

## Artículo científico

## Determinación de la disponibilidad y análisis nutricional del forraje en un bosque xerofítico del Chaco Semiárido, departamento Bermejo, Formosa, Argentina

### Forage availability and nutritional analysis in a xerophytic forest of Semi-Arid Chaco, Bermejo department, Formosa, Argentina

J.J. Pinto<sup>1\*</sup>; N.B. Varlamoff<sup>1</sup>; G.R. Bono<sup>1</sup>; V.S. Borelli<sup>2</sup>

<sup>1</sup> INTA, Estación Experimental Agropecuaria Ingeniero Juárez. Ruta Nacional N° 81 Km 1.618 (3636), Formosa, Argentina.

\*E-mail: pinto.juan@inta.gob.ar

<sup>2</sup> INTA, Estación Experimental Agropecuaria del INTA. Las Breñas, Ruta Nacional N° 89 Km 227 (3722), Chaco, Argentina.

#### Resumen

En la región oeste de la provincia de Formosa la cría bovina se realiza de forma extensiva sobre bosque nativo. El forraje se compone de frutos, follaje verde y hojarasca de leñosas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la oferta forrajera compuesta por el follaje y la hojarasca de leñosas así como de herbáceas en cuanto a su disponibilidad y calidad. La disponibilidad de forraje para el ganado bovino se estimó mediante la cuantificación de la producción de materia seca estacional y anual por hectárea durante 3 años y la determinación de los parámetros nutricionales en laboratorio a partir de una muestra compuesta con el total del forraje cosechado en cada estación en el período 2017-2018. La mayor disponibilidad de forraje se observó en invierno con 439,44 kg MS/ha y la menor en primavera con 106,48 kg MS/ha. La mayor acumulación de forraje se obtuvo en el tercer período (2017-2018) con 1.411,11 kg MS/ha y la menor en el primer período (2015-2016) con 553,34 kg MS/ha. La calidad del forraje obtenido se clasificó de media a baja.

**Palabras clave:** Chaco semiárido; Bosque nativo; Ganado bovino; Oferta forrajera.

#### Abstract

In the western region of Formosa province (Argentina), cattle farming breeding is carried out extensively on native forest. Forage is composed by woody fruits, green foliage and leaf litter. The aim of this work was to evaluate forage offer composed by foliage and leaf litter of woody and herbaceous, in terms of availability and quality. Forage availability estimation for cattle was done both by measuring seasonal and annual dry matter production per hectare for 3 years and by the determination of nutritional parameters. A composite sample was made with all the forage harvested in each season for the period 2017-2018. The highest forage availability was observed in winter (439.44 kg DM/ha) and the lowest in spring (106.48 kg DM/ha). The highest accumulation of forage was obtained in the third period (2017-2018) with 1,411.11 kg DM/ha and the lowest in the first period (2015-2016) with 553.34 kg DM/ha. Forage quality was classified as medium to low.

**Keywords:** Semiarid Chaco; Native forest; Cattle; Forage offer.

#### Introducción

La principal actividad agropecuaria de la región oeste de la provincia de Formosa es la cría bovina, que se realiza de forma extensiva sobre bosque nativo y está condicionada por la estacionalidad de las precipitaciones, con seis meses marcados de sequía comprendidos entre mayo y octubre.

Una de las mayores ventajas del Bosque Chaqueño es que adicionalmente a la producción de madera, el componente arbustivo y herbáceo tiene características forrajeras y representan la

principal fuente de alimentación para los animales domésticos. En la actualidad, la falta de prácticas de manejo sostenible ha generado grandes áreas de bosque degradado (Machaca *et al.*, 2010).

Según Arenas (2003), en estos ambientes con prolongados períodos de sequía, existe una limitada oferta forrajera, agravada por el sobrepastoreo que elimina primero las gramíneas del bosque y su entorno; quedando éstas circunscriptas a sitios inaccesibles para el ganado, como son las densas asociaciones de bromeliáceas, cactáceas y otros matorrales espinosos. El sobrepastoreo elimina

luego las latifoliadas más palatables. Por su parte Bordón (1968), atribuye la modificación de la composición botánica a la sustitución por especies menos palatables y de raíces profundas como consecuencia del efecto del ganado y a períodos anormales de sequía.

Los productores de la zona identifican dos épocas bien diferenciadas en la disponibilidad de forraje a lo largo del año: la época de la fruta y la época de la seca. La primera coincide con el tiempo de máximas precipitaciones y se extiende desde octubre hasta la época estivo-otoñal, período durante el cual las especies arbóreas y arbustivas fructifican en forma escalonada. A partir de mayo, el forraje disponible en los bosques disminuye paulatinamente tanto en cantidad como en calidad. El tipo de forraje más apreciado de las plantas leñosas por los ganaderos son sus frutos, mientras que su follaje verde y hojarasca, en general, ofrecen un forraje de calidad secundaria. Sin embargo, éstos últimos son valorados por tornarse asequibles en grandes volúmenes durante el período de déficit forrajero (Scarpa, 2007). Coincidiendo con lo mencionado anteriormente, de la Orden y Quiroga (2006) destacan la importancia del aporte de hojarasca del Bosque Chaqueño como alimento para el ganado en los meses de invierno y primavera.

Si bien, los frutos de leñosas son el forraje de mejor calidad del bosque nativo, su presencia es muy variable en los distintos ambientes a diferencia de la fracción del follaje verde y hojarasca que representa el componente más constante de la oferta forrajera.

El objetivo general de este trabajo fue generar información sobre la oferta forrajera compuesta por el follaje y hojarasca de leñosas y herbáceas del bosque nativo en la región del Chaco semiárido. Además como objetivos específicos se establecieron: i) determinar la disponibilidad estacional del forraje; ii) evaluar su variación interanual; y iii) caracterizar su valor nutricional.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en un lote de bosque nativo representativo de la vegetación típica de la zona, en la Estación Experimental del INTA Ing. G. N. Juárez, RN N° 81, kilómetro 1.618, localizada en el departamento Bermejo de la provincia de Formosa. Latitud: 23°55'11.32"S, Longitud: 61°44'36.33"O.

La región posee un clima subtropical continental semiárido con época seca definida. La precipitación media anual es de 650 mm concentrando el 82 % en los meses de noviembre a abril. La temperatura media anual es de 23°C con máximas que superan los 47°C en verano y mínimas de -5°C en invierno. La evapotranspiración potencial media anual es superior a 1.300 mm (según método de Thornthwaite) lo que provoca un balance hídrico negativo a lo largo de todo el año (Zurita *et al.*, 2014).

El suelo corresponde a la serie Bragado, un haplustalf kanháplico que se encuentra en lomas medias tendidas con inclusiones de pequeños bajos cerrados, relieve normal. Tiene un horizonte superficial de textura media y un subsuelo de textura pesada. Sus limitantes principales son susceptibilidad a la erosión hídrica, baja estabilidad de los agregados superficiales, escaso espesor del horizonte A y posibilidad de exponer el horizonte lixiviado en superficie. Debe manejarse como los suelos de Capacidad de Uso Clase VI, ganadería y forestal (Zurita *et al.*, 2014).

La vegetación pertenece al bosque xerofítico, con predominio de Quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis lorentzii* Griseb.) y Quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco* Schlecht.), acompañados por Palo santo (*Bulnesia sarmientoi* Lorentz ex Griseb.) que conforman el estrato superior. El estrato intermedio está compuesto por Mistol (*Zizyphus mistol* Griseb.), Guayacán (*Caesalpinia paraguariensis* D. Parodi), Algarrobillo (*Prosopis* sp.), Guaraniná (*Syderoxylon obtusifolium* Roem. & Schult.) y Cuero de vieja o Duraznillo (*Ruprechtia triflora* Griseb.) entre las especies principales. El estrato inferior lo conforma Bola verde (*Capparis speciosa* Griseb.), Sacha poroto (*Capparis retusa* Griseb.), Sacha membrillo (*Capparis tweediana* Eichler), Sacha pera (*Acanthosyris falcata* Griseb.), Garabato (*Acacia praecox* Griseb.). El estrato herbáceo está conformado por hierbas de hojas anchas, como el Chaguar (*Bromelia hieronymi* Mez) y gran proporción de suelo desnudo (Gómez *et al.*, 2013).

En una superficie de 10 hectáreas de bosque nativo se establecieron de manera sistemática 9 parcelas fijas de 4 m<sup>2</sup> de superficie. La variable evaluada fue la producción de materia seca estacional y anual por hectárea compuesta de follaje y hojarasca de leñosas y herbáceas. La determinación de las especies consumidas por el ganado bovino se basó en consultas con informantes calificados de

**Tabla 1.** Valor-rango y coeficiente de importancia de la calidad nutricional del forraje del bosque nativo en la región del Chaco semiárido para digestibilidad de la materia seca (DMS), proteína bruta (PB) y fibra detergente neutro (FDN). Adaptado de Martín (2007).

DMS		PB		FDN	
Muy alta: > 55 %	(1)	Muy alta: > 18 %	(1)	Muy baja: < 27 %	(1)
Alta: 54,9 - 50 %	(2)	Alta: 17,99 -15 %	(2)	Baja: 27,01-30 %	(2)
Media: 49,9 - 45 %	(3)	Media: 14,9 -13 %	(3)	Media: 30,01- 33 %	(3)
Baja: 44,99 - 40 %	(4)	Baja: 12,9 -10 %	(4)	Alta: 33,01-36 %	(4)
Muy baja: < 39,9 %	(5)	Muy baja: < 9,9 %	(5)	Muy Alta: > 36,01 %	(5)
Coef. Importancia	(3)	Coef. Importancia	(2)	Coef. Importancia	(1)

la zona y lo citado en los trabajos de Miñón *et al.* (1991); Martín *et al.* (2000); Scarpa (2007). Se recolectó manualmente todo el follaje hasta la altura de 1,7 metros (alcance estimado del bovino en el ramoneo) y la hojarasca acumulada sobre el suelo. Para determinar la producción en kilogramos de materia seca por hectárea (kg MS/ha) las muestras fueron llevadas a estufa a 65°C hasta alcanzar el peso constante. El muestreo se realizó con una frecuencia estacional (cada 90 días), desde el 21 de marzo del 2015 hasta el 21 de marzo del 2018.

Los datos fueron evaluados mediante análisis de varianza utilizando el programa INFOSTAT versión 2015, (Di Rienzo *et al.*, 2015) y para los parámetros en el que el ANAVA detectó diferencias significativas se realizó el test de Duncan para la comparación de medias. En todos los casos se verificaron los supuestos del modelo.

Para determinar los parámetros nutricionales, se confeccionó una muestra compuesta con el total del forraje cosechado en cada estación del período 2017-2018 y se envió a laboratorio. Se determinó proteína bruta (PB) por el método Kjeldahl, fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) por el método Van Soest, digestibilidad de la materia seca (DMS) y energía metabolizable (EM) con estimación por cálculo.

Para la clasificación de la calidad nutricional se utilizó la metodología propuesta por Martín (2007) la cual utiliza los parámetros de DMS, PB y FDN para la elaboración de un índice que permite clasificar la calidad nutricional del forraje de especies leñosas. La obtención del índice de calidad se realiza mediante la sumatoria de la multiplicación del valor-rango (v.r.) de cada parámetro nutricional, por el coeficiente de importancia (c.i.) del mismo (Tabla 1) y el resultado se divide por 100.

Índice de calidad = [(v.r. DMS) x (c.i. DMS) + (v.r. PB) x (c.i. PB) + (v.r. FDN) x (c.i. FDN)] / 100.

De esta forma con los valores obtenidos a partir del análisis de laboratorio, se le asignó el valor

rango correspondiente a cada parámetro nutricional y se estimó el índice de calidad. La clasificación del forraje del bosque nativo se realizó según la escala de Martín (2007) presentada en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Clasificación de la Calidad nutricional del forraje del bosque nativo en la región del Chaco semiárido. Adaptado de Martín (2007).

Índice de calidad	
Muy alta	0,06 – 0,11
Alta	0,11 – 0,15
Media	0,15 – 0,20
Baja	0,20 – 0,25
Muy baja	0,25 – 0,30

## Resultados y discusión

### Disponibilidad estacional del forraje

Los resultados de disponibilidad del forraje por estación en los períodos evaluados se pueden observar en la Tabla 3. Para el primer y tercer período analizados, (2015-2016) y (2017-2018) respectivamente, la estación de invierno fue la de mayor disponibilidad del forraje, 267,50 kg MS/ha y 656,94 kg MS/ha respectivamente, existiendo diferencias significativas con las demás estaciones ( $p < 0,05$ ). Estos resultados difieren del segundo período (2016-2017), donde la mayor disponibilidad de forraje se produjo en otoño con 452,22 kg MS/ha, sin presentar diferencias significativas con el invierno pero sí con primavera y verano.

La Tabla 4 muestra los resultados de disponibilidad de forraje por estación calculados con los promedios de los 3 períodos. La mayor disponibilidad de forraje se dio en invierno con 439,44 kg MS/ha y la menor fue en primavera con 106,48 kg MS/ha. Se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre la estación de invierno con las estaciones de primavera y verano. Si bien el crecimiento vegetativo es mayor en el período lluvioso, gran

**Tabla 3.** Forraje acumulado (kg MS/ha) del bosque nativo en la región del Chaco semiárido por estación y por período de evaluación (media  $\pm$  desvío estándar).

Estación	1er período 2015-2016	2do período 2016-2017	3er período 2017-2018
Otoño	69,18 $\pm$ 52,80 B	452,22 $\pm$ 304,02 A	364,17 $\pm$ 224,72 B
Invierno	267,50 $\pm$ 160,64 A	393,89 $\pm$ 322,02 A	656,94 $\pm$ 211,98 A
Primavera	65,00 $\pm$ 52,07 B	112,78 $\pm$ 112,62 B	141,67 $\pm$ 91,08 B
Verano	151,67 $\pm$ 113,07 B	96,67 $\pm$ 97,29 B	248,33 $\pm$ 323,9 B
F	7,35	5,67	8,52
p	0,0007	0,0031	0,0003

Medias con letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

parte del forraje generado se encuentra por encima de la altura de muestreo de 1,7 metros. Hacia finales del otoño y durante el invierno los árboles caducifolios, principalmente el cuero de vieja (*R. triflora*), pierden su biomasa foliar, lo que explica la mayor disponibilidad de forraje en el estrato muestreado ( $< 1,7$  metros) en la época seca.

**Tabla 4.** Forraje acumulado del bosque nativo en la región del Chaco semiárido por estación, calculado a partir de los promedios de los tres períodos analizados.

Estación	Forraje acumulado (kg MS/ha)	
	Medias $\pm$ D.E.	
Otoño	295,19 $\pm$ 200,62 AB	
Invierno	439,44 $\pm$ 198,68 A	
Primavera	106,59 $\pm$ 76,75 B	
Verano	165,67 $\pm$ 38,54 AB	
F	3,01	
p	0,048	

MS: materia seca. Medias con letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

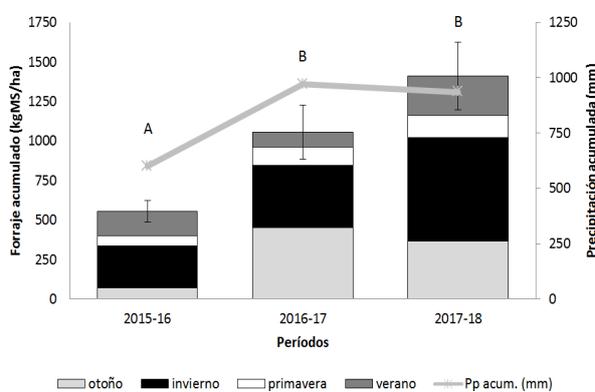
#### Variación interanual de forraje disponible

La mayor acumulación de forraje se observó en los períodos 2016-2017 y 2017-2018 con 1.055,56 kg MS/ha y 1.411,11 kg MS/ha respectivamente, presentando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en relación al período 2015-2016 donde se registraron 553,34 kg MS/ha. La variación del forraje acumulado anual podría atribuirse a la variabilidad en la cuantía de las precipitaciones registradas, coincidiendo los períodos de mayor producción con los de mayor precipitación, como puede observarse en la Figura 1.

#### Análisis nutricional del forraje

La Tabla 5 muestra los resultados del análisis de laboratorio para los parámetros nutricionales en las diferentes estaciones del año. El promedio anual obtenido de PB y DMS fue de 13,6 % y 47,4 % respectivamente. Mediante la apreciación visual de las muestras se evidenció la predominancia de hojas de *Ruprechtia triflora* (datos no mostrados). Para esta especie en particular, Martín *et*

*al.* (1993) obtuvo valores similares para PB (13,2 %) e inferiores para DMS (37,6 %).

**Figura 1.** Forraje del bosque nativo en la región del Chaco semiárido y precipitación acumulada. Las barras representan el forraje acumulado (kg MS/ha) en el período indicado, los segmentos dentro de las barras corresponden a la contribución de las estaciones. La línea corresponde a las precipitaciones acumuladas (mm). Medias con letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).**Tabla 5.** Análisis nutricional del forraje del bosque nativo en la región del Chaco semiárido por estación para los parámetros proteína bruta (PB) por el método Kjeldahl, fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) por el método Van Soest, digestibilidad de la materia seca (DMS) y energía metabolizable (EM) con estimación por cálculo.

Estación	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DMS (%)	EM (Mcal/ kgMS)
Verano	13	55,3	53,8	47	1,7
Otoño	14,7	59,4	57,4	44,2	1,6
Invierno	13,6	58,6	54,4	46,5	1,7
Primavera	13,1	59,4	47,8	51,7	1,9
Promedio	13,6	58,2	53,35	47,4	1,7

El índice de calidad obtenido utilizando los valores promedios de DMS, PB y FDN de la Tabla 5 para asignar el correspondiente valor-rango (Tabla 1) fue el siguiente:

$$\text{Índice de calidad} = [(3 \times 3) + (3 \times 2) + (5 \times 1)] / 100 = 0,20$$

## Conclusiones

Se determinó que la disponibilidad del forraje constituida por follaje y hojarasca tuvo sus mayores valores en la época de otoño-invierno y los menores en primavera-verano.

Además, la producción de forraje del bosque nativo presentó una amplia variabilidad interanual, entre el primer período (2015-2016) y los siguientes (2016-2017 y 2017-2018).

Según el índice de clasificación utilizado para leñosas, la oferta forrajera presentó una calidad nutricional de media a baja.

El hecho de que gran parte del forraje generado en la época de crecimiento no esté al alcance del consumo animal, pero que sin embargo, quede accesible para el período de sequía, es una ventaja estratégica para el aprovechamiento del bosque nativo, el cual prolonga de forma natural la disponibilidad de alimento retrasando el período crítico de déficit forrajero a comienzos de la primavera.

Este estudio contribuye al conocimiento y planificación del recurso forrajero de un ambiente del bosque xerofítico localizado en la región semiárida de la provincia de Formosa.

Como futuras líneas de investigación, se propone abordar el estudio de la fracción de forraje constituido por los frutos de leñosas y la eficiencia de utilización o aprovechamiento del forraje por el ganado.

Conocer con mayor profundidad la oferta forrajera de este ambiente permitirá generar pautas de manejo para el aprovechamiento racional del recurso natural.

## Agradecimientos

Al personal de apoyo, técnicos y profesionales de la EEA Ing. Juárez. A los participantes del proyecto de Entrenamientos Laborales en el Sector Público.

## Bibliografía

Arenas P. (2003). Etnografía y Alimentación entre los Toba-Nachilamoleek y Wichí-Lhukutas del Chaco Central (Argentina). Ed. Pastor Arenas, Argentina.

Bordón A.O. (1968). Aspectos de la actividad desarrollada por el INTA en el oeste de la Provincia de Formosa y propuesta para el aprovechamiento de los ambientes. *Idia* 252: 45-63.

De la Orden E.A., Quiroga, A. (2006). Evaluación de la calidad y de la oferta de forraje de la hojarasca de una especie arbórea (*Celtis tala*) del bosque chaqueño. Ambato, Catamarca. *Revista del CIZAS* 7: 30-36.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., Tablada M., Robledo C.W. (2015). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>.

Gómez C.A., Kees S.M., Skoko J.J. (2013). Estructura, Sanidad y Composición Florística del Bosque del predio de la EEA Ing. Guillermo N. Juárez en la Provincia de Formosa. Argentina. Ed. INTA, Argentina.

Machaca A., Quevedo L., Joaquín N., Sandoval E. (2010). Regeneración natural de tres especies forestales forrajeras en dos sistemas de pastoreo en un bosque chaqueño. Ed. El País. Bolivia.

Martín G.O., Nicosia M.G., Lagomarsino E.D. (1993). Rol forrajero y ecológico de leñosas nativas del NOA. Proc. XIV Meeting of the Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical. Santiago del Estero. En: El Chaco Árido. Karlin M.S., Karlin U.O., Coirini R.O., Reati G.J., Zapata R.M. (Eds). Encuentro Grupo Editor, Argentina. Pp. 93-98.

Martín G.O., Lagomarsino E.D. (2000). Hábitos alimentarios del bovino Criollo en el Noroeste Argentino, bajo sistemas extensivos de producción. *Therios* 29: 6-12.

Martín G.O. (2007). Método para estimar la aptitud forrajera de leñosas, en función de sus parámetros de calidad nutricional, cobertura, densidad, fenología y preferencia dietaria. *Investigaciones en Facultad de Ingeniería del NOA, provincia de Tucumán, Argentina*. 2 (6): 28-33.

Miñón D.P., Fumagalli A., Auslender A. (1991). Hábitos alimentarios de vacunos y caprinos en un bosque de la Región Chaqueña Semiárida. *Revista Argentina de Producción Animal* 11(3): 275-283.

Scarpa G.F. (2007). Etnobotánica de los Criollos del oeste de Formosa: Conocimiento tradicional, valoración y manejo de las plantas forrajeras. *Kurtziana* 33: 153-174.

Zurita J.J., López A.E., Brest E.F. (2014). Carta de Suelos de la República Argentina. Los Suelos del área piloto Ing. Guillermo Nicasio Juárez. Ed. INTA, Argentina.