

Etnobotánica de las cactáceas andinas de Boyacá-Colombia: contribución a su conservación y saberes tradicionales

Ethnobotany of Andean cacti of Boyacá-Colombia: contribution to their conservation and traditional knowledge

Daniela Porras-Flórez^{1,2} ; Sofía Albesiano^{3*} ; Kendry Hernández-Herrera⁴ ; Nubia Gómez-Velasco⁵ 

¹Fundación Cataruben. Yopal - Casanare, Colombia.

²Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC. Grupo de Estudios en Genética y Biología Molecular - Gebimol. Tunja - Boyacá, Colombia; e-mail: dani95danca@gmail.com

³Universidad del Tolima. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Ibagué - Tolima, Colombia; e-mail: asalbesianoh@ut.edu.co

⁴Universidad de La Guajira. Grupo de Estudio en Biotecnología. Riohacha - Guajira, Colombia; e-mail: kphernandez@uniguajira.edu.co

⁵Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, UPTC. Tunja - Boyacá, Colombia; e-mail: nubia.gomez@uptc.edu.co

*autor de correspondencia: asalbesianoh@ut.edu.co

Cómo citar: Porras-Flórez, D.; Albesiano, S.; Hernández-Herrera, K.; Gómez-Velasco, N. 2024. Etnobotánica de las cactáceas andinas de Boyacá-Colombia: contribución a su conservación y saberes tradicionales. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 27(2):e2712. <http://doi.org/10.31910/rudca.v27.n2.2024.2712>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, bajo una Licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada en Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional

Recibido: junio 23 de 2024

Aceptado: noviembre 26 de 2024

Editado por: Helber Adrián Arévalo Maldonado

RESUMEN

En Colombia son limitados los usos alimenticios, medicinales y ornamentales que se le dan a las cactáceas en comparación con otros países latinoamericanos y podrían llegar a constituir un potencial recurso agronómico y económico en los ecosistemas semiáridos andinos, entre los 500-2.800 m s.n.m. El presente trabajo tuvo como propósito determinar los factores socioeconómicos que inciden en el conocimiento y el aprovechamiento de los taxones de cactáceas, a fin de establecer las actividades antrópicas, que ponen en riesgo la conservación de las especies y los saberes ancestrales. Para ello, se aplicaron 262 encuestas semiestructuradas, con preguntas, como nombre, edad, género, nivel educativo, fuente de empleo, entre otras; se establecieron ocho categorías de uso: agrícola, agroecológico, alimentario, comercial, medicinal, ornamental, servicio ambiental y tecnológico; se calcularon tres índices, importancia relativa, valor de uso para cada una de las especies y riqueza de conocimientos de los participantes. Se reportan nueve especies, de las cuales, ocho se utilizan como alimento y una especie, como ornamental, destacándose *Opuntia ficus-indica*, por su diversidad de usos, mientras que *Cylindropuntia tunicata*, no reporta importancia. Variables, como la edad y el tiempo de residencia, mostraron una relación significativa con el número de plantas utilizadas por los participantes. Se espera que los resultados contribuyan a difundir y conservar el conocimiento local, a la preservación de la flora cactológica y promover su cultivo a gran escala, ya que especies, como *Mammillaria columbiana*, *Melocactus andinus* y *Melocactus curvispinus*, están siendo utilizadas de manera insostenible, lo que podría provocar su extinción local.

Palabras clave: Cactaceae; Conservación; Diversidad biocultural; Índice de riqueza de conocimiento; Índice de importancia relativa.

ABSTRACT

In Colombia, the use of cacti for food, medicinal, and ornamental purposes is limited compared to other Latin American countries. However, they can potentially become valuable agronomic and economic resources in the semi-arid Andean ecosystems, between 500 and 2800 m a.s.l. The purpose of this study is to establish the relationship between the socioeconomic factors of the interviewees and their knowledge and use of the taxa, as well as to analyze anthropogenic activities that endanger the conservation of their populations and ancestral knowledge. To achieve this, 262 semi-structured surveys were conducted with questions like name, age, gender, educational level, and employment status, among others. Eight categories of use were identified: agricultural, agroecological, food-related, commercial, medicinal, ornamental, environmental, and technological services. Three indices were calculated: relative importance, use value for each species, and the wealth of knowledge of the participants. Nine species were reported, eight used for food and one as an ornamental species, with *Opuntia ficus-indica* standing out for its diverse range of applications, while *Cylindropuntia tunicata* is considered insignificant. Variables such as age and length of residence showed a significant correlation with the number of plants used by the participants. The results are expected to contribute to the dissemination of local knowledge, the preservation of cacti flora, and the promotion of large-scale cultivation. This is particularly crucial given that species such as *Mammillaria columbiana*, *Melocactus andinus*, and *Melocactus curvispinus* are currently being utilized in an unsustainable way, which could cause its local extinction.

Keywords: Cactaceae; Conservation; Biocultural diversity; Knowledge richness index; Relative importance index.

INTRODUCCIÓN

Las especies de la familia Cactaceae se identifican por presentar diversas formas de crecimiento, barril, cilíndricas, columnares, globosas, globosas-deprimidas (Vázquez-Sánchez *et al.* 2012), además de tallos verdes fotosintéticos, en cuya epidermis y clorénquima abundan los cloroplastos, debido a la ausencia o duración fugaz de las hojas, excepto en el género *Pereskia*, donde son persistentes, pero en periodos de intensa sequía, se caen y son remplazadas por espinas. También, los tallos son carnosos, con tejidos que almacenan hidrocoloides, lo cual, les permite tolerar el déficit hídrico prolongado, que se presenta en las regiones áridas y semiáridas bajas, menores de 1.500 m s.n.m. y altas, 2.800 m s.n.m. (Porras-Flórez *et al.* 2017), ubicadas en la cordillera de los Andes. La presencia de braquiblastos que crecen hacia el interior de las areolas permite el desarrollo de ramas, espinas y flores. La familia está representada por 128–200 géneros y 1.500–2.000 especies, nativas del continente americano (Kiesling & Ferrari, 2005).

En Colombia, el uso de las cactáceas es relativamente menor en comparación con otros países latinoamericanos (Marques de Lucena *et al.* 2013; Lucena *et al.* 2015; Huaylla *et al.* 2014; Ostolaza-Nano, 2014; Pedrosa *et al.* 2020). En México, sobresalen las cactáceas por su diversidad, en la flora de las regiones áridas y semiáridas (Arias & Véliz, 2006; Casas *et al.* 2006).

A la fecha, solo las especies *Acanthocereus pentagonus*, *Austrocylindropuntia subulata*, *Hylocereus undatus*, *Melocactus coccineus*, *Melocactus curvispinus*, *Opuntia dillenii*, *Opuntia ficus-indica*, *Opuntia schumannii*, *Pereskia bleo* y *Stenocereus griseus* son empleadas en Colombia, con fines alimenticios y medicinales, principalmente, utilizando sus hojas, frutos y tallos; a nivel tecnológico, se diseñó una metodología para la extracción y el secado del hidrocoloide de *A. subulata*, *O. dillenii* y *O. ficus-indica* y su uso como sustituto de la pectina, al actuar como gelificante en la elaboración de un bocadillo tipo barra de cereal, enriquecida con cereales y frutas de importancia para el departamento de Boyacá, generando una oportunidad agroindustrial (Arrieta-Violet *et al.* 2022).

De particular interés resultan las investigaciones en diferentes países latinoamericanos, que dan cuenta de la heterogeneidad dentro de una comunidad humana en el volumen del conocimiento etnobotánico, ya que este se ve influenciado por factores socioeconómicos sobre la utilización y el conocimiento (García-Barriga, 1992; Figueroa-C. & Galeano, 2007; Villalobos *et al.* 2007; Castellanos Camacho, 2011).

En el caso de *O. ficus-indica*, su cultivo no solo se encuentra en América, sino en África, Australia, Europa y Medio Oriente (Pochettino, 2015; Ochoa & Barbera, 2018). Aunque en Colombia existen asociaciones de productores de *O. ficus-indica* y se cultiva *Hylocereus megalanthus* (pitahaya amarilla), aún falta explorar los usos y las tradiciones de estas especies en los enclaves semiáridos andinos, donde son un elemento predominante en el paisaje, no solo por el número de individuos sino por el porte de algunas de ellas, que llegan a medir más de 3 m de alto (Albesiano & Rangel-Churio, 2006).

En los departamentos de Antioquia, Boyacá, Guajira, Huila y Santander, se reportan proyectos productivos de *O. ficus-indica* y de otras especies ornamentales, que contribuyen a la economía de muchos habitantes de zonas áridas y semiáridas, ofreciéndoles nuevas oportunidades, en un mercado que se está impulsando, a nivel nacional, pero que no ha recibido atención por parte de inversionistas para impulsar estudios tecnológicos y de asesoría técnica, en productos a base de cactáceas. Sería beneficioso ampliar su aprovechamiento agronómico en estas áreas, con miras a convertirlas en un recurso económico, para las comunidades rurales andinas.

Los ecosistemas áridos y semiáridos andinos presentan cambios en su cobertura vegetal por procesos erosivos y acciones antrópicas, principalmente, al sobrepastoreo extensivo e incontrolado de ganado caprino, que consumen los ápices de los tallos jóvenes de boragináceas, cactáceas, verbenáceas, entre otros y, en menor proporción, a la sustitución por cultivos, a la extracción de leña, al retiro de su hábitat de individuos de *Austrocylindropuntia*, *Mammillaria* y *Melocactus*, con fines comerciales y a la construcción de obras civiles, como vías de comunicación y viviendas. Las cactáceas constituyen un elemento importante en estos ecosistemas y es necesario preservarlas porque juegan un papel considerable, al mitigar el aumento de la desertificación, a causa del cambio climático (Albesiano & Rangel-Churio, 2006).

El presente trabajo tuvo como propósito asignar a las especies de Cactaceae las categorías de uso, identificar las especies más empleadas, relacionar los factores socioeconómicos de los informantes con el conocimiento de cada una de ellas y registrar los factores antropogénicos, que afectan la conservación de las poblaciones de cactus.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: se realizaron salidas de campo a las veredas semiáridas de los municipios de Cucaita: Centro, Cuesta en Medio y Llano (5°31'55"N y 73°27'44"W; 2650 m s.n.m.); Ráquira: Candelaria Occidente, Candelaria Oriente, Carapacho (5°31'12.22"N y 73°36'20.92"W; 2165 m s.n.m.) y Villa de Leyva: Cañuela, Llano Blanco, Monquirá, Ritoque, Sabana y Sopotá (5°36'16.19"N y 73°31'34.92"W; 2149 m s.n.m.), en el departamento de Boyacá. El material recolectado se depositó en el herbario UPTC. Estas áreas fueron seleccionadas debido a su rica biodiversidad y a la notable presencia de cactáceas adaptadas a condiciones de aridez (Figura 1).

Identificación taxonómica: se llevó a cabo utilizando tratamientos taxonómicos previos (Porras-Flórez *et al.* 2017; Porras-Flórez *et al.* 2020), trabajos específicos de la región (Castellanos Camacho, 2011; González, 2014) y la consulta de los exsiccata de los herbarios COL (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/search/plants/>) y UPTC. Se elaboró un catálogo fotográfico, que incluye las especies de cactáceas presentes en cada municipio, con el objetivo de facilitar el reconocimiento de los taxones, por parte de los informantes.

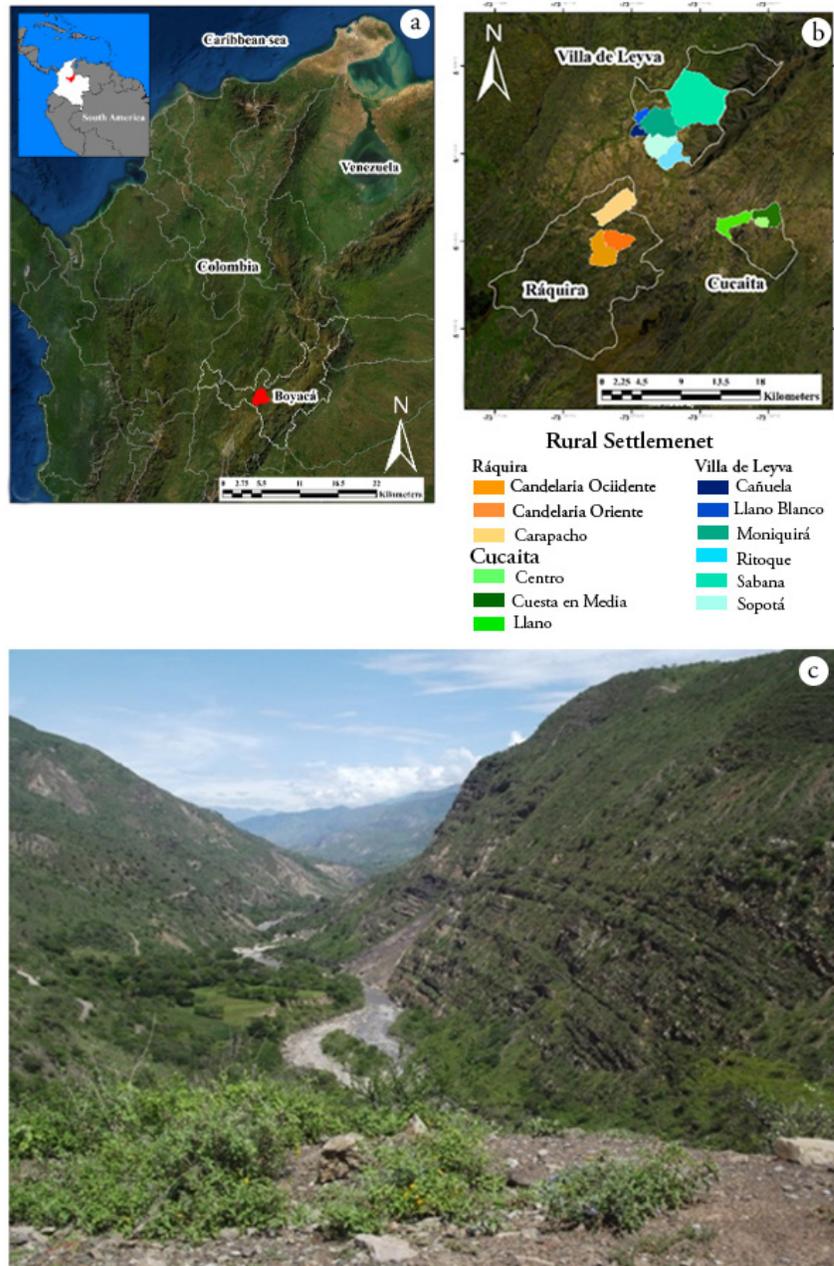


Figura 1. Área de estudio. a) Municipios ubicados en los enclaves semiáridos interandinos de la cordillera Oriental; b) Veredas muestreadas en cada municipio del departamento de Boyacá; c) Ambiente de altura. Fotografía de: Sofía Albesiano.

Aspectos éticos: este estudio fue aprobado por el Comité de Ética para la Investigación Científica de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, asegurando el cumplimiento de los estándares éticos y legales en la recolección de datos y la interacción con los participantes, quienes firmaron voluntariamente su consentimiento informado, lo que permite la publicación de la información etnobotánica.

Estimación del tamaño de la muestra (n): el número de habitantes por vereda (N) se calculó a partir del número de habitantes rurales mayores de 18 años, registrados en cada municipio y la densidad poblacional, según el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2019). Se aplicó la fórmula propuesta por Badii *et al.*

(2008), para determinar un tamaño muestral (n), estadísticamente representativa, de personas a encuestar por municipio. Dado la ausencia de un marco muestral completo, se utilizó un muestreo no probabilístico por cercanía y por cuotas (Lastra, 2000), seleccionando a los participantes que residían en el área de estudio.

Estructura y aplicación de la encuesta: se implementó una encuesta a 262 personas, dividida en dos grupos de preguntas: el primero, relacionado con datos personales, como nombre, edad, género, nivel educativo, ocupación y tiempo de residencia en la zona; el segundo, indagaba sobre etnobotánica de la planta, incluyendo el nombre común o vernáculo de cada especie, sus usos, la forma de empleo y la estructura de la planta utilizada. A cada participante se

le asignó un código de identificación y se realizó una depuración y normalización de los datos para conformar la base de datos. Los resultados de la encuesta se agruparon, según las categorías propuestas por Estupiñán-González & Jiménez-Escobar (2010).

Además de las 262 encuestas, se efectuaron entrevistas adicionales, con aquellos participantes que mostraron disponibilidad y consentimiento para ello. Este enfoque mixto permitió enriquecer y profundizar en la información recogida, especialmente, en aspectos donde las respuestas obtenidas, mediante el cuestionario inicial, eran insuficientes o requerían mayor claridad. A partir de este enfoque mixto, se logró explorar, con mayor detalle, los usos específicos, las técnicas de manejo y las percepciones culturales, relacionadas con las cactáceas, lo cual, fortaleció la calidad y profundidad de los datos etnobotánicos recolectados. Este método de triangulación de datos ayudó a validar la información recogida y a obtener una comprensión más completa y matizada de las interacciones humanas con estas especies.

Índices etnobotánicos: el índice de riqueza de conocimiento individual (RQZi) representa el conocimiento que posee el encuestado sobre una o más especies en comparación con todas las registradas en cada municipio; este índice varía entre 0,0 y 1,0, siendo este último indicativo de un conocimiento más extenso de los taxones (Castellanos Camacho, 2011). El índice de valor de uso (UVs) evalúa la importancia sociocultural de una especie para el informante. El índice de importancia relativa (IR) refleja la utilidad de la planta en función de la diversidad de sus usos; el valor máximo que se puede asignar a una especie es 2,0 (Da Silva *et al.* 2014).

Relación de datos etnobotánicos y factores socioeconómicos: se realizó un análisis correlacional descriptivo para examinar la relación entre datos etnobotánicos y factores socioeconómicos. Tras normalizar, depurar y codificar los datos, se realizaron análisis exploratorios, incluyendo el uso de diagramas de Box Plot, para detectar potenciales datos atípicos. Se emplearon técnicas de análisis univariadas y bivariadas para evaluar la cantidad de plantas utilizadas por municipio, partes de la planta empleadas, categorías de uso e índice de riqueza de conocimiento. Estas variables se cruzaron con los datos del municipio, género, ocupación y rango de edad del participante, para explorar posibles asociaciones.

La relación entre variables categóricas cualitativas, como el municipio, el género y la ocupación y cuantitativas, se analizó mediante la prueba chi-cuadrado de independencia. Para variables cuantitativas, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson (R_{x,y}), asegurando primero que se cumplieran los supuestos necesarios, incluida la normalidad. Para verificar la hipótesis de no asociación entre las variables, se determinaron los niveles de significancia: $\alpha=10\%$ (*), $\alpha=5\%$ (**), y $\alpha=1\%$ (***)

Conservación: durante la encuesta se documentaron las observaciones de los participantes sobre la disminución de las poblaciones de las especies de cactáceas, atribuidas a actividades humanas o desastres naturales y se complementaron con estudios locales (González, 2014), para identificar posibles factores de riesgo. Con base en las exploraciones de campo y la consulta de los exsiccata de los herbarios

COL (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/coleccion/search/plants/>) y UPTC, se calculó la Extensión de Ocurrencia (EOO), utilizando el software GeoCAT (Bachman & Moat, 2012), basándose en los criterios de la Lista Roja de la IUCN (2024).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Usos atribuidos a las cactáceas: se mencionan ocho categorías de uso junto con las nueve especies registradas para la zona de estudio (Tabla 1). La categoría como fuente de alimento es la más citada, seguida de ornamental y medicinal (661, 251, 138 citaciones, respectivamente). *Opuntia ficus-indica* se destaca por ser la más utilizada como alimento, especialmente, los frutos, entre el 68 y el 87 % (230 menciones), lo cual, coincide con lo registrado por los pobladores del norte de Córdoba, Argentina, para la preparación de arrope (Luján Ahumada & Trillo, 2017). Además, hay cuatro cultivos para la producción de cladodios y frutos (Figuras 2b, 2d), operados por propietarios de otros departamentos, indicando que el valor de este cultivo es reconocido, principalmente, por personas externas a la región. Los usos agroecológicos, agropecuarios, medicinales y nutricionales de *Opuntia ficus-indica* coinciden con informes de otros países, como Australia, Brasil, Italia, México y Sudáfrica (Casas *et al.* 2006; Louhaichi *et al.* 2018; Ochoa & Barbera, 2018).

Entre el 12 y el 25 % de los pobladores usan *Austrocyllindropuntia cylindrica* (Figura 3a) y *Austrocyllindropuntia subulata* (Figura 3b), para fines ornamentales, mientras que entre el 3,0 y el 6,0 % las emplean como cerca viva. Además, la mayoría de los encuestados encuentran difícil distinguir las entre sí, debido a su alta similitud morfológica.

Los usos de *A. cylindrica* y *A. subulata* como cercas vivas son comunes en países andinos del norte de Suramérica, Colombia, Ecuador y Perú, pero se registran usos por parte de comunidades indígenas en el Perú, donde se empleaban las espinas como agujas y para fabricar peines (Ostolaza-Nano, 2014).

Mammillaria columbiana (Figura 3d) es conocida, tanto en México como en Colombia, por el color llamativo y el dulzor de sus frutos y fue mencionada por el 53 % de los encuestados; también, se documentó su uso ornamental, lo que implica la extracción de algunos ejemplares de su hábitat natural (Bravo-Hollis & Sánchez-Mejorada, 1991).

Los informantes no distinguen fácilmente entre *Melocactus andinus* (Figura 3g) y *Melocactus curvispinus* (Figura 3h), debido a su gran similitud morfológica y reportan usos similares para ambos taxones. En Ráquira, el 34 % de los encuestados utiliza principalmente estas especies como ornamentales o, en ocasiones, las comercializa localmente.

Los pobladores de Boyacá y de Santander le dan las mismas aplicaciones a *M. andinus* y *M. curvispinus* y en La Guajira, los indígenas Wayuú amplían el uso alimenticio de *M. curvispinus*, al consumir los frutos, utilizar el mucílago como fuente de agua, elaborar almíbar y preparar arepas con su base (López-Camacho *et al.* 2016).

Según la comunidad, *O. ficus-indica* (Figura 3g) es similar a *Opuntia soederstromiana* (Figura 3i), pero esta última presenta más espinas y sus

frutos son más dulces y pequeños, con propiedades y usos similares. El 64 % de las personas consumen ocasionalmente los frutos y un 4,0 %, la utiliza como cerca viva (Figura 2c). El 43 % de las personas ingieren esporádicamente los frutos de *Opuntia quitensis* (Figura 3h), aunque su manipulación es complicada, debido a la abundancia de gloquidios. Esta especie, frecuentemente, es confundida con *O. soederstromiana*.

En Ecuador, los frutos de *O. quitensis* y *O. soederstromiana* son consumidos y, a esta última, se le atribuyen propiedades estéticas y medicinales; las raíces las emplean para tratar dolencias estomacales y el

mucílago de los cladodios, para controlar la fiebre, como expectorante y para eliminar manchas en la piel (Anderson, 2001).

Datos etnobotánicos y factores socioeconómicos: se llevaron a cabo tres correlaciones a nivel local. La primera, consideró el número de plantas utilizadas con relación a variables, como la edad, género, nivel educativo, ocupación y tiempo de residencia en la zona (Tablas 2 y 3). La segunda, correlacionó estas plantas con categorías de uso y la tercera, con el índice de riqueza de conocimiento.

Tabla 1. Usos y categorías de las cactáceas. Agricultura (Agt), Agroecológico (Agr), Comercial (Co), Servicio Ambiental (SAm), Alimenticio (Al), Medicinal (Med), Ornamental (Or), Tecnológico (Tec). Parte usada: Planta Completa (PC), Flor (FL), Fruto (FR) y Tallo (T). Los participantes no reportaron usos para *Cylindropuntia tunicata*.

Especie	Nombre vernáculo	Usos
Subfamilia Cactoideae		
<i>Mammillaria columbiana</i>	ajicitos, cauto, piña	Al: Consumo, in natura (FR). Co: Macetas (PC). Or: Macetas (PC)
<i>Melocactus andinus</i>	ajicitos, cauto	Al: Consumo, in natura (FR). Or: Macetas (CP)
<i>Melocactus curvispinus</i>	ajicitos, cauto	Al: Consumo, in natura (FR). Or: Macetas (PC)
<i>Austrocylindropuntia cylindrica</i>	penco, cactus cacho de buey	Agr: Cerca viva (PC). Me: Tratar la tos, pétalos en infusión (FL). Or: Macetas (PC). Tec: Purificación del agua, el mucílago se hierve con agua (T)
Subfamilia Opuntioideae		
<i>Austrocylindropuntia subulata</i>	penco, cactus cacho de buey	Agr: Cerca viva (PC). Med: Tratar la tos, pétalos en infusión (FL). Or: Macetas (PC)
<i>Cylindropuntia tunicata</i>	vainilla	-
<i>Opuntia ficus-indica</i>	higo, higo de castilla	Agt: Tratar la indigestión del ganado, cladodios licuados (T); forraje, in natura (T). Agr: Cerca viva (PC); compostaje, tallos con lima dolomita o lombrices (T). Co: Semilla (T). SAm: Abono, siembra (T). Al: Consumo, in natura (FR); ensaladas, tallos cocidos (T). Med: Tratamiento de tos, pétalos en infusión, FL; tratamiento de afecciones pulmonares, tratamiento de la gripe, controlar la presión arterial, limpieza del colón, tratar la artritis, controlar la gastritis, in natura o en jugo, FR; inflamación y dolor muscular, cataplasma (T); tratamiento afecciones pulmonares, tratamiento de gripe, perder peso, prevención del cáncer, tratamiento de la artritis, limpieza del colón, control de fiebre, diabetes, presión arterial, mucílago licuado (T). Or: Decoración (PC). Tec: Máscaras para el cabello o base de shampoo, los tallos son licuados y mezclados con otros ingredientes; purificación de agua, hervir junto con el agua contaminada (T).
<i>Opuntia quitensis</i>	higo silvestre, higo, penco de monte	Al: Consumo in natura (FR). Med: Tratamiento de la tos, pétalos en infusión (FL)
<i>Opuntia soederstromiana</i>	higo silvestre, higo, penco de monte	Agt: Forraje para ganado (PC). Agr: Cerca viva (PC). SAm: Alimento para aves silvestres, in natura (FR). Al: Consumo esporádico, in natura (FR). Med: Tratamiento afecciones pulmonares, pétalos en infusión, (FL); limpieza del colon, mucílago licuado; tratar las várices, dolor de espalda, cataplasma (T)



Figura 2. Algunos usos por parte de la comunidad estudiada. a) Plantas ornamentales jóvenes de *Austrocylindropuntia cylindrica* y *Austrocylindropuntia subulata* junto con otras especies introducidas; b) Cultivo de *Opuntia ficus-indica* en el municipio de Cucaita (Boyacá); c) *Opuntia soederstromiana* como cerca viva. d. Cladodios de *Opuntia ficus-indica* en descomposición para realizar compostaje. Fotografías de: Daniela Porras-Flórez.

Tabla 2. Resumen de las relaciones entre datos etnobotánicos y factores socioeconómicos.

	No. de plantas usadas	Categorías de uso	RQZ
Edad	R=0,126*	R=0,139*	R=0,16*
Género	Chi=4,23	Chi=6,50*	Chi=1,37
Nivel de estudios	Chi=20,28*	R= -0,073	Chi=8,34
Ocupación	Chi=15,6**	Chi=11,50*	Chi=7,90
Tiempo de residencia	R=0,112*	R=0,12	R=0,112**

Nota: Índice de Riqueza de Conocimiento (RQZ). Reporte estadístico y su Significancia al (10%) (*), (5%) (**), (1%) (***)

Tabla 3. Número de citas, índice de valor de uso e importancia relativa. C: Cucaita, R: Ráquira, V: Villa de Leyva.

Especie	No. Citaciones	Valor de uso (UVs)			Importancia relativa (RI)		
		C	R	V	C	R	V
Cactoideae							
<i>Mammillaria columbiana</i>	299	0,9	0,74	0,82	0,7	0,41	0,87
<i>Melocactus andinus</i>	114	-	0,63	-	-	0,41	-
<i>Melocactus curvispinus</i>	114	-	0,63	-	-	0,41	-
Opuntioideae							
<i>Austrocylindropuntia cylindrica</i>	104	0,27	0,26	0,2	0,97	0,2	0,87
<i>Austrocylindropuntia cylindrica</i>	104	0,26	0,26	0,3	0,7	0,2	0,58
<i>Cylindropuntia tunicata</i>		-	-	0,0	-	-	0,0
<i>Opuntia ficus-indica</i>	341	1,85	1,06	1,06	2,0	2,0	2,0
<i>Opuntia quitensis</i>	70	-	0,45	-	-	0,41	-
<i>Opuntia soederstromiana</i>	244	0,94	0,86	1,0	1,0	0,41	1,7

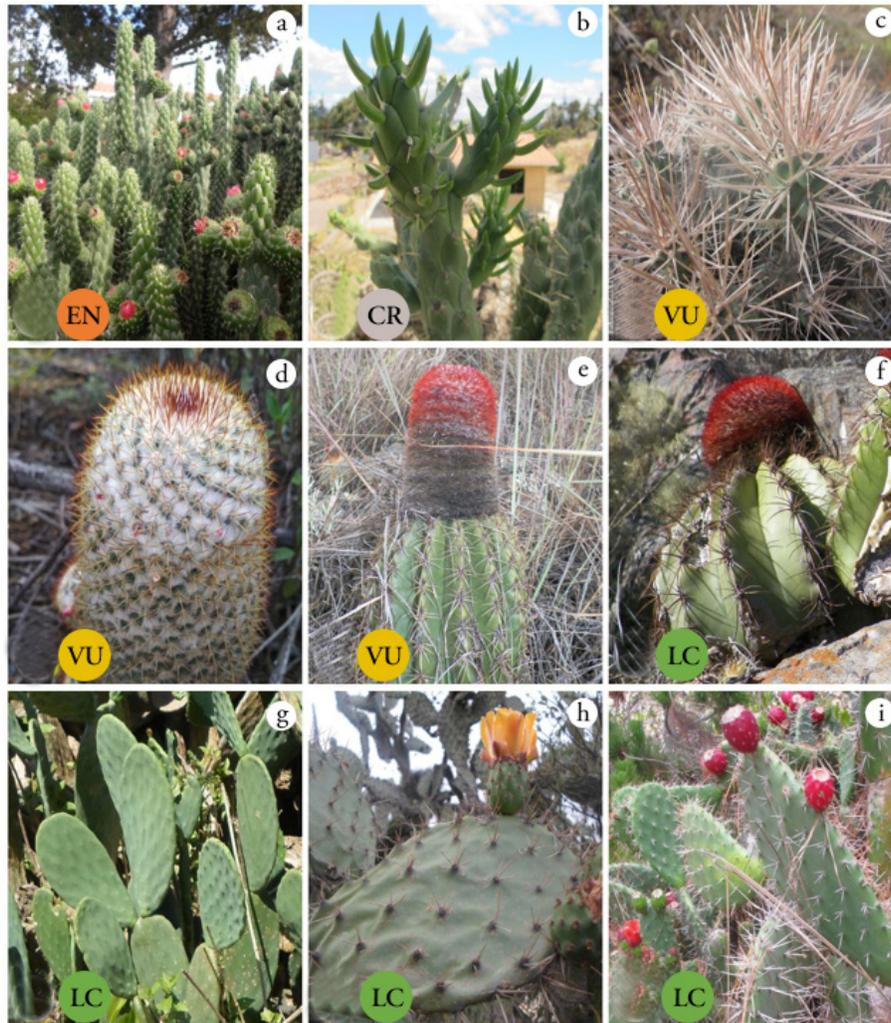


Figura 3. Especies reportadas para la zona de estudio, entre paréntesis se indica el váucher. a) *Austrocylindropuntia cylindrica* (UPTC-H 30067); b) *Austrocylindropuntia subulata* (UPTC-H 30068); c) *Cylindropuntia tunicata* (UPTC-H 30069); d) *Mammillaria columbiana* (UPTC-H 30070); e) *Melocactus andinus* (UPTC-H 30073); f) *Melocactus curvispinus* (UPTC-H 30074); g) *Opuntia ficus-indica* (UPTC-H 30071); h) *Opuntia quitensis* (UPTC-H 30072); i) *Opuntia soederstromiana* (UPTC-H 30066).

Fotografías de: Daniela Porrás-Flórez, a–d, g–i; Iván Felipe-Vargas: e, f.

Se observó que los adultos mayores de 50 años o más, emplean las cactáceas en mayor proporción, en comparación con los jóvenes menores de 30 años. No se encontraron diferencias significativas entre el índice de riqueza de conocimiento y el género, indicando que, tanto hombres como mujeres, valoran las plantas por igual; sin embargo, se notó una tendencia leve, donde las mujeres predominan en el uso medicinal (69 %) y ornamental (55 %), en contraste, los hombres se destacan más en prácticas agroecológicas (52 %) y agropecuarias (75 %).

Las actividades registradas reflejan la economía predominante en cada municipio. Cucaita, se destaca por su enfoque agrícola, mientras que Ráquira y Villa de Leyva son conocidas por su turismo y actividades comerciales relacionadas. De los participantes, el 35 % son agricultores, el 33 % se dedican a labores domésticas, el 5,0 % son artesanos, otro 5,0 % son comerciantes, el 1,0 % son trabajadores independientes y el resto, se distribuye en diversos oficios, como conducción, construcción, guía turístico, hilado de lana, minería, redes eléctricas, seguridad y soldadura.

Estudios sobre variables socioeconómicas profundizaron sobre la comprensión de cómo estos factores influyen en el conocimiento y uso de las plantas nativas, facilitando la identificación de estrategias para promover la sostenibilidad regional (De Oliveira-Campos *et al.* 2015); por ejemplo, se reporta que los adultos, en el rango de edad de 55 a 90 años, poseen un mayor conocimiento local sobre la flora, debido a una vida de intercambios de saberes y experiencias (Galvis-Rueda & Torres-Torres, 2017). Por otro lado, los jóvenes muestran un menor interés por la biodiversidad local, atraídos más por actividades tecnológicas (Santos *et al.* 2020).

En estudios comparativos, como en la Caatinga de Brasil, se encontró que las preferencias en el uso de cactáceas varían según el género y están ligadas a las labores diarias (Marques de Lucena *et al.* 2013; Lucena *et al.* 2015). En cuanto a la ocupación, Martínez-Ballesté *et al.* (2006) señalan que la agricultura puede reducir el conocimiento biológico, al transformar el paisaje y afectar la biodiversidad; sin embargo, Arias-Toledo *et al.* (2007) destacan que las personas que dependen directamente de su entorno natural suelen conocer un mayor número de especies. De manera similar, De Oliveira-Campos *et al.* (2015) reportaron que los habitantes de largo plazo en zonas semiáridas de Brasil poseen un conocimiento más profundo de las especies alimenticias nativas, resultado de su interacción con el entorno.

Índices etnobotánicos: el índice de riqueza de conocimiento individual (RQZi) revela un conocimiento limitado de todas las especies en cada municipio. Entre el 10 y el 40 % de las personas obtuvieron un RQZi de 0,4 a 0,6, lo que representa, aproximadamente, la mitad de las especies, mientras que hasta un 10 % de los participantes las desconocen completamente. El mantener el conocimiento local depende de que se mantengan las relaciones sociales, a través de la familia y los colectivos comunitarios (Zarger & Stepp, 2004).

Cucaita, se caracteriza por ser un municipio de tradición agrícola, pequeño en extensión (44 Km²) y donde la población rural

encuestada tiene algún tipo de relación familiar o de colectivos comunitarios; mientras que Ráquira y Villa de Leyva presentan una mayor extensión (233 Km² y 128 km², respectivamente) y la mayoría de los participantes no se conocen. Esto trae, como consecuencia, que entre más pequeño sea el municipio, las redes sociales son más cercanas y la interacción entre los habitantes es mayor, lo que facilita la transferencia del conocimiento y la valoración de su biodiversidad cactológica, a diferencia de los municipios más grandes, donde las viviendas están más distanciadas y no suelen haber relaciones tan cercanas.

En Ráquira y en Villa de Leyva se presentan actividades turísticas y comerciales, como la venta de artesanías, gastronomía y planes al aire libre. Lo anterior, podría afectar el conocimiento de la biodiversidad cactológica, ya que su ingreso económico no depende directamente de ella, además, en Villa de Leyva han inmigrado personas extranjeras, cambiando aspectos culturales del territorio. Estos cambios, junto con la inclusión de otros grupos sociales en la región, ocasiona que las especies nativas no sean usadas y valoradas como elementos que mitigan la erosión de los suelos y la protección del recurso hídrico (Castellanos Camacho, 2011).

Índice de valor de uso: en los tres municipios, *O. ficus-indica* se destaca con el mayor valor (Tabla 3). Es la única cactácea cultivada, ampliamente conocida y utilizada por la comunidad rural, gracias a características, como la ausencia o presencia de muy pocas espinas, el tamaño mayor de sus cladodios y frutos. En el marco de dos estudios etnobotánicos realizados en la provincia de Córdoba, en Argentina, por Luján Ahumada & Trillo (2017) y Torrico-Chalabe & Trillo (2019), destacan a *O. ficus-indica* como la más mencionada y con diferentes tipos de uso, evidenciando su importancia como recurso natural.

Los cladodios y frutos de *O. ficus-indica* se comercializan, tanto local como nacional y tienen una posición destacada en los mercados internacionales, lo cual, explica su reconocimiento en el área de estudio. En Villa de Leyva se ha identificado que otras especies de *Mammillaria* y *Opuntia* tienen un valor de uso más bajo (0,07).

Índice de importancia relativa: en los tres municipios, *Opuntia ficus-indica* también presenta el mayor valor (Tabla 3), con 28 usos, distribuidos en ocho categorías. Por el contrario, las otras ocho especies muestran una importancia relativamente baja, con la mayoría de los valores por debajo de uno y los usos limitados, a entre dos y cinco categorías.

Localmente, *O. ficus-indica* no se explota suficientemente, ya que los participantes, que son pequeños productores no capitalizados, reportan un uso escaso, en contraste, los cultivadores aprovechan mejor la planta, al conocer sus propiedades. Globalmente, se están implementando programas para el desarrollo agrícola en regiones áridas y semiáridas que integran este cultivo, el cual, ha ganado relevancia en respuesta al aumento de problemas, como el calentamiento global y la desertificación (Louhaichi *et al.* 2018).

Conservación: para las poblaciones analizadas en el área de estudio, *A. cylindrica* y *A. subulata* son especies potencialmente “En Peligro” y “Peligro Crítico”, con un área de 3.122 km² y 8.0 km², respectivamente; *Cylindropuntia tunicata* (10,295 km²), *M. colombiana* (18,247 km²) y *M. andinus* (9,301 km²) son especies potencialmente “Vulnerables” y finalmente, *M. curvispinus* (120,061 km²), *O. ficus-indica* (151,784 km²), *O. quitensis* (151,784 km²) y *O. soederstromiana* (60,135 km²), se pueden considerar especies con “Preocupación Menor”.

En Villa de Leyva, los lugareños desestiman las poblaciones de *C. tunicata* y han intentado erradicarlas, debido al dolor y al malestar que causan sus espinas al incrustarse en la piel de los animales y campesinos. Durante las temporadas secas, se producen incendios no controlados que, según informantes, han llevado a la desaparición de pequeñas poblaciones de *M. colombiana*, en las zonas montañosas del municipio.

En contraste, los géneros *Mammillaria* y *Melocactus* son gravemente afectados por la extracción completa de individuos de su hábitat, incluyendo raíces y tallos, para uso artesanal y ornamental y no se observa reposición de individuos por parte de las comunidades. Aspectos discordantes a otros estudios, como los de Demaio & Trillo (2022), en donde identificaron la diversidad de especies comercializadas de cactáceas nativas, en una provincia de Argentina, quienes apoyados en su conocimiento local y su flexibilidad de manejo en la siembra de esas especies, no ponen en riesgo los taxones comercializados.

Según la plataforma de la IUCN (2024), las especies *A. subulata*, *C. tunicata*, *M. colombiana*, *Melocactus curvispinus*, *O. quitensis* y *O. soederstromiana* se encuentran categorizadas en preocupación menor (LC) (Arreola *et al.* 2013; Nassar *et al.* 2013; Arreola *et al.* 2017; Loaiza, 2017a; Loaiza, 2017b; Cáceres & Roque, 2020) y la única considerada en peligro de extinción (EN) es *Melocactus andinus*; sin embargo, de acuerdo con el presente estudio y las exploraciones botánicas realizadas en el área de estudio, la consulta de pliegos de herbario y las observaciones proporcionadas por algunos pobladores, se actualizó, a nivel nacional, la categoría de cada una de ellas (Figura 3).

En Villa de Leyva es común que durante la temporada seca se presenten incendios forestales, debido al mal manejo y disposición de las basuras, que han llegado, según los informantes, a desaparecer pequeñas poblaciones de todas las especies presentes en la zona montañosa, especialmente, de *M. colombiana*.

Con relación a la remoción de las ramas de las especies de *Austrocylindropuntia* y *Opuntia* por parte de los pobladores para diversos usos, podría ser comparado con el estudio de De Lima-Nascimento *et al.* (2021), con la especie *Cereus jamacaru*, quienes encontraron que al cortar las ramas basales, el crecimiento de las ramas externas es menor, interfiriendo en procesos de floración y de fructificación; sin embargo, aunque podría ser similar en estos géneros, al momento no se han evaluado los efectos secundarios.

Melocactus es un género, cuyas especies no se reproducen de forma vegetativa y necesariamente debe ocurrir la polinización para la formación de las semillas (Taylor, 1991), por lo que el consumo esporádico de los frutos afecta la dispersión de estas especies. En Colombia, *Melocactus andinus* es una especie “Vulnerable” (VU), dada su distribución.

Calero (2011) presentó el plan de manejo de *Melocactus curvispinus* para el departamento del Valle del Cauca y basado en los criterios de la IUCN categorizó la especie en “Peligro de Extinción” (EN), a nivel regional, causado por cambios en el uso del suelo, expansión agrícola y urbana, además de la erosión, debido a los fuertes vientos provenientes del Pacífico. Cabe resaltar que se han realizado actividades de conservación y de propagación de la especie junto con la comunidad. A nivel nacional, la especie se categoriza como “Preocupación Menor” (LC), bajo el criterio B1 de la IUCN (2024), dada la extensión de ocurrencia y su rango de distribución.

Finalmente, se concluye que los participantes aprovechan poco la flora cactológica de su región. La categoría de uso más común es alimenticia, especialmente, con los frutos de *Opuntia ficus-indica* y *Opuntia soederstromiana*, seguido el uso ornamental, el cual, predomina en especies, como *Mammillaria colombiana*, *Melocactus andinus* y *Melocactus curvispinus*, mientras que los usos medicinales, principalmente de tallos y flores, ocupan el tercer lugar.

O. ficus-indica se destaca como la especie con mayor valor de uso e importancia, seguida de *O. soederstromiana*, que se perfila con potencial económico en la región. Las otras siete especies se utilizan, ocasionalmente, en ventas informales o consumo doméstico de frutos.

La mayoría de los participantes reconocen solo la mitad o menos de las cactáceas locales, ya que su atención y conocimiento se centra en cultivos tradicionalmente comerciales, como la cebolla y la papa, en zonas húmedas; esto resalta la necesidad de fomentar la conciencia sobre los beneficios económicos de incorporar especies adaptadas a zonas semiáridas, resistentes al cambio climático y a la escasez de agua.

Los factores que más influyen en el conocimiento sobre la riqueza de cactáceas son la edad y el tiempo de residencia en la zona. Los residentes, entre 40 a 60 años o más, son quienes más reconocen estas especies; por ello, se recomienda implementar capacitaciones para los jóvenes de las áreas rurales, incentivando el cultivo sustentable y, a gran escala, en las comunidades semiáridas altoandinas, para integrar estas especies en la economía familiar.

La extracción para fines ornamentales y percepciones negativas de peligrosidad han puesto en riesgo a especies, como *Cylindropuntia tunicata*, *Mammillaria colombiana*, *Melocactus andinus* y *Melocactus curvispinus*. Esto subraya la importancia de desarrollar planes de conservación específicos para estas especies amenazadas.

Agradecimientos. Agradecemos a los campesinos de los municipios de Cucaita, Ráquira y Villa de Leyva, por su participación en las entrevistas, así como a Andrés Espino, Yamith Vega y Carlos Alberto Saba, por su acompañamiento en las exploraciones botánicas. Dedicado a Leopoldo Arrieta-Violet (1957-2021). **Conflictos de intereses:** El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe ningún conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados. **Financiación:** A la Vicerrectoría de Investigación y Extensión-VIE de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. **Contribución de los autores:** Daniela Porras-Flórez, Sofía Albesiano, Kendry Hernández-Herrera y Nubia Gómez-Velasco conceptualización, investigación, curaduría de los datos, escritura, revisión y edición.

REFERENCIAS

- ALBESIANO, S.; RANGEL-CHURIO, J.O. 2006. Estructura de la vegetación del cañón del río Chicamocha, 500-1200 m; Santander-Colombia: una herramienta para la conservación. *Caldasia*. 28(2):307-325.
- ANDERSON, E.F. 2001. The cactus family. Ed. Timber Press. Estados Unidos. 776p.
- ARIAS, S.; VÉLIZ, M.E. 2006. Diversidad y distribución de las Cactaceae en Guatemala. En: Cano, E.B. (ed.). Biodiversidad de Guatemala. 1. Ed. Universidad de Guatemala. p.229-238.
- ARIAS-TOLEDO, B.A.; GALLETO, L.; COLANTONIO, S. 2007. Uso de plantas medicinales y alimenticias según características socioculturales en Villa Los Aromos (Córdoba, Argentina). *Kurtziana*. 33(1):79-88.
- ARREOLA, H.; BÁRCENAS-LUNA, R.; CHÁZARO, M.; CORRAL-DÍAZ, R.; GOETTSCHE, B.K.; HEIL, K.; GUADALUPE-MARTÍNEZ, J.; SÁNCHEZ, E.; TERRAZAS, T.; TERRY, M. 2013. *Cylindropuntia tunicata*. The IUCN red list of threatened species. Version 2023-1. Disponible desde internet en: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T152642A121482267.en>
- ARREOLA, H.; ISHIKI, M.; TERRAZAS, T.; HAMMEL, B.; NASSAR, J. 2017. *Melocactus curvispinus* (amended version of 2013 assessment). The IUCN red list of threatened species 2017: e.T152448A121535254. Disponible desde Internet en: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T152448A121535254.en>
- ARRIETA-VIOLET, L.; ALBESIANO, S.; MEDINA, O.J.; CHAPARRO, M.P.; CASTRO, G.A.; OTÁLVARO, A.M.; LEIVA, J.A.; PATARROYO-HERNÁNDEZ, W.F. 2022. ¿En qué medida la caracterización bioquímica, bromatológica, molecular, morfológica y reológica de *Austrocylindropuntia subulata*, *Opuntia dillenii* y *Opuntia ficus-indica* nativas de Boyacá, permiten desarrollar alternativas de aprovechamiento tecnológico para aportar a la seguridad alimentaria del departamento de Boyacá? En: Ariza, M.J. (ed.). Boyacá Bio. Acciones para la conservación y sostenibilidad. Vol. 1. Ed. Universidad Santo Tomás, seccional Tunja. p.102-108.
- BACHMAN, S.; MOAT, J. 2012. GeoCAT-an open source tool for rapid Red List assessments. Disponible desde Internet en: <http://geocat.kew.org>
- BADII, M.H.; CASTILLO, J.; GUILLEN, A. 2008. Tamaño óptimo de la muestra. *Innovaciones de Negocios*. 5(9):53-65.
- BRAVO-HOLLIS, H.; SÁNCHEZ-MEJORADA, H. 1991. Las cactáceas de México. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 743p.
- CÁCERES, F.; ROQUE, J. 2020. *Austrocylindropuntia subulata* (amended version of 2017 assessment). The IUCN red list of threatened species 2020: e.T152809A183112856. Disponible desde Internet en: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T152809A183112856.en>
- CALERO, V. 2011. *Melocactus curvispinus* subsp. *loboguerreroi*. En: Botina, J.R.; Posada, J.G.; Bermúdez, F.G. (eds). Planes de manejo para la conservación de 22 especies focales de plantas en el departamento del Valle del Cauca. Ed. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC y Fundación Agua Viva, FUNAGUA. Colombia. p.139-150.
- CASAS, A.; OTERO-ARNAIZ, A.; PÉREZ-NEGRÓN, E.; VALIENTE-BANUET, A. 2006. Manejo y domesticación de Cactáceas en Mesoamérica. En: Arroyo, M.T.K.; Zedillo, C. (eds). Zonas Áridas. Ed. Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (México). p.73-103.
- CASTELLANOS CAMACHO, L.I. 2011. Conocimiento etnobotánico, patrones de uso y manejo de plantas útiles en la cuenca del río Cane-Iguaque (Boyacá-Colombia): una aproximación desde los sistemas de uso de la biodiversidad. *Ambiente & Sociedad*. 14(1):45-75. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2011000100004>
- DA SILVA, V.A.; DO NASCIMENTO, V.T.; SOLDATI, G.T.; MEDEIROS, M.F. T.; ALBUQUERQUE, U.P. 2014. Techniques for analysis of quantitative ethnobiological data: use of indices. En: Albuquerque, U.P.; Fernandes Cruz da Cunha, L.V.; Farias Paiva de Lucena, R.; Nobrega-Alves, R.R. (eds). Methods and techniques in Ethnobiology and Ethnecology. Ed. Humana Press. New York. p.379-395.
- DE LIMA-NASCIMENTO, A.M.; BENTO DA SILVA, J.S.; CASAS, A.; MARQUES DE LUCENA, C.; FAIRAS PAIVA DE LUCENA, R. 2021. Traditional management of Cactaceae: *Cereus jamacaru* DC as the native cactus most

- managed by rural communities in areas of Caatinga in Brazil. *Ethnobotany Research and Applications*. 21:1-12.
- DE OLIVEIRA-CAMPOS, L.Z.; ALBUQUERQUE, U.P.; PERONI, N.; ARAUJO, E.L. 2015. Do socioeconomic characteristics explain the knowledge and use of native food plants in semiarid environments in Northeastern Brazil? *Journal of Arid Environments*. 115:53-61. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2015.01.002>
- DEMAIO, P.H.; TRILLO, C. 2022. Una aproximación etnobotánica a la comercialización informal de cactáceas nativas en las rutas nacionales 9 y 34 en la provincia de Santiago del Estero, Argentina. *Boletín Sociedad Argentina de Botánica*. 57:419-430. <http://dx.doi.org/10.31055/1851.2372.v57.n3.37460>
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, DNP. 2019. TerriData. Gobierno de Colombia, Bogotá. Disponible desde Internet en: <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles>
- ESTUPIÑÁN-GONZÁLEZ, A.C.; JIMÉNEZ-ESCOBAR, N.D. 2010. Uso de las plantas por grupos campesinos en la franja tropical del Parque Nacional Natural Paramillo (Córdoba, Colombia). *Caldasia*. 32(1):21-38.
- FIGUEROA-C., Y.; GALEANO, G. 2007. Lista comentada de las plantas vasculares del enclave seco interandino de la Tatacoa (Huila, Colombia). *Caldasia*. 29(2):263-281.
- GALVIS-RUEDA, M.; TORRES-TORRES, M. 2017. Etnobotánica y usos de las plantas de la comunidad rural de Sogamoso, Boyacá, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. 8(2):187-206. <https://doi.org/10.22490/21456453.2045>
- GARCÍA-BARRIGA, H. 1992. Flora medicinal de Colombia: botánica médica. Vol. 3. Tercer Mundo. Colombia. 538p.
- GONZÁLEZ, F. 2014. Villa de Leyva florece: Guía ilustrada de las plantas de Villa de Leyva y alrededores. Ed. Panamericana. Colombia. 320p.
- HUAYLLA, L.; SOLIZ, J.O.; SALVATIERRA, C. 2014. Uso y manejo de las cactáceas del parque nacional y área natural de manejo integrado serranía del Iñao (PN-ANMI). *Ciencias Tecnológicas y Agrarias Handbook*. 399p.
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE, IUCN. 2024. The IUCN red list of threatened species. Version 2023-1. Disponible desde Internet en: <https://www.iucnredlist.org>
- KIESLING, R.; FERRARI, O. 2005. 100 cactus argentinos. Ed. Albatros. Argentina. 128p.
- LASTRA, R.P. 2000. Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. *Política y Cultura*. 13:263-276.
- LOAIZA, C. 2017a. *Opuntia quitensis* (amended version of 2013 assessment). The IUCN red list of threatened species 2017: e.T151698A121562837. Disponible desde Internet en: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T151698A121562837.en>
- LOAIZA, C. 2017b. *Opuntia soederstromiana* (amended version of 2013 assessment). The IUCN red list of threatened species 2017: e.T152719A121606841. Disponible desde Internet en: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T152719A121606841.en>
- LÓPEZ-CAMACHO, R.; SARMIENTO, C.; ESPITIA, L.; BARRERO, A.M.; CONSUEGRA, C.; GALLEGO-CASTILLO, B. 2016. 100 plantas del Caribe Colombiano. Usar para conservar: aprendiendo de los habitantes del bosque seco. Ed. Fondo Patrimonio Natural. Colombia. 240p.
- LOUHAICHI, M.; NEFZAOU, A.; GUEVARA, J.C. 2018. El nopal en los ecosistemas, bienes y servicios. En: Inglese, P.; Mondragón, C.J.; Nefzaoui, A.; Sáenz, C. (eds). *Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal*. Ed. FAO, Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas. Italia. p.163-174.
- LUCENA, C.M.; CARVALHO, T.K.N.; RIBEIRO, J.E.S.; QUIRINO, Z.G.M.; CASAS, A.; LUCENA, R.F.P. 2015. Conhecimento botânico tradicional sobre cactáceas no semiárido do Brasil. *Gaia Scientia (Brasil)*. 9(2):77-90.
- LUJÁN AHUMADA, M.; TRILLO, C. 2017. Diversidad de especies naturalizadas del género *Opuntia* (Cactaceae) utilizadas por los pobladores del norte de Córdoba (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. 52(1):191-206. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v52.n1.16919>
- MARQUES DE LUCENA, C.; FARIAS PAIVA DE LUCENA, R.; COSTA, G.M.; NUNES CARVALHO, T.K.; GOMES DA SILVA COSTA, G.; DA NÓBREGA ALVES, R.R.; DUARTE PEREIRA, D.; DA SILVA RIBEIRO, J.E.; BELARMINO ALVES, C.A.; MACIEL QUIRINO, Z.G.; NOGUEIRA NUNES, E. 2013. Use and knowledge of Cactaceae in Northeastern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 9(1):1-11. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-9-62>
- MARTÍNEZ-BALLESTÉ, A.; MARTORELL, C.; CABALLERO, J. 2006. Cultural or ecological sustainability? The effect of cultural change on Sabal palm management among the lowland Maya of Mexico. *Ecology and Society*. 11(2):27. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-01803-110227>

- NASSAR, J.; ISHIKI, M.; HAMMEL, B.; HERNÁNDEZ, H.M.; DURÁN, R. 2013. *Mammillaria columbiana*. The IUCN red list of threatened species. version 2023-1. Disponible desde Internet en: <https://www.iucnredlist.org/es/species/152832/121623899>
- OCHOA, M.J.; BARBERA, G. 2018. Historia e importancia agroecológica y económica. En: Inglese, P; Mondragón, C.J.; Nefzaoui, A.; Sáenz, C. (eds). Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal. Ed. FAO, Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas. Italia. p.1-11.
- OSTOLAZA-NANO, C. 2014. Todos los cactus del Perú. Ed. Franco Eirl. Perú. 320p.
- PEDROSA, K.M.; DE FARIA-LOPES, S.; CARVALHO, T.K.N.; DE LUCENA, C.M.; DE LIMA-NASCIMENTO, A.M.; DE LUCENA, R.F.P. 2020. Traditional management of Cactaceae by local populations in the semi-arid region of Brazil. *Ethnobiology and Conservation*. 9:1-28.
- POCHETTINO, M.L. 2015. Botánica económica: las plantas interpretadas según tiempo, espacio y cultura. Ed. Sociedad Argentina de Botánica. Argentina. 448p.
- PORRAS-FLÓREZ, D.; ALBESIANO, S.; ARRIETA-VIOLET, L. 2017. El género *Opuntia* (Opuntioideae-Cactaceae) en el departamento de Santander, Colombia. *Biota Colombiana*. 18(2):111-131. <http://dx.doi.org/10.21068/c2017.v18n02a07>
- PORRAS-FLÓREZ, D.; ALBESIANO, S.; ARRIETA-VIOLET, L. 2020. Typification of the name *Opuntia soederstromiana* (Cactaceae), a new record for the Flora of Colombia. *Phytotaxa*. 452(2):116-123. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.452.2.1>
- SANTOS, S.D.S.N.; MARTINS, C.S.G.; DE CAMPOS-MARTINS, F. 2020. Is the knowledge about the wild birds influenced by the socioeconomic conditions of the human populations? *Ethnobiology and Conservation*. 9:14. <http://dx.doi.org/10.15451/ec2020-05-9.14-1-19>
- TAYLOR, N. 1991. The genus *Melocactus* (Cactaceae) in Central and South America. *Bradleya*. 9:1-80. <https://doi.org/10.25223/brad.n9.1991.a1>
- TORRICO-CHALABE, J.K.; TRILLO, C. 2019. Diferencias de conocimientos, valoración y uso de Cactáceas entre pobladores de Salinas Grandes y Sistema Serrano (Córdoba, Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. 54(1):125-136. <http://dx.doi.org/10.31055/1851.2372.v54.n1.23590>
- VÁZQUEZ-SÁNCHEZ, M.; TERRAZAS, T.; ARIAS, S. 2012. El hábito y la forma de crecimiento en la Tribu Cactaeae (Cactaceae, Cactoideae). *Botanical Sciences*. 90(2):97-108.
- VILLALOBOS, S.; VARGAS, O.; MELO, S. 2007. Uso, manejo y conservación de “yosú” *Stenocereus griseus* (Cactaceae) en la alta Guajira Colombiana. *Acta Biológica Colombiana*. 12(1):99-112.
- ZARGER, R.; STEPP, J. 2004. Persistence of botanical knowledge among Tzeltal Maya children. *Current Anthropology*. 45(3):413-418. <http://dx.doi.org/10.1086/420908>