



MUPLICACIÓN DE TUNA POR FRAGMENTACIÓN DE CLADODIOS COMO FUENTE DE AGUA Y FORRAJE PARA EL GANADO EN ALGARROBAL-YACUIBA

MUPLICATION OF PRICKLY PEAR CACTUS THROUGH CLADODE FRAGMENTATION AS
A SOURCE OF WATER AND FORAGE FOR LIVESTOCK IN ALGARROBAL-YACUIBA

Fecha de recepción: 11/10/2024 | Fecha de aceptación: 16/12/2024

Reyes Vaca Ivar Mario¹

¹Master en Ciencias Agropecuarias con Mención en Producción Vegetal, Docente Titular a Tiempo Completo en la Facultad de Ingeniería en Recurso Naturales y Tecnología en la Carrera de Ingeniería Agronómica. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Correspondencia de los autores: ivarreyesvaca@gmail.com¹
Tarija - Bolivia

RESUMEN

La tuna (*Opuntia ficus*), es una forrajera muy buena para la alimentación del ganado por su alto contenido en agua, energía digestible, calcio, hierro y otros minerales y se adapta muy bien en zonas áridas y semiáridas por su bajo requerimiento de agua. En la región del Chaco Tarijeño, se observa bajo rendimiento en carne y leche y alta mortandad de animales menores y mayores con gran intensidad en la época seca, debido a la falta de forraje y agua, por esta razón los ganaderos de la región, solicitan atención en forma recurrente y sobre todo en la época de sequía con la dotación de agua en cisternas. Se realizó el presente trabajo con el objeto de evaluar la multiplicación de plantas por fragmentación de cladodios de tuna en Algarrobal-Yacuiba. Para tal efecto se procedió a cortar los cladodios seleccionados de la parte central de cada planta de los ecotipos Vallejas, Aguarayense y Tolaba, dejándolos deshidratar por doce días, luego se procedió a fragmentar dejando entre 8 a 10 yemas por fragmento luego de 15 días cuando se observó la cicatrización de las heridas se procedió al plantado colocando un fragmento en la posición vertical por cada bolsita con tierra. Con esta forma de multiplicación se han producido 12,000 plantas. Con éstas se realizaron plantaciones a nivel de productores en Algarrobal, Laguna Seca, Campo Pajoso y otros del municipio de Yacuiba y en Simbolar, Ibibobo, Capirenda y otros del municipio de Villa Montes con excelente desarrollo de brotes y cladodios.

ABSTRACT

The prickly pear (*Opuntia ficus*) is a very good forage for livestock feeding due to its high water content, digestible energy, calcium, iron and other minerals and adapts very well to arid and semi-arid areas due to its low water requirement. In the Chaco Tarijeño region, low yields in meat and milk and high mortality of small and large animals are observed with great intensity in the dry season, due to the lack of forage and water, for this reason the ranchers of the region request attention on a recurring basis and especially in the dry season with the provision of water in cisterns. This work was carried out in order to evaluate the multiplication of plants by fragmentation of prickly pear cladodes in Algarrobal-Yacuiba. For this purpose, the selected cladodes were cut from the central part of each plant of the Vallejas, Aguarayense and Tolaba ecotypes, allowing them to dehydrate for twelve days, then they were fragmented, leaving between 8 to 10 buds per fragment after 15 days when the healing of the wounds was observed, planting was carried out by placing a fragment in the vertical position for each bag with soil. With this form of multiplication, 12,000 plants have been produced. With these, plantations were made at the producer level in Algarrobal, Laguna Seca, Campo Pajoso and others in the municipality of Yacuiba and in Simbolar, Ibibobo, Capirenda and others in the municipality of Villa Montes with excellent development of shoots and cladodes.

Palabras Clave: Fragmentación de cladodios de tuna, fragmentos pequeños con 8 a 10 yemas para multiplicación asexual de plantas de tuna

Keywords: Fragmentation of prickly pear cladodes, small fragments with 8 to 10 buds for asexual multiplication of prickly pear plants

1. INTRODUCCIÓN

La tuna es originaria de América y se la cultiva por la fruta y para forraje en muchos países entre los que resaltan México con el 44% del total, seguido de Túnez con 12,8%, Argentina con 7,7%, Italia 6,6%, Sudáfrica con 3%, y Chile con 0,8% (Álvarez, 2007).

En Bolivia es producida en La Paz, Cochabamba, Tarija, Potosí y otros, principalmente para la producción de frutos para consumo humano en fresco o para la fabricación de mermeladas y jaleas, néctar, tunas en almíbar, alcoholes, vinos y colorantes, también es de gran importancia porque alberga al insecto *Dactulopius coccus*, "cochinilla del carmín" cotizado a nivel mundial por el colorante que produce la hembra, se emplea en alimentos, en la industria cosmética y farmacéutica (Estudio Biocmercio 2005).

En la región del Chaco se observan pequeñas áreas con plantas de tuna como también huertos con algunas plantas principalmente para la obtención de la fruta, en las mismas plantaciones se pueden evidenciar plantas con hojas parcialmente consumidas por animales principalmente por los bovinos, lo que nos demuestra que son apetecidas por los mismos.

EMBRAPA semiárido (agosto de 2012), realizó un trabajo de investigación de *Opuntia ficus* aplicando el método de fragmentación de cladodios, el cual se dejó cicatrizar después del corte (por un lapso de 5-10 días) indicando que el punto ideal es la muestra de pérdida de turgencia, el tratamiento que se hizo para la cicatrización de los cortes de cada cladodio fue a base de pesticidas, dejando secar por 24 horas, posterior a ello se fracciono los cladodios en fragmentos con medidas de 3 cm x 5 cm, el corte de fragmentos se realizó con bisturí, luego de hacer el fraccionamiento se dejó en un lugar seco y limpio (sobre una madera) hasta la curación, lo cual tardo 2 a 3 días.

En la gestión 2015, se realizó el trabajo de MULTIPLICACIÓN DE TUNA (*Opuntia ficus*) POR FRAGMENTACIÓN DE CLADODIOS EN EL PALMAR MUNICIPIO DE YACUIBA, donde se evaluaron la Posición Horizontal y la Posición Vertical considerando: fragmentos con cuatro, seis, ocho y diez yemas donde se recomienda la posición vertical con fragmentos de 6 a 10 yemas (APARICIO, R.Y. 2015).

La producción de plantas producidas por fragmentación de cladodios es una alternativa para que el agricultor o productor pueda implementar la siembra en nuevas áreas, utilizando plántulas de alta calidad producidas a partir de fragmentos de cladodios lo cual incrementa significativamente el índice de multiplicación (ACOSTA, F. M. 2010). Esta tecnología y metodología es aplicada en otros países con condiciones similares y con mucho éxito, por lo que es importante validar la misma en la región en beneficio de los productores, justificando de gran manera la realización del presente trabajo.

El cambio climático que experimenta nuestro planeta, está agudizando la sequía en algunas zonas e inundaciones en otras. En Bolivia, particularmente en el Gran Chaco se observa un periodo seco (abril a noviembre), y en la época de lluvias periodos prolongados de sequía (20 a 35 días sin precipitaciones) entre lluvia y lluvia lo que afecta aún más el desarrollo de las especies forrajeras nativas y el almacenamiento de agua en los atajados, acentuando la mortandad de animales menores y mayores con mayor intensidad en la época seca, debido a la falta de forraje y agua.

Por lo que el presente trabajo permitió evaluar la multiplicación de la tuna por fragmentación de cladodios para acelerar la producción del número de plantas y demostrar el desarrollo al igual que una plantación con cladodios completos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del ensayo

El ensayo se estableció en predios del Centro Experimental El Algarrobal de propiedad de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la U.A.J.M.S. ubicada a 27 kilómetros de la ciudad de Yacuiba sobre la carretera nacional Yacuiba-Santa Cruz, a 21°50'5" de Latitud Sur y 63°38'0" de Longitud Oeste con una altitud de 609 metros sobre el nivel del mar.

2.2 Características generales

Los suelos son profundos, de textura franca, con una topografía irregular y una pendiente de 2 a 3%. El pH es de 6,88; la Da de 1,51 g/cc y con 3,04 % de M.O. considerado de mediana fertilidad.

2.3. El material vegetal utilizado

El ensayo corresponde a la evaluación de la multiplicación de fragmentos del banco de germoplasma del Centro de Prácticas de San Francisco del Inti de la Carrera de Ingeniería Agronómica U.A.J.M.S. y son los siguientes: AGUARAYENSE, VALLEJAS, TOLABA.

Figura 1. Entrega de plantines



Fuente: Elaboración propia

i. Organización, socialización e identificación de beneficiarios

Se realizó la socialización del proyecto con productores de la zona y del municipio de Villa Montes, sobre la producción de plantas de tuna, buscando alianzas, participando en talleres regionales FEGACHACO y

nacionales como FEGASACRUZ del departamento de Santa Cruz. La socialización también se lo ha realizado por medios de comunicación radial de amplia cobertura en la Región del Gran Chaco Tarijeño.

ii. Adecuación, mejoramiento y equipamiento de invernaderos y área de multiplicación

Acondicionamiento de invernaderos: La carrera de Ingeniería Agronómica, cuenta con dos invernaderos en la Estación Experimental Universitaria El Algarrobal de 500 m² cada uno con estructura metálica y con el desarrollo del proyecto se cuenta con un elevamiento de al menos 80 cm, colocación de cubierta de calamina plástica transparente y la protección lateral con plástico agro film de 250 micrones con malla media sombra (80%) en el techo interior y laterales, además del pintado de la estructura y refuerzos de la malla y plástico.

iii. Desarrollo de la investigación sobre la multiplicación de tuna

Figura 2. Siembra



Fuente: Elaboración propia

En coordinación con docentes y estudiantes se realizó la producción de 12.000 plantas de tuna, en el mes

de septiembre se amplió a la producción de plantas de tuna forrajera en predios de Campo Pajoso - UA-JMS. Se coordinó con los docentes para la realización de prácticas con los estudiantes previa capacitación, mediante manuales y/o cartillas técnicas actividades realizadas durante toda la gestión 2023, con estudiantes del tercer, cuarto y quinto año de la carrera de Ing. Agronómica.

2.4. El registro de la información y de los datos correspondió a las siguientes variables

i. Días a primer brote

Después de la plantación de las fracciones de cladodios se fue registrando cada 20 días después de la siembra los días a inicio de brotación con el fin de ver cuál de los ecotipos es más precoz en la brotación.

ii. Largo de cladodio

Se registró el largo de 8 cladodios en cm, promediando el valor tomado desde la base hasta el ápice más largo utilizando para ello una cinta métrica. Estos datos también fueron empleados para realizar la curva de crecimiento de los tres ecotipos evaluados.

iii. Ancho de cladodio

Se determinó el ancho de 8 cladodios de la parte central con un calibrador de 0 a 200 mm luego se sacó el promedio respectivo.

iv. Espesor de cladodio

De igual manera se determinó el espesor de 8 cladodios con calibrador que se fue tomando cada 20 días después del inicio de la brotación tanto del primero como del segundo brote.

v. Número de cladodios por planta y peso

Se registró el número de cladodios por planta y luego se realizó el pesado para determinar el rendimiento de biomasa.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Días a primer brote

Después de la plantación de las fracciones de cladodio se registró el número de días a inicio de la brotación para determinar la precocidad de los ecotipos.

Tabla 1. Días a inicio de brotación

Tratamientos	Promedio
T1 Aguarayense	21,0
T2 Vallejas	19,0
T3 Tolaba	20,0
Promedio general	20,0

Fuente: Elaboración propia

La tabla nos muestra que el inicio de la brotación se produce entre los 19 y 21 días después de la plantación donde el tratamiento más precoz corresponde al ecotipo Vallejas con 19 días después de la plantación y con 21 días el ecotipo Aguarayense.

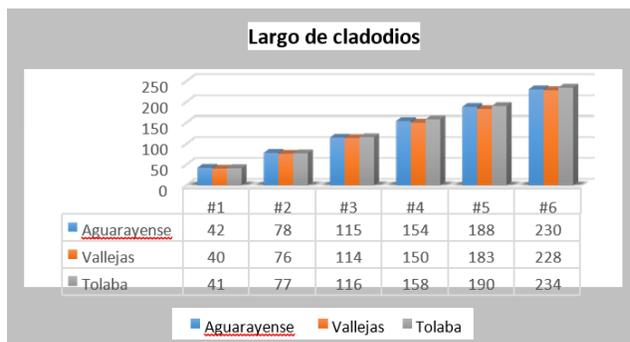
3.2. Largo de cladodio

Tabla 2. Largo de los cladodios en mm

Ecotipos	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Aguarayense	42	78	115	154	188	230
Vallejas	40	76	114	150	183	228
Tolaba	41	77	116	158	190	234

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1. Gráfico de largo de cladodios en mm



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2 y gráfico 1, se presenta los resultados del largo de los cladodios para los tres ecotipos evaluados. El largo total fluctúa entre los 228 y 234 mm durante el periodo de seis meses, lo que indica que se presentó un acelerado desarrollo de los brotes. El ecotipo Vallejas alcanzó un largo de 228 mm y el ecotipo Tolaba un largo de 234 mm en el mismo periodo.

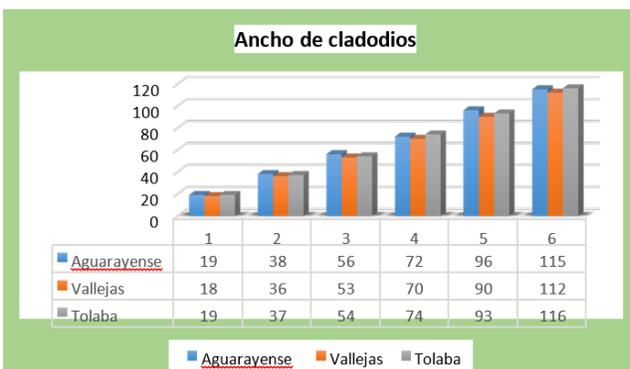
3.3. Ancho de cladodio

Tabla 3. Resultado del ancho de cladodios en mm

Ecotipos	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Aguarayense	19	38	56	72	96	115
Vallejas	18	36	53	70	90	112
Tolaba	19	37	54	74	93	116

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Ancho de cladodios de los tres ecotipos en mm



Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3 y gráfico 2, muestra el ancho de los cladodios para los tres ecotipos estudiados. En los mismos se observa que para el ecotipo Tolaba alcanzó el mayor ancho promedio de 116 mm durante el tiempo de seis meses, lo que indica que se presentó un acelerado desarrollo de los brotes. Para el ecotipo Vallejas alcanzó los 112 mm siendo el de menor ancho.

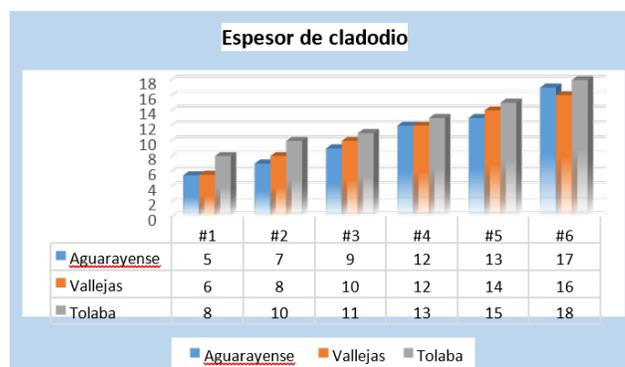
3.4. Espesor de cladodio

Tabla 4. Resultado del espesor de cladodios en mm

Ecotipos	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Aguarayense	5	7	9	12	13	17
Vallejas	6	8	10	12	14	16
Tolaba	8	10	11	13	15	18

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Espesor de cladodios de los tres ecotipos



Fuente: Elaboración propia

El cuadro 4 y gráfico 3, muestran los resultados del espesor de los cladodios para los tres ecotipos estudiados. En los mismos se observa que para el ecotipo Tolaba el espesor mayor lo fue de 18 mm durante un tiempo de seis meses y para el ecotipo Vallejas alcanzó los 16 mm, siendo el de menor espesor.

4. CONCLUSIONES

Según los resultados de campo y los análisis realizados con los productores beneficiarios se arriba a las siguientes conclusiones:

- Se demuestra que la región del Chaco Tarijeño a pesar de las condiciones climáticas variables, la tuna se desarrolla adecuadamente sin problemas aunque con poco desarrollo durante el invierno.
- Los valores de largo, ancho y espesor de los cladodios coinciden con trabajos de investigación realizados en la carrera.
- Se hace necesario la continuación de la producción de plantas en los predios de la carrera Ing. Agronómica, por la posibilidad de contar con estudiantes y docentes que aseguran la producción y los objetivos académicos de extensión universitaria.
- Inicialmente no se tenía previsto desarrollar capacitaciones a productores nacionales, en la gestión 2024, sin embargo, la demanda de productores, OTB's, personal técnico de instituciones públicas y privadas han requerido capacitaciones y fueron llevados a cabo con mucho éxito.

5. RECOMENDACIONES

Sobre la base a las conclusiones indicadas y considerando los objetivos propuestos, es posible realizar las siguientes recomendaciones:

- La plantación se debe realizar al inicio de la época de lluvias, sobre camellones para evitar la mortandad de las plantas en terrenos anegadizos o con mayor humedad.
- Plantar los ecotipos Aguarayense, Tolaba y Vallejas, por presentar las mejores características de desarrollo vegetativo, rendimiento de materia verde.

- Continuar con investigaciones sobre evaluación de rendimientos por cortes y por año.
- Continuar con la producción de plantas de alta calidad y fomentar la producción de plantines comerciales a través de los productores progresistas.
- Realizar estudios para la producción de fruta de tuna.

7. BIBLIOGRAFÍA

- 🔖 ACOSTA, F. M. (8 DE DICIEMBRE DE 2010). Monografias.com S.A. Recuperado el 24 de Agosto de 2010, de Monografias.com S.A.: <http://www.monografias.com/trabajos52/exportaciontuna/exportaciontuna.shtml>
- 🔖 ÁLVAREZ, B. (2007). Análisis de Factibilidad del cultivo de la Tuna en la Localidad de caño, Departamento La Paz. Dirección Provincial de Programación del Desarrollo. Ministerio de Producción y Desarrollo. Gobierno de la Provincia de Catamarca. Argentina
- 🔖 APARICIO, R.Y. (2015). Multiplicación de tuna (*Opuntia ficus*) por fragmentación de cladodios en El Palmar Municipio de Yacuiba. Tesis de pregrado UAJMS.
- 🔖 BONAMICI, I. (20 de Enero de 2011). Netfirms. Recuperado el 14 de Julio de 2011, de etfirms:<http://www.microemprendimientos.netfirms.com/MI-000001tu.htm>
- 🔖 CONY, M; J.C. GUEVARA; S. O. TRIONE Y O. R. ESTEVEZ. (2008). "Response to freezing and high temperatures of detached cladodes from *Opuntia* species". J. PACTD: 36-48.
- 🔖 FARFAN, S. (2014), "Evaluación del comportamiento de 10 Ecotipos de tuna en Algarrobal Provincia Gran Chaco". Tesis de pregrado UAJMS.

- 🔖 GARCIA, N. (2017). "Respuesta de tres ecotipos de tuna a cinco densidades de plantación en Algarrobal Municipio – Yacuiba". Tesis de pregrado UAJMS.
- 🔖 MONDRAGÓN-JACOBO, C Y PÉREZ-GONZÁLEZ, S. (eds.). El nopal (opuntia spp.) como forraje. pp. 5762.
- 🔖 PADILLA, A (2021). "Evaluación de la productividad de biomasa en tres ecotipos de tuna forrajera en cinco densidades de plantación a los tres años de establecimiento en Algarrobal municipio de Yacuiba". Tesis de pregrado UAJMS.
- 🔖 RÍOS RAMOS, J. Y QUINTANA, V.; (2004); "Manejo general del cultivo de nopal"; instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas – México, puebla, san luís, Potosí, Tabasco, Veracruz, Córdoba.