

Calidad de la biomasa forrajera de cinco cultivares de *Manihot esculenta* Crantz durante el crecimiento

Forage biomass quality of five cultivars of *Manihot esculenta* Crantz during growth

Miriam Porta^{1,2} <https://orcid.org/0000-0003-2199-9434>, Claudina María Hack¹ <https://orcid.org/0000-0003-2149-6204>, Angela María Burgos² <https://orcid.org/0000-0002-1867-4471>, Sebastián Carnicer¹ <https://orcid.org/0009-0008-0369-9722>

¹Instituto Agrotécnico Pedro M. Fuentes Godo, Facultad de Ciencias Agrarias, Av. Las Heras 727, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, Chaco, Argentina. ²Cátedra Cultivos III, Departamento de Producción Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias Ruta Nacional N°12, km 1031, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Capital, Argentina. Correo electrónico: miritaporta@yahoo.com.ar, claudina-hack@yahoo.com.ar, burgosangela@agr.unne.edu.ar, sebastiancarnicer@gmail.com

Resumen

Objetivo: Evaluar la calidad del follaje de cinco cultivares de *Manihot esculenta* Crantz durante el ciclo anual de crecimiento del cultivo al noreste de Argentina.

Materiales y Métodos: Se evaluaron cinco cultivares de *M. esculenta* y cuatro momentos de corte (febrero, mayo, septiembre y diciembre). El diseño experimental fue completamente aleatorizado con arreglo factorial de 5 x 4 y tres repeticiones. Las parcelas experimentales eran de 5 x 5 m, con 11 surcos y 11 plantas por línea, con una distancia de 0,5 m entre sí. De las muestras obtenidas de cada corte, se determinó digestibilidad, proteína bruta y materia seca.

Resultados: Para todas las variables evaluadas, hubo interacción entre cultivares y momento de corte ($p < 0,001$). La digestibilidad de los cultivares fue superior a 50,0 %, prácticamente todo el ciclo productivo. En febrero se registraron los menores porcentajes de digestibilidad en todos los cultivares, con promedio de 47,0 %. En los dos últimos cortes, el promedio alcanzó 60,0 % de digestibilidad. El contenido de proteína bruta fue por encima del 20,0 %, con variaciones entre cultivares y momentos de corte. El contenido de materia seca de los genotipos varió en función del momento de corte. La mayoría de los cultivares tuvieron menores valores en febrero y septiembre que en mayo y diciembre.

Conclusión: Los resultados muestran notable movilidad en las variables relacionadas con la calidad nutricional de *M. esculenta* entre diferentes fechas de corte y cultivares. La digestibilidad está estrechamente ligada a la edad de los tejidos. De todos los cultivares, Paraguaya Cerro Azul (CV1) fue el que presentó menor digestibilidad en la mayoría de las fechas de corte.

Palabras clave: digestibilidad, biomasa, proteína bruta

Abstract

Objective: To evaluate the foliage quality of five cultivars of *Manihot esculenta* Crantz during the annual growing cycle of the crop in northeastern Argentina.

Materials and Methods: Five cultivars of *M. esculenta* and four cutting times (February, May, September and December) were evaluated. The experimental design was completely randomized with a 5 x 4 factorial arrangement and three replicas. The experimental plots were 5 x 5 m, with 11 rows and 11 plants per row, spaced 0,5 m apart. Digestibility, crude protein and dry matter were determined from the samples obtained from each cutting.

Results: For all evaluated variables, there was interaction between cultivars and cutting time ($p < 0,001$). The digestibility of the cultivars was higher than 50,0 %, practically all the productive cycle. In February, the lowest digestibility percentages were recorded for all cultivars, with an average of 47,0 %. In the last two cuts, the average reached 60,0 % digestibility. Crude protein content was above 20,0 %, with variations among cultivars and cutting times. Dry matter content of the genotypes varied with cutting time. Most cultivars had lower values in February and September than in May and December.

Conclusion: The results show remarkable mobility in variables related to nutritional quality of *M. esculenta* among different cutting dates and cultivars. Digestibility is closely linked to tissue age. Of all the cultivars, Paraguaya Cerro Azul (CV1) showed the lowest digestibility at most cutting dates.

Keywords: digestibility, biomass, crude protein

Introducción

La alimentación de los rumiantes en el subtrópico se basa, mayormente, en la utilización de pastos nativos como fuente de nutrientes. En el noreste

argentino (NEA), los campos naturales constituyen el principal recurso forrajero para la ganadería y, en menor medida, las pasturas implantadas (Pizzio *et*

Recibido: 29 de julio de 2024

Aceptado: 29 de octubre de 2024

Como citar este artículo: Porta, Miriam; Hack, Claudina María; Burgos, Angela María & Carnicer, Sebastián. Calidad de biomasa aérea de cinco cultivares de *Manihot esculenta* Crantz con fines forrajeros. *Pastos y Forrajes*. 47:e17, 2024.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/> El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

al., 2021). Una característica de estos pastizales es que están compuestos por especies megatérmicas con alta capacidad fotosintética (C4) y crecimiento estival. La tasa de crecimiento de las especies dominantes disminuye en otoño e invierno, lo que se asocia a la baja calidad nutritiva, bajo porcentaje de proteína y alto contenido de pared celular lignificada (Porta *et al.*, 2020).

El NEA es la segunda región productora del país, cuenta con 13,2 millones de cabezas, lo que representa 25,0 % de la producción nacional. La provincia de Corrientes representa 33,0 % de ese stock y se destaca que 60,0 % del total de productores tiene menos de 100 cabezas (Ministerio de Economía, 2023). Para este grupo, es particularmente necesario encontrar fuentes de alimento económicas y accesibles para formular la dieta de los animales, especialmente para cubrir el déficit invernal.

Entre las especies con potencial forrajero que se cultivan en la región, se destaca *Manihot esculenta* Crantz (yuca). Si bien es una especie que se cultiva principalmente por sus raíces tuberosas amiláceas, sus hojas presentan alto potencial para su incorporación a la dieta de bovinos, pues su valor nutricional reside en su alto contenido de proteína (16,0-26,0 %), muy superior al de los pastos de la región (Burgos *et al.*, 2019, Tinini *et al.*, 2021). Además de su alto contenido de proteína, presenta buena digestibilidad y es una fuente considerable de vitaminas A, C y complejo B. También contiene proporciones aceptables de minerales como Ca y Fe (Suárez-Paternina *et al.*, 2022). La inclusión de follaje de *M. esculenta* en la dieta animal es una alternativa económicamente conveniente para reemplazar el uso de concentrados comerciales que se utilizan de diversas maneras: en fresco, henificado, como harina y ensilado, junto con gramíneas como la caña de azúcar, el pasto elefante y el maíz o sorgo (Burgos *et al.*, 2019).

En el NEA, las características agroecológicas son altamente propicias para el cultivo de *M. esculenta* y actualmente se encuentran implantadas 14 230 ha (INDEC, 2021). Los rendimientos máximos de *M. esculenta* se obtienen a temperatura media de 25 a 27 °C, siempre que haya suficiente humedad disponible en el período de crecimiento. Las temperaturas óptimas para el desarrollo del cultivo se registran entre 25 y 30 °C. Temperaturas inferiores a 16 °C y superiores a 34 °C detienen el crecimiento de la planta (Caballero-Mendoza *et al.*, 2019). En la región, caracterizada por un clima mesotermal, *M. esculenta* presenta un período de

receso invernal, debido a las bajas temperaturas imperantes en las zonas de producción, poniendo fin al ciclo de crecimiento anual. Transcurrido el invierno, cuando las temperaturas superan los 16 °C, que se considera temperatura base (Tb), la planta rebrota y se reinicia un nuevo ciclo productivo (Ternes, 2002).

El grupo de investigación “Sistemas de Producción y Usos Alternativos de Cultivos Regionales”, de la Universidad Nacional del Nordeste, trabaja en la identificación de cultivares de *M. esculenta* con mejor potencial forrajero para la región subtropical argentina (Burgos *et al.*, 2019; 2021). Los conocimientos detallados de la composición química y el valor nutricional de estos cultivares son imprescindibles para su adecuada utilización en los sistemas productivos agropecuarios.

Por lo antes expuesto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad del follaje de cinco cultivares de *M. esculenta*, durante el ciclo anual de crecimiento del cultivo al noreste de Argentina.

Materiales y Métodos

Ubicación. La investigación se realizó en el noroeste de la provincia de Corrientes (27°28'27.23''S; 58°47'00.6''O; altitud de 50 msnm), ubicada al noreste de Argentina. El sitio de experimentación se localizó en el Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste, Ruta Nacional No. 12, km 1031.

Características edáficas. El suelo donde se encontraban los cultivos estudiados se clasifica como *Udipsamment* árgico, mixto, hipertérmico, perteneciente a la serie Ensenada Grande. Presentan una granulometría gruesa en superficie, de colores pardo a pardo rojizo en los horizontes subyacentes. Son profundos (> 100 cm), masivos, muy friables y de mediano a débilmente ácidos en el horizonte A. El relieve es suavemente ondulado, con pendientes de 1,0 a 1,5 % (tabla 1). Son suelos de excelentes condiciones físicas para el cultivo de *M. esculenta*, pero de baja fertilidad natural. Poseen bajos tenores de materia orgánica (en general no llegan al 1%) y de bases de cambio (0,44 a 7,60 m.e.q.). Su baja fertilidad natural y susceptibilidad a la erosión, ubican a estos suelos en las subclases II e y III e (Escobar *et al.*, 1994).

Características climáticas. El clima de la zona se caracteriza por presentar precipitaciones promedio anuales de 1 300 mm y temperaturas medias anuales de 21,6 °C. El período libre de heladas es de 340 a 360 días por año y la frecuencia

Tabla 1. Análisis de suelo de las parcelas de *M. esculenta* forrajera.

Profundidad, cm	pH	N, %	P, ppm	K	Ca	Mg	Na	MO, %	Densidad dS/m ⁻¹
0 - 10	5,52	0,05	4,88	0,11	0,8	1,4	0,05	1,27	0,073
10 - 30	5,59	0,03	3,8	N/D	1	0,5	N/D	2,93	0,072

N: nitrógeno, P: fósforo, K: potasio, Ca: calcio, Mg: magnesio, Na: sodio, MO: materia orgánica

de ocurrencia de 0,5. Según la clasificación de Köppen modificada, el clima es mesotermal húmedo, designado como Cf w'a (h) (SMN, 2023). En el período evaluado, las temperaturas medias fueron similares al promedio histórico, no así las precipitaciones que tuvieron alta variabilidad respecto a la media histórica (figura 1).

Diseño experimental y tratamientos. Se evaluaron cinco cultivares de *M. esculenta* y cuatro momentos de corte, para lo cual se empleó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial de 5 x 4 con tres repeticiones. Los cinco cultivares de *M. esculenta* evaluados son localmente denominados como Paraguaya Cerro Azul (CV1), Ramada Paso (CV2), Campeona (CV3), Amarilla (CV4) y Amarilla Molina (CV5). Los cortes se realizaron a los 5, 8, 12 y 15 meses después de plantación (mdp). Los dos primeros, en febrero y mayo, con intervalo de 75 días entre ambos, y los dos últimos luego del

receso invernal, en septiembre y diciembre, con el mismo intervalo.

Las parcelas experimentales eran de 5 x 5 m = 25 m², cada una de 11 líneas con 11 plantas cada uno. La densidad de plantación de los esquejes fue de 0,50 m entre líneas y 0,50 m entre plantas (40 000 plantas ha⁻¹), lo que determinó un total de 121 plantas por parcela. De estas, solo 81 eran muestreables, dado que los dos líneas perimetrales y la primera planta de los extremos de cada línea se consideraron borduras. De esta manera, se midieron un total de 243 plantas por tratamiento.

Previo a la implantación del cultivo, los tallos de *M. esculenta* se seleccionaron por uniformidad y sanidad. Se cortaron con serrucho para obtener esquejes de 20 cm de longitud, con mínimo de 6 yemas cada uno y se desinfectaron mediante inmersión durante 30 min. en un caldo con 15 cc de imidacloprid, 40 g de oxiclورو de cobre y 20 g de

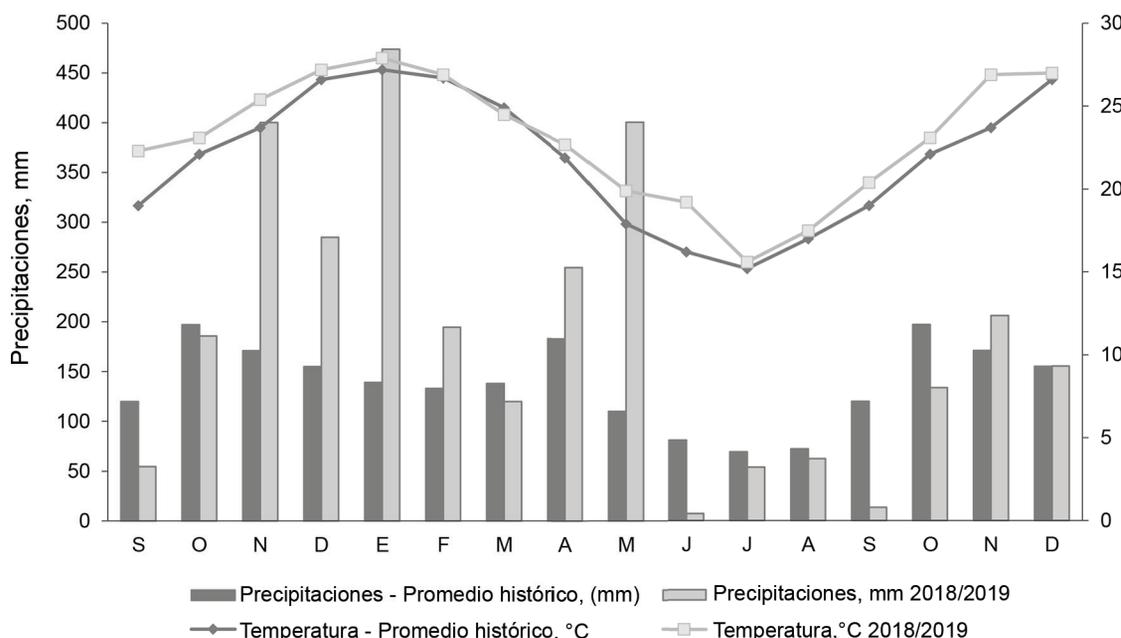


Figura 1. Precipitaciones mensuales y temperaturas medias del período de estudio y valores históricos (promedio período 1991-2020, SMN).

dietilditiocarbamato (mancozeb) por cada 10 L de agua. Luego de la plantación, en septiembre, el cultivo se fertilizó con nitrógeno, aportado en forma de urea granulada (46-0-0) a razón de 400 kg ha⁻¹ fraccionada en dos momentos: 50 % de la dosis 45 días después de la plantación (ddp) y 50 % restante, 75 ddp.

Muestreo. Para realizar las evaluaciones se efectuaron cortes del follaje de cada cultivar. Consistieron en la extracción del tercio superior de las plantas, incluyendo láminas, peciolas y tallos. Para ello, previo a cada corte, se midió con cinta métrica la altura de las plantas por parcela (desde el suelo hasta el ápice del tallo), se estableció la altura promedio, y de acuerdo con ese valor se determinó la altura de corte de cada cultivar. Los cortes se realizaron manualmente con tijeras de podar. El material cosechado se pesó en fresco y se secó en estufa de tiro forzado a 65 °C hasta alcanzar peso constante. Una vez seco el material, se molió y tamizó para realizar los análisis de laboratorio.

Variables evaluadas:

Digestibilidad (DIG, %). El cálculo de digestibilidad se determinó mediante el contenido de fibra detergente ácida (FDA) por el método de Van Soest y Wine (1967), según la siguiente fórmula

$$\text{DIG} = 88,9 - (\% \text{ FDA} \times 0,779) \text{ (Di-Marco, 2011).}$$

Proteína bruta (PB, %). Por medio de los análisis de laboratorio se determinó nitrógeno (N), según la metodología micro-Kjeldahl, propuesta por la AOAC (2019). A partir del N, se calculó la concentración de PB multiplicándolo por el factor de conversión 6,25.

Porcentaje de materia seca (MS, %). Para su determinación se estableció una relación porcentual entre el peso de las muestras secadas en estufa de tiro forzado a 65 °C hasta alcanzar peso constante y el peso de las muestras en fresco.

Análisis estadísticos. Se realizó análisis de la varianza. Los datos se analizaron estadísticamente con el programa Infostat® (Di Rienzo *et al.*, 2020) mediante el test de comparaciones múltiples correspondiente. Se consideró la diferencia mínima significativa por test de Tukey ($p < 0,05$).

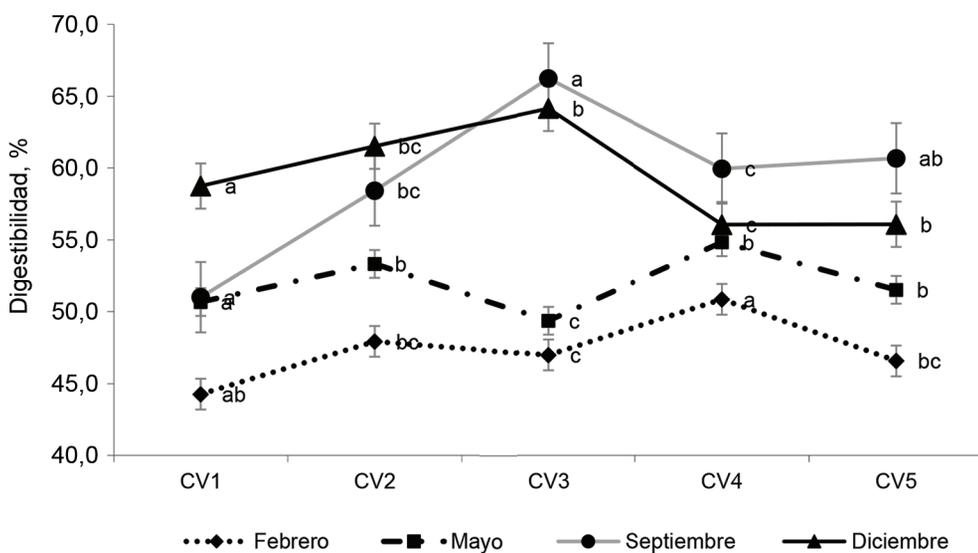
Resultados y Discusión

En todas las variables estudiadas, hubo interacción entre los factores (cultivar x momento de corte, $p < 0,0001$). Para cada variable, se analizaron las diferencias entre cultivares en función del momento de corte.

Digestibilidad. Se hallaron diferencias para el porcentaje de digestibilidad entre cultivares para cada fecha de corte. Los dos primeros cortes, CV2 y CV4, presentaron mayor % DIG, con promedios de 49,4 y 54,1 % en febrero y mayo, respectivamente. Con el rebrote de septiembre, se destacó el CV3 con 66,5 % y CV2, CV4 y CV5 con promedio de 59,9 % DIG. En diciembre, los de mayor porcentaje de DIG fueron CV2, CV3 y CV5. Pese a no haber diferencias significativas entre ellos, el CV3 presentó como promedio 3,0 % más que los otros dos cultivares (figura 2). En el transcurso del ciclo, CV2 y CV5 incrementaron progresivamente la digestibilidad, hasta alcanzar el máximo en diciembre. En el CV3, se evidenciaron dos períodos con marcada diferencia, el inicial con promedio de 48,0 % DIG, y luego del receso invernal los dos últimos cortes, con promedio de 65,3 % DIG. Los valores de digestibilidad promedio de los cultivares evaluados fueron similares a los obtenidos por Suárez-Paternina *et al.* (2022) en cortes del tercio superior de las plantas.

La digestibilidad de los cultivares se encontró por encima de 50 %, prácticamente en todo el ciclo productivo. En febrero, se registraron los menores valores de digestibilidad en todos los cultivares con 47,0 % como promedio. En mayo, los cultivares con menor digestibilidad fueron CV1 y CV3, con 50,0 % como promedio. En los dos últimos cortes, el promedio de los cultivares fue 13 % más elevado, y alcanzó 60,0 %.

La menor digestibilidad del primer corte, que se realizó habiendo transcurrido 5 mdp, se asociaría a la edad del tejido. A medida que la edad fisiológica de la planta progresa, los porcentajes de celulosa, hemicelulosa, y lignina aumentan, lo que reduce la proporción de nutrientes potencialmente digeribles (carbohidratos solubles, proteínas, minerales y vitaminas), lo que resulta en una fuerte caída de la digestibilidad (Fernandes *et al.*, 2020). En el segundo corte, en mayo, la DIG se incrementó 5 % como promedio, al cosecharse el rebrote posterior a la primera poda. Luego del receso invernal, en septiembre, en los cultivares CV2, CV3, CV4 y CV5 se produjo incremento respecto a los dos primeros cortes, relacionado con el rebrote primaveral y la presencia de tejido nuevo. En diciembre, la digestibilidad de CV1, CV2 y CV5 se incrementó como consecuencia de la poda realizada previamente. La práctica de las podas estimula el reordenamiento hormonal que causa la ruptura de la dominancia apical y la formación simultánea de



CV1: Paraguaya Cerro Azul, CV2: Ramada Paso, CV3: Campeona, CV4: Amarilla y CV5: Amarilla Molina
 p < 0,0001

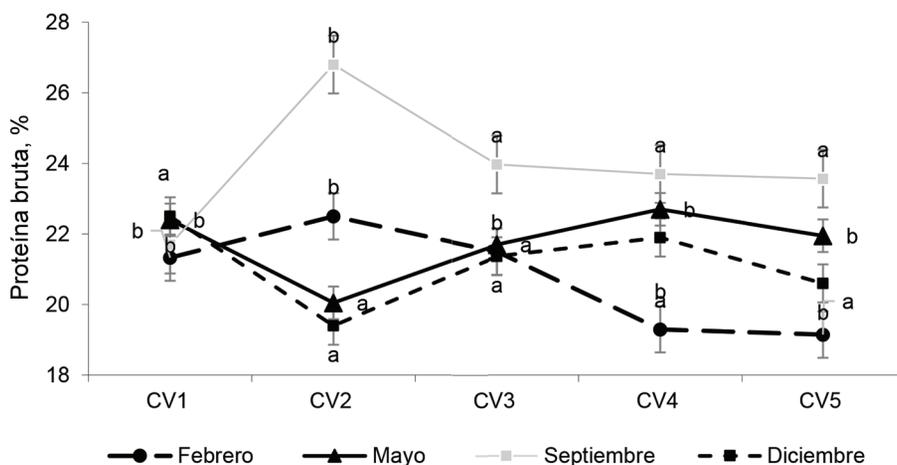
Figura 2. Digestibilidad promedio de cinco cultivares de *M. esculenta* en distintas fechas de corte.

varios tallos tiernos que tienen una gran cantidad de hojas y pecíolos menos lignificados, con lo que se asume que tendrán mayor digestibilidad (Fernandes *et al.*, 2020).

Proteína bruta. El contenido de PB fue variable en los cultivares para los distintos momentos de corte (figura 3). Se destaca que la concentración proteica de todos los cultivares en el tiempo fue elevada, con valores cercanos o por encima de 20,0 %. El CV1 no experimentó variaciones en la concentración de proteína en los distintos momentos de corte, con

promedio de 22,0 %. Los cuatro cultivares restantes tuvieron promedio similar, pero con fluctuaciones en el transcurso del ciclo productivo.

En febrero, los cultivares CV1, CV2 y CV3 difirieron de CV4 y CV5 con promedio de 21,7 y 19,2 % PB, respectivamente. En septiembre, sobresalió por su contenido proteico el CV2, que prácticamente alcanzó 27,0 % PB, mientras los otros cultivares tenían 23,2 %. En este corte, los cultivares CV2, CV3 y CV5 tuvieron incremento significativo respecto a los meses anteriores, lo que



CV1: Paraguaya Cerro Azul, CV2: Ramada Paso, CV3: Campeona, CV4: Amarilla y CV5: Amarilla Molina
 p < 0,0001

Figura 3. Proteína bruta promedio de cinco cultivares de *M. esculenta* en distintas fechas de corte.

se podría atribuir al rebrote primaveral, resultado directo de la mayor proporción de tejido joven de las plantas, poco lignificado, lo que coincide con los resultados de Fernandes *et al.* (2020).

Los valores de PB obtenidos en este ensayo se encuentran entre los rangos registrados por Utomo *et al.* (2019), con valores entre 22,1 y 23,2 %, con distintas frecuencias de corte. Fernandes *et al.* (2020) encontraron porcentaje promedio de proteína de partes aéreas más bajo (18,7 %) en plantas de *M. esculenta* podadas, comparado con los promedios registrados en este trabajo.

Se estima que la concentración de PB menor de 7,0 % en la dieta podría generar deficiencias en el metabolismo del nitrógeno en el rumen, lo que compromete su adecuado funcionamiento. Cabe destacar que de los cultivares evaluados ninguno presentó concentraciones de PB menores que el valor citado en ningún momento del año (figura 3). En general, las especies que predominan en el campo natural de la región del NEA, alcanzan los valores mínimos requeridos por los animales solamente en primavera, con valores cercanos a 8,0 % (Pizzio *et al.*, 2021). Se considera que *M. esculenta* sería un valioso recurso para suplementar animales en pastoreo durante los periodos con déficit en dichos ambientes.

Materia seca. Los genotipos evaluados tuvieron diferencias en el porcentaje de MS en función del momento de corte (figura 4). Las diferencias

encontradas entre cultivares en el transcurso del ciclo concuerdan con Fuhrmann *et al.* (2019), quienes sugieren que el valor nutricional de los brotes se podría alterar por factores genéticos y prácticas agrícolas, que estarían dadas por las cosechas estacionales.

En el corte de febrero, el porcentaje de MS fue menor al 30 % en todos los cultivares. El de menor porcentaje de MS fue el CV5, con 26,0 %, que se diferenció de CV2, CV3 y CV4 con 28,6 % MS promedio.

En el corte de septiembre, que coincidió con el rebrote primaveral, el porcentaje de MS fue el más bajo del año en todos los cultivares, con valores por debajo del 26,0 %. En ese momento, CV1, CV2 y CV3 tuvieron los más bajos, con 20,1 % como promedio, lo que los diferenció de otros cultivares.

Los meses en los que se registraron los valores de MS más altos fueron mayo y diciembre, cuando la mayor parte del material cosechado superó 30,0 % de MS. En mayo, sólo CV3 estuvo por debajo de ese valor, diferenciándose de los demás genotipos.

Costa *et al.* (2022) encontraron valores de 24,3 y 26,1 % de MS como promedio para dos cultivares sometidos a distintas alturas de corte. Estudios realizados en Brasil por Fernandes *et al.* (2020) encontraron contenidos promedio de MS de partes aéreas de 23,1 % en plantas podadas, con rango entre 22,0 y 25,5 % de MS. Excepto el corte de septiembre, los porcentajes de MS de los cultivares

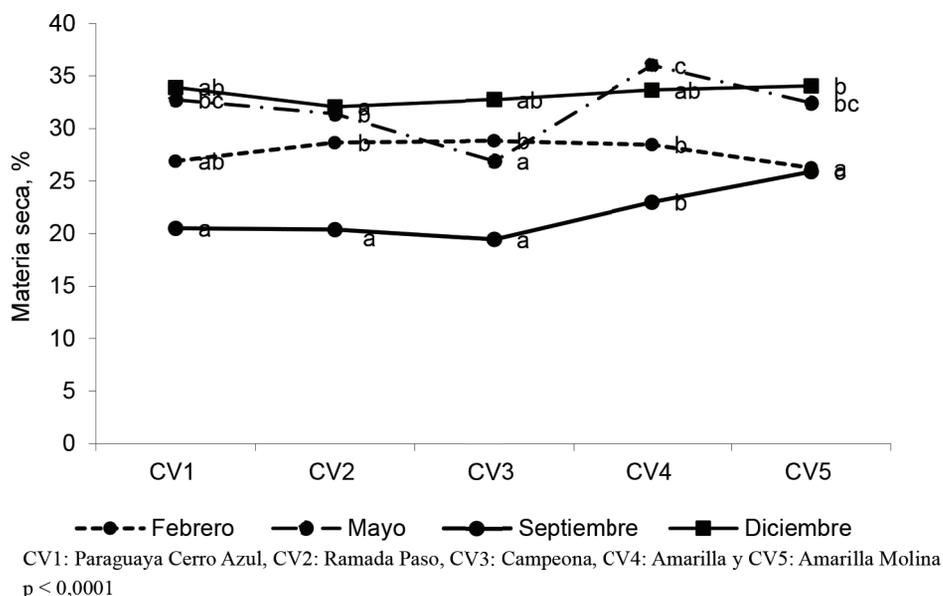


Figura 4. Materia seca de cinco cultivares de *Manihot esculenta* en distintas fechas de corte.

evaluados en este trabajo fueron superiores a los registrados por dichos autores, con valores entre 26,0 y 36,0 % MS.

De la combinación de las variables estudiadas, surgen alternativas de uso para la alimentación del ganado con follaje de *M. esculenta* en los distintos momentos del año. En mayo y diciembre, los porcentajes de MS en el forraje fueron altos, los de DIG intermedios a buenos y los de PB muy buenos. En ese momento, el cultivo se encuentra en madurez fisiológica, y sería oportuno para realizar silaje, que se puede suministrar durante el invierno, momento en el que la calidad de los pastizales naturales desciende abruptamente y el follaje de *M. esculenta* resulta una opción altamente recomendable.

La cosecha de febrero sería ideal para la confección de heno, ya que presenta buen contenido de MS y 20,0 % de PB, pese a que su DIG puede resultar baja. Otra ventaja sería que en esa época del año las condiciones climáticas de la región son ideales para la confección de heno.

El corte de septiembre se recomendaría para suministrar en fresco a los animales, ya que presenta altos valores de PB (23,9 %) y DIG (59,4 %), lo que hace que sea un suplemento ideal a la salida del invierno en los pastizales del NEA.

Conclusiones

Los resultados muestran notable variabilidad en las variables relacionadas con la calidad nutricional de *M. esculenta* entre diferentes fechas de corte y cultivares.

La digestibilidad está estrechamente ligada a la edad de los tejidos. De todos los cultivares, Paraguaya Cerro Azul fue el que presentó menor digestibilidad en la mayoría de las fechas de corte.

El follaje de *M. esculenta* de todos los cultivares evaluados se destacó por mantener un contenido aceptable de proteína bruta en el transcurso del año. De la combinación del porcentaje de materia seca, digestibilidad y porcentaje de proteína bruta, determinará el uso óptimo del material cosechado en diferentes momentos del año.

Agradecimientos

Se agradece a la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) mediante los Proyectos de Investigación PI 22 A 005 y PI 20 A 005.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses entre ellos.

Contribución de los autores

- Miriam Porta: Coordinación de tareas, toma, procesamiento y análisis de muestras, análisis de datos, búsqueda bibliográfica y redacción del manuscrito.
- Claudina María Hack: Análisis de datos, búsqueda de bibliografía y participación en la redacción y los arreglos del manuscrito.
- Ángela María Burgos: Implantación, supervisión de ensayos en campo y revisión general del texto.
- Sebastián Carnicer: Análisis químico y revisión del texto.

Referencias bibliográficas

- AOAC. *Official methods of analysis*. 21st ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists, 2019.
- Burgos, Ángela M.; Porta, Miriam; Hack, Claudina M. & Castelán, María E. Aptitud forrajera de hojas de mandioca (*Manihot esculenta*) y su aporte nutricional a microsilos de caña de azúcar. *Rev. Vet.* 30 (2):73-81. 2019. DOI: <https://doi.org/10.30972/vet.3024137>.
- Burgos, Ángela M.; Porta, Miriam; Hack, Claudina M. & Castelán, María E. Calidad nutricional de ensilajes mixtos de *Saccharum officinarum* L. y hojas de *Manihot esculenta* Crantz. *Pastos y Forrajes*. 44:e15. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942021000100015&lng=es&tlng=es, 2021.
- Caballero-Mendoza, C. A.; Enciso-Garay, C. R.; Tullio-Arguello, C. C. & González-Villalba, J. D. *Guía técnica cultivo de mandioca*. San Lorenzo, Paraguay: FCA, UNA. https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_05.pdf, 2019.
- Costa, Vivian C. N.; Ferreira, L. E.; Silva, Bruna K. S. da; Souza, Eliziete P. de & Malaquias, Monique F. Cassava varieties subjected to different pruning heights. *Res., Soc. Dev.* 11 (7):e7411729595. 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29595>.
- Di-Marco, O. Estimación de calidad de los forrajes. *Producir XXI*. 20 (240):24-30, 2011.
- Di Rienzo, J. F.; Casanoves, F.; Balzarini, Mónica; Gonzalez, Laura; Tablada, Margot & Robledo, C. W. *InfoStat versión 2020*. Argentina: Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. <https://www.infostat.com.ar/>, 2020.
- Escobar, E. H.; Ligier, D.; Melgar, M.; Matteio, H. & Vallejos, O. *Mapa de suelos de los departamentos de Capital, San Cosme e Itatí de la provincia de Corrientes, Argentina*. Argentina: INTA, ICA, CFI, 1994.

- Fernandes, F. D.; Guimarães-Júnior, R.; Vieira, E. A.; Fialho, J. de F. & Malaquias, Juaci V. Pruning as a strategy to improve the nutritional value of the aerial parts of industry- purpose cassava clones. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 21:e2121082020. <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/Vm3sGmSCTGWpcd-grWxKbD5y/?format=pdf&lang=en>, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402121082020>.
- Fuhrmann, Elisiane; Vieira, E. A.; Fialho, J. de F.; Faleiro, F. G. & Carvalho, L. J. C. B. de. Agronomic performance and biochemical attributes of yellow-pulped elite sweet cassava clones. *Científica.* 47 (1):77-82, 2019. DOI: <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2019v47n1p77-82>.
- INDEC. *Censo Nacional Agropecuario 2018. Resultados definitivos.* Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos. https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_definitivos.pdf, 2021.
- Ministerio de Economía. *Series stock bovino y mapas.* Argentina: Sector Secretaría de Bioeconomía. https://www.magyp.gov.ar/sitio/areas/bovinos/informacion_interes/informes/_archivos/000001=Series%20de%20stock%20bovino%20y%20mapas/000000_Stock/231231_Informe%20de%20Cierre%20de%20Existencias%20Bovinas%2031-12-2023.pdf, 2023.
- Pizzio, R.; Bendersky, D.; Barbera, P. & Maidana, E. *Caracterización y manejo de los pastizales correntinos.* Buenos Aires: Ediciones INTA, Estación Experimental Agropecuaria Mercedes. <https://core.ac.uk/download/pdf/401605183.pdf>, 2021.
- Porta, Miriam; Burgos, Ángela M.; Castelán, María E. & Hack, Claudina M. Uso forrajero del follaje de mandioca: un cambio de paradigma productivo para un cultivo tradicional del NEA. *Agrotecnia.* 29:50-54. 2020. DOI: <https://doi.org/10.30972/agr.0294520>.
- SMN. *Estadísticas climáticas.* Argentina: Servicio Meteorológico Nacional. <https://www.smn.gov.ar/estadisticas>, 2023.
- Suárez-Paternina, E. A.; Mestra-Vargas, Lorena I.; Paternina-Paternina, Y.; Salcedo-Carrascal, Érica; Luna-Castellanos, Lily L. & Araújo-Vásquez, H. A. *Yuca para la alimentación animal en la región Caribe: manejo, conservación y uso eficiente* Mosquera, Colombia: AGROSAVIA, 2022. DOI: <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7405651>.
- Ternes, M. Fisiología da planta. En: M. P. Cereda, coord. *Agricultura: Tuberosas amiláceas Latino Americanas.* Vol. 2. Sao Paulo, Brasil: Fundação Cargill. p. 66-82, 2002.
- Tinini, R. C. dos R.; Zambom, Maximiliane A.; Dessbesell, Jessica G.; Adamante, D. & Venturini, T. Silagem da parte aérea da mandioca como um alimento alternativo na dieta de vacas em lactação. *Arq. Ciênc. Vet. Zool.* 24 (1cont):e2405, 2021. DOI: <https://doi.org/10.25110/arqvet.v24i1cont.2021.8026>
- Utomo, R.; Suhartanto, B.; Suwignyo, B.; Widodo, S. & Harimayastuti. Effect of cutting frequency of cassava leaves on composition and production during the dry season. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 251:012059, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/251/1/012059>.
- Van Soest, P. J. & Wine, R. H. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. *J. AOAC Int.* 50 (1):50-55, 1967. DOI: <https://doi.org/10.1093/jaoac/50.1.50>.