF, se incrementaría el consumo y disminuiría la eficiencia de utilización del forraje disponible. Por lo que AF resulta una relación de compromiso entre los objetivos de producción animal y de conservación del recurso forrajero.

3. Planificando a corto plazo: planificación de pastoreo

La planificación del pastoreo forma parte de los programas de corto plazo de la planificación forrajera. De manera análoga a la presupuestación forrajera, implica conocer la biomasa forrajera disponible, la biomasa que se acumularía en función del crecimiento en el período de pastoreo, los requerimientos del animal y la duración del período de pastoreo. La principal diferencia con la presupuestación es el plazo para el que se planifica, habitualmente, de 1 a 4 semanas, dependiendo del esquema de rotación disponible; por lo que se utiliza la fórmula de AF (Figura 10). En relación con el diseño del esquema de rotación, dependerá de la infraestructura (alambrados, aguadas) y de la mano de obra disponibles, así como de la tasa de crecimiento del recurso forrajero. En un esquema simple, de 4 potreros y 30 días de pastoreo, la frecuencia de pastoreo será de 90 días. Dada la relación entre el número de parcelas y el tiempo de pastoreo, si se quisiera reducir el tiempo de pastoreo a 15 días, manteniendo la frecuencia de 90 días, sería necesario duplicar el número de parcelas en la rotación.

$$\text{Asignación forrajera (AF, \%PV)} = \frac{\text{Biomasa disponible (kg MS ha}^{-1}\text{)} + \text{Crecimiento (kg MS ha}^{-1}\text{)}}{\text{Carga (kg PV ha}^{-1}\text{)} * \text{Tiempo de pastoreo (días)}} * 100$$



Pastoreo rotativo

$$\text{Frecuencia de pastoreo (días)} = (\text{Número de parcelas} - 1) * (\text{Tiempo de pastoreo})$$

$$\text{Número de parcelas} = \frac{\text{Tiempo de descanso}}{\text{Tiempo de pastoreo}} + 1$$

Figura 10. Cálculo de asignación forrajera y relación entre los parámetros de un pastoreo rotativo

Consideraciones finales

La presupuestación forrajera es clave en cualquier sistema de base pastoril, dado que permite compatibilizar la oferta forrajera y la demanda animal, asegurando un nivel de alimentación acorde con los objetivos productivos y con la preservación de los recursos naturales. Dada la variabilidad espacial y temporal de la productividad de los diferentes recursos forrajeros, en especial el campo natural, es necesario enfatizar la planificación a mediano y corto plazo, valiéndose de herramientas como las evaluaciones a campo (para determinar la disponibilidad forrajera), complementadas con información provista por sensores remotos (para determinar la PPNA y las variaciones a lo largo del año), como medios para ajustar la relación entre oferta y demanda.

Para seguir leyendo...

ALLEN V.G., BATELLO C., BERRETTA E.J., HODGSON J., KOTHMANN M., LI X., ... and M. SANDERSON 2011. An international terminology for grazing lands and grazing animals. Grass and forage science, 66(1), 2.

BARTHURAM G. T. 1986. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: Hill farming research, 29–30. Organization Biennial Report 1984–85. Edinburgh: HFRO.

DURANTE M., MASSA E. y L. LEZANA 2015. Protocolo para la medición de productividad primaria a campo y consideraciones para que las mediciones sean compatibles con la información satelital

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_protocolo_muestreo_2015_durante_massa_lezana.pdf

[Verificación: abril de 2023]

GALLI J. 1997. Planificación forrajera. En: Producción Animal en Pastoreo. Ed. C. Cangiano. INTA EEA Balcarce. 1997, Capítulo 9.

GOLLUSCIO R. 2009. Receptividad ganadera: marco teórico y aplicaciones prácticas. Ecología austral, 19(3), 215-232.

LEZANA L., DUPLICH J., NOIR A., NOIR M., CARDONA O., TYMKOW S., KUHN B. y S. GYUKITS 2017. Productividad del pastizal natural en el centro norte de Entre Ríos en 2016. Serie Extensión INTA Paraná N° 81:9-11. En:

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_ser_exten_81_2017_lezana_l_et_al_9-11.pdf

[Verificación: abril de 2023]

MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA (MAGyP). 2021. Resultados económicos ganaderos. Informe trimestral N° 28, Junio de 2021. [Verificación: abril de 2023] Falta el vínculo

SAMPEDRO D. y M. CALVI 2018. Caracterización de la ganadería vacuna del nordeste argentino (NEA). Capítulo 1. En: Falta editor. Año. Cría vacuna en el NEA. 159 pp. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_la_cria_en_el_nea_2.pdf [Verificación: abril de 2023].

SENASA 2022. Caracterización de existencias bovinas. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/tabla_de_datos_de_existencias_bovinas_por_provincia_y_departamento_0.xlsx [Verificación: marzo de 2023]

SMART A.J., DERNER J.D., HENDRICKSON J.R., GILLEN R.L., DUNN B.H., MOUSEL E.M., ... and -k.C. OLSON 2010. Effects of grazing pressure on efficiency of grazing on North American Great Plains rangelands. Rangeland Ecology & Management, 63(4), 397-406.

SOCA P., RUGGIA A., CANAVELLI S.B. y P. TITTONELL 2020. Plataforma de innovación para la Sustentabilidad de Sistemas Ganaderos Familiares en Uruguay y Argentina. Informe Final. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.

SOLLENBERGER L.E., MOORE J.E., ALLEN V.G. and C.G. PEDREIRA 2005. Reporting forage allowance in grazing experiments. Crop Science, 45(3), 896-900