

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

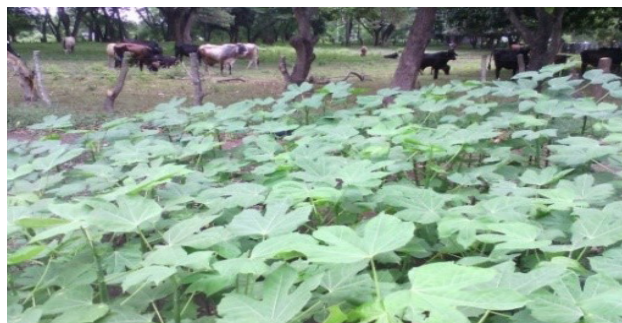
Producción de Biomasa en banco proteico de Quelite (*Cnidoscolus aconitifolium* (Mill)) y Marango (*Moringa oleifera* (Lam)) Finca Las Mercedes, Nicaragua

Biomass production in protein banks of Quelite (*Cnidoscolus aconitifolium* (Mill)) and Marango (*Moringa oleifera* (Lam)), farm Las Mercedes, Nicaragua

Olman José Narváez Espinoza¹, Lucilizabeth Pérez Rivera²

¹ MSc. Manejo y Conservación de los Recursos Naturales Renovables, Departamento de Manejo de Bosques y Ecosistemas, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3190-2210/onarvaez@ci.una.edu.ni>

² Ing. Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Departamento de Gestión Ambiental, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0428-7841/lucilizabeth.perez@ci.una.edu.ni> Universidad Nacional Agraria



RESUMEN

El cambio climático contribuye a la reducción en los valores de producción y rendimiento en los sistemas de producción de Nicaragua. El efecto debido a las variaciones en las precipitaciones y temperatura, afectan directamente la producción de alimentos, tanto para consumo humano, como animal. En el presente estudio se evaluó la producción de biomasa total y comestible, sobrevivencia y agentes biológicos que afectan las especies Quelite (*Cnidoscolus aconitifolium* (Mill) L.M) y Marango (*Moringa oleifera* (Lam)), como alternativa de alimentación animal en condiciones de trópico seco. El estudio se realizó en el Centro de Experimentación y Validación Tecnológico Finca Las Mercedes en Managua, Nicaragua. Estas especies, se establecieron en parcelas de 10.25 m² con el objetivo de evaluar la cantidad de biomasa producida, realizando dos podas durante un periodo de un año. La mayor producción de biomasa verde total la obtuvo Quelite, con 26 572 kg ha⁻¹ en la primera poda y en la segunda poda con 62 666 kg ha⁻¹. Esta misma especie mostró los mejores rendimientos de biomasa seca comestible en la primera y segunda poda con 3 954 kg ha⁻¹ y 11 505 kg ha⁻¹ respectivamente, la especie Marango mostró rendimientos en biomasa verde total en la primera poda de 8 951 kg ha⁻¹ disminuyendo en la segunda poda a 5 350 kg ha⁻¹. Los mayores porcentajes de sobrevivencia, en la primera poda fueron obtenidos por la especie Quelite con el 100 %. Cinco meses después esta misma especie mostró rendimientos de 98 %, siendo clasificados como muy buenos. El Marango mostró sobrevivencia de 95 % y 79 %. Los agentes biológicos encontrados no ocasionaron daños a las plantas de Quelite, pero en Marango fueron severos e incidieron en la producción de biomasa y sobrevivencia de las plantas.

Palabras clave: especies forrajeras, biomasa comestible, biomasa seca comestible.

ABSTRACT

Climate change is contributing to the decrease in the production and crop yield of Nicaraguan farmers. The most damaging effect, due to variations in rainfall and temperature, affects food production directly, both for human and animal consumption. This study allowed the evaluation of total and edible biomass production, the survival rate and the identification of biological agents that affect the species Quelite (*Cnidoscolus aconitifolium* (Mill) LM), Marango (*Moringa oleifera* (Lam)), as an animal feed alternative under dry tropic conditions, at the Finca Las Mercedes Technological Experimentation and Validation Center, Managua. In order to evaluate the amount of produced biomass, each species was established in a 10.25m² plot and the collected data from two prunings over a period of a year. The species Quelite produced the highest amount of green biomass with 26 572 kg ha⁻¹ in the first pruning and 62 666 kg ha⁻¹ in the second pruning. This same species also produced the best edible dry biomass yields in the first and second pruning with 3 954 kg ha⁻¹ and 11 505 kg ha⁻¹ respectively, the Marango species had a green biomass production of 8 951 kg ha⁻¹ in the first pruning, decreasing in the second pruning to 5 350 kg ha⁻¹. The highest percentages of survival in the first pruning were obtained by the Quelite species with 100 %. Five months later this same species presented yields of 98 %, being classified as very good. Marango presented survival rates of 95 % and 79 %. The biological agents found did not cause damage to the Quelite plants but in Marango they were severe and affected the biomass production and survival of the plants.

Key words: Forage species, edible biomass, dry edible biomass.

Recibido: 21 de octubre del 2021
Aceptado: 28 de julio del 2022



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 edgardo.jimenez@ci.una.edu.ni

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

Según Ramírez *et al.* (2010), en las últimas décadas, la temperatura y precipitación se han modificado como consecuencia del cambio climático, las proyecciones indican que los cambios se acentuarán en los próximos años. Esto trae algunos efectos potenciales sobre el sector agropecuario de Nicaragua, ya que es sensible a cambios climáticos. Según los diferentes escenarios climáticos, el clima sufrirá variaciones severas en los próximos años, afectando la alimentación de muchos animales y personas (p. 26).

Según la Secretaría de Agricultura, Ganadería *et al.* (SAGARPA, 2019), un banco de proteína es un área compacta, sembrada con leguminosas forrajeras herbáceas, rastreras o erectas, o bien de tipo arbustivo, que se emplean para corte o pastoreo directo por rumiantes (bovinos, ovinos o caprinos), como complemento al pastoreo de praderas de gramíneas, principalmente en las regiones tropicales (p. 2).

Investigadores de la Universidad Nacional Agraria (UNA) en conjunto con estudiantes, han realizado extensas investigaciones de algunas especies forrajeras leñosas y no leñosas en diferentes modalidades tales como alimentación de ganado mayor y menor, pruebas de producción de follaje a diferentes densidades de siembra, diferentes tipos de fertilización y de cortas, producción de biomasa a diferentes densidades de siembra. Sin embargo, se tiene poca o ninguna información sobre la comparación de los grados de sobrevivencia y producción de biomasa total y comestible con otras especies promisorias como Quelite, lo que pone a disposición un ambiente de aprendizaje en estudiantes y docentes. El objetivo del estudio es investigar la producción de biomasa y los ciclos de podas en las condiciones climáticas y edafológicas de la zona en estudio. Además, se podrán compartir conocimientos sobre la producción de biomasa, agentes biológicos que la afectan y la adaptabilidad y comportamiento de nuevas especies para mejorar los niveles nutricionales en la alimentación animal con pequeños productores y así atenuar la carencia de alimento a base de pasto y concentrados, que eleva los costos y origina la disminución en la producción de ganado mayor y menor en la época seca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El Centro de Experimentación y Validación Tecnológico Las Mercedes (CEVTFM) de la UNA, se encuentra ubicada en la ciudad de Managua en el kilómetro 11 de la Carretera Norte, entrada al Nuevo Carnic, cuenta con una extensión de 96 hectáreas, colinda al Sur con el Reparto Francisco Telémaco Talavera Siles, al Norte con la orilla sur del Lago de Managua, al Este con el Barrio El Rodeo y al Oeste con la Cooperativa Pedro Altamirano y la infraestructura del Nuevo Carnic. Su ubicación geográfica se sitúa entre 12°10'14" y 12°08'05" en latitud Norte y entre 86°10'22" y 86°09'44" de longitud Oeste (Villanueva, 1990).

Condiciones del sitio. Las condiciones promedio de lluvia varían entre los 200 mm y 700 mm. Generalmente se caracteriza por presentar una estación seca que va de noviembre hasta abril y otra lluviosa que va de mayo a octubre. Así mismo, la zona presenta variadas temperaturas que van desde 21 °C a 30 °C, con máximas de hasta 41 °C, esto varía en dependencia de la estación seca.

“Los suelos muestran una complejidad y heterogeneidad, son poco desarrollados y presentan capas endurecidas que conducen a diferentes secuencias texturales, han sido afectados por procesos de calcificación por la presencia de altos índices de carbonatos, valores altos de pH, alta cantidad de magnesio” (Villanueva, 1990, p. 40)

Diseño metodológico. Las semillas de Marango fueron obtenidas en el Centro de Experimentación y Validación Tecnológico Finca Las Mercedes, mientras que la especie Quelite se obtuvo de estacas de aproximadamente 60 cm de largo y de 2 a 4 cm, de diámetro, tomadas de árboles de cercas vivas en San Marco – Carazo, ubicado a 42 km al sur de Managua, Nicaragua.

Se seleccionaron estas especies principalmente por su alto contenido de proteínas, nutrientes, capacidad de soportar podas y adaptación a las variaciones climáticas (sequía y lluvia abundante), y porque en temporadas secas mantienen su vigorosidad en comparación al pasto (gramíneas), que como alimento tradicional en época seca pierde su calidad (lignificación), disminuyendo la producción en los animales.

Las especies se establecieron en un diseño de parcelas como banco de proteína de 3 m x 3.50 m y un marco de plantación de 0.25 m entre plantas y 0.75 m entre hileras, con 78 plantas por parcela, para un total de 156 plántulas. El diseño de plantación es el mismo para las dos especies.

Establecimiento del vivero. Se estableció un vivero temporal y se procedió al llenado de bolsas con sustrato compuesto por 60 % tierra y 40 % materia orgánica, con el objetivo de facilitar la germinación y crecimiento de las semillas de Marango y el prendimiento de las estacas de Quelite. Se sembraron 120 bolsas por especie para un total de 240 plantas.

Trasplante de plantas. Las plantas de Marango con un tamaño entre 20 cm y 25 cm y prendimiento asegurado con 2 a 3 rebrotes en el caso del Quelite, se trasladaron al sitio de investigación estableciéndose en un diseño de parcelas de 3 m x 3.50 m, y una densidad poblacional de 78 plantas por parcela. El diseño de plantación es el mismo para las dos especies.

Registro de información. Se usó un formulario de campo para anotar mediciones de altura de la planta en metro, diámetro en centímetro y números de rebrotes por especie, las plantas seleccionadas para las mediciones se sitúan dentro de la parcela útil.

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

Las mediciones se realizaron cada 15 días desde que las plantas fueron establecidas en el área de estudio, la primera poda se realizó a los seis meses de establecido y la segunda poda seis meses después de haberse realizado la primera poda. Una vez tomados los datos de campo, se procedió a realizar la base de datos en el programa de Microsoft Excel para luego hacer su debido análisis.

Variables evaluadas. Se registró información sobre diámetro (cm), altura de rebrotes (cm), número de rebrotes, biomasa verde total en kg ha⁻¹, biomasa seca total (kg ha⁻¹), biomasa verde comestible en kg ha⁻¹ y sobrevivencia (%), con el fin de determinar el mejor rendimiento por especie. Se utilizaron los siguientes equipos de medición: cinta métrica, vernier marca TRUPER y pesa colgante digital graduada en kilogramos marca T. Scale.

Biomasa verde total (kg ha⁻¹). A los seis meses de haber establecido las plantas en el banco de proteína se realizó la primera poda, utilizando los criterios para Marango de: podarse cuando la planta haya alcanzado los 120 cm de altura y para Quelite, cuando sus hojas inferiores se vuelven amarillas.

La segunda poda se realizó seis meses después de la primera poda. Según Muñoz y Juárez (2016) para realizar la poda las plantas deben alcanzar una altura mayor a los 100 cm, similar a la del estudio.

Se separó y se pesó el material vegetal de cada especie en tres componentes tallo, hojas y ápice. Una vez que se obtuvo el peso verde en kilogramo de la parcela útil (5.25 m²), se extrapoló a kilogramos por hectárea mediante la ecuación, la cual se deriva de una regla de tres simple:

$$PV \text{ kg ha}^{-1} = [PVP \text{ kg} * 10\ 000 \text{ m}^2] / 5.25 \text{ m}^2$$

Dónde:

PVP kg = peso verde de la parcela.
5.25 m² = área de parcela útil.

Biomasa seca total (kg ha⁻¹). Se tomaron dos muestras de 300 gramos de la biomasa verde por cada uno de los componentes (tallo, hojas y ápice) por especie, para un total de 900 gramos por componente. Cada muestra fue trasladada al Laboratorio de Recursos Naturales de la Universidad Nacional Agraria, donde se secaron en horno a una temperatura de 70 °C, hasta obtener un peso seco constante, y luego calcular un promedio por componente.

Con el peso seco promedio por componentes, se calculó el porcentaje de humedad de cada uno de los componentes aplicando la fórmula de Walker (2010).

$$CH\% = [(Ph - Ps) / Ph] * 100$$

Dónde:

CH% = Contenido de humedad de la muestra en porcentaje.
Ph = Peso húmedo de la muestra (kg)
Ps = Peso seco de la muestra (kg)

Una vez calculado el porcentaje de humedad de los componentes, se determinó la biomasa seca total contenida en las parcelas por especie (Domínguez-Cabrera, *et al.*, 2009).

$$Bsc = Phc - [(Phc * CH\%) / 100]$$

Dónde:

Bsc = Biomasa seca del componente (kg)
Phc = Peso húmedo del componente (kg)
CH% = Porcentaje de humedad del componente

Biomasa verde comestible (kg ha⁻¹). Para la especie Marango, se utilizó hojas y ápice, no se tomó en cuenta el tallo, debido a que este se lignifica y no puede ser consumido por el animal debido a su dureza.

Para la especie de Quelite, se utilizaron como biomasa comestible sus tres componentes (hojas, tallo y ápice), ya que al realizarle podas periódicas, el tallo permanece succulento y no se lignifica y el animal puede consumirlo sin problema. Una vez que se obtuvo el peso verde comestible del material proveniente de la parcela útil (5.25 m²), se extrapoló a kilogramos por hectárea.

Sobrevivencia (%). La sobrevivencia fue determinada en base a la relación; número de plantas sembradas y el número de plantas vivas encontradas al momento de la primera y la segunda poda.

Se contabilizó el número de plantas vivas al momento de cada poda, y se calculó el porcentaje mediante la ecuación propuesta por Linares (2005).

$$\% \text{ Sobrevivencia} = \left[\frac{Pv}{Pv + Pm} \right] * 100$$

Donde:

Pv = Plantas vivas
Pm = Plantas muertas

La evaluación de la sobrevivencia se obtuvo mediante el número de las plantas que sobrevivieron respecto a las plantas efectivamente plantadas. Para su análisis se utilizó las categorías empleadas por Centeno (1993).

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

Cuadro 1. Categoría de evaluación de sobrevivencia de plantas

Categoría	Porcentaje de sobrevivencia
Bueno	≥ 80
Regular	40 – 80
Malo	≤ 40

Fuente: Centeno (1993).

Agente biológico. Se realizó monitoreo de forma periódica en la etapa de vivero y en los bancos de proteína, buscando insectos en las hojas, ápice y tallo de la planta, para luego proceder a su captura e identificación.

Una vez capturados se introdujeron en envase con alcohol al 70 % y luego se llevaron al Laboratorio de Entomología de la UNA, para ser identificados y conocer si perjudica o no a la planta (hábito alimenticio).

Diámetro (cm) y altura total (cm) como variables complementarias a la producción de biomasa (kg ha⁻¹).

El diámetro en el Marango se midió a cuatro centímetros del suelo, en el caso del Quelite se registró el diámetro del rebrote principal a una distancia de dos centímetros de la estaca, el Marango presentó rebrotes después de haber realizado la primera poda midiéndose luego el incremento del rebrote principal de la planta como se realizó en el Quelite. En el caso de la altura total en Marango, se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice. En el Quelite se midió el rebrote principal desde su emergencia hasta el ápice. Las mediciones se realizaron con cinta métrica.

Procesamiento y análisis de datos. Se comprobó si los datos a analizar tenían distribución normal, sometiéndolos a una prueba de Shapiro Wilks, luego se procedió a realizar una prueba de ANOVA para diámetro, altura por especie y entre especie y por último se realizó una prueba de Tukey con un margen de error del 5 % para probar las diferencias de medias en el incremento de diámetro y altura por especie. El análisis se efectuó con el programa estadístico InfoStat (2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de rebrotes promedio de Quelite y Marango después de la primera poda. La cantidad promedio es de cuatro rebrotes por planta en la especie Quelite, en cambio previo a la segunda poda se contabilizan siete rebrotes.

La especie Marango después de la primera poda, mostró un promedio de dos rebrotes por planta.

El crecimiento de las plantas es importante para conocer su evolución y la influencia de los diferentes factores ambientales y de cultivo sobre su crecimiento y

desarrollo, facilitando la evaluación entre las dos especies y poder determinar cuál produce los mayores rendimientos, destacándose en estas condiciones edafoclimáticas la especie Quelite.

Biomasa verde total (kg ha⁻¹). La producción de biomasa verde total fue obtenida de la sumatoria de los tres componentes de las plantas podadas (tallo, hojas y ápice).

La mayor producción de biomasa verde total en la primera poda la obtuvo la especie de Quelite con 26 572 kg ha⁻¹ superior al obtenido por Pineda (2017), que registró 16 000 kg ha⁻¹ de biomasa verde y a lo obtenido por Moreno (2005), de 9 491 kg ha⁻¹ en su primera poda, en la comunidad de Pacora San Francisco Libre, Managua, en condiciones climáticas similares a la de este estudio.

La producción de biomasa verde del Marango (M. oleífera (Lam)) fue de 8 952 kg ha⁻¹ superior al estudio realizado por Meza *et al.* (2016), que obtuvo un promedio de 7 151 kg ha⁻¹ con temperatura promedio de 27 °C, pero la producción es inferior a la obtenida por Moreno (2005), que es de 15 991 kg ha⁻¹ en su primera poda.

En la segunda poda la mayor producción de biomasa verde total la obtuvo la especie de Quelite con 62 666 kg ha⁻¹ valor que duplica la producción de la primera poda, debido a la edad de la plantación (12 meses), lo que implica un mayor número de rebrotes y raíces que conlleva a una mayor producción de biomasa.

La producción de biomasa verde de Marango fue de 5 350 kg ha⁻¹.

Producción de biomasa seca total (kg ha⁻¹). La mayor producción de biomasa seca total en la primera poda corresponde al Quelite, con 3 954 kg ha⁻¹. La producción de Marango fue de 2 099 kg ha⁻¹ menor a lo obtenido por Pan (2016), quien reporta una producción de 9 330 kg ha⁻¹ en un período de 45 días de producción de biomasa seca con una densidad de siembra de 4 444 plantas ha⁻¹, los resultados en la producción de biomasa seca total de Marango también son inferiores a los obtenidos por Moreno (2005), que registra 4 181 kg ha⁻¹ en su primera poda.

En la segunda poda la mayor producción a partir de 50 cm del suelo también es registrada por la especie Quelite con 11 505 kg ha⁻¹, superior al obtenido por Moreno (2005) que obtuvo 5 817 kg ha⁻¹, en un estudio con las mismas especies y densidad de siembra en Pacora San Francisco Libre, Managua; la producción supera a los datos registrados por Molina *et al.* (2003) quienes obtuvieron una producción igual a 7 000 kg ha⁻¹.

La especie Marango mostro rendimientos de 1 263 kg ha⁻¹ inferior a lo obtenido por Moreno (2005), que fue de 6 740 kg ha⁻¹.

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

Cuadro 2. Biomasa verde total y por componente (kg ha⁻¹) según especie y momento de poda

Especies	Primera poda (kg ha ⁻¹)				Segunda poda (kg ha ⁻¹)			
	Tallo	Hoja	Ápice	BST	Tallo	Hoja	Ápice	BST
Quelite	2 030	1 429	495	3 954	7 619	2 266	1 219	11 505
Marango	1 467	537	95	2 099	724	482	57	1 263

BST: Biomasa seca total

Cuadro 3. Biomasa verde comestible y por componente (kg ha⁻¹) según especie y momento de poda

Especies	Primera poda (kg ha ⁻¹)				Segunda poda (kg ha ⁻¹)			
	Tallo	Hoja	Ápice	BVT	Tallo	Hoja	Ápice	BVT
Quelite	15 619	7 143	3 810	26 572	40 571	13 333	8 762	62 666
Marango	6 285	2 286	381	8 952	2 952	2 191	207	5 350

BVC: Biomasa verde comestible

La disminución en la producción de biomasa entre la primera y segunda poda para el Marango se debió a que la planta pasó por un estrés hídrico en un momento determinado y los agentes biológicos continuaron los ataques afectando su vigorosidad y productividad, el Quelite se sobre puso a estas adversidades.

Biomasa verde comestible (kg ha⁻¹). La producción de biomasa verde comestible para la especie Quelite, en la primera y segunda poda, fue obtenida de la sumatoria de sus tres componentes (hojas, ápices y tallos), material que puede ser consumido cuando se realizan podas periódicas que permite que sus tallos sean suculentos y suaves; en cambio para la especie Marango solo fueron tomados los componentes hojas y ápice, debido a que el tallo se lignifica y no puede ser consumida por el animal.

La especie con mayor producción de biomasa verde comestible en la primera poda fue el Quelite con 26 572 kg ha⁻¹, superior al obtenido por Pineda (2017), que registró 16 000 kg ha⁻¹ de biomasa comestible. En la especie de Quelite, todos los componentes (tallo, hoja y ápice) son comestibles. La producción de biomasa verde comestible de Marango fue de 2 667 kg ha⁻¹, mucho menor, debido a que solo es comestible el ápice y el follaje.

En la segunda poda la especie Quelite continuó mostrando la mayor producción de biomasa verde comestible con 62 666 kg ha⁻¹, superando a los resultados de Moreno (2005), que registró 25 553 kg ha⁻¹, también supera al estudio realizado por Molina *et al.* (2003), quienes obtuvieron 11 966 kg ha⁻¹, esto está relacionado por las características o virtudes de la especie Quelite, especie que produce gran cantidad de follaje y mayor número de rebrotes, permitiendo obtener una mayor producción.

La especie Marango obtuvo 2 398 kg ha⁻¹ de biomasa verde comestible en la segunda poda siendo bastante similar a

Cuadro 4. Biomasa seca total y por componente (kg ha⁻¹) según especie y momento de poda

Especies	Primera poda (kg ha ⁻¹)				Segunda poda (kg ha ⁻¹)			
	Tallo	Hoja	Ápice	BVC	Tallo	Hoja	Ápice	BVC
Quelite	15 619	7 143	3 810	26 572	40 571	13 333	8 762	62 666
Marango	6 285	2 286	381	2 667	2 952	2 191	207	2 398

BVT: Biomasa verde total

la primera poda, esto debido a que en la segunda poda el Marango, sufrió una mortalidad del 20 %, provocando su baja producción.

Sobrevivencia (%). Se registró a los seis meses de establecido el experimento, el Quelite obtuvo 100 % de sobrevivencia, en cambio, el Marango mostro 95 %. Moreno (2005) observó sobrevivencia para Quelite de 83 % y 100 % en el caso del Marango en la zona de San Francisco Libre, Managua. En las primeras etapas de desarrollo ambas especies tienen la misma capacidad para contrarrestar las condiciones edafoclimáticas, pero aún no se presenta el ataque de los agentes biológicos en el sitio de estudio, mostrando altos porcentaje de sobrevivencia.

En la segunda poda el Quelite mostró un 95 % de sobrevivencia y el Marango 75 %, en ambos casos la sobrevivencia es inferior a la obtenida en la primera poda. El Marango fue severamente atacado por zompopo y al podarse la planta no respondió como el Quelite al estrés, es por lo que el porcentaje de sobrevivencia fue superior en la especie Quelite.

Borges (2012) realizó estudios con la especie Quelite en diferentes condiciones, bajo sombra y bajo luz, presentando sobrevivencias que corresponden al 30 % bajo sombra y 70 % bajo luz, el promedio de sobrevivencia no representó ni el 60 %, los datos de sobrevivencia obtenidos en la Finca Las Mercedes, superan los valores referidos en el estudio realizado por Borges (2012).

Al evaluar la especie de Quelite y presentar el mayor porcentaje de sobrevivencia, mayor rendimiento de biomasa verde, comestible y seca, sumado a sus características fisiológicas que la hacen ser tolerante a podas frecuentes y la capacidad de soportar periodos largos de sequías, se convierte en una especie prometedora para solucionar los problemas de alimentación animal y como estrategia ante el cambio climático.

Cuadro 5. Sobrevivencia de Quelite y Marango a un año de establecido y momento de poda

Especies	Sobrevivencia en %		Categoría
	Primera poda	Segunda poda	
Quelite	100	95	Bueno
Marango	95	75	Bueno - Regular

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

Agentes biológicos. En el banco de proteína de Quelite se identificaron los siguientes agentes biológicos, Cochinilla encontrado en el tallo y Chapulín patón, gusano cachón, araña ojona, abejorro azulado (Cuadro 6), estos se encontraron en el follaje. Ninguno de estos insectos le causó daño severo a la planta, a pesar de ser en su mayoría de hábito alimenticio forrajero, esto fue posible debido a que se observó depredación por parte de la araña ojona, estableciéndose un control natural (biológico).

En el Marango, el único insecto encontrado fue el zompopo, este insecto defoliador no mata la planta, pero limitó su crecimiento ocasionando baja producción de biomasa durante la segunda poda.

Moreno (2005) estudiando estas especies, identificó que la especie Quelite es afectada severamente por el hongo *Puccinia sp* y que el Chapulín (*Dichroplus sp*) estuvo presente en ambas especies. En la finca Las Mercedes no se registró presencia del hongo *Puccinia sp*, obteniendo mejor resultado en su producción de biomasa y sobrevivencia e indicando que en diferentes zonas y condiciones edafoclimáticas, atacan diferentes agentes biológicos, información relevante para tomar decisiones y recomendaciones.

Cuadro 6. Agentes biológicos localizado en Quelite y Marango, finca Las Mercedes

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Especie donde se encontró	Componente
Lepidóptera	Sphingidae	<i>Erimmyia ello</i>	Gusano cachón	Quelite	Follaje
Hymenóptera	Formicidae	<i>Atta sp</i>	Zomposos	Marango	Follaje
Orthóptera	Tettigoniidae	<i>Neocephalus sp</i>	Chapulín patón	Quelite	Follaje
Orthóptera	Tettigoniidae	<i>Katydid sp</i>	Esperancita	Quelite	Follaje
Diptera	Dolichopodidae	<i>Conchylostylus sp</i>	Mosca de patas larga	Quelite	Follaje
Hymenoptera	Halictidae	<i>Halictus sp</i>	Abejorro azulado	Quelite	Follaje
Hymenoptera	Braconidae	<i>Chelonus sp</i>	Avispa parasitoide	Quelite	Follaje
Araneae	Araneidae	<i>Araniella sp</i>	Araña ojona	Quelite	Follaje
Hemiptera	Coccidae	<i>Saissetia sp</i>	Cochinilla	Quelite	Follaje Tallo

Diámetro (cm) y altura (cm) como variables complementarias a la producción de biomasa (kg ha⁻¹). Se registraron después de la primera poda con el objetivo de determinar el comportamiento de las dos especies al estrés

después de podas. En el caso del incremento en diámetro este resultó ser altamente significativo ($p= 0.0001$); los diferentes momentos de medición del diámetro de los rebrotes de la especie Quelite indican un incremento de 0.17 cm por mes.

Después de la primera poda el análisis indica que existen diferencias estadísticas entre la primera, segunda y cuarta medición del diámetro en la especie Quelite. Después de la primera poda en el caso del Marango se registran diferencias altamente significativas ($p= 0.0019$) y un aumento del diámetro en Marango de 0.14 cm por mes.

En el caso de la altura, los resultados indican que después de la primera poda existen diferencias altamente significativas entre las especies Quelite y Marango ($p= 0.0001$) y ($p= 0.0002$) y también diferencias estadísticas en el incremento de altura después de la primera poda en ambas especies, obteniendo un crecimiento de 29 cm por mes para Quelite y 22 cm por mes en el caso de Marango.

Estudios realizados por Cifuentes y Porres (2014), a los cuatro meses de haberse plantado el Quelite señalan que se acelera el crecimiento llegando a alcanzar hasta cinco metros de altura en el periodo de un año, también demostró que la planta tiene la capacidad de crecer entre 0.5 cm y 0.7 cm cada día (18 cm por mes), con densidades de plantación de 2 500 - 4 444 plantas por hectárea.

Según Moreno (2005), en la segunda poda el Marango alcanza mayor altura después de la primera poda con 36.6 cm por mes y el mayor diámetro promedio con 2.81 cm por mes, en este estudio el incremento en altura del Marango supera al incremento en altura del Quelite en 14.6 cm por mes.

CONCLUSIONES

La especie Quelite es la más apta para la producción de forraje para la alimentación animal en comparación con Marango y presenta mayor porcentaje de sobrevivencia.

Los agentes biológicos registrados no ocasionaron daños que pudieran influir en el crecimiento y producción de la biomasa del Quelite, pero sí mermó la producción de biomasa y la sobrevivencia en la especie Marango.

La especie Quelite puede ser considerada como una alternativa de alimentación animal en condiciones de trópico seco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borges Meneces, Y. J. (2012). *Cultivo de chaya (Cnidoscolus chayamansa) en traspatio* [Tesis de licenciatura, Universidad de Quintana Roo]. <http://192.100.164.54/S/SB300.B67.2012-%2064979.pdf>
- Centeno, M. (1993). *Inventario Nacional de Plantaciones Forestales en Nicaragua* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <http://repositorio.una.edu.ni/8771/tnk10c397.pdf>
- Cifuentes R. y Porres, V. (2014). *La Chaya una planta muy nutritiva. Proyecto UVG-USDA-FFPr10. Centro de Estudios Agrícolas y Alimentarios, CEEA. Universidad del Valle de Guatemala.* https://www.academia.edu/21175327/La_Chaya_Cnidoscolus_aconitifolius_una_planta_muy_nutritiva
- Domínguez-Cabrera, G., Aguirre-Calderón, A., Jiménez-Pérez, J., Rodríguez-Laguna, R. y Díaz-Balderas, J. A. (2009). Biomasa aérea y factores de expansión de especies arbóreas en bosques del sur de Nuevo León. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 15(1), 59-64. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-40182009000100007

RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE

- InfoStat. (2019). Infostat versión libre. *Software Estadístico* [Software]. Infostat. <https://www.infostat.com.ar/>
- Linares, E. (2005). *Instructivo para determinar la supervivencia en plantaciones forestales*. MINAG.
- Meza-Carranco, Z., Olivares-Sáenz, E., Gutiérrez-Ornelas, E., Bernal-Barragán, H., Aranda-Ruiz, J., Vásquez-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://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/articulo/view/177/140>
- Molina, A., Cifuentes, R., Arias, C., Gómez, E., Manuel, R. y Castillo, B. (2003). *Evaluación de cuatro selecciones de chaya (Cnidoscolus aconitifolius; Euphorbiaceae) dos niveles de defoliación en cuatro regiones de Guatemala, y aceptabilidad de sus hojas y cogollo en humanos* (Proyecto FODECYT No. 45-99). <http://glifos.senacyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt%201999.45.pdf>
- Moreno López, J. C. (2005). *Evaluación de la producción de forraje de Moringa oleifera (Lam, Cnidoscolus aconitifolium (Mill) L.M. Johnst y Leucaena leucocephala (Lam) de Wit, para banco proteico en Pacora, San Francisco Libre, Managua* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <http://repositorio.una.edu.ni/1063/1/tnl02m843.pdf>
- Muñoz, E. M. y Juárez, D. M. (2016). *Producción de forraje de dos especies Marango (Moringa oleifera Lam.) y Leucaena (Leucaena leucocephala Lam De Wit.), en un sistema de cercas vivas durante la época seca en la finca santa rosa* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <http://repositorio.una.edu.ni/3390/1/tnk10m971.pdf>
- Pan García, M. Z. (2016). *Evaluación de especies arbustivas forrajeras con potencial para el diseño de estrategias de adaptación de los sistemas de producción ganadera al cambio climático en ecosistemas de bosque húmedo tropical* [Tesis ingeniería, Universidad de la Salle]. Ciencia Unisalle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/267/>
- Pineda, O. (2017). *La Chaya (Cnidoscolus aconitifolium), un recurso forrajero no tradicional propio de la región tropical del país*. <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/chaya-cnidoscolus-aconitifolium-recurso-t40133.htm>
- Ramírez, D., Ordaz, J. L., Mora, J., Acosta, A. y Serna, B. (2010). *Nicaragua. Efectos del cambio climático sobre la agricultura*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/25925/1/lcmex1964.pdf>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2019). *Establecimiento y manejo de bancos de proteína. Sistema de Agronegocios pecuarios*. https://www.academia.edu/30040396/Establecimiento_y_manejo_de_bancos_de_proteina
- Villanueva, E. (1990). *Los suelos de la Finca las Mercedes y las propiedades más Relevante para planear su uso y manejo* [Tesis de ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional UNA. <http://repositorio.una.edu.ni/2589/1/tnp33v718.pdf>
- Walker, J. C. F. (2010). *Primary wood processing. Principles and practice* (2nd. ed.). Springe