

Propagación, Manejo e Industrialización del Garambullo

Ricardo Rivera Vázquez
María Guadalupe Herrera Hernández
Ma. Cristina Irma Pérez Pérez
Salvador Horacio Guzmán Maldonado



SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



ISBN: 978-607-37-0939-2

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

*Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro de Investigación Regional Centro
Campo Experimental Bajío
Celaya, Guanajuato, México*

Folleto para Productores Núm. 1

Marzo 2018

**SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL
PESCA Y ALIMENTACIÓN**

**LIC. JOSÉ EDUARDO CALZADA
ROVIROSA**

Secretario

**C.P. JORGE ARMANDO NARVÁEZ
NARVÁEZ**

Subsecretario de Agricultura

DR. JESÚS ALCÁNTARA NÚÑEZ

Subsecretario de Desarrollo Rural

LIC. RICARDO AGUILAR CASTILLO

Subsecretario de Alimentación y
Competitividad

MTR. MARCELO LÓPEZ SÁNCHEZ

Oficial Mayor

LRI. VÍCTOR HUGO PINEDA MARTÍNEZ

Delegado Estatal Guanajuato

**INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

DR. RAFAEL AMBRIZ CERVANTES

Encargado del Despacho de la Dirección
General

**DR. RAÚL GERARDO OBANDO
RODRÍGUEZ**

Coordinador de Investigación, Innovación Y
Vinculación

M.C. JORGE FAJARDO GUEL

Coordinación de Planeación y Desarrollo

**M.C. EDUARDO FRANCISCO
BERTERAME BARQUÍN**

Coordinación de Administración y Sistemas

DR. EVARISTO ÁGUILA TESIS

Titular de la Unidad Jurídica

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN
REGIONAL CENTRO**

**M. C. FRANCISCO JAVIER MANJARREZ
JUÁREZ**

Director Regional

**M. C. MARCO ANTONIO AUDELO
BENÍTEZ**

Director de investigación

C.P. ARTURO FLORES SÁNCHEZ

Director de Administración

CAMPO EXPERIMENTAL BAJO

DR. VÍCTOR PECINA QUINTERO

Jefe de Campo

**SECRETARÍA DE DESARROLLO
AGROALIMENTARIO Y RURAL**

LIC. MIGUEL MÁRQUEZ MÁRQUEZ

Gobernador del Estado de Guanajuato

ING. PAULO BAÑUELOS ROSALES

Secretario

**FUNDACIÓN GUANAJUATO PRODUCE,
A.C.**

ING. MARCELINO FLORES ACOSTA

Presidente

ING. OCTAVIO AGUILAR BARREDA

Vicepresidente

LIC. JOSÉ MANUEL OROZCO GÁLLEGO

Tesorero

DR. ARTURO LARA LÓPEZ

Secretario Técnico

Propagación, Manejo e Industrialización del Garambullo

Dr. Ricardo Rivera Vázquez

Investigador del CEBAJ-INIFAP

Dra. María Guadalupe Herrera Hernández

Investigador del CEBAJ-INIFAP

Dra. Ma. Cristina Irma Pérez Pérez

Profesora-Investigadora del I.T.CELAYA

Dr. Salvador Horacio Guzmán Maldonado

Investigador del CEBAJ-INIFAP

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL BAJÍO

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CELAYA

CELAYA, GUANAJUATO, MÉXICO

Propagación, Manejo e Industrialización del Garambullo

**Ricardo Rivera Vázquez
María Guadalupe Herrera Hernández
Ma. Cristina Irma Pérez Pérez
Salvador Horacio Guzmán Maldonado**

DR©

**Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias**

Progreso Núm. 5, Barrio de Santa Catarina,
Delegación Coyoacán, C.P. 04010, Ciudad de México
Tel. 01-800-088 2222

Registro de Obra 03-2018-032312060600-01

ISBN: 978-607-37-0939-2

Folleto para Productores Núm. 1

Primera Edición 2018

Hecho en México

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

Contenido

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	GENERALIDADES DEL GARAMBULLO	3
III.	PROPIEDADES DEL FRUTO	7
3.1.	EFFECTOS BENÉFICOS.	8
IV.	PROPAGACIÓN Y MANEJO	9
4.1.	CONDICIONES CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS	9
4.2.	FORMA DE PROPAGACIÓN Y REQUERIMIENTO DE PRODUCCIÓN	10
4.3.	PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTOS	14
V.	INDUSTRIALIZACIÓN	15
5.1.	LIMITANTES DEL FRUTO FRESCO	15
5.2.	DESHIDRATACIÓN	16
5.3.	PASAS CON DIFERENTE COBERTURA	19
5.4.	MERMELADA	21
5.5.	ATE	23
5.6.	BETALAINAS	24
VI.	CONCLUSIONES	25
VII.	LITERATURA CITADA	26

Índice de Figuras

FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DEL GARAMBULLO EN EL TERRITORIO NACIONAL.....	3
FIGURA 2. ESTRUCTURA, FORMA, FLOR Y FRUTO DEL GARAMBULLO..	4
FIGURA 3. A) <i>Myrtillocactus schenckii</i> ; B) <i>M. geometrizans</i> (BRITTON Y ROSE, 1920; CONSOLE, 1897).....	5
FIGURA 4. ASPECTO DEL FRUTO DEL GARAMBULLO. (HERNÁNDEZ-LÓPEZ Y COL., 2008)	7
FIGURA 5. CARACTERÍSTICAS DE SUELO PARA EL CULTIVO DEL GARAMBULLO.	9
FIGURA 6. ASPECTOS DE LA PROPAGACIÓN Y MANEJO DE LAS PENCAS DE GARAMBULLO.	10
FIGURA 7. VIVEROS RÚSTICOS DE GARAMBULLO.	11
FIGURA 8. ASPECTO DEL ATAQUE DE LA COCHINILLA Y LAS ESCAMAS AL GARAMBULLO.....	12
FIGURA 9. ASPECTO DE DOS PLANTAS DE GARAMBULLO RECIÉN TRASPLANTADAS.	13
FIGURA 10. ASPECTO DEL GARAMBULLO EN FRUCTIFICACIÓN Y LA FORMA CLÁSICA DE RECOLECCIÓN DEL FRUTO.	14
FIGURA 11. PARTE SUPERIOR, PASA SECADA NATURALMENTE. PARTE INFERIOR, EJEMPLO DE UN DESHIDRATADOR SOLAR Y PASA DESHIDRATADA CON ESTE EQUIPO.	17
FIGURA 12. SELECCIÓN Y LIMPIEZA DE LA PASA DE GARAMBULLO.....	18
FIGURA 12. PASAS DE GARAMBULLO CON DIFERENTE COBERTURA..	20
FIGURA 13. MERMELADA DE GARAMBULLO.	22
FIGURA 14. ATE DE GARAMBULLO.	23
FIGURA 15. SOMBRAS Y LABIALES A BASE DE BETALAINAS DE GARAMBULLO.	24

I. Introducción

La presente publicación se realizó con la idea de promover la producción de una especie subutilizada que crece en la parte central de nuestro país. Esta especie conocida comúnmente como garambullo pertenece a la familia de las cactáceas y lleva por nombre científico *Myrtillocactus geometrizans*. En esta región del país también existe en menor cantidad, otra de las especies de esta familia, es decir la especie *M. schenckii*. Entre ambas especies existen diferencias en el color de la penca, tamaño y número de espinas y apariencia del fruto. El garambullo es de gran rusticidad y todavía se mantiene bajo condiciones silvestres; no se le aplican agroquímicos ni abonos orgánicos, requiere de muy poca agua y crece en terrenos de baja fertilidad. Podría decirse que es un cultivo orgánico.

No existen huertas de garambullo dedicadas a la producción con fines comerciales. Tampoco se ha intentado realizar mejoras a las zonas donde está establecida la especie, con excepción del esfuerzo que está realizando la Fundación Guanajuato Produce, A.C. en el norte del estado al apoyar una comunidad que tiene una extensión considerable de plantas de garambullo.

Por otro lado, se ha demostrado que el fruto del garambullo contiene sustancias que promueven la buena salud, en particular la presencia de compuestos antioxidantes. De hecho la capacidad antioxidante del garambullo es mayor a muchas de las frutas que actualmente se comercializan en el mercado, como la mora azul, los arándanos, la fresa, entre muchos otros.

Una de las limitaciones del fruto es la corta vida poscosecha que presenta. Si se deja a temperatura ambiente, el fruto empieza a fermentar a los dos días. Si se deja en refrigeración, puede durar hasta cinco días máximo. De ahí la necesidad de estudiar opciones para su manejo, preservación o industrialización del mismo.



II. Generalidades del garambullo

Una de las características de la flora en México es su biodiversidad. Posee 10% del total de la diversidad de plantas del planeta. Estas incluyen varias especies endémicas que se han adaptado a condiciones climatológicas muy particulares y se les encuentra en regiones geográficas específicas del país (Hernández-López y col., 2008). Un ejemplo de lo anterior es el garambullo, especie que pertenece al género *Myrtillocactus*. Esta especie es una planta endémica de México y forma parte del bosque tropical caducifolio, del pastizal natural y matorral; crece en planicies, mesetas y laderas secas, y en altitud de 1,650 a 2,200 msnm. Su distribución es muy amplia por lo que se le encuentra en los estados de Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas (Pérez-González, 1999; Hernández y Gómez, 2011).



Figura 1. Distribución del garambullo en el territorio nacional.

Tomado de GBIF (Fondo Mundial de Información sobre Biodiversidad).

Es una planta arborescente con tronco bien definido, corto; ramificación abundante formando una copa bastante amplia y alcanzando una altura de hasta 5 metros. Ramas numerosas que a su vez se ramifican, algo encorvadas, de color verde azulado. Cada rama presenta seis costillas redondeadas. Areolas distantes entre sí, lanosas prolíferas, a veces creciendo en forma ramificada. Espinas radiales y centrales muy diferentes. Espinas radiales rojizas cuando jóvenes, algo aplanadas o hinchadas en la base. Espina central, muy grande en forma de daga, aplanada lateralmente, negra. Flores en la parte superior de las areolas, pequeñas, varias, en la misma areola, y de colores blancas y verdosas (Bravo, 1978).

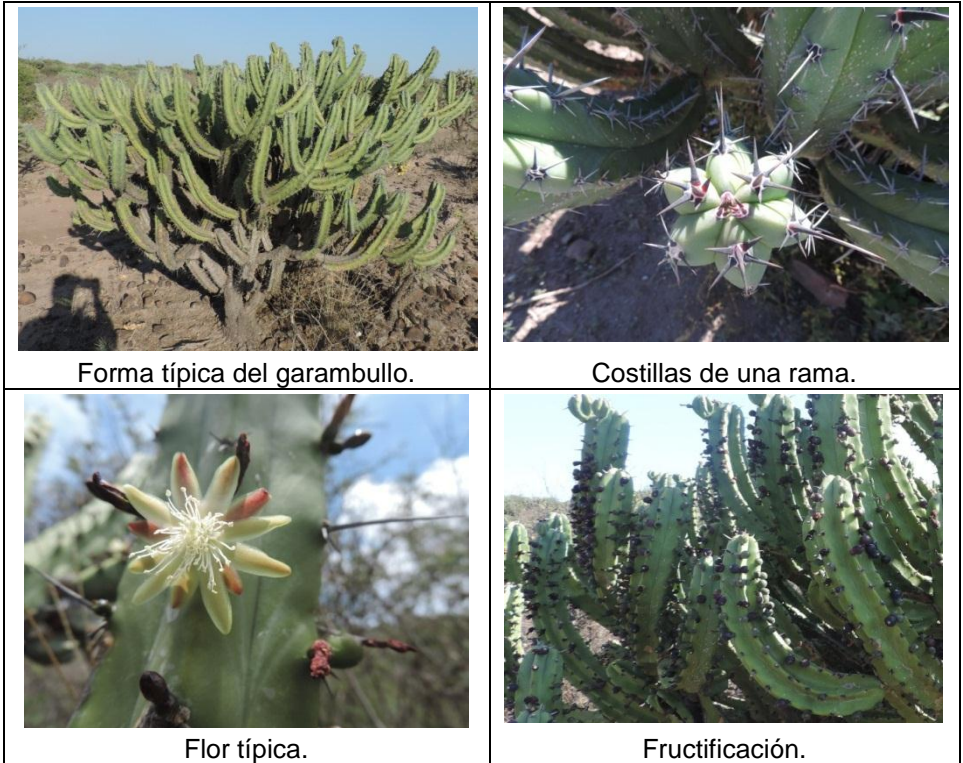


Figura 2. Estructura, forma, flor y fruto del garambullo.

El fruto es una baya pequeña de 1 a 2 cm de diámetro, globoso hasta elipsoide, color púrpuro, sin espinas. La floración del garambullo se lleva a cabo en primavera, y la fructificación de mayo a septiembre (Figura 2).

De las cuatro especies de garambullo, dos crecen en México: *Myrtillocactus geometrizans* y *M. Schenckii* (Figura 3). De estas, *M. geometrizans* es la más abundante en las zonas productoras. El fruto de *M. Schenckii* es más dulce pero más pequeño y sus brazos son de un color verde olivo y presenta menor número de espinas (Console, 1897; Britton y Rose, 1920).



Figura 3. A) *Myrtillocactus schenckii*; B) *M. geometrizans* (Britton y Rose, 1920; Console, 1897)

Localmente el fruto del garambullo es conocido por el mismo nombre y su producción y comercialización está limitada a la mujer, que después de visitar la parcela familiar, aprovechan para cosechar el fruto y eventualmente consumirlo o en el mejor de los casos, venderlo al menudeo en el tianguis de su pueblo. Por tal razón, un alto porcentaje de la producción de fruto permanece en la planta y se pierde.



III. Propiedades del fruto

Por su tamaño y características, el fruto del garambullo se puede comparar con la mora azul. El fruto llega a medir 1.2 cm de alto y 1.5 cm de diámetro, es de color púrpura oscuro con una piel muy delgada y pequeñas semillas (menores a 1 milímetro) que son comestibles (Hernández-López y col., 2008) (Figura 4).



Figura 4. Aspecto del fruto del garambullo. (Hernández-López y col., 2008).

Una de las características sobresalientes del fruto del garambullo es su calidad nutrimental. Se ha reportado, por ejemplo, que contiene más del 0.8% de proteína; nivel un poco más alto que lo reportado para la mora azul (0.7%) (USDA, 2017). Una de las características nutrimentales más sobresalientes del garambullo es su alto contenido de fibra de hasta 36.9% (la mora azul sólo alcanza 2.4%) (Guzmán-Maldonado y col. 2010). El alto contenido de fibra favorece el tránsito en el tracto intestinal además de disminuir el contenido de colesterol malo en la sangre (Roehring, K., 1988; Martínez-Samayoa, 2008; Chandalia y col., 2000).

El fruto también es una excelente fuente de vitamina C (26.5 mg/100 g) y contiene más vitamina C que la toronja, uva, manzana, durazno, zarzamora y mora azul (Gebhardt *et al.*, 2008). El garambullo es fuente de minerales como el potasio, hierro y zinc; sin embargo, el aporte de minerales es similar al de otras frutillas como la mora azul o los arándanos rojos.

3.1. Efectos benéficos.

Aparte del contenido de proteína, fibra, vitamina C y minerales, el garambullo también contiene compuestos antioxidantes que son benéficos para la salud humana. Ejemplo de lo anterior son los taninos, ácidos fenólicos como el cafeico y gálico, y las betalaínas. Es importante indicar que la vitamina C también es considerada como un antioxidante. Por otro lado, las betalaínas son las responsables de conferir el color característico del garambullo (Hernández-López y col., 2008).

Como ya se indicó, estos compuestos confieren al garambullo una capacidad antioxidante de hasta 3.3 mmol/100 g. Este nivel antioxidante es mayor que el de la frambuesa (1.7 mmol/100 g), fresa (1.1 mmol/100 g), mora azul (0.8 mmol/100 g) y cereza (0.3 mg/100 g) (Pellegrini y col., 2003). Debido a la alta capacidad antioxidante, el garambullo es una fruta que puede prevenir enfermedades crónicas y otros problemas de salud en el ser humano.



IV. Propagación y manejo

4.1. Condiciones climáticas y edáficas

El garambullo se desarrolla en un clima semiárido y cálido seco a subhúmedo. Requiere exposición a pleno sol, aunque en sus primeras etapas se desarrolla mejor bajo la sombra de alguna planta tutor. Resiste temperaturas extremas. Generalmente, se pueden encontrar en forma natural hasta 70 plantas por hectárea. Se desarrolla en suelos pedregosos, arenosos muy permeables (pH 6.5 a 7.0) y no tolera encharcamientos (Meyran, 2003) (Figura 5).

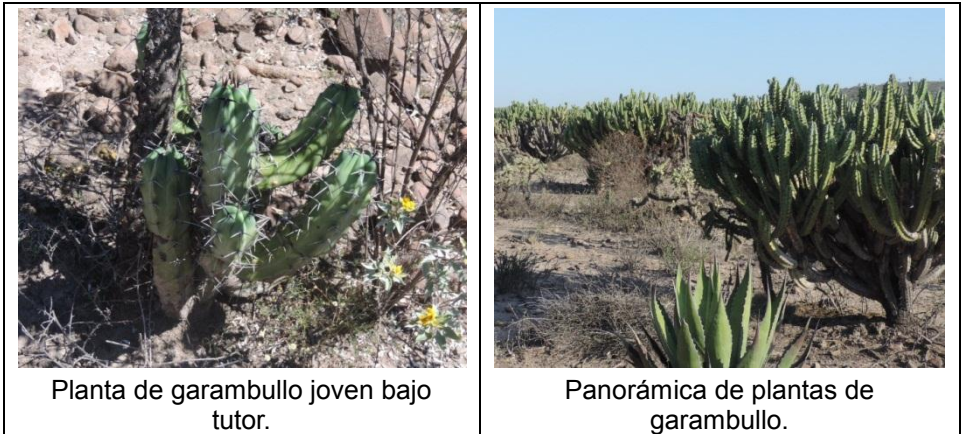


Figura 5. Características de suelo para el cultivo del garambullo.

4.2. Forma de propagación y requerimiento de producción

El garambullo se multiplica por medio de semilla y esqueje, siendo este último método el más usado y más rápido. El garambullo es una cactácea que no suele reproducirse en vivero ni en invernadero, dado el poco reconocimiento de su valor. Debido a lo anterior, la forma más práctica de propagación de plantas es en traspatio, debido a que es un método económico y requiere pequeños volúmenes de producción que serán adecuados a las condiciones de aprovechamiento de esta especie.

Se requiere tener agua o bien disponer de ella, aunque solo se deban regar una vez cada dos semanas o menos, dependiendo del sustrato donde se sembró. El sustrato puede ser una combinación de tierra lama, arena de río y composta en partes iguales, o tierra del predio mejorada con composta o tierra de lombricomposta. Entre más “pesado” sea el sustrato menos riegos se requieren (Reyes S. J., 2013).



Figura 6. Aspectos de la propagación y manejo de las pencas de garambullo.

Los esquejes se cortan de las plantas que presenten mejores características de calidad, producción del fruto, altura y tamaño de espinas. Los esquejes pueden oscilar entre 20 y 60 cm de largo. Después del corte, los esquejes se dejan orear entre uno y siete días.

Los esquejes se pueden plantar directamente en el sustrato o en bolsas con sustrato. Debido al tamaño de las plantas al momento de llevarla al campo, se puede optar por la primera opción porque facilita el manejo. En el caso de que se pretenda la venta de las plantas, lo mejor es plantarlo en bolsas.

El área donde se establezcan los esquejes deberá contar con una malla-sombra o estar a media sombra para evitar una excesiva transpiración de las plantas (Figura 7). Se puede apoyar el desarrollo de las plantas con fertilizaciones al suelo; la dosis de fertilización puede ser de 250 gr por planta de lombricomposta.

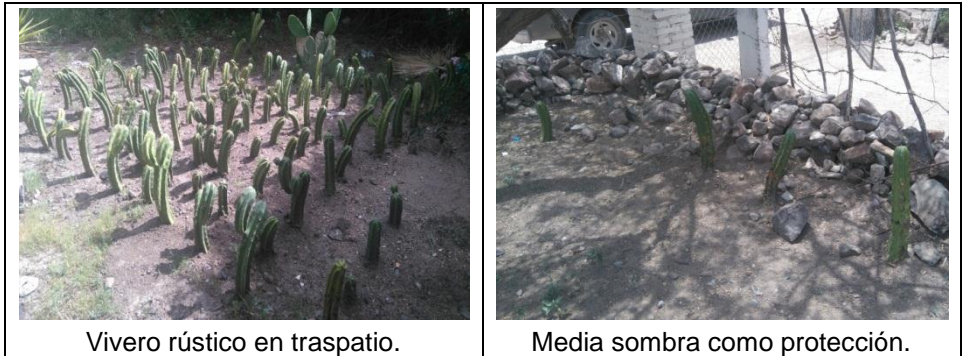


Figura 7. Viveros rústicos de garambullo.

Si se tienen buenas condiciones de desarrollo (sustrato, agua, sol-sombra y nutrición), las plagas y enfermedades no serán un problema. Sin embargo, hay que atender los esquejes a los primeros síntomas, cuando los daños sean notorios. Una de las plagas más frecuentes es la cochinilla algodonosa (*Aenoidiella spp*) que se presenta en tiempo de frío en las partes cercanas al suelo (Figura 8).

Otras plagas del garambullo son las escamas (*Disapis spp*) que se establecen en las partes maduras y dan un aspecto blanco al esqueje, y las arañas rojas (*Tetranychus spp*) que da un aspecto rojizo donde se establecen (Figura 8). Generalmente se presentan en ambientes secos y altas temperaturas.

Orgánicamente, estas plagas se pueden controlar con polvo de diatomeas, cloro con sal de grano o extracto de ajo con alcohol (2 dientes de ajo y medio litro de alcohol macerado durante dos días), o alcohol con jabón (0.5 litro de alcohol, 0.5 litro de agua y dos cucharadas de jabón en polvo, mezclados) contra cochinilla algodonosa y escamas; ortigas en agua (200 gramos de ortigas frescas, 40 gramos de ortigas secas y un litro de agua, dejar macerar 5 días) contra araña roja.

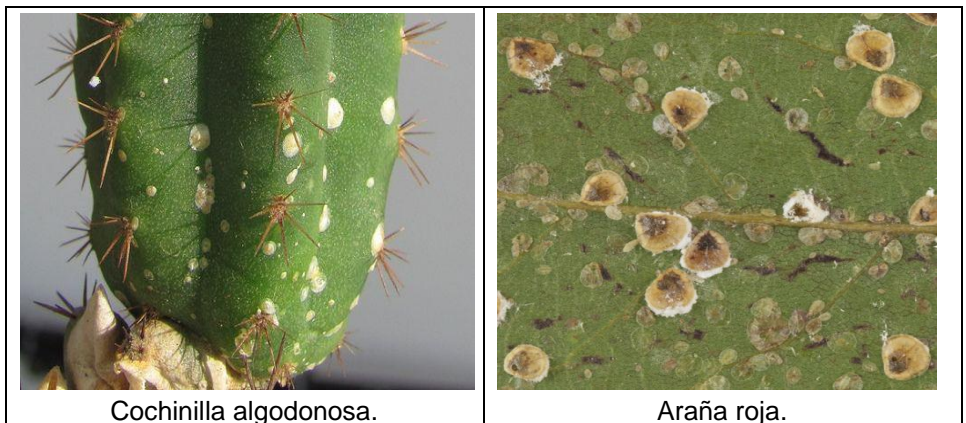


Figura 8. Aspecto del ataque de la cochinilla y las escamas al garambullo.

Entre las enfermedades más frecuentes está la pudrición por hongos, generalmente; esta enfermedad se puede controlar con menos riegos y con fungicidas de amplio espectro a base de cobre (Reyes S. J., 2013).

Cuando las plantas están listas, se pueden pasar a campo durante el periodo de lluvias (Figura 9). Si es a raíz desnuda, el trasplante debe hacerse el mismo día, por lo que hay que calcular cuantas plantas pueden plantar en una jornada de trabajo. Algo similar ocurre con la planta en bolsa, por lo que se deben manejar sólo las plantas que puedan trasplantarse. Si no llueve en ocho días, será recomendable aplicar un riego.



Figura 9. Aspecto de dos plantas de garambullo recién trasplantadas.

4.3. Producción y rendimientos

En cada punto de fructificación se forman de dos a cuatro frutos. Una planta puede alcanzar a producir de 25,000 a 30,000 frutos por temporada, es decir de 32.5 a 39 kilogramos; aunque solo se aprovecha el 30% debido a las complicaciones que se presentan en la cosecha. El 70% de la producción se consume en forma directa y el resto se emplea principalmente para la producción de helados y en ocasiones mermeladas (Figura 10) (Pérez, 1999; Topete, 2006).



Figura 10. Aspecto del garambullo en fructificación y la forma clásica de recolección del fruto.

La flor del garambullo se puede usar como alimento (capeada con huevo o complemento de algunos guisos) y para la producción de miel que es muy apreciada por los apicultores. El tallo y las ramas secas se usan como leña y la planta se utiliza en xeropaisajismo (Terrones *et al.*, 2014).

V. Industrialización

5.1. Limitantes del fruto fresco.

Las características de la calidad alimentaria del fruto del garambullo y sus propiedades benéficas para el organismo, generan expectativas interesantes en cuanto a su producción y consumo. Sin embargo, en la actualidad el aprovechamiento de este fruto es deficiente ya que se reduce a la recolección de la fruta madura y su consumo en fresco.

La principal limitación del garambullo es su corta vida poscosecha. Si se recolecta en su madurez óptima y se mantiene a temperatura ambiente (20-25 °C) se fermenta rápidamente, pero si se guarda en refrigeración (4-8°C) el fruto puede durar hasta tres días. Este problema provoca que su comercialización sea muy limitada. Además, el fruto generalmente es conocido en las comunidades y ciudades cercanas en donde se produce. Actualmente se realizan estudios para encontrar estrategias poscosecha que permitan prolongar la vida de anaquel. Por ejemplo, someter al fruto a procesos industriales que permitan prologar el tiempo de almacén, así como darle un valor agregado. Sin embargo, no se han realizado estudios que indiquen el efecto que pueda tener diferentes procesos sobre los compuestos nutricionales y aquellos relacionados con la salud humana. Se sabe que el fruto no es climatérico (no continua un proceso de maduración después de ser cosechado) por lo que se debe cosechar maduro.

Con base en lo anterior, surge la necesidad de aprovechar el fruto del garambullo y a través de la industrialización alargar su vida de anaquel y, como ya se indicó, darle valor agregado. También es importante dar a conocer el fruto y sus productos derivados a otras localidades donde no se produzca. Con la industrialización del garambullo se pueden beneficiar las comunidades productoras proporcionándoles las tecnologías de transformación con fines de comercialización y así, generar un ingreso económico extra.

5.2. Deshidratación.

Un proceso altamente recomendado para el garambullo es su deshidratación, ampliamente utilizado para la conservación de frutas. El garambullo cuando llega a su madurez óptima contiene azúcares que le confieren un sabor agradable; además, su piel es muy similar a la de la uva, aunque más delgada. Estas dos características hacen posible que al deshidratar el fruto se obtengan pasas de garambullo con características muy similares a las pasas de uva.

A diferencia de la pasa de uva, el proceso de deshidratación del fruto del garambullo puede ocurrir en la planta, siempre y cuando el clima lo permita pues la lluvia tira el fruto de la penca provocando pérdidas en el rendimiento. Sin embargo, la producción de este tipo de pasa tiene sus desafíos técnicos; si la pasa se cosecha prematuramente, tendrá un contenido de agua no apropiado para este tipo de alimento. Por el contrario, si el fruto se deja secar más tiempo de lo debido, la pasa se endurecerá. En ambos casos, el producto final será de baja calidad.

Otra estrategia para deshidratar el garambullo es mediante el uso de secadores solares o secadores eléctricos. Sin embargo, por el costo de la electricidad, en la producción de fruta deshidratada se emplean los secadores solares principalmente (Figura 11). Tanto el secado en la planta como en los secadores solares debe controlarse el tiempo de secado para obtener un producto de buena calidad. Además, se podrá reducir al mínimo la pérdida de compuestos antioxidantes que presenta el garambullo. En ambos tipos de secado, las propiedades nutrimentales y aquellas relacionadas con la buena salud del garambullo se pierden entre un 30 y 40% en comparación con el fruto fresco. Niveles normales para cualquier fruta deshidratada.



Figura 11. Parte superior, pasa secada naturalmente. Parte inferior, ejemplo de un deshidratador solar y pasa deshidratada con este equipo.

Después del proceso de secado, las pasas deben ser sometidas a una selección rigurosa desechando aquellas que presenten defectos como perforaciones en la piel, pasas duras, con colores anormales, o que no tengan la suavidad y consistencia de la pasa tradicional (Figura 12). Es importante decir que los frutos que se endurecen al secarlos en deshidratadores solares o los que vienen demasiado secos del campo, se deben conservar ya que se pueden aprovechar para la elaboración de otros productos como mermelada o ate.



Figura 12. Selección y limpieza de la pasa de garambullo.

Por obvias razones, el manejo de la pasa de garambullo es mucho más fácil que el del fruto fresco. Además, su vida de anaquel es tan prolongada como el de cualquier otra fruta deshidratada, siempre y cuando sea almacenada bajo condiciones de empaque y clima apropiados.

5.3. Pasas con diferente cobertura.

El mercado nacional ofrece pocos productos procesados de frutillas deshidratadas. Ejemplo de lo anterior son las pasas de uva negras o verdes, naturales o cubiertas con chocolate. También se ofertan pasas de mora azul o de arándano rojo, las cuales han encontrado un nicho importante en el mercado mexicano, sobre todo las de arándano, incluyendo un producto de arándano rojo deshidratado y cubierto con chile.

La pasa del garambullo también puede comercializarse añadiendo coberturas de diferente sabor, lo cual permitirá dar un valor agregado a este producto. Por ejemplo, se puede añadir chile, chile y limón, chamoy, azúcar y chocolate. Se ha demostrado que este tipo de presentación hace de la pasa de garambullo un producto más atractivo para el consumidor. Como este tipo de procesamiento no utiliza temperatura o en el caso de la pasa cubierta con chocolate usa temperatura muy moderada, el producto conserva las mismas propiedades nutrimentales y de salud que la pasa natural.

Para generar un producto con las diferentes cubiertas, las pasas del garambullo se deben lavar y desinfectar. Posteriormente se debe retirar el exceso de humedad y dejar a la sombra antes de adicionar cada ingrediente. Una vez preparado el producto se pueden empaquetar en bolsas de celofán de tamaño apropiado (Figura 12).



Figura 12. Pasas de garrambulo con diferente cobertura.

5.4. Mermelada.

El proceso de elaboración de la mermelada de garambullo se puede llevar a cabo siguiendo las especificaciones que marca la norma del codex para las confituras, jaleas y mermeladas (CODEX-STAN-296-2009) que están destinadas al consumo directo, inclusive para fines de hostelería o para re-embalado si fuera necesario. La formulación de la mermelada de garambullo se basa en la definición de "*mermelada de agrios*" definida en la norma ya indicada como: "*El producto preparado con una o una mezcla de frutas cítricas y elaborado hasta una consistencia adecuada. Puede ser preparado con uno o más de los siguientes ingredientes: fruta(s) entera(s) o en trozos, que pueden tener toda o parte de la cáscara, pulpa(s), puré(s), zumo(s), extractos acuosos y cáscara que están mezclados con productos alimentarios que confieren un sabor dulce, o con o sin adición de agua.*"

Antes de proceder a la elaboración de la mermelada de garambullo, las pasas (se debe recordar que se pueden utilizar pasas duras, demasiado deshidratadas) son lavadas y desinfectadas. Posteriormente el garambullo es sometido a un proceso de molienda para reducir el tamaño, pero evitando moler demasiado para dejar trozos del fruto.

La pulpa obtenida se somete a un proceso de cocción con azúcar, pectina, ácido cítrico hasta obtener la consistencia deseada (Figura 13). Al término de la cocción, la mermelada se deja enfriar y posteriormente se coloca en frascos de vidrio estériles.



Figura 13. Mermelada de garambullo.

5.5. Ate.

El ate es un dulce típico mexicano que se elabora a partir de una mezcla de fruta y azúcar. La consistencia firme típica de este producto, se logra con un proceso parecido al de la mermelada, con excepción que lleva más azúcar y el tiempo de cocción es más prolongado. Lograr el "*punto de ate*", por decirlo de alguna manera, es todo un arte; en palabras de la abuela "*cuando puedes ver el fondo del recipiente al pasar la cuchara*". Durante el proceso se debe poner especial atención para que la mezcla no se quemé y no sobrepase el tiempo óptimo, ya que los compuestos presentes en el garambullo tienden a oxidarse confiriendo una coloración café no deseable.

Una vez que termina el proceso de cocción, la pasta se vierte en moldes y se deja enfriar para que solidifique, proceso que normalmente toma 24 horas. Posteriormente el ate es retirado de los moldes y se deja secar durante 24 horas a temperatura ambiente y se empaca con papel celofán (Figura 14).



Figura 14. Ate de garambullo.

5.6. Betalaínas.

Una de las materias primas de gran demanda, tanto en el mercado externo como en el nacional, es la betalaína, pigmento vegetal que además de dar coloración a los frutos que las contienen, poseen actividad antioxidante y son reconocidas por otras importantes actividades biológicas, éstas sólo se encuentran en algunas familias de cactáceas. Por lo que se pretende el aprovechamiento de los pigmentos bioactivos del garmbullo, donde su fruto es rico en componentes fenólicos y betalaínas.

La betalaína para su uso es necesario realizarle una microencapsulación. El proceso de la microencapsulación solo puede desarrollarse en laboratorio, pero el producto obtenido puede usarlo cualquier persona. Con este proceso puede emplearse para elaborar muchos productos como los cosméticos y los empleados en las industrias farmacéutica e agroindustrial (Figura 15).

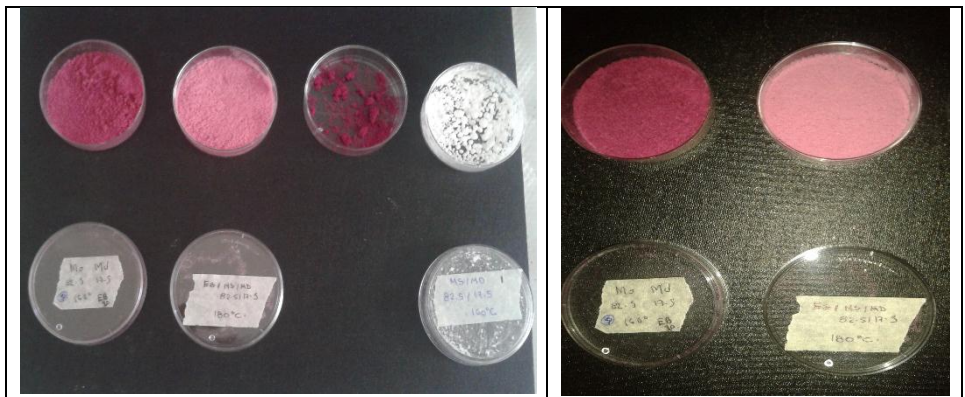


Figura 15. Sombras y labiales a base de betalainas de garmbullo.

VI. Conclusiones

El fruto de garambullo tiene un alto potencial para elaboración de diversos productos artesanales. Esto permitirá a las familias que viven cerca de los lugares donde crece esta cactácea, tener una alternativa de trabajo y obtener un ingreso económico. El deshidratado del garambullo permite prolongar la vida de anaquel de su fruto, el cual es altamente perecedero. Además, la pasa puede a su vez generar otros productos de alta aceptación por el consumidor. El fruto fresco así como el seco puede ser también aprovechado para generar otro tipo de alimentos como la mermelada y el ate.

El fruto fresco del garambullo y sus productos derivados pueden considerarse alimentos funcionales; es decir que puede contribuir a la buena salud porque contienen sustancias con actividad biológica. Es importante recalcar que para conservar la calidad del fruto fresco es necesario manejar e industrializar el fruto con tratamientos que ya han sido desarrollados para no alterar su composición química.

VII. Literatura citada

- Bravo, H. 1978. Las cactáceas de México. UNAM, México. Vol. 1.
- Britton N.L. and Rose J.L. 1920. *Myrtillocactus eichlamii* sp., The Cactaceae 2 180–181.
- Chandalia M1, Garg A, Lutjohann D, von Bergmann K, Grundy SM, Brinkley LJ. 2000. Beneficial Effects of High Dietary Fiber Intake in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. N. Engl. J. Med. 11(19):1392-1398.
- Console M. 1897. Myrtillocactus, Nuevo genere di Caccataceae, Boll. R. Orto Bot. Giard. Colon. Palermo, 1897, 1.
- GBIF. 2016. Fondo Mundial de Información sobre Biodiversidad. <https://www.gbif.org/species/7279778>
- Gebhardt, S. E., Lemar, L. E., Haytowitz, D. B., Pehrsson, P. R., Nickle, M. S., Showell, B. A., et al. (2008). USDA national nutrient database for standard reference, release 21. USDA National Nutrient Database for standard reference. Available from: <<http://www.ars.usda.gov/nutrientdata>>.
- Guzmán-Maldonado, S. H., Herrera-Hernández, G., Hernández-López, D., Reynoso-Camacho, R., Guzmán-Tovar, A., Vaillant, F. y Brat, P. 2010. Physicochemical, nutritional and functional characteristics of two underutilised fruit cactus species (*Myrtillocactus*) produced in central Mexico. Food Chem. 121:381-386.
- Hernández, H. M. y Gómez C. (2011). Mapping the cacti of Mexico. Their geographical distribution based on referenced records. Conabio-DH Books. Milborne Port. 128 p.
- Hernández-López, D., Vaillant, F., Camacho-Reynoso, R. y Guzmán-Maldonado, S. H. 2008. *Myrtillocactus* (cactaceae): botanical, agronomic, physicochemical and chemical characteristics of rutis. Fruits 63:201-208.
- Martínez-Samayoa, P. (2008). Molecular analysis of the antioxidant capacity of garambullo fruit (*Myrtillocactus geometrizans*) in diabetic rats (p. 78). Octubre Querétaro, Qro., México: Master Science Thesis, Universidad Autónoma de Querétaro.
- Meyrán, J. 2003. Cactáceas y suculentas mexicanas. Tomo XLVIII, año 48, no. 1 enero-marzo, 2003. Sociedad Mexicana de Cactología A.C. México.
- Pellegrini, N., Serafini, M., Colombi, B., Del Río, D., Salvatore, S., Bianchi, M., et al. (2003). Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different *in vitro* assays. The Journal of Nutrition, 133, 2812–2819.
- Pérez-González S. 1999. Estudio etnobotánico, ecológico y de usos potenciales del garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*) como base

para su domesticación y cultivo, Cuad. Trab. Sist. Investig. Miguel Hidalgo, Querétaro, México, 1999, 35 páginas.

Falta agregar una cita de Pérez 1999

Reyes S., J. 2013 Conservación y restauración de cactáceas y otras plantas suculentas mexicanas: Manual Práctico. CONAFOR. México.

Roehring, K. (1988). The physiological effects of dietary fiber (a review). Food Hydrocolloids, 2(1), 1–18.

Terrones R., T., V. Partida Pizzini F., C. González S., M. Tovar H. 2014. Plantas Silvestres en el Paisaje Urbano del Municipio de León, Gto. Publicación Técnica del Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN). Municipio de León, México. 211 p.

Topete, R. 2006. Caracterización química y evaluación de efecto hipoglucemiante y antioxidante del fruto garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*). Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Querétaro. México.



AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente folleto, agradecemos al **Grupo de Productoras del Garabotillo**, por el interés y participación en el desarrollo del proyecto “*Aprovechamiento, producción, transformación y comercialización del garmbullo (Myrtillocactus geometrizans)*”, así como al **Gobierno Federal y Estatal**; y a la **Fundación Guanajuato Produce A.C.**, por las valiosas aportaciones y seguimiento técnico *In situ* y financiero.

inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



“Este programa es público ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa”

COMITÉ EDITORIAL DEL CIR-CENTRO

M. en C. Francisco Javier Manjarrez Juárez
Presidente

Dr. Salvador Horacio Guzmán Maldonado
Secretario

Dr. Mario M. González Chavira
Ing. María de Jesús Ávila Escobedo
M. en C. Héctor Guadalupe Valencia Morales
Ing. Elvia Anabel Lagunes Rubio
LCC. Karla Paulina Razo Ruiz
Revisión técnica

M.C. Diana Escobedo López
Edición

Esta publicación se terminó en marzo de 2018 en el
Campo Experimental Bajío
INIFAP
Km. 6.5 carr. Celaya-San Miguel Allende, CP 38110
Celaya, Gto. México

Versión Digital

www.sagarpa.gob.mx
www.inifap.gob.mx
www.fundacionguanajuato.mx

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Mayores informes:

Campo Experimental Bajío
Km. 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende,
C.P. 38010, Celaya, Guanajuato.
Tel. 01-800-088 2222 ext. 85215 y 85235
ricardo.rivera@inifap.gob.mx
herrera.guadalupe@inifap.gob.mx