

# CIENCIA DE LAS PLANTAS

## Biomasa aérea y edades de corte de moringa en bancos de proteína en dos localidades de Monagas, Venezuela

### Aerial biomass and cutting ages of moringa in protein banks, in two localities of Monagas, Venezuela

Javier Gómez-Martínez<sup>1</sup>, Guillermo Romero-Marcano<sup>2</sup>, Liseth Cárdenas-Ramírez<sup>3</sup>, Ramón Silva-Acuña<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ing. Producción Animal, Departamento de Ingeniería en Producción Animal, áreas Nutrición Animal y Forrajes, Campus Los Guaritos, ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2141-5343> / [javier.j.gomex.m@gmail.com](mailto:javier.j.gomex.m@gmail.com)

<sup>2</sup> MSc. Producción Vegetal, Departamento de Ingeniería en Producción Animal, áreas Nutrición Animal y Forrajes, Campus Los Guaritos, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7324-4354> / [guillermo.ro80@gmail.com](mailto:guillermo.ro80@gmail.com)

<sup>3</sup> MSc. Administración agrícola, Departamento de Ingeniería en Producción Animal, áreas Nutrición Animal y Forrajes, Campus Los Guaritos, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9925-2413> / [Apiudo@gmail.com](mailto:Apiudo@gmail.com)

<sup>4</sup> PhD. Fitopatología, Postgrado en Agricultura Tropical, Campus Juanico., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1235-9283> / [drramonsilvaa@gmail.com](mailto:drramonsilvaa@gmail.com)

Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Venezuela

Autor para correspondencia: [guillermo.ro80@gmail.com](mailto:guillermo.ro80@gmail.com)



#### RESUMEN

*Moringa oleifera* es una planta tropical cuyo follaje es reconocido como valioso suplemento animal, su cultivo y aprovechamiento crece en las regiones ganaderas de Venezuela, entre ellas, las extensas sabanas del estado Monagas. Con el objetivo de evaluar la producción de biomasa de *Moringa*, cosechada a cinco edades de corte, en bancos proteicos de las localidades Juanico Sur y San Agustín de La Pica, municipio Maturín, Monagas, Venezuela, se condujeron experimentos bajo el diseño de bloques al azar, en ambas localidades, con cinco edades de corte correspondientes a 30, 45, 60, 75 y 90 días y tres repeticiones por tratamiento. Las variables cuantificadas fueron rendimiento en biomasa fresca y seca -total, hoja y tallo- (kg planta<sup>-1</sup>), y a partir de estas, se estimó la capacidad de sustentación del cultivo (número de animales ha<sup>-1</sup>) en cada localidad. Se aplicó comparación por prueba Mann Whitney (Localidades) y por procedimiento ANDEVA (Edades de corte). La producción de biomasa fue estadísticamente diferente entre localidades, siendo Juanico Sur superior, mientras que, entre las edades

#### ABSTRACT

*Moringa oleifera* is a tropical plant whose foliage is recognized as a valuable animal supplement, its cultivation and use grows in the livestock regions of Venezuela, including the extensive savannahs of the Monagas state. With the objective of evaluating the production of moringa biomass, harvested at five cutting ages, in protein banks of the Juanico Sur and San Agustín de La Pica localities, Maturín municipality, Monagas, Venezuela, experiments were conducted under the block design random, in both locations, with five cut-off ages corresponding to 30, 45, 60, 75 and 90 days and three repetitions per treatment. The variables quantified were yield in fresh and dry biomass -total, leaf and stem- (kg plant<sup>-1</sup>), and from these, the sustaining capacity of the crop (Number of animals ha<sup>-1</sup>) in each location was estimated. Comparison was applied by Mann Whitney test (Localities) and by ANDEVA procedure (Cut-off ages). Biomass production was statistically different between locations, with Juanico Sur being superior, while no significant

Recibido: 3 de junio del 2024  
Aceptado: 2 de octubre del 2024



Los artículos de la revista La Calera de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, se comparten bajo términos de la licencia Creative Commons: Reconocimiento, No Comercial, Compartir Igual. Las autorizaciones adicionales a las aquí delimitadas se pueden obtener en el correo [donaud.juarez@ci.una.edu.ni](mailto:donaud.juarez@ci.una.edu.ni)

© Copyright 2024. Universidad Nacional Agraria (UNA).

## CIENCIA DE LAS PLANTAS

de corte por localidad no se encontraron diferencias significativas. La biomasa foliar por hectárea en Juanico Sur tendría capacidad de sustentar 20 % de la ración durante 45 días de forma individual a 14 vacas de alta producción; 38 ovinos semiestabulados; 23 cerdos de engorde; 282 conejos o 1 000 gallinas ponedoras; mientras que en San Agustín de La Pica tendría capacidad para soportar aproximadamente solo el 15 % de esa carga animal. Las condiciones edafoclimáticas de San Agustín de La Pica resultaron restrictivas para la producción de biomasa del cultivo de moringa.

**Palabras clave:** *Moringa oleifera*, producción de follaje, rendimiento fresco y seco, variabilidad del rebrote, sustentación animal.

differences were found between cutting ages per location. The leaf biomass per hectare in Juanico Sur would have the capacity to sustain 20% of the ration for 45 days individually to 14 high-producing cows; 38 semi-stabled sheep; 23 fattening pigs; 282 rabbits or 1000 laying hens; while in San Agustín de La Pica it would have the capacity to support approximately only 15% of that animal load. The edaphoclimatic conditions of San Agustín de La Pica were restrictive for the production of biomass from the moringa crop.

**Keywords:** *Moringa oleifera*, foliage production, fresh and dry yield, regrowth variability, animal support.

**M***oringa oleifera* es la especie más conocida del género *Moringa*, pertenece a la familia Moringaceae (González Minero, 2018). Es un árbol originario del sur del Himalaya, el nordeste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán, y se encuentra diseminado en gran parte del planeta (Magaña, 2012).

La moringa llegó a Venezuela hace más de un siglo. Es conocida como “Árbol de Ben”, “El árbol milagroso” y “Marango”. En el estado Zulia se le señala como “Flor de Guayrén” o “Guaireña”. En Venezuela, en diciembre del 2011 inició el Proyecto Moringa (Berroterán, 2015); al 2012 se habían sembrado 285 hectáreas en los estados de Zulia, Guárico, Aragua y Anzoátegui; posteriormente en 2014, el programa se expandió a otros estados como Barinas, Portuguesa, Trujillo, Apure, Carabobo, Cojedes, Lara, Miranda, Yaracuy y Monagas. Para este año (2014), existían 225 hectáreas de moringa sembradas para producción de semillas, con rendimientos de 150 kg ha<sup>-1</sup>, y su forraje, destinado para los animales de pequeños productores, así como para el consumo humano (Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierras [MPPAPT], 2014).

Las podas en moringa son necesarias para estimular la producción de hojas frescas y es conveniente la eliminación parcial o total de la copa (Olson y Fahey, 2011). Reyes (2004) y Ledea-Rodríguez *et al.* (2020) recomiendan que el primer corte se realice entre cinco y seis meses después de la siembra; además, indican que, para la época lluviosa, el intervalo de cortes sea de 45 días y en la época seca de 60 días, con altura de corte entre 20 cm y 40 cm desde el suelo. En plantas adultas -tres años o más-, la altura de corte debe ser entre 1.2 m y 1.5 m.

Desde que la especie forrajera posea más de 15 % de proteína cruda, el bloque de siembra constituye un banco de proteína. Los bancos de proteínas con especies forestales, arbóreas y arbustivas han tenido gran aceptación, para enriquecer la dieta de los animales, y reducir el uso de alimentos balanceados comerciales, que son costosos y deficitarios. Estos bancos se emplean fundamentalmente

en la época seca, cosechando el follaje y llevándolo a los animales en un sistema de acarreo o al consumo directo a través de pastoreo racional (Bueno Guzmán *et al.*, 2015).

Los niveles de proteínas y vitaminas ubican a *Moringa oleifera* como un suplemento de importancia en la dieta de la ganadería de leche y de ceba (carne o engorde), así como en la dieta de aves, peces, cerdos, etc., (Garavito, 2008). El alto valor de proteína sobrepasante permite recomendar las hojas de moringa como fuente de proteína suplementaria para los rumiantes, con la que más aminoácidos llegan directamente al intestino delgado para ser usados con fines productivos (Alvarado-Ramírez *et al.*, 2018).

El objetivo de esta investigación fue evaluar la producción de biomasa del follaje de moringa, cosechado a cinco edades de corte, en bancos proteicos de las localidades Juanico Sur y San Agustín de La Pica, municipio Maturín, estado Monagas, Venezuela.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación del área de estudio.** El experimento se realizó en bancos proteicos establecidos con moringa en dos localidades del municipio Maturín, estado Monagas, Venezuela. El primero ubicado en el sector Juanico Sur, parroquia San Simón, en las coordenadas 9°43'51.54" de latitud Norte y 63°09'40.92" de longitud Oeste, con temperaturas entre 26 °C y 27 °C, precipitaciones entre 955 mm y 1 743 mm y altitud de 68 m (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2013), en las instalaciones del Parque ferial “Chucho Palacios” de la ciudad de Maturín. El segundo banco de proteínas se ubicó en el sector San Agustín de La Pica, parroquia La Pica, “Fundo San Gregorio”, geográficamente localizado a 9°45'57,96" de latitud Norte y a 63°03'42,2" de longitud Oeste, con temperatura promedio de 26 °C, precipitación entre 1 500 mm y 1 800 mm y altitud de 36 m (Calvani y Farías, 2014).

El suelo de la localidad Juanico Sur, se caracteriza por presentar 88.50 % de arena, 5.25 % de limo y 6.20 % de arcilla, calificado como suelo arenoso; en cuanto a la química del suelo, presenta pH de 3.98 y materia orgánica igual a 3.57 % (Rivas Salazar, 2019).

## CIENCIA DE LAS PLANTAS

El suelo en el sector de San Agustín de La Pica, es de textura franco arcillosa, por presentar 72.8 % de arena, 13.6 % de limo y 13.6 % de arcilla; químicamente presenta 4.5 de pH y 1.72 % de materia orgánica. Ambas localidades pertenecen al ecosistema tropical lluvioso de sabana, con suelos del tipo Ultisol (INE, 2013; Calvani y Farías, 2014).

**Bancos de proteína.** El banco de proteína de Juanico Sur fue establecido en diciembre de 2013, y está compuesto por 192 plantas distribuidas en tres parcelas de siembra con poblaciones iguales -64 plantas parcela<sup>-1</sup>-. La parcela se dividió en cinco secciones, manteniéndose una línea de bordura externa y líneas de bordura interna contiguas. El banco de proteína de San Agustín de La Pica, se estableció en junio de 2016, posee 240 plantas organizadas en tres franjas de igual población (80 plantas franja<sup>-1</sup>), con separación de 3 m entre ellas; cada franja fue subdivida en cinco parcelas con separación de 1.5 m, formando 15 parcelas de 16 plantas cada una. Ambos bancos de proteína fueron establecidos con densidad de siembra igual a 1 planta m<sup>2</sup>, por trasplante de plántulas de 42 días de edad, producidas en el vivero del Parque ferial “Chucho Palacios”, ciudad de Maturín. El manejo agronómico realizado en ambos bancos de proteínas, incluyó únicamente manejo de arvenses a intervalos de 15 días, contados a partir del primer mes posterior al trasplante, hasta realizar la última cosecha. No se realizaron prácticas de fertilización, ni manejo fitosanitario.

**Cosecha del cultivo.** Inicialmente se hizo un corte de uniformización a todas las plantas de ambos bancos de proteína a la altura de 1.5 m en la localidad Juanico Sur y de 0.5 m en la localidad San Agustín de La Pica. La cosecha del follaje se realizó a los 30, 45, 60, 75 y 90 días posteriores al corte de uniformización. La cosecha consistió en la poda de las plantas en cada sección (Juanico Sur) o parcela (San Agustín de La Pica), a las alturas antes indicadas.

El material cosechado fue pesado en una balanza digital H y F® con capacidad máxima de 20 kg, y posteriormente estratificado en fracción hoja y tallo, para el pesaje individual. El material por estrato fue almacenado en bolsas de papel debidamente identificadas y agujeradas para su posterior traslado al laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas.

**Diseño experimental.** En ambas localidades, se utilizó el diseño en bloques al azar, con cinco tratamientos y tres repeticiones, con un total de 15 unidades experimentales. Los tratamientos estuvieron diferenciados por las edades de corte de la moringa al momento de la cosecha -30, 45, 60, 75 y 90 días-; mientras que las repeticiones correspondieron a tres parcelas (Juanico sur) o franjas (San Agustín de La Pica) de siembra, donde en cada parcela o franja fueron distribuidos

al azar los tratamientos. La unidad experimental estuvo representada por secciones o parcelas de 16 plantas, de las cuales solo se utilizaron las cuatro plantas centrales.

### Variables evaluadas

**Rendimiento de biomasa fresca (kg planta<sup>-1</sup>).** El peso fresco del material cosechado -total, hoja y tallo- fue utilizado para determinar el rendimiento en biomasa fresca del cultivo (kg planta<sup>-1</sup>), mediante la fórmula adaptada de González Aguiar *et al.* (2018)

$$\text{Biomasa fresca} = \frac{\text{Peso total de la muestra fresca (kg)}}{4 \text{ plantas centrales cosechadas}}$$

**Rendimiento biomasa seca (kg planta<sup>-1</sup>).** Luego del pesaje en fresco, el material debidamente embolsado e identificado, se colocó en una estufa de aire forzado modelo CONTERM a temperatura de 65 °C por 48 horas. El material deshidratado fue pesado y posteriormente se determinó el rendimiento en biomasa seca -kg planta<sup>-1</sup>- mediante la siguiente fórmula también adaptada de González Aguiar *et al.* (2018)

$$\text{Biomasa seca} = \frac{\text{Peso total de la muestra seca a 65 °C (kg)}}{4 \text{ plantas centrales cosechadas}}$$

Los rendimientos de biomasa fresca y seca (kg planta<sup>-1</sup>) fueron posteriormente convertidos a rendimientos por superficie (t ha<sup>-1</sup>), al multiplicar cada valor calculado por la constante 10 planta ha<sup>-1</sup> t kg<sup>-1</sup> (proveniente de la relación de densidad de 10 000 plantas ha<sup>-1</sup> dividido entre 1 000 kg t<sup>-1</sup>).

**Sustentación animal por hectárea.** Basado en los rendimientos promedios de biomasa seca -hojas- obtenidos en ambas localidades, en relación con los requerimientos de consumo descritos por Church *et al.* (2002), para algunas especies de interés zootécnico (Bovinos, ovinos, porcinos, conejos y aves), se estimó la sustentación animal por hectárea, al suplementar 20 % de la ración durante 45 días (intervalo promedio entre cosechas).

**Análisis estadístico.** Se comprobó el supuesto de normalidad de los datos por localidad, para las variables biomasa fresca y biomasa seca a través de la prueba de Shapiro-Wilk. Entre edades de corte por localidad y entre localidades, se aplicó la prueba de Bartlett para determinar homogeneidad de varianzas. Se aplicó la prueba no paramétrica de Mann Whitney para comparar la producción de biomasa entre localidades. Los tratamientos (edad de corte) por localidad fueron comparados por vía paramétrica mediante procedimiento ANDEVA -análisis de varianza- y en cada localidad se calculó la estadística descriptiva de

## CIENCIA DE LAS PLANTAS

las cinco edades de corte, basada en promedios. Todos los procedimientos estadísticos se realizaron en el programa InfoStat versión 2020 de Di Rienzo *et al.* (2020), con significancia al 5 % de probabilidad.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Rendimiento en biomasa fresca y seca (kg planta<sup>-1</sup>).** En la comparación directa entre localidades, la estadística no paramétrica detectó marcada superioridad en producción de biomasa para las plantas de moringa ubicadas en la localidad Juanico Sur, respecto a las plantas de la localidad San Agustín de La Pica (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Comparación entre localidades del rendimiento en biomasa fresca y seca de *Moringa oleifera*

| Variables<br>(Biomasa) | Juanico Sur |                         |                    | San Agustín de La Pica |                         |                    |
|------------------------|-------------|-------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|--------------------|
|                        | n           | Mediana                 |                    | n                      | Mediana                 |                    |
|                        |             | kg planta <sup>-1</sup> | t ha <sup>-1</sup> |                        | kg planta <sup>-1</sup> | t ha <sup>-1</sup> |
| Fresca total           | 15          | 0.604 <sup>A</sup>      | 6.04               | 15                     | 0.048 <sup>B</sup>      | 0.48               |
| Fresca en hojas        | 15          | 0.220 <sup>A</sup>      | 2.20               | 15                     | 0.020 <sup>B</sup>      | 0.20               |
| Fresca en tallos       | 15          | 0.410 <sup>A</sup>      | 4.10               | 15                     | 0.032 <sup>B</sup>      | 0.32               |
| Seca total             | 15          | 0.175 <sup>A</sup>      | 1.75               | 15                     | 0.011 <sup>B</sup>      | 0.11               |
| Seca en hojas          | 15          | 0.050 <sup>A</sup>      | 0.50               | 15                     | 0.005 <sup>B</sup>      | 0.05               |
| Seca en tallos         | 15          | 0.131 <sup>A</sup>      | 1.31               | 15                     | 0.007 <sup>B</sup>      | 0.07               |

Letras distintas en la línea, difieren entre sí por la prueba no paramétrica de Mann Whitney al 5 % de probabilidad.

Moringa, al igual que otras plantas forrajeras presenta, como respuesta al corte, un proceso de brotación basado en la removilización de reservas para la formación de nuevos órganos (Bernal, 1976), dicho proceso puede verse directamente influenciado por condiciones ambientales adversas, asociadas con cambios de fertilidad del suelo, humedad, temperatura y luminosidad (Santiago y Bezerra, 2017) e incluso puede cambiar de manera significativa entre variedades del cultivo, con materiales genéticamente predisuestos a formar rebrotes más vigorosos (Ojiako *et al.*, 2011).

Es posible que la alta variabilidad obtenida en el experimento en cuanto a rendimiento en biomasa verde (fresca) y seca del rebrote, este asociado a variaciones intrínsecas del material experimental manejado, siendo que el proceso de brotación en sí es de naturaleza aleatoria y puede variar con facilidad de un individuo a otro (Ledea-Rodríguez *et al.*, 2017).

La planta de moringa presenta habitualmente crecimiento aéreo acelerado asociado con alta variabilidad que dificulta la comparación entre tratamientos (Romero-Marcano *et al.*, 2021). Esta planta, luego de la poda, puede producir rebrotes que experimenten cambios morfológicos evidentes, en cuanto a número de hojas y prolongación de tallo, pero sin variación significativa en la biomasa aérea total (Ruiz-Hernández *et al.*, 2021).

Debido a la diferencia de edad -3.6 años- en el establecimiento de los bancos de proteína en San Agustín de La Pica y Juanico Sur, se presenta la alta variabilidad de respuesta en rendimientos y épocas de corte; además, de estas condiciones se suman las características edafoclimáticas, específicamente de la localidad de San Agustín de La Pica; donde el suelo es de textura franco arcillosa, por esta condición, retiene mayor humedad y permanece encharcado en la época lluviosa, con mayor volumen de precipitaciones pluviométricas, típico de regiones deltaicas, con bajos tenores de materia orgánica -1.72 %-, limitan de manera significativa la expresión de biomasa de moringa, distinto a lo ocurrido en Juanico Sur, donde el suelo es arenoso, y con tenores de materia orgánica de 3.57 %, favoreciendo la formación de la biomasa foliar, como se constató con estos resultados.

Reyes (2006) plantea que la moringa se desarrolla favorablemente en suelos neutros o ligeramente ácidos, de textura franco-arcillosa a franco arenosa; no tolera suelos arcillosos o de mal drenaje, debido a su alta susceptibilidad al anegamiento. De acuerdo con Padilla *et al.* (2017), moringa es un cultivo forrajero que se adapta a diferentes condiciones de clima y suelo; sin embargo, los factores edafoclimáticos pueden incidir bruscamente en su rendimiento y vida útil. No prospera en suelos inundables y tanto la sequía como el exceso de lluvias en suelos fértiles y bien drenados provocan la caída de sus hojas.

Al comparar las edades de corte, el análisis estadístico en ambas localidades no detectó diferencia significativa entre periodos. Los promedios de rendimiento en biomasa fresca y seca (kg planta<sup>-1</sup>) total, en hojas y en tallos, según edad de corte y localidad, se presentan en el Cuadro 2.

Todas las variables de rendimiento en fresco o en seco, analizadas en la localidad Juanico Sur, mostraron tendencias numéricas a incrementar sus valores con la edad, lo que puede ser considerado normal, ya que toda planta forrajera debe acumular biomasa aérea como producto aprovechable (González Aguiar *et al.*, 2018); sin embargo, las plantas en la localidad San Agustín de La Pica, no mostraron esta tendencia en su totalidad, lo que puede asociarse posiblemente a condiciones ambientales desfavorables para el cultivo en esta zona, vinculadas principalmente con exceso de humedad del suelo, que pudiera modificar el ritmo

**CIENCIA DE LAS PLANTAS**

de crecimiento aéreo del cultivo (Flores y Jaime, 2004), adelantando incluso procesos fisiológicos como la floración, que limitan el rendimiento (Liu *et al.*, 2019).

**Sustentación animal por hectárea.** Los valores aproximados de sustentación animal por especie y localidad se muestran en el Cuadro 3, y se observa contundente superioridad (>85 %) para las parcelas de *Moringa oleifera* cultivadas en la

**Cuadro 2.** Biomasa fresca y seca de *Moringa oleifera* según edad de corte y localidad

| Localidad                      | Edad de corte (días) | Biomasa (kg planta <sup>-1</sup> ) |       |       |       |              |       |
|--------------------------------|----------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|--------------|-------|
|                                |                      | Fresca                             |       |       | Seca  |              |       |
|                                |                      | Total                              | Hoja  | Tallo | Total | Hoja         | Tallo |
| Juanico Sur                    | 30                   | 0.410                              | 0.087 | 0.323 | 0.064 | 0.022        | 0.042 |
|                                | 45                   | 0.521                              | 0.170 | 0.351 | 0.164 | 0.052        | 0.112 |
|                                | 60                   | 0.703                              | 0.239 | 0.463 | 0.202 | 0.057        | 0.145 |
|                                | 75                   | 0.809                              | 0.285 | 0.524 | 0.240 | 0.062        | 0.178 |
|                                | 90                   | 1.663                              | 0.633 | 1.029 | 0.328 | 0.079        | 0.248 |
| Promedio                       |                      | 0.821                              | 0.283 | 0.538 | 0.199 | 0.055        | 0.145 |
| Promedio (t ha <sup>-1</sup> ) |                      | 8.21                               | 2.83  | 5.38  | 1.99  | <b>0.55*</b> | 1.45  |
| San Agustín de La Pica         | 30                   | 0.027                              | 0.012 | 0.014 | 0.007 | 0.004        | 0.004 |
|                                | 45                   | 0.039                              | 0.014 | 0.024 | 0.009 | 0.003        | 0.006 |
|                                | 60                   | 0.057                              | 0.024 | 0.033 | 0.013 | 0.006        | 0.007 |
|                                | 75                   | 0.106                              | 0.043 | 0.062 | 0.017 | 0.005        | 0.012 |
|                                | 90                   | 0.068                              | 0.025 | 0.043 | 0.019 | 0.008        | 0.012 |
| Promedio                       |                      | 0.059                              | 0.024 | 0.035 | 0.013 | 0.005        | 0.008 |
| Promedio (t ha <sup>-1</sup> ) |                      | 0.59                               | 0.24  | 0.35  | 0.13  | <b>0.05*</b> | 0.08  |

Se debe resaltar la tendencia general de mayor biomasa de los tallos en comparación con las hojas, obtenida en ambas localidades, dicho comportamiento estándar es representativo de las plantas arbustivas forrajeras, de las que se espera una relación hoja:tallo donde el follaje presenta mayor proporción (masa/masa) de tallos que de hojas (Meza-Carranco *et al.*, 2016).

**Cuadro 3.** Sustentación animal -individuos hectárea<sup>-1</sup>- con hojas secas de moringa cosechadas cada 45 días según localidad y especie

| Especie                            | Animales sustentados por hectárea* |                        | Diferencial Juanico Sur - San Agustín de La Pica (%) |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------|--|
|                                    | Juanico Sur                        | San Agustín de La Pica |  |
| Bovinos de leche (Alta producción) | 14                                 | 2                      | + 85.71  |
| Ovinos (Semi estabulación)         | 38                                 | 4                      | + 89.47  |
| Cerdos (Fase engorde)              | 23                                 | 2                      | + 91.30  |
| Conejos                            | 282                                | 31                     | + 89.01  |
| Gallinas ponedoras                 | 1 000                              | 110                    | + 89.00  |

\*Número aproximado, bajo suplementación parcial con hojas secas de moringa (20 % de la ración) cosechadas cada 45 días; Diferencial = 100 – (Animales San Agustín de La Pica\*100/Animales Juanico Sur).

localidad Juanico Sur, respecto a las plantas establecidas en la localidad San Agustín de La Pica. Cada hectárea de *Moringa oleifera* en Juanico Sur tendría capacidad de sustentar de forma individual, 14 vacas de alta producción, 38 ovinos semiestabulados, 23 cerdos de engorde, 282 conejos y/o 1 000 gallinas ponedoras.

Reyes (2004) y Valarezo *et al.* (2013) recomiendan ampliamente el uso alimenticio de *Moringa oleifera* en distintos sistemas de producción animal, sin especificar la capacidad real de sustentación del cultivo, siendo esta, tal como señala Floréz (2017), información fundamental para la adecuada planificación alimenticia del rebaño; mientras que, el enfoque es mayoritariamente hacia los beneficios nutricionales que ofrece esta particular planta forrajera.

**CONCLUSIONES**

Los rendimientos en biomasa fresca y seca, tanto en hojas como en tallos de *Moringa*, en el banco de proteína en la localidad de Juanico Sur resultaron superiores a los constatados para San Agustín de La Pica, sin diferencia entre edades de corte.

Las plantas de *Moringa* en el banco proteico de la localidad Juanico Sur, tuvieron mayor capacidad de sustentación animal, en relación con el banco proteico ubicado en San Agustín de La Pica.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Alvarado-Ramírez, E., Joaquín-Cansino, S., Estrada-Drouillet, B., Martínez-González, J. y Hernández-Meléndez, J. (2018). *Moringa oleifera* Lam.: una alternativa forrajera en la producción pecuaria en México. *Agroproductividad*, 11(2), 106-110. <https://www.revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/download/134/112/206>

Bernal, J. (1976). *Algunos aspectos de fisiología de plantas forrajeras*. Corporación colombiana de investigación agropecuaria. [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/23563/22710\\_3665.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/23563/22710_3665.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Berroterán, J. (2015). La revolución del conocimiento: La moringa en Venezuela (III). *Labranza*, 3(5), 44-45.

## CIENCIA DE LAS PLANTAS

- Bueno Guzmán, G., Pardo Barbosa, O., Pérez López, O., Cerinza Murcia, O. y Pabón Leal, D. (2015). *Bancos forrajeros en sistemas agrosilvopastoriles para la alimentación animal en el piedemonte del meta*. CORPOICA. [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12661/77740\\_66528.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12661/77740_66528.pdf?sequence=1&isallowed=y)
- Calvani, F. y Fariás, A. (2014). *Hacia una caracterización del actual quehacer agropecuario venezolano: aproximación nacional a partir de los resultados del vii censo agrícola 2007-2008*. Fundación Empresas Polar. [https://fscluster.org/sites/default/files/documents/hacia\\_una\\_caracterizacion\\_del\\_actual\\_que\\_hacer\\_agropecuario.pdf](https://fscluster.org/sites/default/files/documents/hacia_una_caracterizacion_del_actual_que_hacer_agropecuario.pdf)
- Church, D., Pond, W. y Pond, K. (2002). *Fundamentos de nutrición y alimentación de animales* (2ª ed.). LIMUSA.
- Di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., González, L., Tablada, M. y Robledo, C. (2020). *INFOSTAT*. (versión 2020) [software]. <http://www.infostat.com.ar>
- Flores, B. y Jaime, F. (2004). *Producción de biomasa de Moringa oleifera sometida a diferentes densidades de siembra y frecuencia de corte, en el trópico seco de Managua, Nicaragua* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/1320/1/tnf01f634p.pdf>
- Flórez, D. F. (2017). Estimación de la capacidad de carga del sistema de producción lechero de la vereda Fontibón del municipio de Pamplona. *Mundo Fesc*, 13, 15-21. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6091006.pdf>
- Garavito, U. (2008). *Moringa oleifera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel*. Engormix. <http://www.engormix.com/ma-avicultura/nutricion/articulos/moringa-oleifera-t1891/141-p0.htm>
- González Aguiar, D., Álvarez Hernández, U. y Lima Orozco, R. (2018). Acumulación de biomasa fresca y materia seca por planta en el cultivo intercalado caupí - sorgo. *Revista Centro Agrícola*, 45(2), 77-82. [http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V45-Numero\\_2/cag11218.pdf](http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V45-Numero_2/cag11218.pdf)
- González Minero, F. (2018). Un estudio transversal de Moringa oleifera Lam. (Moringaceae) Revisión. *Dominguezia*, 34(1), 5-25. <https://www.dominguezia.org/volumen/articulos/34101.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística. (2013). *Estado Monagas*. <http://www.ine.gob.ve/documentos/see/sintesisestadistica2010/estados/monagas/documentos/situacionfisica.htm>
- Ledea-Rodríguez, J., Reyes-Pérez, J., La O-León, O., Benítez-Jiménez, D., Arias-Pérez, R. y Méndez-Martínez, Y. (2020). Respuesta agroproductiva de Moringa oleifera Lam. en diferentes edades y alturas de corte. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(11), 1-9. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/download/2964/1407>
- Ledea-Rodríguez, J., Rosell-Alonso, G., Benítez-Jiménez, D., Arias-Pérez, R., Ray-Ramírez, J. y Nuviola-Pérez, Y. (2017). Efecto del ecotipo y la frecuencia de corte en el rendimiento forrajero de Moringa oleifera Lam, en el valle del cauto. *Revista de Producción animal*, 29(3), 12-17. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202017000300003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000300003)
- Liu, B., Liang, J., Tang, G., Wang, X., Liu, F., & Zhao, D. (2019). Drought stress effects on growth, water use efficiency, gas exchange and chlorophyll fluorescence of juglans rootstocks. *Scientia horticulturae*, 250, 230–235. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.02.056>
- Magaña, W. (2012). Aprovechamiento postcosecha de la moringa (Moringa oleifera). *Revista iberoamericana de tecnología postcosecha*, 13(2), 171-174. <https://yguamoringa.com/wp-content/uploads/2020/04/81325441010.pdf>
- Meza-Carranco, Z., Olivares-Sáenz, E., Gutiérrez-Ornelas, E., Bernal-Barragán, H., Aranda-Ruiz, J., Vázquez-Alvarado, R. y Carranza-De la Rosa, R. (2016). Crecimiento y producción de biomasa de moringa (Moringa oleifera Lam.) bajo las condiciones climáticas del noreste de México. *Tecnociencia Chihuahua*, 10(3), 143-153. <https://revistascientificas.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/177>
- Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierras. (2014). *Plan Nacional de cultivo de Moringa reúne a más de 100 técnicos de campo*. <http://prensamat.blogspot.com/2014/08/plan-nacional-de-cultivo-de-moringa.html>
- Ojiako, F., Adikuru, N., & Emenyonu, C. (2011). Critical issues in investment, production and marketing of Moringa oleifera as an industrial agricultural raw material in Nigeria. *Journal of Agricultural Research and Development*, 10, 39-56. [https://www.researchgate.net/publication/266391914\\_Critical\\_issues\\_in\\_Investment\\_Production\\_and\\_Marketing\\_of\\_Moringa\\_oleifera\\_as\\_an\\_Industrial\\_Agricultural\\_raw\\_material\\_in\\_Nigeria](https://www.researchgate.net/publication/266391914_Critical_issues_in_Investment_Production_and_Marketing_of_Moringa_oleifera_as_an_Industrial_Agricultural_raw_material_in_Nigeria)
- Olson, M. y Fahey, J. (2011). Moringa oleifera: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82, 1071-1082. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-34532011000400001&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-34532011000400001&script=sci_abstract)
- Padilla, C., Valenciaga, N., Crespo, G., González, D. y Rodríguez, I. (2017). Requerimientos agronómicos de Moringa oleifera (Lam.) en sistemas ganaderos. *LivestockResearch for Rural Development*, 29(218). <http://www.lrrd.org/lrrd29/11/idal29218.html>
- Reyes, N. (2004). *Marango: cultivo y utilización en la alimentación animal. Serie Técnica No. 5*. Universidad Nacional Agraria.
- Reyes, N. (2006). *Moringa oleifera and Cratylia argentea: potential fodder species for ruminants in Nicaragua* [Tesis doctoral, Swedish University of Agricultural Sciences]. SLU publication database (SLUpub). [https://pub.epsilon.slu.se/1027/1/NRS\\_General\\_Discussion\\_Final\\_Version\\_Nov\\_05.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/1027/1/NRS_General_Discussion_Final_Version_Nov_05.pdf)
- Rivas Salazar, D. (2019). *Evaluación de indicadores físicos y químicos de calidad del suelo para cultivos acuícolas* [Tesis de Maestría inédita]. Universidad de Oriente.

**CIENCIA DE LAS PLANTAS**

---

- Romero-Marcano, G., Silva-Acuña, R. y Maza, I. (2021). Calidad morfológica en plántulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) producidas en sustratos compuestos de suelo y estiércol animal. *Revista Ciencia UNEMI*, 14(35), 54-72. <https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/1090/1230>
- Ruiz-Hernández, R., Pérez-Vásquez, A., Landeros-Sánchez, C., Valdes-Rodríguez, O. y Figueroa-Rodríguez, K. (2021). Efecto de la poda en la producción de biomasa y proteína en *Moringa oleifera* Lam., en la zona centro de Veracruz. *Biotecnia*, 13(2), 161-170. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-14562021000200161&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-14562021000200161&script=sci_arttext)
- Santiago, M. y Bezerra, N. (2017). Ecophysiology of *Moringa oleifera* Lam. in function of different rainfall conditions. *Revista Geama*, 3(4), 236-241. <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/geama/article/download/1518/1464>
- Valarezo, J. y Ochoa, D. (2013). Rendimiento y valoración nutritiva de especies forrajeras arbustivas establecidas en bancos de proteína, en el sur de la amazonia ecuatoriana. *CEDAMAZ*, 3, 113-124. <https://archive.org/details/manualzilla-id-6211926/mode/1up>