

Pasturas estivales en el sur de Corrientes



INTA || Ediciones

Colección
DIVULGACIÓN

Pasturas estivales en el sur de Corrientes



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

INTA Ediciones
Estación Experimental Agropecuaria INTA Mercedes
Centro Regional Corrientes
2020

633.2 Pasturas estivales en el sur de Corrientes / Pablo Barbera ... [et al.]. –
P26 Buenos Aires : Ediciones INTA, Estación Experimental Agropecuaria
Mercedes, 2020.
38 p. : il. (en PDF)

ISBN 978-987-8333-31-1 (digital)

i.Barbera, Pablo

PASTIZALES – MANEJO DE PRADERAS – METEOROLOGIA – PASTOREO –
VERANO – CORRIENTES

DD-INTA

Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899.

Diagramación

DG. María Edelmira Scaramellini Burgos (*Estudio Complot*)

Este libro

cuenta con licencia:



AUTORES

- Ing. Zoot. Pablo Barbera
- Tec. Prod. Agr. Julio César Benitez
- Ing. Agr. Rafael Mario Pizzio
- Ing. Agr. Carlos Emilio Maidana
- Ing. Agr. María Susana Escalante
- Ing. Agr. Diego Bendersky
- Ing. Agr. Guillermo Mc Lean
- Ing. Agr. Melina Tamborelli
- Sr. Ricardo Ramón Ramírez
- Tec. Prod. Agr. Mario Alberto Ramírez
- Tec. Prod. Agr. Carlos Eduardo Maidana
- Pto. Agr. Patricio Zapata
- Sr. Juan Ramón Fernandez
- Ing. Agr. Mauricio Beccaria
- Tec. Agr. Hernán Preisz

CONTENIDOS

Agradecimientos	5
Introducción	6
Materiales y métodos	8
• Implantación y manejo	9
• Mediciones realizadas	11
Resultados	14
• Meteorología	14
• Implantación	16
• Producción y componentes de la biomasa	17
• Composición química	21
1) Calidad nutricional	21
2) Absorción de nutrientes	23
• Morfogénesis	25
• Pastoreo	27
• Persistencia	28
Comentarios finales	32
Bibliografía	37

AGRADECIMIENTOS

- A Ricardo Mathó y la empresa por la iniciativa y la apertura para realizar esta experiencia y mostrarla en jornadas y visitas con productores y profesionales.
- Al Ing. Alejandro Socas por el planeamiento y la coordinación de actividades de la experiencia.
- Al Ing. Luis Roncaglia por su labor durante la siembra de las pasturas.
- Una mención especial para el equipo del Laboratorio de Química y Alimentos de INTA Mercedes, que realizó más de 500 determinaciones de composición química para este experimento: Beatriz Saucedo, Eduardo Aguilar y María Romero, bajo la supervisión del Dr. Diego Rochinotti.
- Al Laboratorio de Semillas del grupo de recursos forrajeros de la EEA Mercedes, por realizar los análisis de los materiales evaluados.

INTRODUCCIÓN

Esta serie técnica se basa en una experiencia de validación a campo, surgida de la iniciativa de un productor miembro del grupo CREA Cruzú Cuatiá. La idea fue generar información de pasturas, para solucionar una problemática forrajera del sistema productivo. Para ello, se decide trabajar en conjunto con INTA y de esta forma dar el mayor rigor posible a las mediciones, de manera de valorizar el esfuerzo realizado.

Este tipo de validaciones en campo de productores, suelen presentar menor integridad de la información en comparación con ensayos hechos en estaciones experimentales (Carberry, 2001). Esto se debe a que lo que se quiere probar (genotipos, prácticas de manejo, etc.) se aplica generalmente sin repeticiones y hay más variables que se escapan del control del observador. Como contrapartida, sus resultados suelen presentar mayor relevancia y proyección, ya que se detectan mejor las tecnologías que son apropiables. En el caso de pasturas esto se verifica, por ejemplo, en el hecho de que cada material se siembra con la maquinaria disponible, se maneja a la presión de pastoreo habitual en establecimientos comerciales, con el personal propio del campo y con el nivel de fertilización elegido por el productor. A su vez, el uso de franjas o parcelas grandes permite observar el desempeño de las pasturas en diversas posiciones topográficas, y en ambientes diversos lo que cobra importancia en una provincia con gran variedad de suelos como Corrientes. Por último, estos ensayos facilitan el proceso de extensión, ya que pueden verse los materiales a campo y esto es valorado por productores y profesionales del medio agropecuario.

Problemática y objetivos

El establecimiento La Querencia tiene 1020 has y se encuentra integrado con otros campos de la firma, siendo la actividad principal la cría de vaquillonas y toritos para reposición propia y venta. Dado que estas categorías son demandantes de alimentos en cantidad y calidad, es el campo más intensificado de la firma y cerca del 70% de la superficie está cultivada con recursos anuales, especialmente verdes de

invierno y verano. La vegetación natural es un pastizal de pastos cortos tiernos de excelente calidad, el cual está presente en los potreros no modificados. Los verdeos de invierno funcionan muy bien en el sistema por su aporte invierno/primaveral. Dentro del campo la producción promedio de los verdeos de invierno fue de 280 kg PV/ha, con una carga media de 846 kg PV/ha en 128 días de pastoreo y con un costo por kg producido de 1,02 U\$S/kg PV (2011 a 2013). Los verdeos de verano (sorgo forrajero) tuvieron en promedio de 5 años una productividad de 358 kg PV/ha, soportando una carga media de 1064 kg/ha en 139 días de pastoreo y con un costo por kg producido de 0,54 U\$S/kg PV. No obstante, este buen desempeño del sorgo, el mismo presenta sus riesgos por ser un recurso anual y es necesario lograr la implantación en tiempo y forma cada año. A su vez, el período de utilización del sorgo es acotado, puede haber problemas de falta de piso en caso de labranza convencional y se requiere de un alto nivel de uso de insumos (herbicidas, semillas, fertilizantes) y servicio de maquinarias. Por lo tanto, surge la necesidad de encontrar algún recurso forrajero estival de alta producción que reemplace al menos en parte a los verdeos de verano. En función de esto, el objetivo de la experiencia fue:

Evaluar la producción, calidad nutritiva y persistencia de diversas pasturas estivales perennes en condiciones pastoriles, en un ambiente del sur de la provincia de Corrientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un potrero de 23 has de la serie de suelo San Juan, cuyo antecesor era una pastura degradada de setaria. Las especies elegidas para evaluar fueron las siguientes:

- ***Megathyrus maximum* (ex *Panicum maximum*) cv Aruana.** Se trata de un pariente del gatton panic, pero adaptado a regímenes hídricos superiores. Se eligió como alternativa de alta calidad forrajera y presenta alto potencial de producción, el cual se expresa en un plano de alta fertilidad.
- ***Chloris gayana*. Cultivares diploide Tolga y tetraploide Épica.** La grama rhodes tiene buen potencial de producción, y una buena estructura forrajera por su porte semi erecto y cañas finas. También presenta buena eficiencia de uso del agua, lo que podría favorecerla en períodos secos. En general los materiales diploides son más rústicos y tolerantes a frío, y los tetraploides tienen mayor potencial de producción y floración más tardía.
- ***Setaria sphacelata* cv Narok.** Es la especie testigo, muy persistente y difundida en toda la provincia. Tolera frío, suelos pesados y pobres en nutrientes, y sobrepastoreos puntuales. Presenta como limitantes baja tolerancia a sequía, pobre calidad forrajera cuando se acumula gran volumen de biomasa, e incapacidad para cubrir espacios sin plantas ya que no presenta estolones sino sólo rizomas muy cortos.
- ***Panicum coloratum* cv Bambatsi.** Es un material de *Panicum* del tipo makarikariense, tolerante a frío, excesos hídricos y suelos pesados con bajo nivel de nutrientes. Es considerada promisoría para la región por su desempeño experimental, pero no tuvo una amplia difusión.
- ***Brachiaria brizantha* cv Marandú.** Es la especie más difundida en el norte de la provincia por su adaptación a suelos sueltos, bien drenados y pobres en nutrientes. En los ambientes de lomadas arenosas y late-

ríticas, presenta alta productividad y persistencia, pero dado que tiene altos requerimientos térmicos su desempeño en el sur de Corrientes ha sido variable.

Implantación y manejo

Con respecto a las labores de implantación, se comenzó con un barbecho químico (glifosato) en junio 2013, luego se hicieron 2 pasadas de rastra de discos en agosto y luego refinada con rastrón. La siembra fue con una máquina Gimetal a 17,5 cm entre surcos el 29 de noviembre de 2013, con 120 kg FDA/ha de fertilización de base y previa pulverización con glifosato. La siembra fue superficial, buscando en promedio 0,5 cm en las especies de semilla pequeña (todas excepto Marandú) y unos 2 cm en Marandú. La superficie de cada material y densidad de siembra se detallan en el cuadro 1, y la disposición en el terreno se observa en la figura 1.



Figura 1. Plano del ensayo de gramíneas estivales en Ea. La Querencia.



Fotos 1 y 2. Preparación mecánica del suelo en agosto de 2013, previa aplicación de glifosato en junio.

Cuadro 1. Calidad de semillas, superficie y densidad de siembra de distintas pasturas sembradas en la Ea. La Querencia, año 2013.

CULTIVAR	PUREZA	PG	PESO/1000	SUPERFICIE	KG/HA
Gramma Tolga	90,3	423660*	-	1,7	9,4
Gramma Épica	77,8	194307*	-	1,8	6,3
Brachiaria Marandú	94,2	23 + (60)**	16,6	2,6	9,4
Setaria Narok	95,5	35	1,77	4,0	7,8
Panicum Aruana	91,5	90	5,17	3,1	12,5
Panicum Bambatsi	89,2	57	2,01	3,3	9,4

* número de gérmenes viables por kg ** % de semillas frescas.

Con respecto a la aplicación de fertilizantes, en el año de implantación sólo se utilizaron a la siembra. Luego se hicieron 4 fertilizaciones en los 6 años evaluados, siempre en primavera: En 2014 y 2016 se fertilizó con fósforo y potasio, a razón de 100 kg/ha de una mezcla 70-30. Luego se comenzó a implementar la fertilización nitrogenada, se aplicaron 50 y 100 kg urea/ha en 2017 y 2018 respectivamente.

Las pasturas fueron utilizadas para pastoreo con toros de entre 300 y 500 kg PV bajo un sistema de pastoreo rotativo en franjas, en donde cada franja era un material diferente y la superficie estuvo integrada con una superficie mayor de pasturas. Los animales fueron suplementados con concentrados a un nivel cercano a 1% PV, y el criterio de rotación fue la altura inicial y remanente, comenzando el pastoreo con 40 cm de altura y dejando un remanente de unos 15 cm de altura. El objetivo de la utilización de los animales fue aprovechar las pasturas con una categoría propia del campo, en pastoreo directo, lo que permite validar el desempeño de los materiales en producción y persistencia. No se registraron variables propias de los animales, como ganancia de peso o producción de carne. También en momentos puntuales se confeccionaron rollos a partir de las pasturas. Esto fue en el primer otoño (2014) en Épica, Tolga, Marandú y Aruana y en el último verano (2019) en Setaria, siendo Bambatsi el único material que nunca se henificó. En la primavera de 2016, el material Aruana fue renovado con una pasada de rastra y descanso primaveral.

Mediciones realizadas

- **Calidad de semillas.** Se determinó la pureza física, poder germinativo y peso de 1000 semillas en el laboratorio de EEA INTA Mercedes, de acuerdo a las reglas ISTA (International Seed Testing Association).
- **Meteorología.** Se utilizaron los datos de temperatura de la estación meteorológica automática de la red de INTA ubicada en el Est. Santa Braulia, disponible desde febrero de 2014. Para diciembre 2013 y enero 2014 se utilizaron los datos de temperatura de la estación de la Est. La Colorada de San Jaime de la Frontera (red INTA). Las lluvias se tomaron de esta última estación para el período de 3 meses post implantación, y luego para el análisis de los 5 años se utilizaron los datos de la EEA INTA Mercedes, ya que los de las estaciones automáticas más próximas (Santa Braulia y La Colorada) estaban incompletos.
- **Implantación.** Por determinación de densidad de plantas a los 70 días post siembra. Se calculó el coeficiente de logro de implantación relacionando la densidad de gérmenes viables sembrados con la densidad de plantas logradas con la siguiente fórmula:

$$\text{Coeficiente de logro (\%)} = \frac{\text{Plantas logradas/m}^2}{\text{Gérmenes viables sembrados/m}^2} \times 100$$

- **Producción de biomasa.** Se determinó acumulación de biomasa en el primer año a través de 10 cortes de 0,25 m² en cada pastura a los 91 y 125 días post siembra. A partir de la salida del invierno de 2014 y con el comienzo del pastoreo se continuó midiendo la productividad con el método de las jaulas móviles, con 3 jaulas de 1 m² por pastura, hasta julio de 2019. La productividad anual se calculó como la suma de los cortes desde Julio de un año a Julio del año siguiente. Las tasas de crecimiento mensuales se calcularon integrando la información generada entre el año 2 a 5 inclusive (primavera de 2014 a invierno de 2018).

- **Componentes de la biomasa.** A partir de separación manual de tallos, hojas e inflorescencias en los cortes de biomasa realizados en el año 1 y 2. La fracción tallos estaba compuesta por los tallos verdaderos y las vainas de las hojas, la fracción hoja sólo por las láminas y la fracción inflorescencia por panoja o racimo correspondiente.

- **Composición química y absorción de nutrientes.** Se determinó la composición química de las muestras tomadas para determinación de biomasa. La información de composición química se registró con el objetivo de determinar 3 puntos: 1) La calidad nutricional de los materiales desde el punto de vista animal 2) Detectar si hay materiales que tengan mayor capacidad para captar los recursos disponibles y 3) Determinar la variación del estatus nutricional de las pasturas a través del tiempo. Las variables medidas fueron fibra en detergente neutro y ácido (FDN y FDA), proteína bruta (PB), fósforo (P) y potasio (K). La digestibilidad se estimó a partir de FDA, con la siguiente ecuación:

$$\text{Digestibilidad (\%)} = 88,9 - (\text{FDA (\%)} \times 0,779)$$

Los análisis fueron realizados en el laboratorio de química de la EEA INTA Mercedes. Para el análisis estadístico de contenido de cada nutriente y la digestibilidad de planta entera se utilizó un modelo que

contempló el efecto de cultivar y el año. Se utilizó como covariable el logaritmo natural de la biomasa, y la fecha de muestreo se tomó como repetición (5 años y 17 fechas de muestreo totales). Para el análisis de contenido de nutrientes en tallos y hojas se dispuso de datos sólo de los años 1 y 2, el modelo contempló el efecto del cultivar y de la fracción (tallo y hoja), utilizando la fecha de muestreo como repetición (6 fechas totales). La absorción de nutrientes se determinó relacionando la concentración de cada nutriente con la cantidad de biomasa cosechada de cada pastura en cada año, y para el análisis estadístico se utilizó un modelo que contempló el efecto año, y se utilizó el cultivar como repetición. Para todos los análisis se utilizó el programa Infostat (Di Renzo y col., 2016).

- **Morfogénesis.** Durante el segundo año de mediciones (septiembre 2014 a agosto 2015) se determinó la cantidad de hojas nuevas previo al muestreo de las jaulas, para poder relacionar la aparición de hojas con la temperatura media del período de crecimiento. Se utilizó una temperatura base de 12°C en todos los materiales.

- **Pastoreo.** Durante el segundo año se registró la cantidad de animales, peso y días de pastoreo de cada franja de pastura, para poder determinar carga instantánea, carga media anual de cada material.

- **Persistencia.** A partir de mediciones de cobertura y composición botánica en forma al final del período de crecimiento (otoño), con una variante del método Botanal en 20 cuadros de 0,25 m² por material.

RESULTADOS

Meteorología

La temperatura promedio anual registrada en el período diciembre 2013 a junio de 2019 fue de 20°C. Dado que las pasturas estivales requieren de temperaturas nocturnas elevadas, es importante analizar no sólo las temperaturas medias sino también las mínimas (Ivory y Whiteman, 1978). En 2 meses del año las temperaturas mínimas medias superaron los 20°C, situación que permite el crecimiento potencial de estas especies (de mediados de diciembre a mediados de febrero). En aproximadamente 6 meses del año las temperaturas mínimas superaron los 15°C, valor necesario para que exista un crecimiento activo (de noviembre a abril). En los 6 meses restantes hay fuertes limitaciones al crecimiento debidas a temperatura, por lo que las pasturas permanecen en un estado de bajo crecimiento o latencia en el caso de que se registren heladas. El promedio de heladas registradas en cada invierno fue de 6 y 13 heladas meteorológicas ($\leq 0^{\circ}\text{C}$ en casilla) y agronómicas ($0 < \text{temp} \leq 2^{\circ}\text{C}$ en casilla) respectivamente. El invierno de 2016 fue el más frío, con 9 y 20 heladas meteorológicas y agronómicas respectivamente. El valor medio de las heladas registradas fue de $-1,16^{\circ}\text{C}$, y las mínimas absolutas registradas fueron de $-3,3^{\circ}\text{C}$ en 2 días consecutivos en junio de 2016, y $-3,4^{\circ}\text{C}$ en julio de 2017. Con respecto a las temperaturas máximas, el nivel óptimo para estas especies está entre los 25 y 40°C.

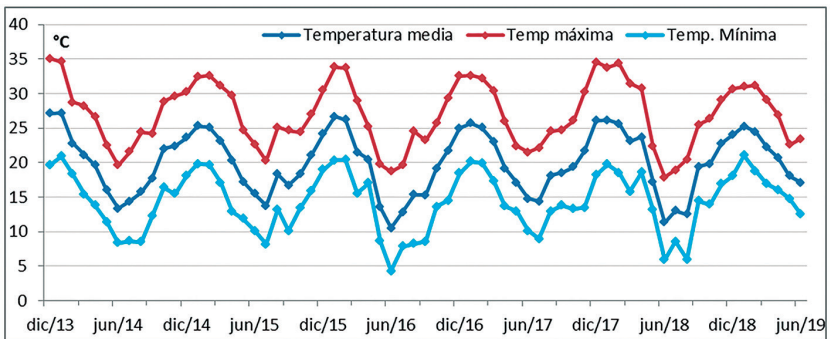


Figura 2. Temperaturas máximas, mínimas y medias mensuales en Curuzú Cuatiá entre diciembre de 2013 a mayo de 2018.

Con respecto a las precipitaciones, el año de implantación fue bastante favorable. A los 8 días de la siembra se registró una lluvia de 43 mm, y 9 días más tarde otro evento de 5 mm, sin más lluvias en el primer mes post siembra (diciembre 2013). A partir de 2014 mejoraron las condiciones, con 10 días de lluvia en enero, muy bien distribuidos y 14 días de lluvia en febrero, acumulando unos 450 mm en 59 días. De los 24 días con lluvia referidos, 21 días tuvieron eventos menores a 30 mm/día, y luego hubo 3 eventos de 50, 62 y 119 mm/día.

En los años posteriores al de implantación, hubo en general una buena provisión de lluvias (Figura 3). Los años 4 y 6 fueron los que combinaron la mejor distribución de lluvias desde la primavera hasta el otoño, mientras que el año 3 tuvo un desbalance por abundantes lluvias en primavera y menor cantidad en verano. El año 5 fue el más seco ya que tuvo un período de pocas lluvias entre mediados de la primavera e inicios del verano, justo en coincidencia con los períodos de mayor oferta de temperatura.

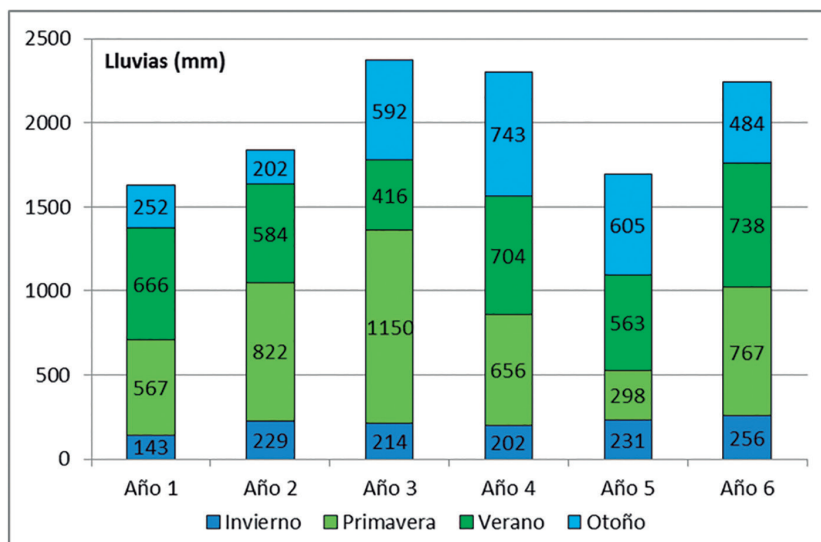


Figura 3. Precipitaciones estacionales de 6 años de crecimiento de pasturas, comenzando desde julio de 2013 (Primavera año 1) a junio de 2019 (Otoño año 6). Estación meteorológica EEA INTA Mercedes.

Implantación

El desarrollo inicial de las pasturas fue muy rápido, seguramente asociado a la buena preparación del terreno y a pesar de la fecha de siembra tardía y sin buena oferta de lluvias el primer mes post siembra. La densidad de plantas logradas varió entre materiales, de 6 a 54 plantas/m² (Figura 4), considerando los gérmenes viables sembrados, esto representó un nivel de logro entre 6,6 y 27,3%. Los coeficientes de logro de implantación encontrados son normales para este tipo de gramíneas perennes. Los materiales con mayor logro fueron la braquiaria Marandú y el panicum Aruana, el primero posiblemente por el mayor tamaño de semilla y el segundo por su rapidez inicial. Además, ambas especies son bastante tolerantes a déficit hídrico. El nivel de cobertura del suelo de la especie sembrada a los 90 días post siembra fue máximo para Aruana (100%) y mínimo para Bambatsi (60%), con valores intermedios de 93, 82, 73 y 69 para Tolga, Épica, Setaria y Marandú respectivamente. La alta cobertura inicial en Aruana se relaciona con la gran rapidez de la especie, en este caso en combinación con una excelente densidad de plantas logradas. En el caso de grama rhodes, también se trata de una especie de rápida implantación, y la diferencia a favor del material Tolga puede relacionarse con la densidad mucho mayor de plantas logradas en comparación con Épica. En el caso de grama rhodes, una baja densidad de plantas inicial puede subsanarse en parte con su capacidad de generar nuevas plantas a partir de estolones, lo cual sucedió con el material Épica. Setaria y Marandú tuvieron densidades inferiores al óptimo de 25 plantas/m², no obstante fueron suficientes como para considerar implantadas las pasturas. En el caso de bambatsi, la densidad de plantas fue buena y la baja cobertura inicial está relacionada al lento desarrollo temprano que es propio de la especie.

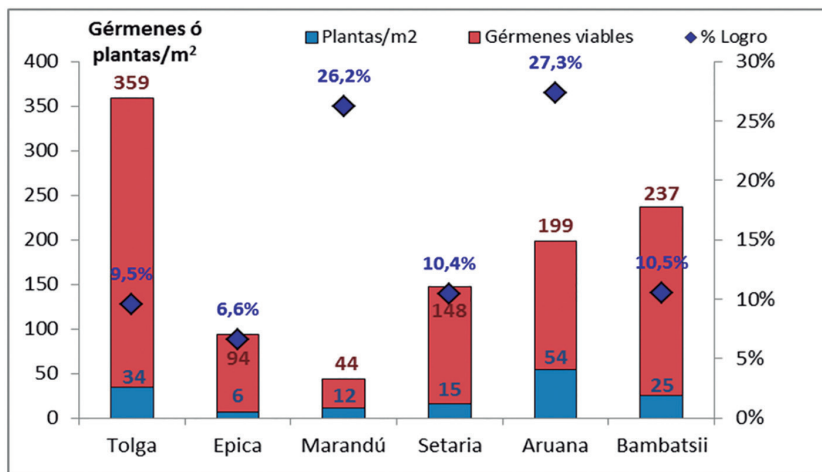


Figura 4. Gérmenes sembrados, plantas logradas y porcentaje de logro de distintas pasturas estivales. Ea. La Querencia, Curuzú Cuatía, siembra noviembre de 2013.

Producción y componentes de la biomasa

Las pasturas tuvieron un explosivo crecimiento en el primer año, especialmente desde mediados del verano al comienzo del otoño. La producción primaria acumulada a abril, varió entre 9 y 20 toneladas de materia seca/ha dependiendo del material (Cuadro 2). Esto representó tasas de crecimiento promedio desde la emergencia hasta el corte de abril de 132 kg MS/ha/día, y si se considera el período entre febrero y abril, las tasas de crecimiento promedio fueron de 257 kg MS/ha/día. Estos valores son muy altos si los comparamos con registros hechos en pasturas ya implantadas en la región, en donde generalmente los valores máximos para veranos lluviosos se encuentran alrededor de los 70 kg MS/ha/día. No obstante, hay registros de tasas similares en ensayos en parcelas de *Brachiaria brizantha* con altos niveles de fertilización en el norte de Corrientes (241 kg MS/ha/día. Gándara y col, 2013) y en otras regiones del mundo con diversas gramíneas megatérmicas (Ludlow, 1985).

Dado que las pasturas alcanzaron un porte muy alto y era difícil aprovecharlas eficientemente con pastoreo directo, fueron destinadas a

confección de rollos los materiales Épica, Tolga, Marandú y Aruana. La productividad al corte varió entre 20 y 33 rollos/ha, con eficiencias de cosecha que variaron entre el 50 y 90%. Los materiales Setaria y Bambatsi no fueron cosechados para heno. La mayor proporción de hoja al momento del muestreo (corte) de abril se observó en Marandú (73%) seguido por grama Épica (55%), Aruana y Bambatsii (51% hoja), y las más bajas proporciones de hoja se dieron en Setaria (40%) y grama Tolga (30%).



Foto 3 y 4. Materiales Tolga (izquierda), Bambatsi y Aruana (derecha). Febrero 2014.

A partir de la primavera de 2014 se comienza a registrar el crecimiento con jaulas móviles, y en promedio de 5 años los materiales con mayor producción acumulada fueron Bambatsi, Setaria y Tolga, y los de menor producción Aruana y Épica (Cuadro 2). En promedio de 6 años (incluido el de implantación) la productividad de todos los materiales fue similar, excepto grama Épica que fue ligeramente inferior. En términos generales, se observa una relación negativa entre la productividad inicial y la de años posteriores, que se verifica en sus extremos con Aruana como material explosivo y de corta duración y Bambatsi como material lento pero que se mantiene en el tiempo. En este sentido, Tolga, Marandú y Setaria tuvieron un comportamiento más balanceado entre producción inicial y posterior. El incremento en la producción de Aruana en el año 6 está asociado a

un cambio en la composición botánica, con aparición de malezas (ver más adelante).

Cuadro 2. Producción primaria anual en 6 pasturas cultivadas en Ea. La Querencia. Los colores de las celdas indican la producción relativa dentro de cada columna.

CULTIVAR	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	PROME- DIO
	KG MS/HA/AÑO						
Tolga	14994	7842	5486	7485	5253	7926	8164
Épica	13760	5211	3604	5999	4409	8244	6871
Marandú	14971	6344	5748	8057	4831	7461	7902
Setaria	12870	7765	6227	7303	4379	7840	7731
Aruana	20403	5043	3963	3727	3448	6931	7252
Bambatsi	9108	9323	6929	8579	5420	10143	8250
Promedio	14351	6921	5326	6858	4623	8091	7695

Con respecto a la distribución del crecimiento dentro del año, se registraron tasas de crecimiento muy estables y bajas para el período invernal, con valores cercanos a 5 kg MS/ha/día en los meses de junio y julio en todas las pasturas (Figura 5). Las mayores diferencias entre especies se registraron en la primavera, con tasas de crecimiento superiores en gramíneas con menores requerimientos térmicos (Bambatsi, Setaria y Tolga. Ver morfogénesis más adelante). Los momentos de máximo crecimiento fueron diciembre y enero para este tipo de materiales, mientras que los materiales más tropicales (Brachiaria, Aruana) tuvieron su máximo crecimiento en febrero. En el caso de grama, hubo diferencias entre cultivares en la distribución de la producción, con mayor aporte a inicio de primavera en Tolga y un crecimiento más estival en Épica. Esto está asociado probablemente a que materiales tetraploides como Épica florecen más tarde, a fin de verano, en respuesta a cambios en las horas de luz.

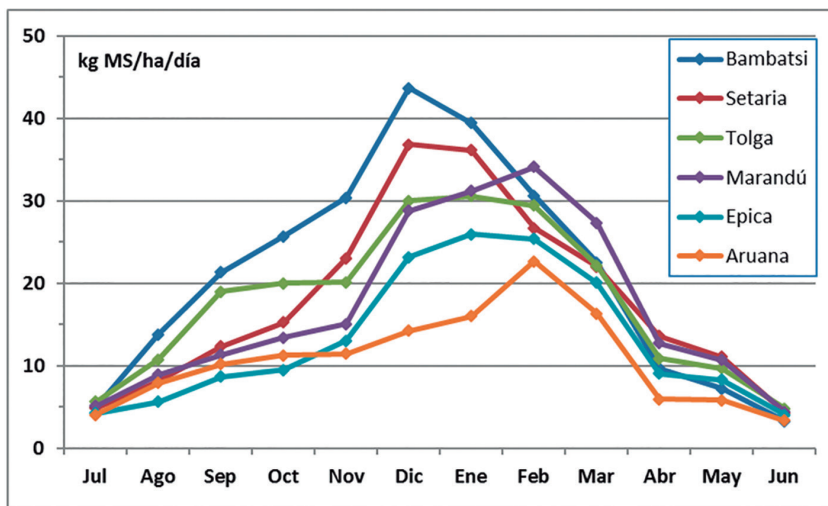


Figura 5. Tasas de crecimiento y producción acumulada de 6 pasturas estivales en promedio de 4 años (2° al 5° año pos implantación). La Querencia, Curuzú Cuatiá, 2014 a 2018.

Las mayores tasas de crecimiento a favor de Bambatsi, Setaria y Tolga pueden deberse a los menores requerimientos térmicos para crecimiento en comparación con otros materiales, y también a un arranque más temprano de la floración. Cuando las plantas comienzan a florecer, son más eficientes en la transformación de los recursos disponibles en biomasa, lo que trae como contrapartida una paulatina caída de la relación hoja/tallo. En esta experiencia, a igual tiempo térmico después de un corte, la proporción de hojas fue menor en materiales que florecen antes (Figura 6). De esto se desprende una recomendación de manejo; es preferible aprovechar más frecuentemente a materiales como Setaria y Bambatsi, de forma de no perder calidad forrajera (%hoja) en comparación con materiales como Marandú que precisan mayor acumulación de temperatura para florecer.

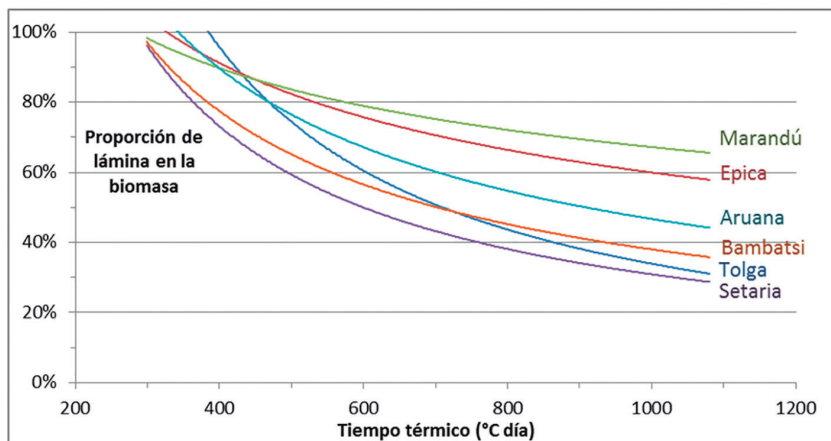


Figura 6. Proporción de hoja en la biomasa de 6 pasturas estivales de acuerdo al tiempo térmico entre cortes. 1° y 2° año pos implantación. La Querencia, Curuzú Cuatí, 2013 a 2015.



Foto 5 y 6. Tolga y Épica en octubre y diciembre de 2014. En cada foto, el material Tolga se encuentra a la izquierda.

Composición química

1) Calidad nutricional

La información de composición química fue utilizada para analizar la calidad forrajera, es decir el valor nutritivo para el animal. Con respecto al contenido de proteína bruta, se trata del componente más limitante para el consumo y la producción animal sobre pasturas megatérmicas. El material con mayor contenido de PB en promedio de 5 años fue panicum Aruana, significativamente diferente al registrado en los materiales de grama rhodes (Tolga y

Épica. Cuadro 3). Bambatsi, Setaria y Marandú tuvieron valores intermedios. Con respecto al contenido de diversas partes de la planta, en los primeros 2 años de crecimiento se determinó en promedio de todos los materiales, un 9,24 % PB en las hojas (lámina), y un 5,13% PB en los tallos (vainas + tallos verdaderos). No hubo diferencias significativas entre materiales, aunque se registró más variabilidad en las hojas, con los mayores valores en Aruana (10,7 % PB) y los mínimos en grama Tolga (7,8 % PB).

El fósforo es otro componente importante desde el punto de vista de nutrición animal, aunque con menores inconvenientes para cubrir los requerimientos dado que puede proveerse fácilmente con suplementos minerales. No se registraron diferencias significativas entre los distintos materiales, y el promedio fue 0,12 % fósforo en el total de la materia seca colectada en 5 años. Este valor es inferior al requerimiento de los bovinos (0,17% fósforo. Mufarregge, 2005) lo que sugiere la conveniencia de la suplementación mineral en pasturas, aún en aquellas periódicamente fertilizadas con fósforo como las de esta experiencia. Con respecto al contenido en diversas partes de la planta, en promedio de los 2 primeros años las hojas tuvieron 0,16% y los tallos 0,13% de fósforo.

Cuadro 3. Contenido de proteína bruta, fósforo, potasio, fibra en detergente neutro y ácido y digestibilidad de 6 pasturas estivales, en promedio de 5 años de producción. La biomasa promedio de todos los cortes fue de 1509 kg MS/ha. Siembra 2016.

		PROTEÍNA BRUTA	FÓSFORO	POTASIO	FDN	FDA	DIGESTIBILIDAD
		% DE LA MATERIA SECA					
Aruana		9,50 a	0,12	1,42 c	61,9 c	32,7 ab	63,4 ab
Bambatsi		8,78 ab	0,11	1,55 c	65,7 ba	31,3 ab	63,9 ab
Setaria		8,75 ab	0,14	2,45 a	63,0 bc	31,8 ab	64,0 ab
Marandú		8,55 ab	0,11	1,83 b	60,6 c	30,9 b	64,5 a
Tolga		8,03 b	0,12	1,19 c	66,8 a	33,7 a	63,1 ab
Épica		7,78 b	0,11	1,37 c	66,3 a	33,0 ab	62,7 b
Promedio		8,57	0,12	1,64	64,0	32,2	63,6
Efecto	Año	**	**	**	**	**	**
	Cultivar	**	-	**	**	*	*
	Biomasa	**	-	-	**	**	**

Las letras dentro de la misma columna indican diferencias en el test de Tukey ($p < 0,05$). Los asteriscos indican el nivel de significancia del efecto año, cultivar y biomasa: (*) $p < 0,05$, (**) $p < 0,01$, (-) sin efecto.

Con respecto al potasio, los valores registrados en todos los materiales cubren holgadamente las necesidades animales (el requerimiento es 0,65% K). Se registró mayor contenido de potasio en Setaria, intermedio en Marandú e inferior en el resto de los materiales (Cuadro 3). El sodio es otro elemento deficitario en los forrajes de la región, y lamentablemente no fue registrado en esta experiencia.

El contenido de fibra varió entre materiales, Marandú registró los menores valores de FDN y FDA y las gramas los mayores valores, cuando los materiales se compararon a igual cantidad de biomasa (Cuadro 3). Esto impactó directamente en la digestibilidad (estimada a partir de la FDA), por lo tanto, esta variable fue estadísticamente superior en Marandú en comparación con Épica. Estos valores no deben tomarse como concluyentes, ya que puede haber diferencias en la degradabilidad de la fibra, lo cual no fue medido en esta experiencia. Es decir, puede haber muestras vegetales con similar contenido de fibra (FDN), pero con diferente valor nutricional por presentar diferencias en el contenido de fibra digestible, incluso dentro de la misma especie forrajera (Agnusdei y col., 2011. Avila y col., 2013.). Con respecto a los componentes de la planta, el contenido de FDN en las hojas y tallos fue de 64,7 y 72,2% respectivamente en promedio de 2 años y la FDA de 31,8 y 41,4%. Esto representó una digestibilidad de 64,1 y 56,6% para hojas y tallos respectivamente.

2) Absorción de nutrientes

La información de productividad primaria y composición química combinada, permitió analizar la cantidad de nutrientes absorbidos anualmente por la parte aérea en cada material, y a su vez detectar cambios en la disponibilidad de nutrientes a través del tiempo. En este sentido, hubo mayor efecto de la antigüedad de la pastura ($p < 0,01$) que del material en la absorción de nutrientes. En el año 1 las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio absorbidas fueron máximas, y luego hubo una abrupta caída a partir del año 2 (Figura 7). En el año 4 se observó un ligero repunte en los nutrientes absorbidos, posiblemente por ser un año con una buena oferta ambiental (buenas lluvias en verano) lo que puede haber ayudado a que las pasturas exploren mejor los recursos disponibles en el suelo. Sin embargo, es notable como la fertilización fosforada y potásica del año 2 y 4, no tuvo gran incidencia en la tenden-

cia general de caída de estos dos nutrientes. Lo mismo sucedió con el nitrógeno, ya que la fertilización realizada al inicio del año 5 no tuvo un impacto significativo en la absorción anual de este nutriente. Hay que considerar que este año fue seco, lo cual puede haber afectado la respuesta. En el año 6 se combinaron mejores condiciones climáticas con fertilización nitrogenada, lo cual tuvo un fuerte impacto en producción primaria (Cuadro 2). Lamentablemente, en este año no se analizó la composición química de los materiales, para verificar la esperable mejora en la cantidad de nutrientes absorbidos.

Con respecto a diferencias entre pasturas, no pudo analizarse estadísticamente ya que hubo un importante efecto de año y no se contó con repeticiones de cada cultivar. No obstante, hubo grandes diferencias numéricas con respecto al potasio, en donde Setaria absorbió en promedio de 5 años el doble de este nutriente que Aruana, Tolga y Épica (192 vs 93 kg K/ha/año), mientras que Marandú y Bambatsi tuvieron un comportamiento intermedio (146 y 124 kg K/ha/año). En fósforo las diferencias fueron menores y numéricamente se destacaron Setaria y Marandú. En nitrógeno, el material con mayor valor absorbido promedio fue Marandú.

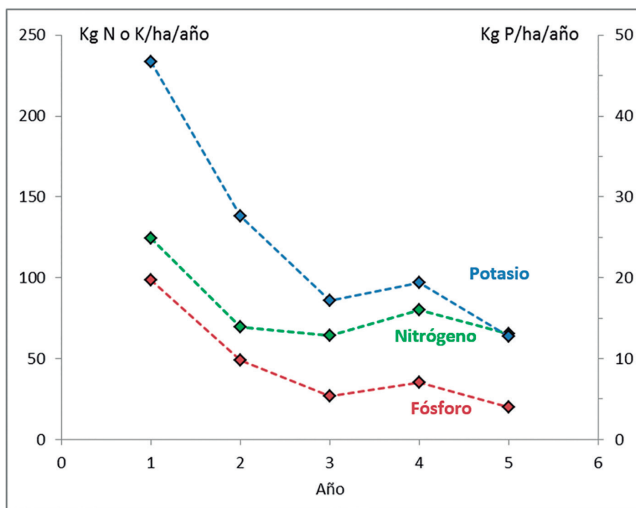


Figura 7. Nutrientes absorbidos anualmente por el promedio de 6 pasturas megatérmicas en un período de 5 años. Siembra noviembre de 2013.

Las caídas en la absorción de nutrientes se debieron tanto a un descenso en la productividad general de las pasturas, como a una menor concentración de los nutrientes en la biomasa aérea. En promedio de todas las pasturas, el contenido de fósforo del año 1 al 5 disminuyó de 0,14 a 0,09 %MS, mientras que el del potasio disminuyó de 1,70 a 1,37 %MS respectivamente.

En el caso del nitrógeno, una forma de hacer un diagnóstico de nutrición es con el INN (Lemaire y col., 2008), en donde el valor 1 representa una situación en donde el contenido de nitrógeno no es limitante para la producción de la pastura. El INN máximo se registró en el año 1 con un valor promedio de las 6 pasturas de 0,61, para luego caer a 0,33, 0,33 y 0,36 en los años 2, 3 y 4 respectivamente. Luego este valor se elevó en el año 5 a 0,46, posiblemente debido a la fertilización nitrogenada realizada. Estos valores son particularmente bajos si los comparamos con otras situaciones productivas, por ejemplo, el INN de una pastura de festuca en Balcarce varió entre 0,44 y 0,66 sin fertilización nitrogenada (Errecart y col., 2014). Sin embargo, los valores son comparables a los alcanzados en pasturas de *Digitaria eriantha* en San Luis, que rondaron entre 0,25 y 0,45 sin fertilización nitrogenada (Frigerio y col., 2016).

Morfogénesis

La tasa de aparición de hojas es una variable morfogenética que se registró con el objetivo de detectar diferencias entre materiales, que permitan generar herramientas para el manejo del pastoreo basadas en la aparición de hojas. La tasa de aparición de hojas respondió a la temperatura media en todas las pasturas evaluadas. Considerando una temperatura base de 12°C, los requerimientos térmicos para la aparición de una nueva hoja fueron de 103 y 105°C día para *Setaria* y *Bambasi*, 130 y 138 °C día para las gramas *Tolga* y *Épica*, y 172 y 222°C día para *Aruana* y *Marandú* respectivamente (Figura 8).

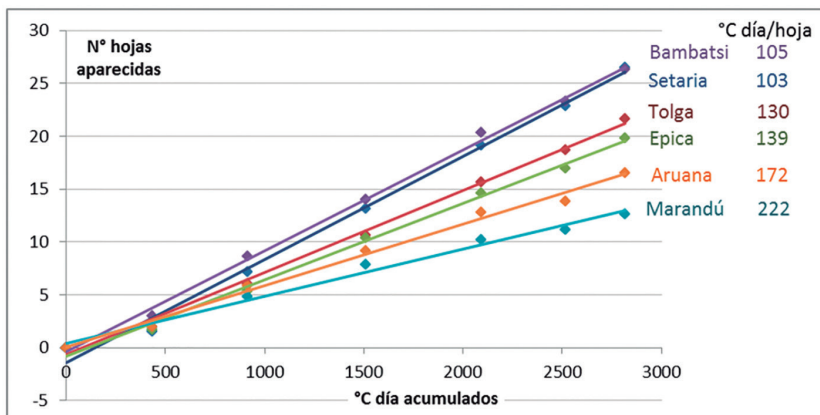


Figura 8. Relación entre la acumulación térmica (°C día) y el número de hojas acumuladas en un año de crecimiento de 6 gramíneas megatérmicas. Ea. La Querencia, Curuzú Cuatiá. Septiembre 2014 a Mayo 2015.

Esta información puede ser de utilidad para la planificación del pastoreo en rotación, estableciendo tiempos de ocupación y descanso. En el caso de los tiempos de ocupación, lo ideal es que sean inferiores al tiempo que tarda en aparecer una nueva hoja, de forma que los animales no coman el rebrote. Para el período de descanso entre pastoreos, se ha sugerido en grama rhodes un período de 4 nuevas hojas aparecidas, de forma de mantener a la pastura en estado vegetativo (Pembleton y col., 2009). De esta forma también se minimiza la pérdida de hojas por senescencia, ya que la vida media foliar se encuentra en el rango de 6 a 8 hojas aparecidas. Como esta variable depende de la temperatura, los períodos de descanso y ocupación ideales son dinámicos a lo largo del año. Por lo tanto, es preferible establecer estacionalmente reglas de manejo que se condigan con la tasa de aparición foliar, haciendo énfasis en el período de activo crecimiento (octubre a marzo. Cuadro 4). En el caso de las especies con menores requerimientos térmicos (Setaria y Bambatsi), los tiempos de ocupación sugeridos son menores. Estos cálculos están hechos en función de la temperatura de Curuzú Cuatiá y son válidos para regiones con similar régimen térmico. Para el período invernal, el tiempo de ocupación promedio de distintas pasturas se eleva a un mes y el tiempo de descanso es de 110 días. Con estos valores, el número de pastoreos en el año sería de 6, 5, 3,5 y 3 para Setaria/Bambatsi, grammas, Aruana y Marandú respectivamente.

Cuadro 4. Tiempos de ocupación y descanso bajo pastoreo rotativo recomendados en distintas pasturas para el sur de Corrientes. Para el período de activo crecimiento (octubre a marzo inclusive) y considerando la aparición de 3 ó 4 nuevas hojas.

Pastura	OCUPACIÓN		DESCANSO	
	< 1 hoja	3 hojas nuevas	DÍAS	
			3 hojas nuevas	4 hojas nuevas
Setaria y Bambatsi	8	28	37	
Gramas	11	36	48	
Aruana	14	46	62	
Marandú	18	60	80	

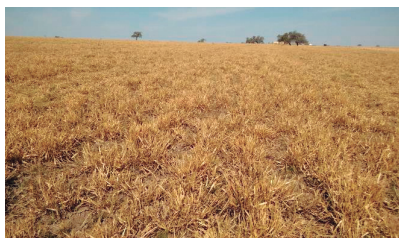


Foto 7 y 8. Setaria Narok (izquierda) y Brachiaria Marandú (derecha) durante un invierno riguroso. Julio de 2017.

Pastoreo

Las pasturas fueron utilizadas con toros bajo un sistema de pastoreo rotativo en franjas, con un aprovechamiento que fue desde primavera a otoño en cada ciclo de crecimiento, tratando de no utilizar las pasturas en el período de latencia invernal. Los animales fueron suplementados con concentrados a un nivel cercano a 1% PV, y el criterio de rotación fue la altura inicial y remanente, comenzando el pastoreo con 40 cm de altura y dejando un remanente de 15 cm. Las cargas instantáneas fueron altas, ya que el lote constó en promedio de unos 110 animales, y los valores promedio de carga instantánea rondaron los 14.000 kg PV/ha (40 cabezas/ha). En el ciclo de crecimiento 2014/15, en donde se hizo un seguimiento exhaustivo del pastoreo por franjas, se determinó que la carga media anualizada de las pasturas fue de 662 kg PV/ha. En pasturas en buen estado y sin suplementación en la región, la carga anual recomendada es cercana

a 400 kg PV/ha (Pizzio y Royo Pallarés, 2000. Barbera y col., 2009). Por lo tanto, la carga anualizada calculada para este ensayo fue alta, pero hay que considerar que se trató de animales suplementados. A pesar de la alta presión de pastoreo instantánea, aquellas pasturas que comenzaron encañadas el primer ciclo (Setaria y Bambatsi) no cambiaron su estructura en los ciclos de pastoreo posteriores (2015 al 2018). Esto confirma el rechazo de los animales por los tallos y el material muerto, el cual se da aún a altas presiones de pastoreo en este tipo de gramíneas (Chacon y Stobbs, 1976). A su vez, hubo una relación directa entre la productividad de las pasturas medida por jaulas y la carga animal en el ciclo 2014/15, ya que los materiales más productivos (Bambatsi y Tolga. Cuadro 2) fueron los que mayor carga anualizada tuvieron (Cuadro 5). Es también interesante observar que los materiales con mayor cantidad de pastoreos coinciden con aquellos con menores requerimientos térmicos para generar nuevas hojas, mientras que el material con menor número de pastoreos fue el de mayores requerimientos térmicos (Marandú, Cuadro 5).

Cuadro 5 . Cantidad y duración de los pastoreos, y carga anualizada utilizada en 6 pasturas estivales. Ea. La Querencia, ciclo 2014/15.

PASTURA	Número pastoreos	Tiempo ocupación (días)		Superficie has	Carga anual Kg PV/ha/año
		por pastoreo	total/año		
Tolga	7	2,6	18	1,7	892
Épica	6	1,7	10	1,8	647
Marandú	3	4,3	13	2,6	589
Setaria	6	4,3	26	4	649
Aruana	6	2,8	17	3,1	481
Bambatsi	7	3,1	22	3,3	711
Promedio	5,83	2,92	17	2,75	662

Persistencia

La persistencia de las pasturas se verificó a través de la cobertura y composición botánica. La cobertura total del suelo, considerando tan-

to la especie sembrada como la vegetación espontánea (malezas) fue alta al comienzo del ensayo (~90%) y se mantuvo en valores cercanos al 70% al fin de cada período de utilización (otoño). Sin embargo, hubo una participación creciente de las malezas en la cobertura, de valores casi nulos al inicio, luego 5% en 2016, 6% en 2017, 30% en 2018 y 28% en 2019. Esto se dio en coincidencia con una menor cobertura de la especie sembrada, pero con grandes diferencias entre materiales. *Setaria* fue uno de los materiales con mejor cobertura al final de la experiencia y una tendencia muy estable a lo largo de todo el ensayo (Figura 9). El material Aruana fue el más inestable, cayó rápidamente del 2014 al 2016, y la tendencia se mantuvo hasta alcanzar valores menores de 20% en 2017 y 2018. Cabe destacar que esta pastura fue renovada con una pasada de rastra en la primavera de 2016, con lo cual se verificó germinación de nuevas plantas del banco de semillas y pérdida de parte de las plantas originales.

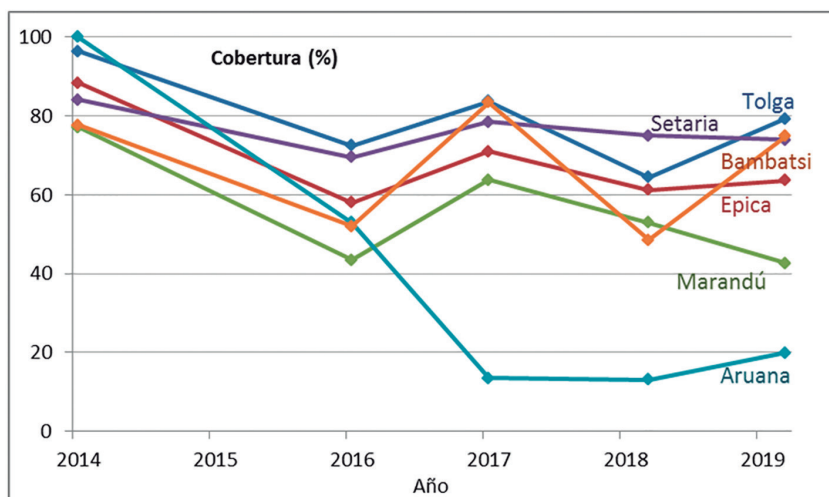


Figura 9. Evolución de la cobertura de la especie implantada de 6 pasturas en 5 años de utilización. Ea. La Querencia.

Con respecto a la composición botánica, también se destaca la *Setaria* como especie más estable a lo largo del tiempo (Figura 10). El material Tolga se mantuvo también con buenos niveles de pureza botánica,

mientras que Bambatsi, Épica y Marandú tuvieron un comportamiento intermedio. El material Aruana se mostró como el que más rápidamente se enmalezó, tanto antes como después de su renovación.

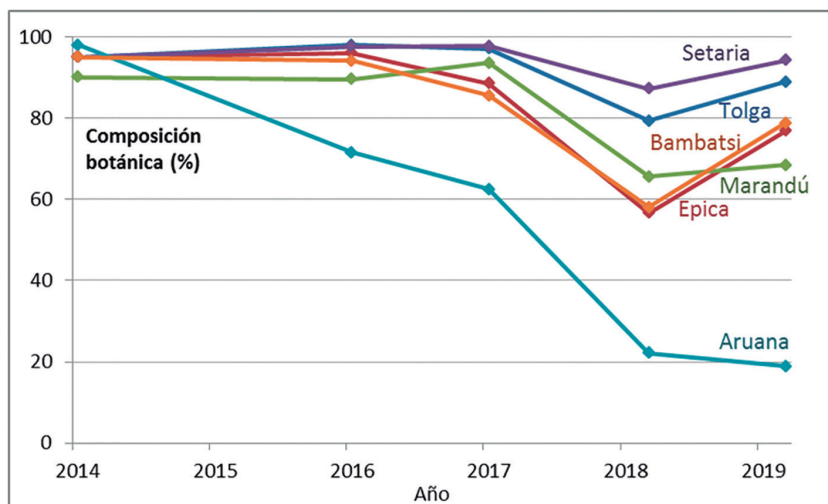


Figura 10. Evolución de la participación de la especie sembrada en la composición botánica de 6 pasturas en 5 años de utilización. Ea. La Querencia.

Entre las malezas presentes, se destacaron las gramíneas como familia más importante con un 68% de participación promedio del total de malezas. Las especies más frecuentes fueron la paja voladora (*Eragrostis lugens*) entre las gramíneas de verano, y la flechilla mansa (*Stipa neesiana*) entre las de invierno, esta última muy frecuente y con tendencia a dominar el tapiz en el período invernal en aquellas pasturas con baja cobertura, especialmente Aruana y en menor medida Marandú. En orden de importancia continúan las dicotiledóneas (hoja ancha) como las malezas más frecuentes, con un 27% de participación promedio. Su presencia fue más diversa en el caso de Aruana, en donde aparecieron especies de ciclo estival como *Senecio brasiliensis*, *Pterocaulon subvaginatus*, *Coniza bonariensis*, *Heymia salicifolia* y algunas especies de chilca. En el resto de las pasturas las dicotiledóneas más frecuentes fueron malezas enanas de ciclo invierno-primaveral

como *Plantago tomentosa* y *Micropsis dasycarpa*, especialmente en áreas con menor altura y cobertura de las pasturas. Estas malezas de porte bajo no representan un grave peligro ya que son de vida corta y pueden controlarse con manejo del pastoreo, incrementando la altura de la pastura. Las ciperáceas tuvieron poca participación (<5%) lo que era esperable ya que el lote no tiene problemas de drenaje. Las leguminosas representaron cerca del 1% de la vegetación espontánea, y las especies más importantes fueron pega-pega (*Desmodium incanum*), índigo (*Indigofera asperifolia*), mimosa (*Mimosa strigillosa*) y falsa mimosa (*Desmanthus depressus*).

COMENTARIOS FINALES

Esta experiencia pone de manifiesto el gran potencial que tienen las gramíneas megatérmicas cultivadas en los sistemas ganaderos de Corrientes. En este caso, el potencial se verificó desde la implantación, ya que se combinó la buena preparación del terreno con semilla de calidad y óptimas condiciones climáticas en los meses posteriores a la siembra. Las principales conclusiones son las siguientes:

Implantación. Es un punto clave que limita la adopción de megatérmicas en la región. Tan sólo 1,5 de 10 semillas viables generaron plantas logradas en esta experiencia, valor muy representativo para las condiciones regionales. Dado que el costo de la semilla es alto (10-15 U\$S/kg) es importante primar los aspectos relacionados a la preparación del terreno y la disposición de la semilla en tiempo y forma, para maximizar el logro de implantación. Nunca se debe descuidar el factor calidad de semillas.

Productividad. En el sur de Corrientes es posible obtener tasas de crecimiento potenciales con diversas gramíneas megatérmicas. La ventana térmica para estas condiciones potenciales va de diciembre a febrero, en este período las principales limitantes para el crecimiento son los nutrientes y el agua disponible. Con respecto a diferencias entre especies, en los 6 años todos los materiales tuvieron una productividad acumulada similar, pero hubo diferencias en la distribución interanual. *Panicum Aruana* fue el material con mayor producción inicial, y luego sufrió una fuerte caída a partir del segundo año. A la inversa, el material *Bambatsi* fue el más lento al inicio, pero el que mayor productividad tuvo posteriormente. Esto permite elegir especies de acuerdo a la duración esperada dentro de un esquema forrajero. El material *Aruana* podría elegirse en un planteo de rotación corta (ejemplo: 3 años), considerando que se implanta rápidamente. No obstante, uno de los atributos más buscados en una pastura perenne es su capacidad para mantener la productividad en el tiempo, lo que posiciona mejor a materiales como *Setaria*, grama *Tolga* y *panicum Bambatsi*. Con respecto

a la distribución de la producción dentro del año, estos 3 materiales mencionados presentan la ventaja de tener un arranque más temprano en primavera y un pico de crecimiento de verano menos pronunciado.

Calidad nutritiva. La principal limitante nutricional de todas las especies evaluadas fue la proteína, con una ligera ventaja a favor de Panicum Aruana por sobre las gramas. Las hojas (lámina) tuvieron un 80% más de proteína, 23% más fósforo y un 13% más digestibilidad que los tallos, incluso cuando éstos estuvieron compuestos por una combinación de las vainas de las hojas y los tallos verdaderos. Esto deja de manifiesto que el manejo del pastoreo de estas especies debe estar orientado al consumo de hojas, si es que se desea obtener ganancias de peso adecuadas a sistemas de cría eficientes (>400 g PV/animal/día). Con respecto a la participación de las hojas en el crecimiento, se verificó que los materiales con menores requerimientos térmicos deben ser cosechados más frecuentemente para presentar niveles de hoja similares en comparación con materiales más tropicales. Se proponen valores de 500°C día con base 12°C para Bambatsi, Setaria y Grama Tolga para lograr un 60% de hojas en la biomasa generada, y unos 800-1000°C para Brachiaria Marandú (Ver criterios de rotación más adelante).

Disponibilidad de nutrientes. Se registró una gran capacidad de estas pasturas para capturar los nutrientes disponibles y generar biomasa. No obstante, hubo en esta experiencia una disminución en la cantidad de nutrientes absorbidos año a año. Esto indica que hubo un progresivo balance negativo en el ciclo de los nutrientes, lo cual es típico de los sistemas pastoriles implantados, que tienden a volver a su situación original. Una distribución no homogénea de las heces en la superficie, una caída en la exploración radicular y su relación con la compactación del suelo, y una baja presencia de leguminosas pueden ser algunos de los factores involucrados en el descenso de la disponibilidad de nutrientes. La incorporación de leguminosas y una fertilización balanceada pueden ser alternativas para evitar o atenuar el proceso de declive.

Criterios de rotación. La generación de nuevas hojas en la pastura está modulada por la temperatura, por lo que se propone que especies con

distintos requerimientos térmicos puedan tener distintos tiempos de ocupación y descanso del pastoreo. Por ejemplo, es posible pastorear Setaria y Bambatsi en 6 pastoreos en el período de activo crecimiento, dejando acumular 3 ó 4 hojas nuevas por macollo previo a cada pastoreo. Esto implica tiempos de descanso cercanos al mes en el período de octubre a marzo. Para realizar el mismo manejo con Marandú, debería pastorearse la especie en 3 pastoreos en el período de activo crecimiento, con tiempos de descanso de cerca de 2 meses. Esto explicaría en parte el mejor desempeño de este material en un manejo bajo corte (heno) que en pastoreo directo en la región centro sur de Corrientes, ya que los sistemas bajo corte suelen tener menor frecuencia de cosecha que los pastoriles. Los tiempos de ocupación máximos como para no pastorear el rebrote de nuevas hojas, es de ~8 días para primavera y verano en pasturas de Setaria o Bambatsi, y de ~18 días en el caso de Marandú. Es importante destacar que estos períodos de ocupación y descanso serán menores en el norte de Corrientes, ya que las temperaturas son superiores. Durante el invierno, casi no hay aparición de hojas y es por eso que los períodos de ocupación pueden ser largos (1 mes) y el concepto de hojas aparecidas tiene menor relevancia. En este caso, la altura de pastoreo no debería ser inferior a los 20 cm para atenuar el efecto de las bajas temperaturas sobre los puntos de crecimiento.

Persistencia. La pastura que mostró mayor estabilidad en la cobertura y composición botánica a lo largo de la experiencia fue Setaria. También tuvieron un buen desempeño la grama Tolga y el panicum Bambatsi. El panicum Aruana fue el material menos persistente, en coincidencia con experiencias realizadas en otros ambientes del sur de la provincia. Los materiales Épica y Marandú tuvieron un comportamiento intermedio, probablemente asociado a que la densidad inicial de plantas fue subóptima en estas pasturas. La pobre densidad inicial generalmente se refleja en el mediano plazo en espacios libres para el crecimiento de malezas.

Participación en una cadena forrajera y comparación con un verdeo de sorgo forrajero. A partir de los datos de crecimiento y utilización, se puede modelizar la receptividad de las pasturas megatérmicas a lo largo del año. La receptividad anual promedio de Setaria y grama

Tolga entre el año 2 y 5 fue de 0,98 EV/ha. Considerando un período de descanso invernal de 3 meses (junio a agosto) inclusive, la pastura puede aprovecharse a una carga bastante estable durante 9 meses (septiembre a mayo. Figura 11). Si comparamos esta receptividad con la de un sorgo forrajero, se puede apreciar que el sorgo ofrece una capacidad de carga instantánea mayor, pero durante un período de tiempo más acotado. En el caso de la figura 7 se consideró un sorgo forrajero con una capacidad de carga anualizada promedio de 1,27 EV/ha, en coincidencia con los resultados productivos propios del campo y de mediciones de productividad y consumo hechas en la EEA INTA Mercedes (Barbera y Benitez, 2016). Para alcanzar un nivel de receptividad anual similar al sorgo sobre pasturas perennes, una alternativa es incorporar la fertilización con fósforo y nitrógeno. Considerando una eficiencia de uso de 33 y 20 kg MS por kg de N y P2O5 aplicado respectivamente (promedio de diversas experiencias hechas en la EEA INTA Mercedes), sería necesario incorporar anualmente unos 130 kg/ha de fertilizante (80% urea - 20% FDA) para lograr una productividad de 8500 kg MS/ha/año y una receptividad cercana a 1,3 EV/ha.

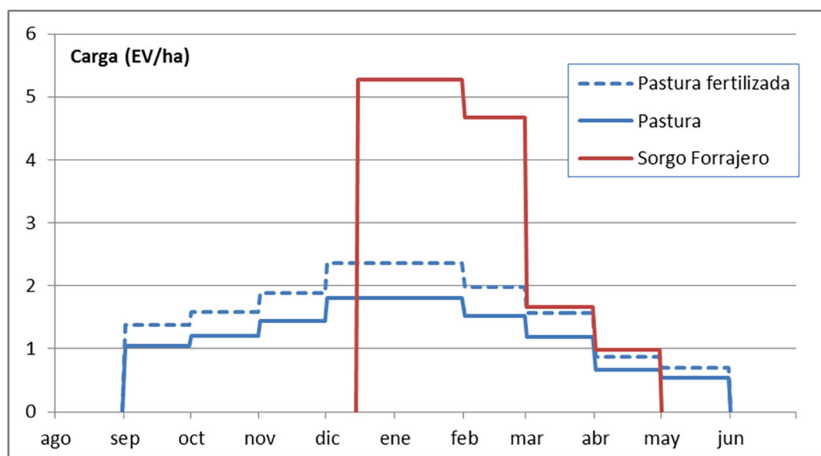


Figura 11. Capacidad de carga de un verdeo de verano (sorgo forrajero) y una pastura estival con y sin fertilización nitrogenada (52 kg N + 12 kg P2O5/ha/año) para la región centro sur de Corrientes.

Para comparar una pastura megatérmica con un verdeo de sorgo habría que tener en cuenta, aparte de la distribución de la receptividad, aspectos de costos, riesgos y operatividad. Con respecto a los costos, una pastura fertilizada tiene una amortización de 46 U\$S/ha/año (320 U\$S/ha en 7 años) y un gasto en fertilización de 66 U\$S/ha/año, lo que representa un costo total de 112 U\$S/ha/año. El costo de un sorgo forrajero puede variar entre 150 y 190 U\$S/ha/año, por lo que una pastura fertilizada aportaría la misma cantidad de alimento con un costo de 25 a 41% menor. Con respecto al riesgo, como se comentó anteriormente la implantación de pasturas es un punto crítico y más riesgoso que la siembra de sorgo forrajero. No obstante, las pasturas deben implantarse una vez cada 6 o más años mientras que el sorgo forrajero debe sembrarse todos los años, lo que hace que el riesgo global sea menor con las pasturas. Además, cuando existe un retraso en la fecha de siembra del verdeo de verano, el comienzo del pastoreo se atrasa en la misma proporción (Barbera y Benitez, 2016). Con respecto a la operatividad, las pasturas requieren una menor logística ya que una vez implantadas, la única labor mecánica es la fertilización, la cual se puede manejar para que coincida con los períodos de buena disponibilidad hídrica. La implantación de sorgo requiere que diversas labores se hagan todos los años y se deba disponer de otros insumos además de los fertilizantes (semilla, herbicidas) y de diversas maquinarias en tiempo y forma (pulverizadora, rastra, sembradora y fertilizadora).

Por lo tanto, como comentario final se puede afirmar que:

Las pasturas estivales son un recurso viable para generar forraje estival en la región centro sur de Corrientes. Para potenciar el valor de esta herramienta, es necesario elegir la especie adecuada para el ambiente, primar los cuidados en la implantación, y luego manejar correctamente el pastoreo y la fertilización.

BIBLIOGRAFÍA

- Agnusdei, M.G., Di Marco, O.N., Nanning, F.R., Aello, M.S. 2011. Leaf blade nutritional quality of rhodes grass (*Chloris gayana*) as affected by leaf age and length. *Crop & Pasture Science* 62, 1098–1105.
- Avila, R.E., Di Marco, O.N., Agnusdei, M.G., Mayoral, C. 2013. Digestibilidad de la fibra y materia seca de dos gramíneas megatérmicas (*Chloris gayana* y *Cenchrus ciliaris*) de diferente porte: Relación con la edad y largo foliar. *Revista Argentina de Producción Animal* 30 (1), 1-13.
- Barbera, P., Bendersky, D., Borrajo, C.I., Zapata, P.R., Maidana, C.E., Ramírez, R.R. 2009. Manejo de la carga animal en una pastura de *Setaria sphacelata*. *Noticias y comentarios* n°449. EEA INTA Mercedes, Corrientes.
- Barbera, P., Benítez, J.C. 2016. Sorgo forrajero para pastoreo. Serie técnica n°43. EEA INTA Mercedes.
- Carberry, P.S. 2001. Are science rigour and industry relevance both achievable in participatory action research? *Agricultural Production Systems Research Unit (APSRU)*. CSIRO Sustainable Ecosystems, Toowoomba, Qld. 4350.
- Chacón, E., Stobbs, T.H. 1976. Influence of Progressive Defoliation of a Grass Sward on the Eating Behaviour of Cattle. *Australian Journal of Agricultural Research* 27, 709-727.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., Gonzalez, L., Tablada, M., Robledo, C.W. 2016. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Frigerio, K.L., Blanco, E.M., Privitello, J.M.L., Panza, A.A., Frasinelli, C.A. 2016. Curva de dilución e índice de nutrición nitrogenada para *Digitaria eriantha* cv. Irene bajo diferentes regímenes de agua y nitrógeno.

Revista de Investigaciones Agropecuarias 42 (2), 175-185.

– Gándara, L., Borrajo, C.I. Fernández, J.A., Pereira, M.M., Goldfarb, M.C. 2013. Efecto de la fertilización y tiempo de rebrote sobre la acumulación de forraje de *Brachiaria*. *Revista Argentina de Producción Animal* 33 (1), 273.

– Lemaire, G., Jeuffroy, M.H., Gastal, F. 2008. Diagnosis tool for plant and crop N status in vegetative stage. Theory and practices for crop N management. *European Journal of Agronomy* 28, 614-624.

– Ludlow, M.M. 1985. Photosynthesis and Dry Matter Production in C3 and C4 Pasture Plants, with Special Emphasis on Tropical C3 Legumes and C4 Grasses. *Australian Journal of Plant Physiology* 12, 557-572.

– Mufarrege, D.J. 2005. Los minerales en la alimentación de vacunos para carne en Argentina. Serie técnica n° 37. EEA INTA Mercedes, Corrientes.

– Pembleton, K.G., Lowe, K.F., Bahnisch, L.M. 2009. Utilising leaf number as an indicator for defoliation to restrict stem growth in rhodes grass (*Chloris gayana*) cv. Callide. *Tropical Grasslands* 43, 79–85.

– Pizzio, R.M., Royo Pallarés, O. 2000. Manejo del pastoreo, carga animal en pasturas. E.E.A. INTA Mercedes, Corrientes, Argentina. Jornada de Actualización en Forrajes Subtropicales.

– Ivory, D.A., Whiteman, P.C. 1978. Effect of temperature on growth of five subtropical grasses. I. Effect of day and night temperature on growth and morphological development. *Australian Journal of Plant Physiology* 5 (2), 131-148.

Esta publicación está basada en una experiencia de validación de pasturas en campo de productor. El objetivo fue caracterizar el establecimiento, la productividad, la calidad forrajera y la persistencia de distintas gramíneas estivales perennes en un ambiente del sur de la provincia de Corrientes. Esta información está destinada a productores y profesionales agropecuarios, para definir cuáles son las pasturas más adecuadas para sembrar en la región, qué rol pueden ocupar dentro de los sistemas ganaderos predominantes, y cómo debe ser el manejo para optimizar la producción y sostenerla en el tiempo.



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina