

# Presencia del chachafruto (*Erythrina edulis* Triana ex Micheli) en el estado Mérida, Venezuela

(Revisión y Actualización)

**Ingrid Inciarte**

**Antonio Pérez**

**Erick Hernández**

**Claudia Sandoval**

**Fernando Otálora-Luna**

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas

Laboratorio de Ecología Sensorial

Centro Multidisciplinario de Ciencias

Loma de Los Guamos, Mérida, Venezuela.

ingridi@ivic.gob.ve

**Mariella Márquez**

**Oscar Páez-Rondón**

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas

Unidad de Articulación Comunitaria

Centro Multidisciplinario de Ciencias

Loma de Los Guamos, Mérida, Venezuela.

Recibido: 05 diciembre 2014 ; Aceptado: 12 de febrero de 2015

Pág: 140 - 153

**RESUMEN-** El chachafruto (*Erythrina edulis* Triana ex Micheli) es un árbol multipropósito nativo de los Andes tropicales. Tanto sus frutos como sus hojas tienen un alto contenido proteico y propiedades terapéuticas. Desde hace aproximadamente 20 años en Venezuela la presencia del chachafruto se ha hecho conspicua debido a algunas iniciativas de siembra, especialmente en el estado Mérida, sin embargo, la literatura disponible sobre esta especie así como su siembra en la zona son escasas. En este trabajo se realiza una breve revisión sobre las características biológicas y agroecológicas de *E. edulis* y los alcances de las diferentes iniciativas de siembra de esta planta en el estado Mérida, y se documenta cómo ha sido la introducción, adaptación, aceptación, producción e impacto del chachafruto en esta zona.

**Palabras Clave:** *Erythrina edulis*, chachafruto, Fabaceae, agroecología, plantas alimenticias.

## 10.1. Introducción

Con respecto a los estudios botánicos, ecológicos, agrícolas y medicinales sobre el chachafruto (*Erythrina edulis* Triana ex Micheli) (fig. 1), son muy escasos los que han sido difundidos a través de la literatura científica. Sin embargo, probablemente desde tiempos precoloniales, el árbol de chachafruto ha sido utilizado por los habitantes latinoamericanos de zonas tropicales y subtropicales de Los Andes. Actualmente representa una fuente importante de alimento para los seres humanos y animales en ciertas regiones del continente americano; ya que sus hojas, vainas y semillas tienen un alto valor nutritivo [1]. Entre las diferentes partes de la planta, las semillas destacan por su valor culinario dado su alto contenido proteico, entre otros valores nutritivos, y sabor especialmente agradable al paladar humano [2]. Aunque son muy pocos los estudios reportados sobre las propiedades terapéuticas [3], el saber popular de algunas comunidades y algunos autores lo consideran una alternativa medicinal. Estos árboles pueden ser incorporados en sistemas de agroforestería orgánica o agroecológica, que en Venezuela y otros países de Latinoamérica son conocidos como conucos, ya que coexisten fácilmente con otras especies de plantas productivas e incluso con ganado bovino y ovino. Empíricamente se conoce la alta productividad y resistencia a plagas que presentan los policultivos, por lo que el chachafruto cultivado con otras especies podría estar protegido contra el ataque de las plagas y a su vez también es importante para la protección de nuestra biodiversidad [4]. Aunque este es un tema poco estudiado, es probable que no todas las combinaciones de chachafruto con alguna otra planta o animal sean adecuadas. Nosotros hemos observado que los equinos se comen la corteza del árbol causándole marchitez, y tal vez existan algunas otras incompatibilidades no reportadas. En todo caso si se le compara con otras especies leguminosas como la soya, el chachafruto como árbol posee un especial valor ecológico por su aporte a la biodiversidad pues representa alimento y refugio para una gran variedad y número de vertebrados e invertebrados.



Figura 10.1: Árbol de chachafruto de aproximadamente 20 años de edad y 4 metros de altura

Este trabajo tiene como objetivo hacer un estudio documental sobre la introducción de este árbol, a través de diferentes iniciativas agroecológicas, en el estado Mérida. También se elaboraron, aplicaron y procesaron entrevistas y/o encuestas a algunos de los protagonistas de estas iniciativas en el estado para complementar la información bibliográfica. El estudio se realizó considerando aspectos como la introducción, aceptación y uso por parte de productores agrícolas de esta leguminosa en la zona.

## 10.2. Características de *Erythrina edulis*

La especie *E. edulis* es una de las aproximadas 112 especies de leguminosas fabáceas pertenecientes al género *Erythrina* [5]. El nombre del género *Erythrina* proviene del griego  $\epsilon\rho\upsilon\theta\rho\nu\acute{o}\varsigma$  (*erythros*) que significa rojo en alusión al color de sus flores, y el epíteto *edulis* del vocablo latino (*edūlis*) que significa comestible en referencia a su fruto [3]. Comúnmente conocida en Venezuela como frijol mompás, bucare, balú y chachafruto; en Colombia como balú, baluy, nupo, fríjol balú, chaporuto, poruto, fríjol mompás, sachafuto y sachapuruto; en Ecuador como guato, sachaporoto, zapote de cerro, fríjol de monte, pashullo, poroto y porotón; en Perú como basúl, pajuro, antiporoto, pashuro, pashigua, poroto y pisonay; en Bolivia como sachahabas y en Argentina como pashuro, pajuro, sachaporoto del basul o purito del sachá [6].

El chachafruto posee espinas o aguijones cortos y de base ancha en los tallos principal y secundario. Tiene hojas alternas pinnadas con tres folíolos, el terminal más grande que los laterales, caducas en las ramas en floración (fig. 2). Las hojas son pubescentes por la presencia de tricomas. Este árbol florece en racimos de color rojo oscuro y rojo anaranjado (inflorescencias con 2 ó 3 racimos) de 30 - 45 centímetros de longitud (fig. 3) y cada racimo tiene un promedio de 190 flores. Aproximadamente entre el 5 y 10 % de las flores [7], fructifica en racimos de legumbres o vainas aproximadamente cilíndricas que van desde los 8 hasta unos 50 centímetros de largo por 3 ó 4 centímetros de diámetro desigual, de forma segmentada o de nudos (fig. 4). La transformación de flor a legumbre ocurre en aproximadamente 65 días. Estas vainas pueden tener de 1 hasta 12 semillas arriñonadas (de forma cóncava-convexa) de color café, formada por dos cotiledones de color blanco verdoso. La testa de la semilla es lisa y según el proceso de maduración y la variedad, va del color rosado a un tono vino tinto, y puede medir cada una entre 4 a 5 centímetros de largo, 2 a 3 centímetros de grosor y pesar unos 30 gramos. La polinización de la *E. edulis* ocurre por medio de abejas, avispas y algunas aves, aunque no hay mucha literatura al respecto, y el medio de propagación es por semillas, por estacas y por injerto. La germinación de la semilla comienza entre los 5 y 10 días [8]. Es un árbol de tamaño mediano, propio del trópico americano y produce una semilla de alto contenido proteico, comparable a la semilla de soya [1]. El árbol adulto llega a alcanzar hasta 14 metros de altura; 7 metros de diámetro de follaje y hasta 40 centímetros de diámetro en el tronco, desarrollando altos niveles de producción de biomasa que además fija nitrógeno y aporta potasio a la tierra y cuenta con un crecimiento acelerado. *Erythrina edulis* no tolera períodos extensos de sequía ni heladas frecuentes. El chachafruto empieza a producir frutos a los tres años aproximadamente, pero estabiliza la productividad a los seis años a un número promedio de 62 semillas por kilo [9].



Figura 10.2: Hojas del chachafruto, alternas pinnadas con tres folíolos



Figura 10.3: Floración del chachafruto



Figura 10.4: Dimensiones (en centímetros) de una legumbre de tamaño mediano y semillas de chachafruto

### 10.3. Origen, distribución y hábitat

No existe documentación suficiente sobre el origen del chachafruto, sin embargo se ha reportado que es originario de Los Andes tropicales [10] [11] y tiene un área de dispersión que comprende desde la cordillera de Mérida, Venezuela, hasta la frontera bolivio-argentina, pasando por Colombia, Ecuador y Perú. Prospera en un piso altitudinal que está entre los 1200 y los 2600 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y requiere entre 1500 a 2000 milímetros de lluvia al año. Sin embargo, se ha documentado su existencia en pisos aún más bajos, específicamente en la cordillera de la costa en Venezuela [3]. La temperatura y humedad relativa adecuadas para que el chachafruto se desarrolle corresponden a valores propios de la selva nublada. Según algunos autores [12], la selva nublada es un ecosistema sin meses secos con una precipitación entre 1200 y 3000 milímetros, cuya altitud está entre los 1700 y 3000 m.s.n.m. y una temperatura oscilante entre los 9 y 17 °C. Cuenta con una vegetación siempreverde y solo en vertientes húmedas con alta nubosidad y humedad relativa, y baja insolación todo el año. Otros autores [13] [14] reportan temperaturas para la selva nublada entre 5 y 25 °C.

#### 10.3.1. Usos del chachafruto

La utilidad de este árbol radica principalmente como alimento humano y animal. A través de un análisis bromatológico se ha determinado que el chachafruto tiene una composición diferente en sus hojas, vainas y semillas [9]. Esta composición puede observarse en el cuadro 10.1.

<b>Determinación</b>	<b>Semilla</b>	<b>Vaina</b>	<b>Hoja</b>
Proteína (% b.s.)	21	21	24
Carbohidratos totales (% b.s.)	51	24	21
Almidón (%)	39	13	14
Fibra cruda (% b.s.)	8	23	29
Humedad (%)	84	91	83
Grasa (% b.s.)	1	1	3
Cenizas (% b.s.)	5	10	9

**% b.s.: porcentaje en base seca**

Cuadro 10.1: Análisis bromatológico de *Erythrina edulis*

Para el consumo humano, las semillas se usan en múltiples recetas como productos de panadería, repostería, encurtidos, pasapalos, productos fermentados, productos para uso industrial, entre otros. Además, a través del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), se han fabricado 25 tipos de harinas de leguminosas locales, de las cuales 18 son derivadas del chachafruto, en todo tipo de combinaciones posibles como con follaje, concha, semillas con y sin cutícula, cocinados y sin cocinar, y a las cuales se les han hecho los análisis bromatológicos respectivos.

También se disponen de varias fórmulas para elaborar, por ejemplo, alimento concentrado para la trucha (peces de la subfamilia Salmoninae, dentro de la familia de los salmónidos) y otras especies de peces (Bart Pauwels, comunicación personal). Por otro lado, las hojas y ramas tiernas pueden darse como alimento forrajero a las cabras, caballos, cerdos y conejos. Las hojas son ricas en potasio pero pobres en calcio [15]. La semilla cocida puede reemplazar en un 60 % al alimento concentrado para pollos, ganado vacuno, cerdos, ovejas, cuyes y peces. La madera del árbol se utiliza como leña y en la construcción.

Desde el punto de vista terapéutico, sirve para prevenir la osteoporosis cuando se consume regularmente, elimina toxinas del organismo, sirve como regenerador celular, alivia o cura la cistitis y se usa en tratamiento de cáncer. Por ejemplo, en áreas rurales de Perú toman el cocimiento de las semillas para curar la cistitis y el agua del cocimiento de las flores se usa para la irritación de los ojos [16]. En medicina popular venezolana, las semillas se usan como diuréticas [3]. Un análisis comparativo del chachafruto con otros productos [16], permite determinar que el chachafruto es la leguminosa con el mayor rendimiento de proteínas utilizables por hectárea (ver tabla II). Ciertos estudios del impacto ambiental consideran que la siembra de chachafruto contribuye en la conservación del medio ambiente y en especial de cuencas hidrográficas [13].

Lista de algunas leguminosas comunes						
Nombre Común	Nombre en Inglés	Nombre Científico	% Proteína	% Grasa	Producción Kg/ha	Kg de proteína utilizable/ha
Chachafruto	Coral Tree	Erythrina edulis	21,0	1,0	36000	7560
Soya	Soybean	Glicine max	38,0	17,9	2800	1064
Maní	Peanut	Arachis hypogaea	24,8	47,9	1500	372
Frijol, caraota	Garden Bean	Phaseolus vulgaris	23,0	1,6	841	193
Quinchoncho	Congo peas	Cajanus cajan	23,5	1,0	680	160
Lentejas	Lentils	Lens esculenta	23,9	0,9		
Garbanzo	Chickpeas	Cicer arietinum	20,0	4,6		
Haba Común	Horse vean	Vicia faba	25,5	1,3		
Arveja	Sweet peas	Pisum sativum	23,2	1,4		

Cuadro 10.2: Cuadro comparativo de la Erythrina edulis con otras leguminosas comunes [16]

Erythrina edulis ha sido objeto de ciertas investigaciones en materia de seguridad alimentaria. Por ejemplo, en la Universidad Nacional de Colombia (sede Palmira), se llevó a cabo “El programa para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de Ladera” en 1998. En tema de reproducción y usos del chachafruto también se han realizado esfuerzos para estudiar un adecuado uso y manejo del chachafruto [17]. Se ha llevado a cabo un programa de reforestación en la zona de Palmira y en el Valle del Cauca de Colombia. Un aporte importante a la divulgación del conocimiento sobre el chachafruto como alternativa alimentaria lo constituye el libro “Chachafruto o Balú (Erythrina edulis, T.), cultivo y aprovechamiento” [18]. En lo que respecta a la investigación experimental, ésta ha sido muy escasa. Se conoce, por ejemplo, un trabajo realizado por [19] en la Universidad Nacional de Colombia con sede en Bogotá, donde se estudia una lectina de las semillas de E. edulis. También se ha estudiado el chachafruto desde un punto de vista sensorial [2] donde se ha determinado la mejor aceptación en proporciones de harinas en pasteles, con respecto a su sabor, textura, color y olor.

Por otro lado, un estudio de las propiedades funcionales de la harina de chachafruto (capacidad de retención de agua, índices de absorción de agua, índice de solubilidad en agua, actividad emulsificante, capacidad emulsificante), determinó que puede ser usado como materia prima para la elaboración de extensores cárnicos [20].

Más allá de su utilidad para el ser humano, es un árbol con valor ecológico ya que además de proporcionar refugio a aves, insectos y animales vertebrados, sirve como alimento a vertebrados e invertebrados, incluyendo masticadores, chupadores y polinizadores. Sus virtudes se extienden a los suelos donde aporta gran cantidad de material orgánico, debido a que sus hojas se caen (defoliación) periódicamente, lo que es excelente para devolver al suelo los nutrientes extraídos. La simbiosis de *E. edulis* con bacterias del género *Rhizobium* (formando nódulos), permite a la planta la fijación del nitrógeno atmosférico, lo cual significa una adición natural de este elemento al suelo donde crece, mejorando la fertilidad y calidad del terreno. Cuando se asocian con hongos micorrícicos vesiculares arbusculares (formando micorrizas) permiten a la planta la absorción de minerales como fósforo.

Otras utilidades de este árbol la encontramos en la fácil implementación en sistemas agroforestales, como sombra de cafetales (*Coffea* spp), cultivos de cacao (*Theobroma cacao*) y cercas vivas [21], lo cual resulta igualmente en un efectivo método de protección de cuencas hidrográficas. El chachafruto, al igual que otros árboles propios de la selva nublada, juega un papel en la conservación de las nacientes de agua andinas [22] [23].

Recientemente, por su contenido proteico, el chachafruto se ha venido empleando en el desarrollo de productos libres o de bajo contenido en fenilalanina para el tratamiento de pacientes con diagnóstico de fenilcetonuria (Antonieta Mahfoud, comunicación personal).

## 10.4. El chachafruto en Mérida

No se cuenta con registros concretos que permitan develar si el chachafruto es o no originario en Los Andes venezolanos. Sin embargo, su origen americano y especial asociación con la selva nublada hacen difícil verlo como una especie exótica en Venezuela. De hecho, existe en este país una población importante de chachafrutos, especialmente en el estado Mérida.

La siembra de chachafruto en el estado Mérida ha venido siendo justificada en el marco de proyectos agroecológicos puesto que luce como una alternativa de producción proteica que pudiera tener un menor impacto sobre la selva nublada comparado con otros rubros que ejercen un mayor daño sobre este ecosistema, especialmente la llamada “ganadería (bovina) de altura” para la producción de leche. La vocación ecológica de la selva nublada andina es la de producir agua [23] y no leche. Sin embargo, en el estado Mérida, donde prevalece la selva nublada ubicada entre los 2000 y 3000 m.s.n.m., el uso indiscriminado de monocultivos y la ganadería intensiva, se han traducido en un incremento en la deforestación, empobrecimiento de las tierras y deterioro de valiosas cuencas hidrográficas, al quedar los suelos de las laderas desprotegidos y expuestos a problemas de contaminación. Como se mencionó anteriormente, el hecho de que el chachafruto sea un árbol, le da una especial ventaja agroecológica sobre la soya, pero también sobre la ganadería de altura, que se ha incrementado en la región andina venezolana en los últimos 43 años [24] a raíz de la creación de PROGAL (PROgrama de Ganadería de ALtura), a pesar de los fuertes procesos de deforestación que este rubro le exige a la selva nublada merideña.

Con la idea de que el chachafruto es conveniente ecológicamente, ha habido importantes actos y actores protagonistas de la introducción de esta planta en el estado Mérida. La cooperativa de



producción agrícola orgánica y artesanal "Quebrada Azul", de La Azulita, municipio Andrés Bello, sembró cientos de chachafrutos en 1994 (fig. 5) y actualmente producen harina para consumo humano (Bart Pauwels, comunicación personal).

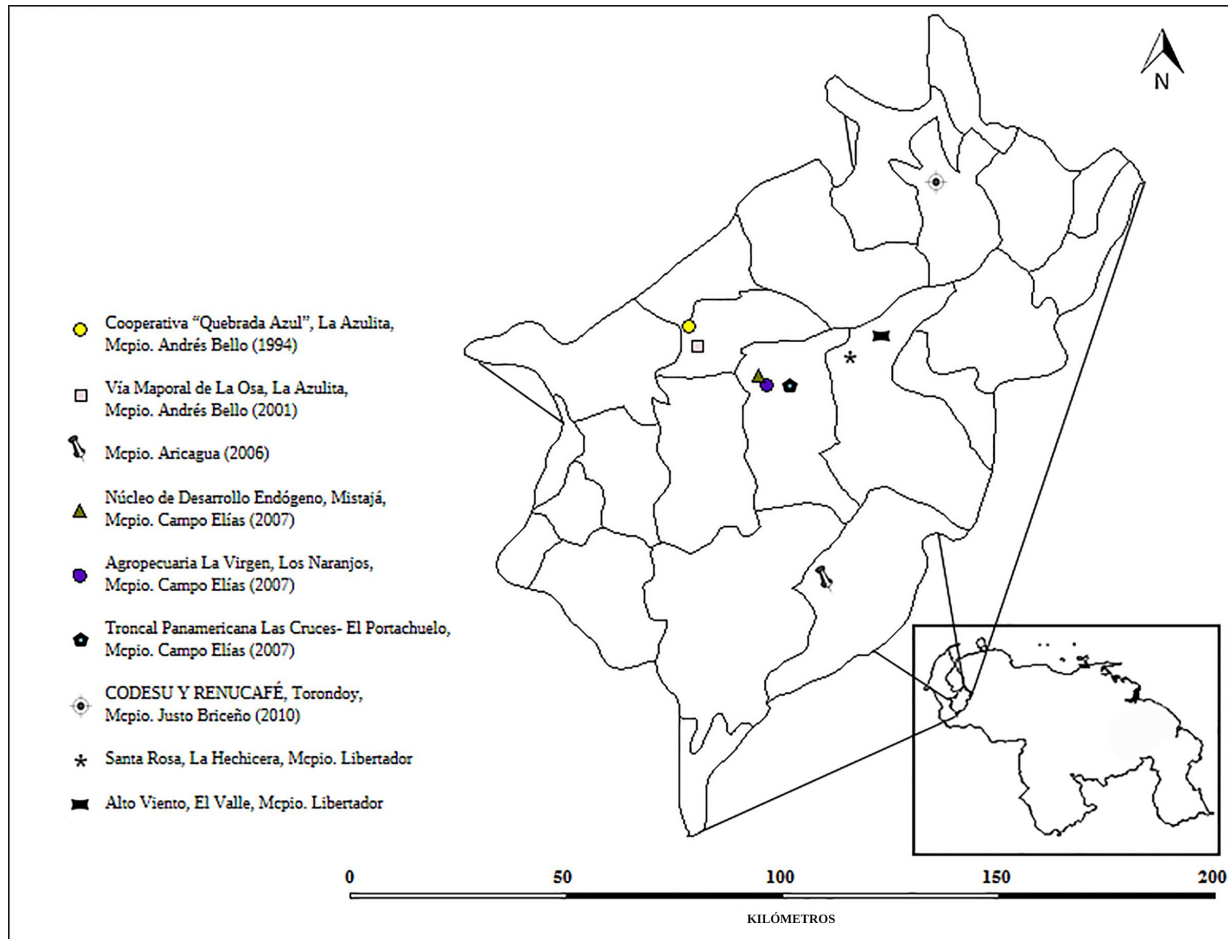


Figura 10.5: Dimensiones (Mapa donde se indica la presencia del más de 10 ejemplares de chachafruto en los diferentes municipios del estado Mérida)

El Centro de Educación e Investigación en Soluciones Alimentarias para el Mundo (CIESAM) llevó a cabo la siembra de 150000 chachafrutos en la vía a Maporal de La Osa, en La Azulita, municipio Andrés Bello del estado Mérida en 2001 (fig. 5). Con la meta de crear un banco de semillas, los árboles fueron distribuidos entre diferentes productores de la zona. Este proyecto se extendió a los productores del municipio Aricagua del estado Mérida en el 2006 con el objeto de beneficiar al desasistido municipio (fig. 5). En el 2006 fue puesta en marcha una iniciativa similar por la alcaldía

del municipio Campo Elías del estado Mérida, la cual planteó en su primera etapa la introducción del cultivo de la leguminosa *E. edulis* en las 7 parroquias que lo integran. Bajo el patrocinio del entonces Alcalde Jesús Abreu y bajo el cobijo del recién creado Núcleo de Desarrollo Endógeno, que propuso un enfoque agroforestal y silvopastoril de producción de proteínas, se logró la creación y articulación de una red de productores que consolidó un vivero municipal público. Un total de 500 plantas provenientes de semillas traídas de Colombia se plantaron a la orilla de la carretera entre el sector Las Cruces y El Portachuelo de la parroquia Jají, en febrero de 2007 (fig. 5). También fueron sembrados aproximadamente alrededor de 2000 árboles de chachafrutos en la finca Agropecuaria La Virgen, sector Los Naranjos de la parroquia Jají en el 2007 (fig. 5). Consecutivamente, en septiembre de 2008 se adquirieron 20000 semillas en el sector Maporal de La Osa del municipio Andrés Bello, que fueron sembradas directamente en la tierra a la orilla de la carretera, desde la Escuela Técnica Agropecuaria Robinsoniana de Mistajá (ETAR) hasta el sector El Portachuelo. De este proceso de introducción de plantas y semillas, poco menos de la mitad logró llegar a estado reproductivo.

Por otro lado, entre febrero de 2007 y septiembre de 2008, dentro de las labores del Instituto de Desarrollo Endógeno se produjeron a nivel de vivero alrededor de 100000 árboles que se distribuyeron a los productores de las 7 parroquias del municipio Campo Elías pero mayormente a los productores de la parroquia Jají. Inclusive, se distribuyeron 120 árboles de chachafruto a una finca de Barinitas, capital del municipio Bolívar del estado Barinas.

Según comunicación personal (Bart Pauwels) la Cooperación para un Desarrollo Sustentable (CODESU) en conjunto con RENUCAFÉ (Red de Núcleos de Productores de Café Agro-ecológico), sembraron 15000 chachafrutos en Torondoy, capital del municipio Justo Briceño en el 2010 (fig. 5). En paralelo a estos proyectos, y en menor escala, se han implementado cultivos de chachafruto en otros sectores como en el municipio Santos Marquina y Libertador del estado Mérida. Nosotros observamos y georreferenciamos más de 10 chachafrutos en Santa Rosa, La Hechicera y un centenar en Alto Viento y El Valle, ambas localidades del municipio Libertador (fig. 5).

## 10.5. Investigaciones sobre el chachafruto en Venezuela

Adicionalmente, hemos tenido acceso a varios trabajos de grados realizados principalmente en la Universidad de Los Andes del estado Mérida y en su sede en Trujillo, estado Trujillo en Venezuela. En éstos se han estudiado las características del fruto [25], su uso agroecológico [26], su uso para el fortalecimiento del desarrollo agrario [27], el efecto de la suplementación de harina de maíz con chachafruto sobre las características nutricionales y organolépticas de las arepas [28], el fomento del chachafruto (*Erythrina edulis*) como especie conservacionista [29] y la evaluación del efecto de la harina de chachafruto en la alimentación de truchas Arco Iris [30].

## 10.6. Estudio de opinión sobre el Chachafruto en la parroquia Jají, estado Mérida

Se realizaron encuestas y entrevistas en las comunidades cercanas a árboles de chachafruto, en la parroquia Jají del municipio Campo Elías, con el objeto de determinar el grado de conocimiento sobre el mismo, lográndose determinar que a pesar de los múltiples usos que se les puede dar a esta leguminosa, en la actualidad existe un marcado desconocimiento sobre sus bondades. En la fig. 6 se observa, ante la pregunta de si conoce el chachafruto, que el 87,1 % de los 31 encuestados manifiesta que sí lo conoce, sin embargo, solo el 48,39 % conoce las bondades alimenticias de esta leguminosa.

Igualmente se consultó sobre el consumo del chachafruto por los encuestados, obteniéndose que solo el 41,94 % lo consume regularmente (ver fig. 6). Por otro lado se consultó a los encuestados si cultivaban el chachafruto, observándose que solamente un 25,81 % lo hace.

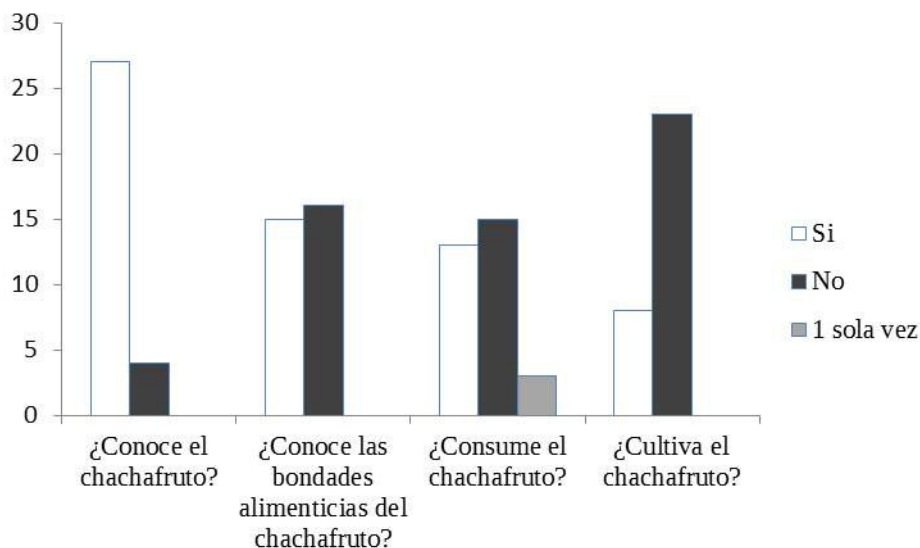


Figura 10.6: Estudio de opinión sobre el chachafruto en la parroquia Jají del estado Mérida Elaborado por el autor

## 10.7. Conclusión

Un tema que aún debe ser investigado y que es de considerable importancia, es cómo ha sido la introducción del chachafruto en Venezuela pues no se sabe a ciencia cierta si esta especie es originaria y si fue usada desde tiempos precolombinos. De cara a los diferentes programas de introducción de chachafruto en el estado Mérida, resulta de especial importancia ahondar en la investigación de la fisiología, ecología y plagas asociadas a esta planta, así como fomentar la aceptación de su producción y consumo en los municipios Andrés Bello, Aricagua y Campo Elías, entre otros.

## Bibliografía

- [1] PÉREZ, G., DE MARTÍNEZ C. Y DÍAZ E. *Evaluación de la calidad de la proteína de la Erythrina edulis (BALU)* Archivos Latinoamericanos de Nutrición, vol. 29(2), pp. 193-207, junio 1979.
- [2] ARGOTE-VEGA, F. E. Y VILLADA-CASTILLO, H. S. *Evaluación sensorial de pasteles a partir de harina de chachafruto (Erythrina edulis triana) Vitae*, vol. 19 (1), pp. S243-S245, 2012.
- [3] HOYOS, J. E. *Frutales en Venezuela*. Edición de la Sociedad de Ciencias Naturales, La Salle, Venezuela, monografía Nro. 36, primera edición. 1989, p. 375.
- [4] BENGTTSSON, J., AHNSTRÖM, J. Y WEIBULL, A. C. *The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a metaanalysis* Journal of Applied Ecology, vol. 42, pp. 261-269, 2005.
- [5] NEILL, D. *Experimental studies on species relationships in Erythrina (leguminosae: papilionoideae)* Annals of the Missouri Botanical Garden, vol. 75(3), pp. 886-969, 1988.
- [6] CABI PUBLISHING 2005 *Commonwealth Agricultural Bureaux International Forestry compendium*, CD ROM 2005.
- [7] BARRERA N, GÓMEZ J, DANIEL E, MEJÍA L. *Nuevas investigaciones para un adecuado manejo del chachafruto (Erythrina edulis): especie para la alimentación del hombre y de los animales domésticos* VI Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Cipav, Buga, 1999.
- [8] ARANA, R. *El chachafruto: maná del trópico*. 13 de abril de 1996. Consultada el 17 de abril de 2013 en <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-287005>.
- [9] ACERO, L., BERNAL, H. Y RODRÍGUEZ, L. *Muestra agroindustrial de especies promisorias BIOGAB*. Serie Ciencia y Tecnología. Santafé de Bogotá, Colombia. Convenio Andrés Bello, p. 78, 2000.
- [10] RUSKIN, F. R. *Lost crops of the Incas: Little-Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation*. Washington, D.C. National Academy Press. 1989. 428 pages. First Printing, July 1989, Second Printing, June 1990.
- [11] BARRERA, N. Y MEJÍA, M. *Biología floral y fenología del Chachafruto: Erythrina edulis*. Cuaderno de educación ambiental No. 5, Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira, 1999.
- [12] ATAROFF, M. Y SARMIENTO, L. *Diversidad en Los Andes de Venezuela. I Mapa de Unidades Ecológicas del Estado Mérida*. CD-ROM, Ediciones Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- [13] ROA, J. G. *Evaluación de impacto ambiental de un proyecto agroforestal. Caso: siembra de 150.000 árboles de Erythrina edulis, municipio Andrés Bello, estado Mérida-Venezuela*. Revista Geográfica Venezolana, vol. 45(2), pp. 247-277, 2004.
- [14] HERNÁNDEZ-MELO, M. *Principales especies arbóreas y arbustivas usadas en sistemas silvopastoriles de la región del sumapaz, colombia* Cartilla N°. 2. Ganadería ecológica. ISBN 978-3-8442-0470-4. 2011.

- [15] SURCO, F. J. *Evaluación de minerales nutricios en las semilla de Erythrina edulis* Universidad Nacional San Antonio Abad del Cuzco. Perú, p. 113, 1987.
- [16] PÉREZ, O. Y SÁEZ, M. *Potencial agroalimentario del chachafruto*. Revista La Era Ecológica No.1. Consultado el 14 de abril de 2013 en [http://www.eraecologica.org/revista\\_01/era\\_ecologica\\_1.htm?chachafruto.htm-mainFrame](http://www.eraecologica.org/revista_01/era_ecologica_1.htm?chachafruto.htm-mainFrame)
- [17] BARRERA, N., GÓMEZ, J., GÓMEZ, E. Y MEJÍA-LEUDO. *Nuevas Investigaciones para un adecuado manejo del Chachafruto* Mejía-Leudo. Consultado el 18 de abril de 2013 en <http://es.scribd.com/doc/56158101/Nuevas-Investigaciones-Para-Un-Adecuado-Manejo-Del-Chachafruto>.
- [18] ACERO, L. E. Y BARRERA, N. *Chachafruto o Balú (Erythrina edulis, T.), cultivo y aprovechamiento*. Universidad distrital Francisco José de Caldas, Colombia, p. 242, 1996.
- [19] PÉREZ, G. *Isolation and characterization of a lectin from the seeds of Erythrina edulis*. Phytochemistry, vol. 23, No. 6, pp. 1229-1232, 1984.
- [20] DELGADO, C. N. Y ALBARRACÍN, W. *Microestructura y propiedades funcionales de harinas de quinua (Chenopodium quinoa w) y chachafruto (Erythrina edulis): potenciales extensores cárnicos*. Vitae, vol. 19 (1), pp. S430-S432, 2012.
- [21] GÓMEZ, M. E., RODRÍGUEZ, L., MURGUEITIO, E., RÍOS, C. I., ROSALES M., M., MOLINA, C. HERNÁN, MOLINA, C. HERNANDO, MOLINA, E. Y MOLINA, J. P *Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica* pp. 147, 1997.
- [22] ZINCK, A. *Los suelos. Características y fragilidad de los suelos en ambiente de selva nublada: El ejemplo de Rancho Grande. La Selva Nublada de Rancho Grande Parque Nacional "Henri Pittier": El ambiente físico, ecológica vegetal y anatomía vegetal*. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, p. 288. 1986
- [23] PACHECO, E. Y ATAROFF, M *Dinámica ecohidrológica en una selva nublada andina venezolana & Dinámica Hídrica en Sistemas Neotropicales*. Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, pp. 25-30. 2005
- [24] CASTILLO Y SUNIAGA. *Evolución de la producción de leche en el programa de ganadería de altura de la universidad de Los Andes (PROGAL) y en Venezuela período 2000-2007. Breve análisis*. Agricultura Andina, vol. 15, pp. 66-77, 2008.
- [25] PÉREZ F., J. F. Y ROJAS, R. A. *Evaluación de características de frutos y semillas de Erythrina edulis Triana ex Micheli (Chachafruto) en plantación de cuatro años de edad en La Azulita, estado Mérida, Venezuela. Tutor: Vicente E. Garay J. Colaborador: Luís F. Rondón S.* Trabajo de grado. Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. 2006.
- [26] RAMÍREZ P., R. *El chachafruto (Erythrina edulis Triana ex Micheli) como alternativa agroecológica para la comunidad de la Loma de los Maitines, Mérida, Estado Mérida. Tutor: Armando Torres Lezama.* Trabajo de grado. Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. 2006.
- [27] SULBARÁN G., F. L. *El chachafruto (Erythrina edulis), leguminosa de múltiples propósitos para el fortalecimiento del desarrollo agrario en el Municipio Santos Marquina del Estado Mérida – Venezuela. Tutor: Ernesto Arends.* Trabajo de grado. Biblioteca Tulio Febres Cordero, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. 2006.
- [28] GUERRERO A., M. J. Y MÉNDEZ B., L. *Efecto de la suplementación de harina de maíz con chachafruto (Erythrina edulis) sobre las características nutricionales y organolépticas de las arepas. Tutor Rafael Agudelo Antonini.* Trabajo de grado. Medicina, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. 2007
- [29] SEGOVIA M., L. ISBETH DEL C. *Fomento del chachafruto (Erythrina edulis) como especie conservacionista. Una propuesta educativa. Tutor: José Gregorio Roa Lobo.* Trabajo de grado. Núcleo Trujillo (Rafael Rangel), Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. 2010.

- [30] HERNÁNDEZ, J. A. *Evaluación del efecto de la harina de chachafruto (Erythrina edulis Triana ex Micheli) como suplemento en la alimentación de truchas Arco Iris (Oncorhynchus mykiss)*. Tutor Mayela Castillo O. Trabajo de grado. Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. 2011.