



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

“El San Pedro” o “Achuma”

***El género Echinopsis,
Taxonomía, distribución y comercio***

Informe de la Autoridad Científica CITES Perú

2013

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
<i>Uso y aprovechamiento de los cactus</i>	2
<i>Uso tradicional del San Pedro</i>	3
Especies peruanas del género <i>Echinopsis</i>	9
Comercio de <i>Echinopsis</i>	14
RESULTADOS	16
Cactus peruanos utilizados para la producción de harina y para otros usos	16
<i>Procedencia de los cactus exportados (2005 al presente)</i>	16
<i>Comercio local</i>	16
<i>Estado de conservación y origen de las especies de cactus utilizadas para la producción de harina</i>	18
<i>Factor de conversión</i>	20
<i>Calculo del factor de conversión</i>	20
<i>Determinación de la presencia de alcaloides (mescalina) en la harina de cactus</i>	22
CONCLUSIONES	24
RECOMENDACIONES	25
AGRADECIMIENTOS	26
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXO	30

RESUMEN

El “San Pedro” (*Echinopsis* spp.) es un cactus columnar que se distribuye en el norte del Perú y que tradicionalmente ha sido utilizado en ceremonias de adivinación y medicina folclórica desde épocas pre-hispánicas hasta nuestros días. El “San Pedro” es utilizado para elaborar la bebida denominada “achuma” la cual ocasiona alucinaciones visuales y auditivas producto de la ingesta del alcaloide mescalina, el cual se encuentra en sus tejidos parenquimáticos clorofilianos. Se reconocen al menos 4 especies más del género *Echinopsis* que también poseen este alcaloide, siendo la más conocida después de *E. pachanoi*, el *E. peruviana*. El género *Echinopsis* esta categorizado en el apéndice II de la CITES, por lo cual la exportación de ejemplares y sus derivados amerita una gestión particular a fin de no impactar las poblaciones naturales con la extracción de ejemplares de medio silvestre – en el país está restringida la exportación de *Echinopsis* spp. proveniente del medio silvestre-; sin embargo a través de un plan de manejo aprobados por la ATFFS - Lima (resolución Administrativa N°0033-2010-AG-DGFFS-ATFFS-LIMA) se otorgó el aprovechamiento de *Echinopsis pachanoi* por un número de hasta 31, 200 individuos de *Echinopsis*.

En nuestro país desde el año 2005 se viene comercializando a diferentes países de Europa y América principalmente, así como de Asia y Oceanía bajo las modalidades “cáscaras secas” y “harina de cactus”. Un análisis de la exportación entre los años 2009 al 2013 mostró que se exportaron 891,2 kg de harina de cactus y cáscara seca. Ante esta preocupación el Ministerio del Ambiente (MINAM) vio necesario la elaboración de un diagnóstico sobre el impacto del comercio de harina de cactus y otros usos en las poblaciones naturales del “san pedro” o “achuma” así como la identificación de otras posibles especies utilizadas en la producción de harina de cactus. Para esto se realizaron visitas a centros de venta y comercialización de estas especies, consultas a especialistas, revisión de fuentes bibliográficas y salidas de evaluación a las áreas de aprovechamiento. Un aspecto vital para el aprovechamiento y manejo de la especie de cactus (*Echinopsis* spp.) fue la determinación del factor de conversión de cactus fresco a seco, tomado como base referencial los planes de manejo aprobados para la extracción de esta especie; también se realizaron ensayos químicos sobre la presencia del alcaloide mescalínico en la harina.

Los resultados muestran que la especie principal comercializada en los diferentes mercados de Lima bajo el nombre de “San Pedro fue” *Echinopsis peruviana*, cuya procedencia fue el medio silvestre, cuya area de extracción corresponde a los alrededores de la carretera central, en especial cerca de Matucana, provincia de Huarochirí, Lima. En las salidas de campo realizadas a las localidades de Collana y Paihua (Alto Matucana), se corrobora la presencia *E. peruviana*, con mayor distribución y abundancia en los alrededores de ambas localidades. El factor de conversión de biomasa fresca/seca fue de 46,5:1 y los ensayos químicos realizados a las muestras de harina de “San Pedro” dieron positivo para el alcaloide mescalina con concentraciones de 0.04 y 0.4%.

Palabras Claves: *Echinopsis*, harina, san pedro, mescalina

INTRODUCCIÓN

La familia Cactaceae es reconocida en el Perú por su gran diversidad de formas de vida, que se distribuyen desde los desiertos costeros, atravesando la cordillera de los andes y valles interandinos, hasta al bosque tropical de la Amazonía (Calderón et al., 2004; Arakaki et al., 2006). Desde que se iniciaron los estudios en esta familia de plantas se reportaron diferentes números totales de géneros y especies (Tabla 1). Según la más reciente revisión de la familia realizada por Ostolaza (2011) se ha estimado una diversidad de 262 especies distribuidas en 39 géneros. Las cactáceas se encuentran entre las 10 familias de plantas con mayor número de especies endémicas (80% del total de especies registradas, 199 endemismos en 32 géneros) distribuidas en el país, especialmente en regiones del matorral desértico y región meso-andina, desde el nivel del mar hasta los 4000 msnm de la vertiente occidental de los Andes (León et al., 2006). Así también, debido a su alto valor comercial, la familia entera ha sido incluida en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), de la cual el Perú es estado parte.

Tabla.1 Diversidad de la familia Cactaceae a lo largo de los años.

Autores	Géneros	Especies
Rauh, 1958	37	251
Ritter, 1981	38	261
Brako & Zarucchi, 1993	40	247
Hunt, 1999	34	255
Anderson, 2001	40	193
Arakaki <i>et al.</i> , 2006	43	250
Hunt <i>et al.</i> , 2006	38	186
Ostolaza, 2011	39	262

Fuente: Ostolaza, 2011

Uso y aprovechamiento de los cactus

En el Perú, diversas especies de cactus han formado parte de los recursos utilizados por los antiguos peruanos desde épocas precolombinas hasta nuestros días. Los primeros pobladores de la costa los utilizaban para la elaboración de utensilios domésticos como agujas, prendedores, anzuelos y peines (especialmente con las espinas de la especie *Neoraimondia arequipensis*) (Piacenza & Ostolaza, 2002; Ostolaza, 1994; 1996), así como en la preparación de argamasa, que actúa como un aglutinante que al secarse adquiere una constitución muy dura y fue utilizado para la construcción de antiguas viviendas (especies como *Austrocylindropuntia subulata* ssp. *exaltata*, *Corryocactus brevistylus*, *Neoraimondia arequipensis* y una especie de *Opuntia* fueron utilizadas para este propósito) (Álvarez & Cáceres, 2003).

También se encontraron restos de semillas de una especie de *Opuntia* y de *Haageocereus*, en coprolitos pertenecientes a los Horizontes Preagrícola (10 000 – 6000 a.C.) y Precerámico (6000 – 3500 a.C), lo que indica que sus frutos eran

consumidos desde aquellas épocas (Ostolaza, 1994). Por otra parte, una constante en las diversas manifestaciones artísticas de las culturas pre-incas está relacionado a los fines mágico-religiosos de un cactus columnar denominado como “achuma” o “san pedro” (*Echinopsis pachanoi*), el cual fue el eje central de estas prácticas ancestrales (Cabieses, 2007). Los usos y prácticas relacionadas a este último, se discutirán más adelante con mayor profundidad.

En la actualidad, los mayores usos corresponden a plantas ornamentales de diversas especies entre las que se destacan los cactus globulares de los géneros *Matucana*, *Oroya*, *Pygmaeocereus* y *Echinopsis*, y que algunos de ellos son ofrecidos en diversas tiendas on-line sobre jardinería de plantas crasas. Otro uso muy importante es el alimenticio. Los frutos de varias especies de cactus son comestibles y forman parte de la dieta de diversos pobladores locales. La especie cuyo consumo posee mayor difusión es la “tuna” *Opuntia ficus-indica*, la misma que es cultivada en gran parte del país, en especial en los valles interandinos de la sierra (Novoa, 2006; Tupayachi, 2010). De esta última también debe mencionarse que es hospedera de un insecto hemíptero llamado *Dactylopius coccus*, más conocido como “cochinilla del carmín”, del cual se extrae el ácido carmínico para la fabricación de colorantes naturales. También son muy apreciados los frutos de la “pitahaya” *Hylocereus undatus*, los mismos que poseen una importante difusión en el mercado asiático y son conocidos como “Fruto del Dragón”. Estas dos primeras especies, si bien también son cultivadas en el Perú, debe mencionarse que su origen es centroamericano (Anderson, 2001). Por su parte, también existen frutos de cactus peruanos que también son consumidos y comercializados, como los de la “pitahaya” *Hylocereus megalanthus* en el norte, y del “sancayo” *Corryocactus brevistylus*, el mismo que es especialmente consumido durante las festividades de Semana Santa en el sur del país (Cáceres et al., 2000; Cáceres & Poma, 2003; Ostolaza, 2011). También se ha registrado el consumo de otras especies por parte de pobladores locales, especialmente aquellos que viven en zonas rurales, mencionando a las especies *Opuntia soehrensii*, *Corryocactus erectus*, *Austrocylindropuntia floccosa*, *Melocactus peruvianus*, *Haageocereus acranthus*, *Loxanthocereus acanthurus*, y *Armatocereus matucanensis* (Tipe & Lock, 1991; Tupayachi, 2010; Vilcapoma, 2000).

Dentro de los usos comerciales más conocidos de las cactáceas es la elaboración de los denominados “palos de lluvia”, hechos con la madera seca de tallos muertos de diversos cactus columnares de especies como *Armatocereus matucanensis*, *A. procerus*, *Browningia candelaris*, *Corryocactus brevistylus* subsp. *puquiensis*, *Neoraimondia arequipensis* y *Weberbauerocereus rauhii* (Ayala & Ayala, 2005).

Esto es sólo una muestra de la importancia de estas plantas para el ser humano. Los diferentes usos de los cactus han generado un aumento en la demanda de algunas especies, especialmente en el extranjero, ya sea como plantas vivas, artesanías y algunos otros productos obtenidos a partir de ellas. Por lo que se hace necesario acciones que promuevan su aprovechamiento sostenible que no amenacen sus poblaciones naturales.

Uso tradicional del San Pedro

En el Perú se conocen y utilizan varias plantas con componentes psicoactivos. Las más utilizadas en la medicina tradicional son las hojas de coca (*Erithroxylum coca*, *Erithroxylaceae*), la liana ayahuasca (*Banisteriopsis caapi*, *Malpighiaceae*) y el cactus “San Pedro”, nombre popular dado a las especies *Echinopsis pachanoi* y *E. peruviana*, el

primero también es conocido como “san pedro hembra” debido a la escasa presencia de espinas, mientras que el segundo es conocido como “san pedro macho” al cual además se le atribuyen propiedades más fuertes en las sesiones de medicina tradicional (Reyna & Flores, 2001). Sobre estos últimos, cabe mencionar que ha formado parte de diversas manifestaciones mágico-religiosas que datan desde épocas prehispánicas, y que fue notorio en las culturas Chavín (1200 – 200 a.C), Paracas (300 – 0 a.C), Nazca (100 a.C – 700 d.C) , Mochica (200 – 700 d.C), Chimú (1100 – 1470 d.C), incluso la Inca (1438 -1532 d.C) (Ostolaza, 1995; 1996; 1997; 1998a; 1999; 2000); y que aún forma parte de representaciones artísticas como en la artesanía ayacuchana (Véase Figura 1). En la presente introducción, nos referiremos como san pedro en todos los casos a *E. pachanoi*, cactus que tuvo una mayor difusión en la medicina tradicional.

Referencias y citas textuales del uso mágico religioso del “san pedro”

De la decocción de sus tallos se obtiene una bebida conocida como “huachuma” o “achuma”, vocablo de origen aymara que se usa para calificar una borrachera (Cabieses, 2007). El uso de esta bebida ha sido reportado por cronistas como el padre jesuita Giovanni Anello Oliva, que en su libro “Historia del reino y provincias del Perú” en 1631, menciona:

“...beben un brebaje que llaman achuma (...) del zumo de unos cardones gruesos y lisos (...) y ven visiones que el demonio les representa” (Ostolaza, 2000).

Así también el padre Bernabé Cobo en “Historia del Nuevo Mundo” (1653), que registró:

“...es una especie de cardón (..) por medio del cual el diablo posee a los indios del Perú enraizados en su idolatría (...) Aquellos que beben el jugo de la planta pierden la razón y quedan como muertos y transportados por esta bebida, sueñan mil extravagancias y las creen como si fueran verdad.”

El cronista español Antonio de León Pinelo en su obra “Paraíso en el Nuevo Mundo” (1656), hizo una comparación entre los efectos que producía el san pedro con los del peyote (*Lophophora williamsii*):

“...hay un cardón que llaman achuma, cuyo zumo priva de sentido al que lo bebe, como el peyote, que saca de juicio...”

Los efectos mentales producidos por este cactus son principalmente alteraciones en las percepciones, en la afectividad, y en el pensamiento y conciencia del yo; y se deben a la presencia del alcaloide mescalina (3,4,5-trimetoxi- β -feniletilamina, véase Figura 2) que constituye aproximadamente entre el 0.8 – 2.4% del extracto seco de cactus (0.12% del producto fresco), aunque este valor puede variar mucho dependiendo del método utilizado para su extracción, el cultivar elegido para la extracción y/o la procedencia de la planta (Gutiérrez-Noriega & Cruz-Sanchez, 1947; Cabieses, 2007; Serrano, 2008; Cjuno et al., 2009; Cjuno et al., 2010; Ogumbodede et al., 2010)

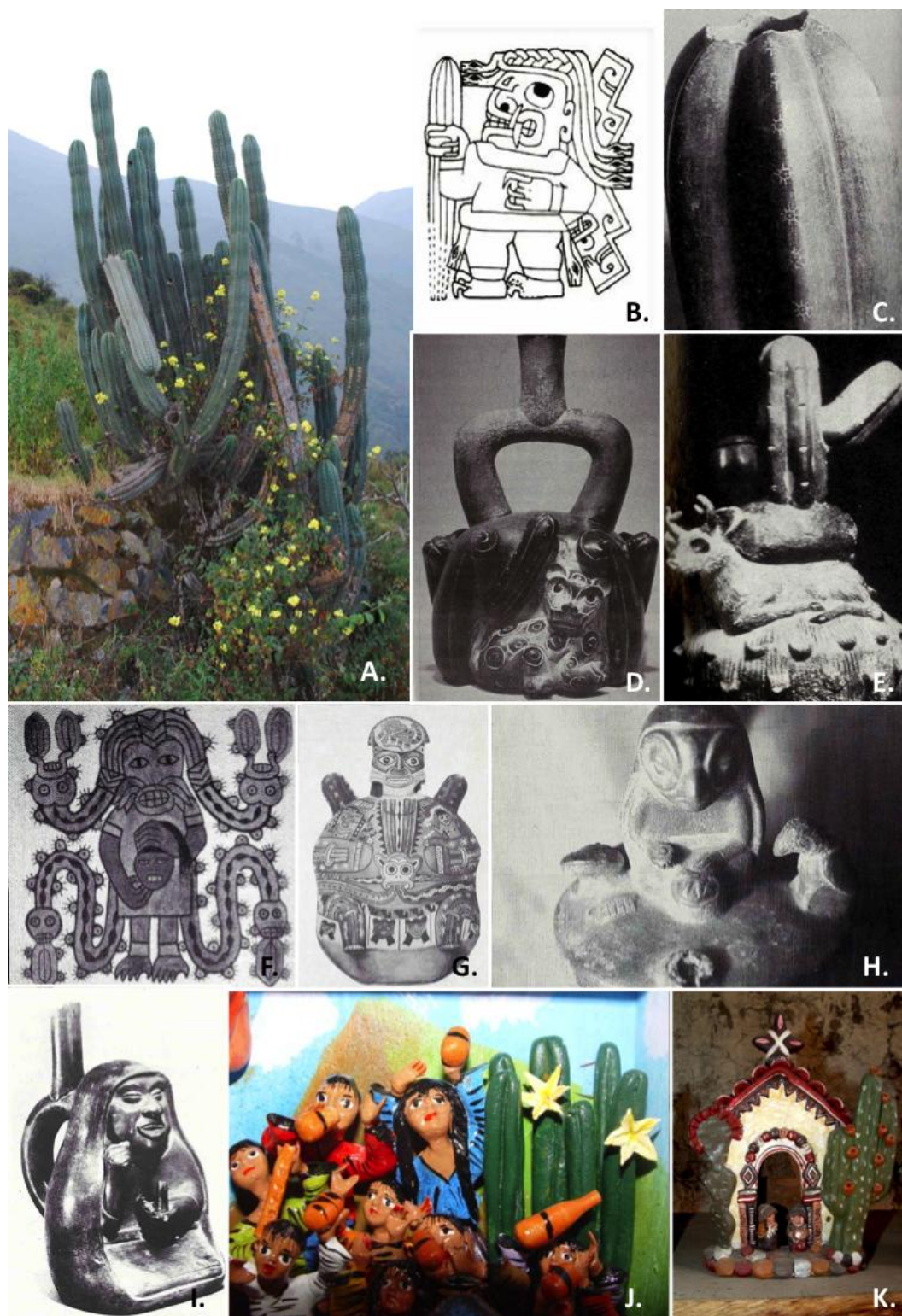


Figura 1. A. *Echinopsis peruviana* en hábitat, cerca de Matucana. B. Detalle de deidad Chavín sosteniendo una planta de san pedro. C. Cerámica Chavín que representa al san pedro (*E. pachanoi*), D – E. Cerámicas Chavín que representan un felino y un venado junto a plantas de san pedro, F. Detalle de ser antropomorfo en un textil Paracas, G. Cerámica Nazca con representaciones de san pedro, H – I. Cerámicas Moche y Chimú que representan una curandera sosteniendo un san pedro en la mano. J – K. Detalle de san pedro en artesanías de Ayacucho (2008).

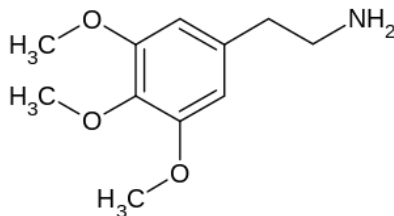


Figura 2. Fórmula química de la mescalina

La mescalina se genera en el clorénquima de la planta -que en el caso de este cactus se encuentra en debajo de la epidermis de los tallos verdes- mediante la biosíntesis a partir de la tirosina (Figura 3). En este tejido se ha reportado las mayores concentraciones de alcaloides, en comparación con el resto de la planta (Reti & Castrillón, 1951; Trout et al, 1999 Ogunbodede et al., 2010)



Figura 3. Ubicación del clorénquima (parénquima clorofiliano) donde es producida la mescalina.

En la actualidad, el san pedro es empleado abiertamente y sin ninguna restricción logística en las ceremonias de adivinación y medicina tradicional peruana. En una entrevista realizada por el portal www.visionshamanica.com al antropólogo Anthony Henman sobre la preparación de la “achuma”, este menciona que es muy probable que debido a las condiciones de transporte de la época -y considerando las distancias entre la sierra y zonas de la costa- se haya realizado en su estado deshidratado. Sin embargo, los chamanes actuales realizan la preparación de la achuma rebanando los tallos del cactus en su estado fresco e hirviéndolos por un periodo que puede variar entre 2 a 8 horas, dependiendo del grado de concentración de mescalina que se desea obtener, así como de la cantidad de personas que van a ingerir la bebida (Figura 4 B y E). Grandes cantidades de este cactus pueden verse en todos los mercados de plantas medicinales, especialmente en la costa norte peruana donde su uso tuvo mayor difusión, aunque también son

encontrados en los diversos mercados de Lima y algunos del sur como Cusco y Arequipa (Kvist & Moraes, 2006; Cabieses, 2007; Serrano, 2008) (Figuras 4 A, C y D).



Figura 4. A. Ejemplares de *E. pachanoi* en venta en el mercado de flores de Lima, B. Rodajas de san pedro, C - D. Ejemplares de *E. pachanoi* en el mercado de brujos de Chiclayo. E. Chamán preparando la “achuma” con un ejemplar de *E. pachanoi*.

El chaman que consume la achuma busca a través del trance psicotrópico identificar los males de la persona que acudió a la sesión, así como para tratar de visualizar situaciones futuras relacionadas a la salud, el dinero y el amor (Reyna & Flores, 2001). En lo que respecta a la medicina tradicional, es utilizado para diagnósticos con fines terapéuticos basados evidentemente en las propiedades psicoactivas de la planta (Dobkin de Ríos, 1972). Así también su uso ha sido reportado para el tratamiento de enfermedades mentales, en las que el curandero o chamán trata de identificar el origen del mal que aqueja al enfermo relacionándolo a casos de brujería (Boggiano & Valdivia, 1981; Brack, 1999).

A pesar de que su consumo esta relacionado a una práctica de medicina tradicional, debe mencionarse también forma parte de un circuito reducido en el que su uso posee fines “recreativos” y “hedonistas”, en el cual jóvenes que no poseen acceso a drogas ilegales buscan el san pedro para experimentar sus efectos alucinógenos, siendo muchas veces el deleite de turistas extranjeros quienes realizan viajes y tours específicos para el consumo de esta sustancia (CEDRO, 1993, 1997; Halpern, 2004; Halpern & Andrew, 2005; Kvist & Moraes, 2006)

Considerando que la gente ha cultivado *E. pachanoi* desde tiempos precolombinos, su rango de distribución se ha ampliado haciendo difícil la tarea de determinar su área geográfica original (Kvist & Moraes, 2006; Ogunbodede *et al.*, 2010). Sin embargo, se sostiene la tesis de que el centro de origen de este cactus se encuentra entre el sur de Ecuador y el norte de Perú, y que posteriormente fue introducido al resto del Perú llegando hasta Bolivia (Cárdenas, 1989). Es en esta región donde aún se mantienen más vivas las costumbres relacionadas a las prácticas chamánicas; así también pueden ser encontradas poblaciones naturales de esta especie, aunque recientemente en Ecuador, estas prácticas vienen siendo abandonadas (C. Loaiza, *com pers*). La presencia de mescalina ha sido reportada en otras pocas especies, pero no es claro todavía hasta que punto la gente originaria ha tomado ventaja de sus propiedades alucinógenas. En Perú, también se ha encontrado este alcaloide en *Echinopsis peruviana*, *E. peruviana* ssp. *puquiensis*, *E. santaensis* y *E. schoenii* (ver Tabla 2).

Tabla 2. Contenidos mescalínicos en cactus del género *Echinopsis*.

Especie	Concentración de Mescalina (%)	Estado/Parte de la Planta	Localidades	Referencias
<i>E. pachanoi</i>	0.23 - 2.59	Seco/clorénquima, tallo seco	Perú: Huancabamba, Samanga (PI), Cajabamba, Contumazá, El Alisal, Otuzco, Kunturwasi, Tocmoche (CA), Puycate, Laquipampa (LA), Sanchez Carrión (LL). Ecuador: Rumiwilko (LO), Puente Río León (LO), Socavón (AM)	Poisson, 1960 Reyna & Flores, 2001 Cjuno <i>et al.</i> , 2007 Cjuno <i>et al.</i> , 2009 Ogunbodede <i>et al.</i> , 2010 Accostupa <i>et al.</i> , 2012
<i>E. peruviana</i>	0.82 - 4.7	Seco/clorénquima	Matucana (LI), Barranca (LI), Bósques de Zárate (LI),	Pardonani <i>et al.</i> , 1977 Reyna & Flores, 2001 Ogunbodede <i>et al.</i> , 2010 Accostupa <i>et al.</i> , 2012
<i>E. peruviana</i> spp. <i>puquiensis</i>	0.11 - 0.5	Seco/clorénquima	Chavina, Chumpi, Incuyo, Vado, Carr. Nazca-Puquio (AY)	Serrano, 2008 Cjuno <i>et al.</i> , 2009 Cjuno <i>et al.</i> , 2010 Ogunbodede <i>et al.</i> , 2010
<i>E. santaensis</i>	0.25 - 0.84	Seco/clorénquima	Cañón del Pato, Cashapampa, Mancos, Valle del Río Santa (AN)	Cjuno <i>et al.</i> , 2009 Cjuno <i>et al.</i> , 2010 Ogunbodede <i>et al.</i> , 2011 Accostupa <i>et al.</i> , 2012
<i>E. schoenii</i>	0.14 - 0.24	Seco/clorénquima	Cotahuasi, Pampacolca, Huambo, Chivay (AR)	Cjuno <i>et al.</i> , 2007 Serrano, 2008 Cjuno <i>et al.</i> , 2009 Accostupa <i>et al.</i> , 2012
Leyenda: Perú, PI = Piura, CA = Cajamarca, LA (Lambayeque), LL = La Libertad, LI = Lima, AY = Ayacucho, AR = Arequipa. Ecuador, LO = Loja, AM = Ambato.				

Las diferencias entre los valores de concentración de mescalina responde a dos fuentes de variación, la primera producto de las diferentes técnicas de laboratorio utilizadas para su extracción; y la segunda relacionada a factores ambientales como la variación de la precipitación y temperatura, así como condiciones edáficas que podrían estar influyendo en las variaciones geográficas temporales del contenido de mescalina (Ogunbodede et al., 2010).

Fueron realizadas pruebas en *E. cuzcoensis* y en otras especies como *Corryocactus brevistylus*, *Browningia candelaris* y *B. microsperma* pero el resultado fue negativo para mescalina (Cjuno et al., 2007; Serrano 2008). También ha sido reportada para otras especies de Bolivia y Argentina como *E. deserticola*, *E. tacaquirensis*, *E. terscheckii*, y *E. bridgesii* (Anderson, 2001; Kvist & Moraes, 2006; Cjuno et al., 2007; Serrano 2008).

Especies peruanas del género *Echinopsis*

A continuación, una descripción de cada una de las especies peruanas, incluyendo información sobre su distribución, endemismo y estado de conservación según la lista de especies de flora amenazada (DS N° 43-2006-AG).

Echinopsis pachanoi (Britton & Rose) Friedrich & Rowley, *IOS Bull.* 3(3), 96, 1974. Herbarios: ZSS, SGO. (Figura 6 C)

Basónimo: *Trichocereus pachanoi* Britton & Rose, *The Cactaceae*, 2, 134 (1920).

Sinónimo: *Trichocereus pallarensis* en Ritter *Kakt. Süd-am.*, 4: 1325 (1981). n.n.

Descripción: Planta arbórea, 6 m de alto, ramas numerosas azul-verdoso, costillas (4) 6 a 8, anchas y redondeadas, con depresión transversal sobre las areolas, espinas generalmente ausentes o escasas, pequeñas, <1 cm., desiguales, amarillo-marrón, flor 23 cm. de largo, blancas, nocturnas, con pelo negro en el tubo floral.

Distribución: Descrita en Cuenca, Ecuador, 2000-3000 m; llega a Huancabamba, Piura; Lambayeque; La Libertad; Quebrada Santa Cruz, Cordillera Blanca, Ancash, 3300 m.

Nota: Sus propiedades alucinógenas debidas a su contenido en mescalina son bien conocidas por los curanderos peruanos que lo llaman “san pedro” y todas las culturas prehispánicas, desde Chavín hasta los Incas, hicieron uso empírico de esta planta (Ostolaza, 1984).

Estado de Conservación: En Peligro*

Echinopsis peruviana (Britton & Rose) Friedrich & Rowley, *IOS Bull.* 3(3), 97, 1974. Herbarios: ZSS, SGO, USM. (Figura 6 A y B)

Echinopsis peruviana subsp. *peruviana*

Basónimo: *Trichocereus peruvianus* Britton & Rose, in *The Cactaceae*, 2, 136 (1920).

Sinónimos: *Trichocereus pachanoi* forma *peruviana* (Britton & Rose) Ritter, en *Kakt. Süd-am.* 4: 1324, 1981. *Cereus rosei* Werdermann, en Backeberg *Neue Kakteen* 101, 1931.

* Propuesta por Ostolaza (2013) pero solo para Perú. Esta especie también se distribuye en el sur de Ecuador y se desconoce el estado de categorización en este país.

** Propuesta por Ostolaza (2013)

Descripción: Cuerpo erecto al inicio, a veces se arquea y cuelga de los riscos, llega a 5 m de largo, azul-verdoso, de 6 a 15 cm. de diámetro; costillas 4 a 8, anchas, redondeadas; surco en V sobre las areolas, espinas 10, desiguales, 4 cm. de largo; flores infundibuliformes, blancas, fragantes, 22 a 25 cm. de largo; fruto 5 cm. de largo y diámetro, verde, redondeado, dehiscente.

Distribución: Valle del río Fortaleza al valle del río Cañete, Región Lima. Lo encontramos en el camino a Ocos a 1900 m y en el camino a Cajatambo, Pativilca, de 2700 a 3100 msnm. En el camino a Cochamarca a 3300 msnm, camino a Andajes a 2700 m y entre Churín y Oyón a 3200 a 3400 m, en valle de Huaura en pequeña cantidad. En mayor cantidad en el camino a Huancaya a 2900 a 3400 m y en el camino a Yauyos, Cañete, de 2500 a 3100 msnm. En mucho menor cantidad en Matucana, valle del Rímac y Lachaqui, valle del Chillón, 2500 a 3200 m. Lima (Ostolaza *et al.*, 2003; 2005; 2006; 2007; 2009)

Estado de Conservación: Endémico, En Peligro**.

Nota. Llamado “San Pedro macho” por la creencia de que este posee mayor contenido en mescalina que *E. pachanoi*.

Echinopsis peruviana* subsp. *puquiensis (Rauh & Backeberg) Ostolaza, *Cact. Cons. Init.* 6: 8, 1998. Herbarios: USM. (Figura 6 D)

Basónimo: *Trichocereus puquiensis* Rauh & Backeberg en Backeberg *Descr. Cact. Nov.* (1): 29, 1957.

Sinónimo: *Echinopsis puquiensis* (Rauh & Backeberg) Friedrich & Rowley, *IOS Bull.* 3(3), 97, 1974.

Descripción: Ramas erectas, 3 a 4 m de alto, costillas 8 a 10, areolas hundidas, espina central 2, una erecta, 10 cm., la otra hacia abajo, 5 a 8 cm., flores hasta 15 cm. de largo, blancas, con pelo negro-marrón, frutos dehiscentes, semillas negras lustrosas.

Difiere de la especie en sus tallos erectos, sin surco en V sobre las areolas, más costillas, flor más pequeña y semillas más grandes.

Distribución: Huachos, Huatiana, Tantar y Arma, Huancavelica y Puquio, Ayacucho (Ostolaza, 1998b; 2002).

Estado de Conservación: Endémico, Vulnerable (VU).

Echinopsis santaensis (Rauh & Backeberg) Friedrich & Rowley, *IOS Bull.* 3(3), 97, 1974. Herbarios: SGO. (Figura 6 E)

Basónimo: *Trichocereus santaensis* Rauh & Backeberg en Backeberg *Descr. Cact. Nov.* (1): 20, 1957.

Descripción: Planta de 5 m de alto, ramificación basal, verde-gris, 15 cm. de diámetro, costillas 7, anchas, aplanadas, con surco en V sobre las areolas, espinas radiales 2 a 3, 2 a 3 cm. de largo, marrones, centrales 1, 4 cm. de largo, de igual color, flores blancas con pelo negro en tubo floral.

Distribución: En Sihuas, Tarica y Yanac, Corongo, 2800 m; Puente Bedoya, 3000 m, Huaraz, 3250 m; Huallanca, Caraz, en Ancash.

Estado de Conservación: Endémico, Vulnerable**

Echinopsis schoenii (Rauh & Backeberg) Friedrich & Rowley, *IOS Bull.* 3(3), 97, 1974. Herbarios: U, SGO. (Figura 6 F)

Basónimo: *Trichocereus schoenii*, Rauh & Backeberg, en Rauh, *Beitr. Kennt. Per. Kakt. Veg.*, 362, (1958).

Sinónimo: *Echinopsis tacnaensis* Ritter, en *Kakt. Süd.* 4: 1326, 1981.

Descripción: Planta arbustiva o arbórea, ramificación basal, 3 a 4 m de alto. Tallos cilíndricos verde-gris, 10 a 15 cm. de diámetro, costillas 7 a 9, anchas, con surco en V supra areolar, areolas amarillentas, 1 cm. de diámetro, espinas marrones o grises con la punta marrón, centrales 1 a 2, erectas o dirigidas hacia abajo, fuertes, 7 cm. de largo, radiales 6 a 8, desiguales, 1.5 a 5 cm. de largo. Flores blancas, hasta 16 cm. de largo, 10 cm. de diámetro, tubo floral con pelos marrón-negro.

Distribución: Valle de Majes, Chuquibamba, Condesuyos, 3000 m; Cotahuasi, La Unión y Pampacolca, Castilla, Yrabamba, en Arequipa; Torata, Ubinas, Yunga, Moquegua, 3300 a 3600 m y Estique, Charaña, Tacna, 3300 msnm.

Estado de Conservación: Endémico, Vulnerable**

Nota.- En 1958, Rauh y Backeberg describieron *T. schoenii* en los alrededores de Chuquibamba, Condesuyos, (3500 a 3900 msnm). Mariño *et al.* 1998 han reportado su presencia en Cotahuasi, La Unión (2620 msnm), aunque con nombres cambiados. Cjuno *et al.* 2007 lo reportaron en Pampacolca, Castilla, (2850 msnm), todas son provincias de la Región Arequipa. Montesinos (2010) lo reporta en la provincia de Sánchez Cerro, en Moquegua, 3500 msnm y nosotros incluimos aquí *E. tacnaensis* Ritter, cuya descripción incompleta comparte más caracteres y similitudes con este taxón que con *E. peruviana* como lo ubican otros autores.

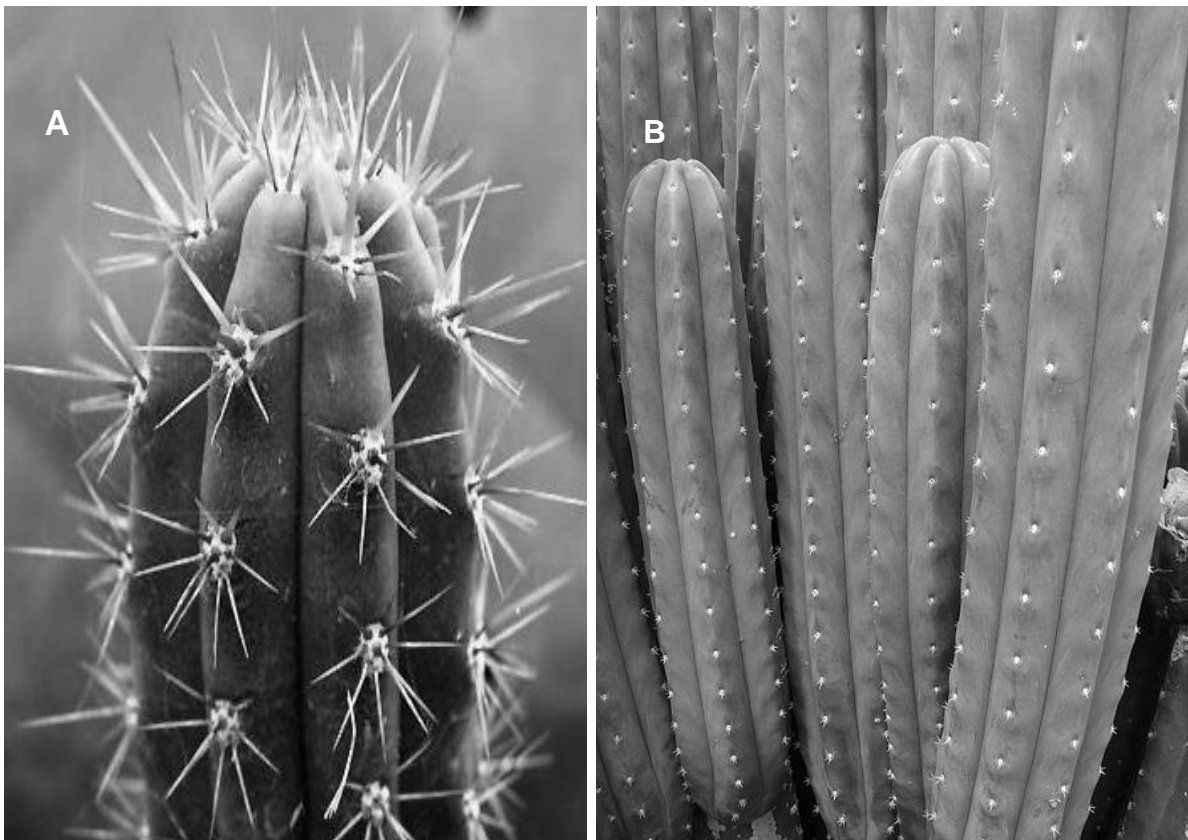


Figura 5. A *Echinopsis peruviana* “San pedro macho” y B. *Echinopsis pachanoi* “San pedro hembra”.

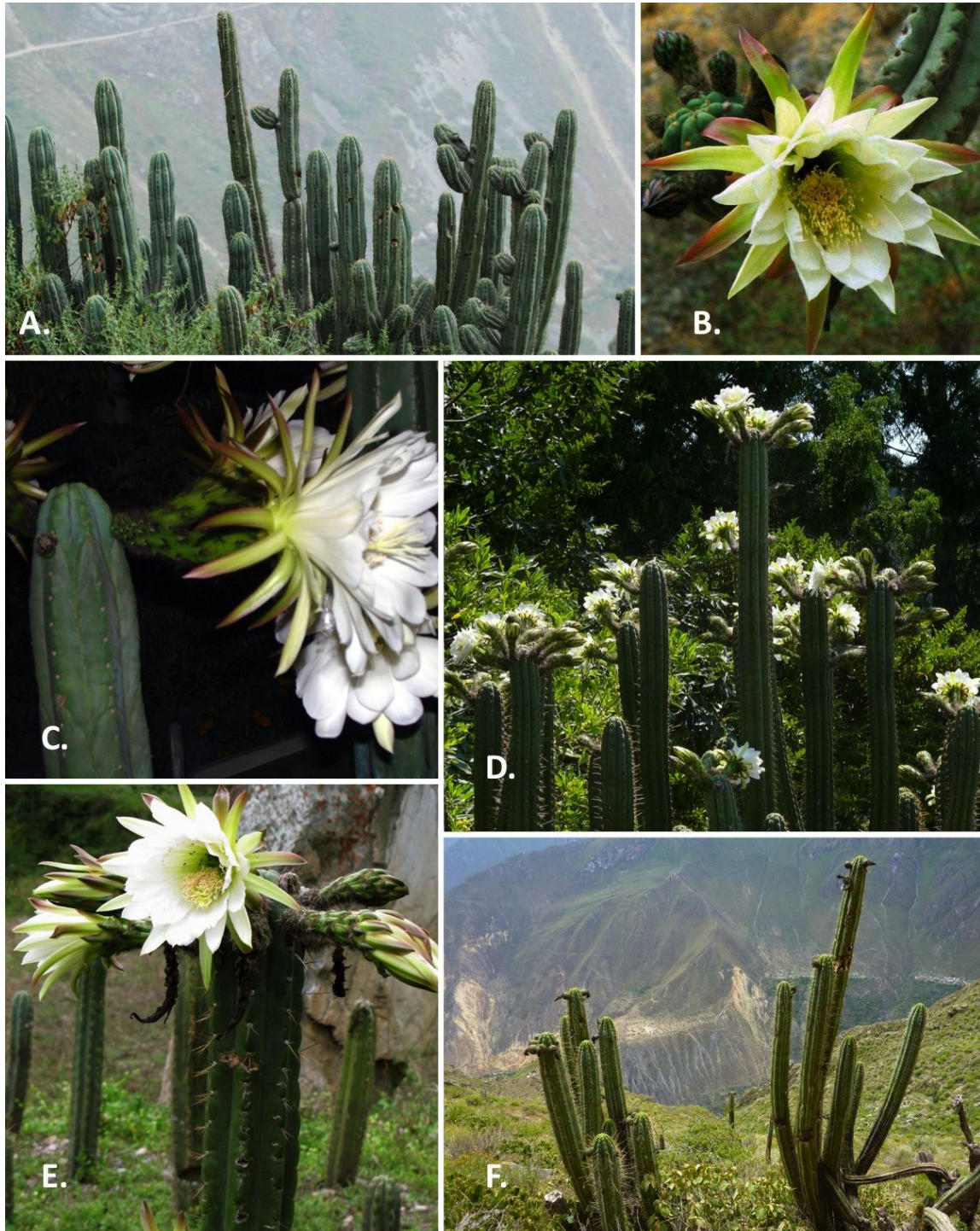


Figura 6. A *Echinopsis peruviana* "Piccho" en hábitat en Collana-Matucana, B. Detalle de la flor de *E. peruviana*, C. *E. pachanoi* en floración, D. *E. peruviana* spp. *puquiensis* en hábitat, E. *E. santaensis* en flor. F. *E. schoenii* en hábitat.

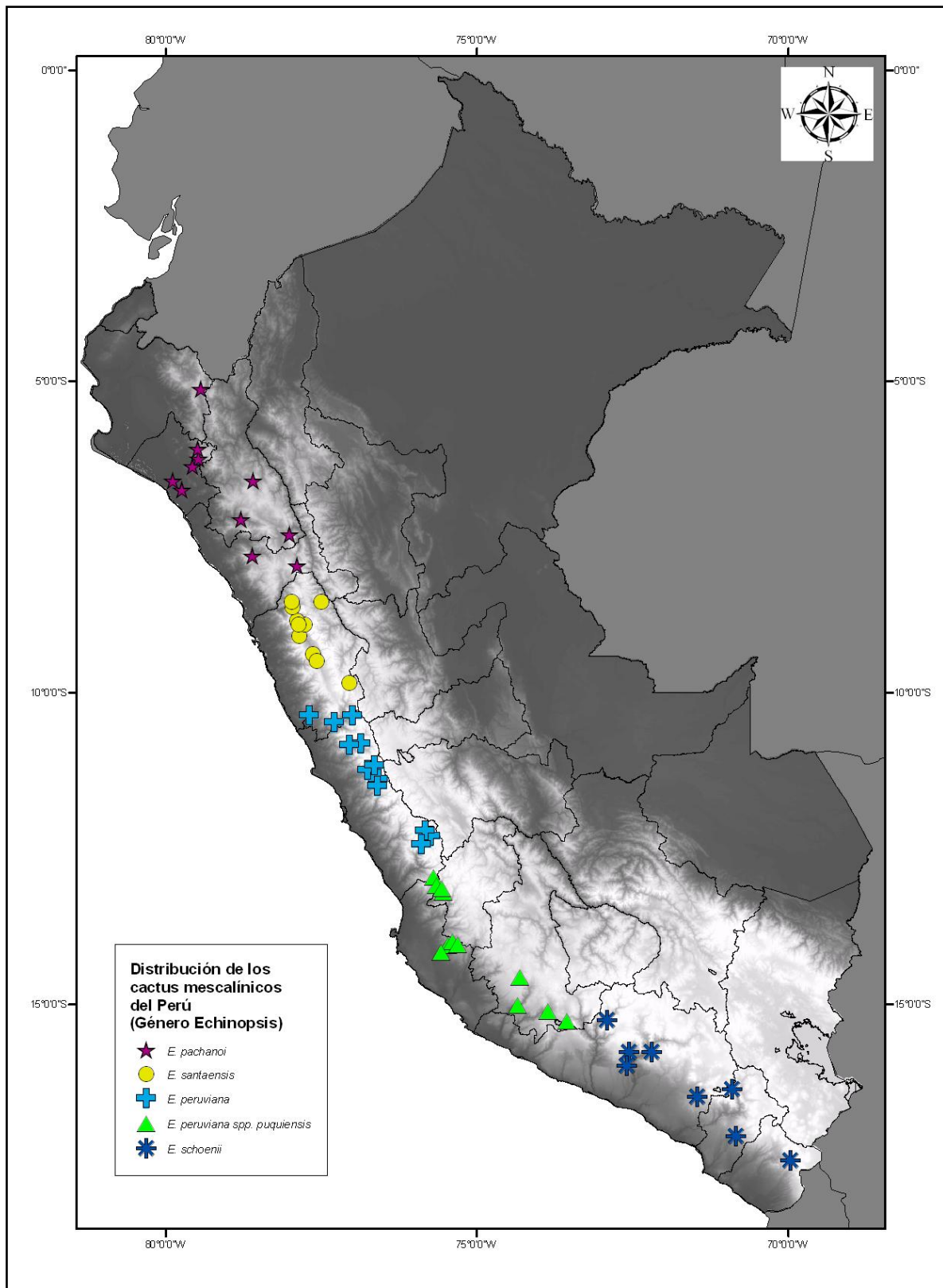


Figura 7. Mapa de distribución de los cactus mescalínicos en el Perú (Género *Echinopsis*)

Comercio de *Echinopsis*

Los ejemplares de *Echinopsis pachanoi* “San Pedro”, “Achuma”, vienen siendo comercializados en cuatro modalidades (planta vivas, cáscaras secas, harina, palos de lluvia¹). Según la información de los reportes de la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre-DGFFS desde el año 2004 se viene exportando ejemplares vivos de esta especie con fines ornamentales provenientes -casi la totalidad de estas exportaciones- de un solo vivero (Vivero de plantas exóticas y ornamentales, Cineguilla) (Figura 8).

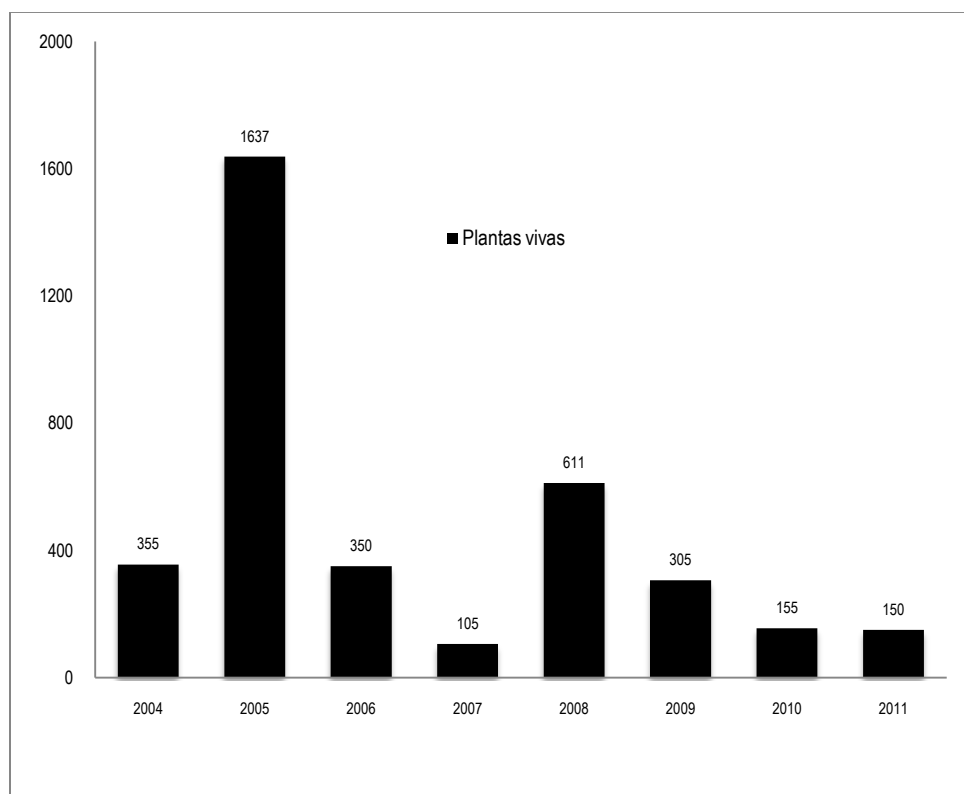


Figura 8. Exportaciones de plantas vivas de *E. pachanoi* entre los años 2004 y 2011.

Desde el año 2005 se viene comercializando en las modalidades de cáscaras secas y harina (pulverizado de las cáscaras secas) a diferentes países de Europa y América principalmente, así como de Asia y Oceanía. Un análisis de la exportación de las diferentes modalidades de esta especie muestra que la presentación “harina de cactus” obtuvo los mayores volúmenes de exportación en los años 2009 al 2013² donde se exportaron 624,05 kg de harina y 267,15 kg de cáscara seca, tal como lo refieren los permisos CITES expedidos por la Autoridad Administrativa CITES-Perú³ (Figura 9).

¹ Los palos de lluvia provienen de las “maderas secas” de los tallos muertos.

² Las exportaciones de harina y/o cáscara se vienen realizando desde el 2005, con aproximadamente 175.16 kg, sin embargo para el presente análisis sólo se considero los años del 2009 al 2013.

³ Esta información se ha extraído basados en los reportes de la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre-DGFFS emitidos a la CITES.

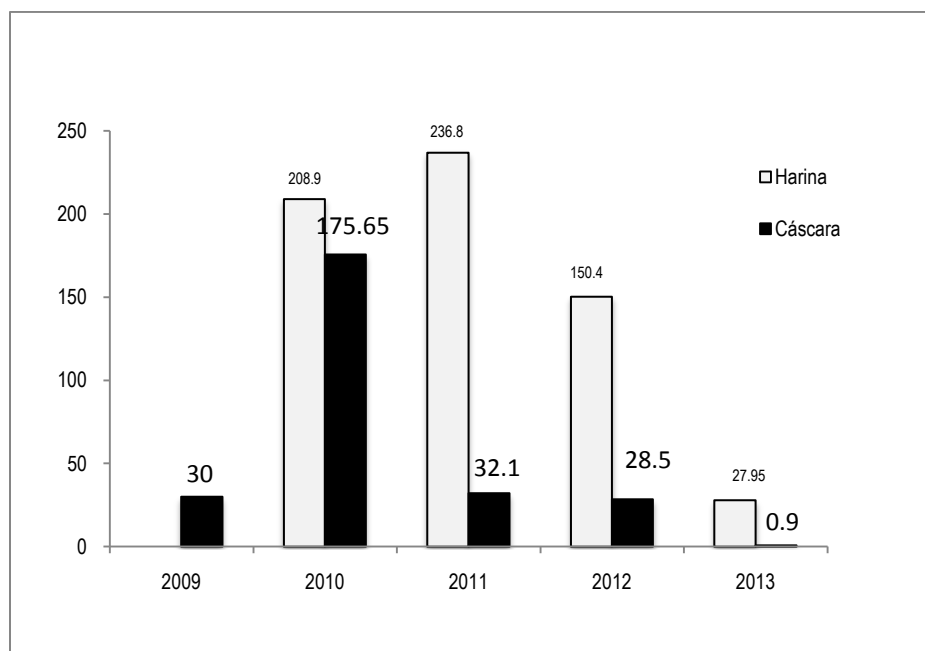


Figura 9. Exportaciones de harina, cáscaras y cortes de *Echinopsis* sp. entre los años 2009 y 2013.

Las principales empresas que han exportado esta especie bajo esta modalidad fueron PEBANI INVERSIONES S.A. y ANDINA REAL EXPORTER, esta última cuenta con un plan de manejo aprobado por la DGFFS tal como anuncia en su página web⁴. Esta especie está categorizada en el apéndice II de la CITES, por lo cual su exportación debe ser controlada a fin de no impactar las poblaciones naturales, estando prohibida la extracción del medio silvestre para elaboración de harina (debe ser de plantas cultivadas).

Por otra parte, la presencia del alcaloide mescalina en los tallos verdes de esta planta es un factor a considerar en su comercialización, especialmente en países donde existe una normatividad respecto al comercio, consumo y tenencia de plantas con sustancias prohibidas. Un ejemplo de esto es el “Acta de Sustancias Controladas” de los Estados Unidos, en la cual incluye a la 3,4,5-trimetoxi- β -feniletilamina (mescalina) en su “Lista Número 1 de Sustancias Prohibidas”. Por otra parte, la legislación en este mismo país restringe el consumo tradicional del “Peyote” (*Lophophora williamsii*) que también posee mescalina en sus tallos, a los miembros de la “Iglesia de Nativos Americanos” según el “Acta de Libertad Religiosa de los Indios Americanos”. En México, esta planta (el Peyote) ha sido clasificada según el artículo 245 de la Ley General de Salud como un psicotrópico clase I. Permitiendo solamente su uso y posesión para fines religiosos y tradicionales a los indígenas Huicholes, Tarahumaras y Coras.

La presencia del alcaloide mescalina en la harina de cactus (solo para las especies de *Echinopsis* spp) constituye un potencial riesgo de infringir la legislación internacional, en cuanto esta restringe el comercio e ingreso de sustancia psicotrópicas; para el caso de la harina de cactus comercializada no tenemos determinada aún dicha restricción.

⁴ Ejemplo de página donde se anuncia la venta de harina de cactus san pedro con La aprobación del Plan de Manejo y Permisos CITES: http://comprasperu.com/product_info.php?products_id=384

RESULTADOS

Cactus peruanos utilizados para la producción de harina y para otros usos

Las modalidades de harina y cáscara seca de “San Pedro” se vienen exportando desde el año 2005 hasta el presente, por las empresas Pacific Interproducts S.A.C., Hierbas del Perú, Pebani Inversiones y Andina Real, bajo el nombre de *Echinopsis pachanoi* o su sinónimo *Trichocereus pachanoi*, ambos nombres válidos para el cactus san pedro.

No se tiene información acerca del uso ni de la finalidad del producto. Sin embargo se a través una búsqueda rápida en Internet bajo los nombres de: “harina de san pedro” o “san pedro powder”, se han encontrado diferentes sitios de Internet que mencionan usos y propiedades relacionadas a su poder como alucinógeno, en especial aquellos sitios de la red en inglés. Aunque es presentado bajo el nombre de “*Peruvian Torch⁵ Incense Powder*” (incienso) en la mayoría de las posteriores descripciones y/o comentarios se menciona el polvo o “harina” puede ser consumido a través de la preparación de infusiones y/o para evitar el “mal sabor” puede prepararse cápsula con papel y ser deglutidas directamente⁶. La otra modalidad en la que ha sido comercializado el producto es a través de la “cáscara” que viene a ser el clorénquima deshidratado de la planta, que es la parte que posee el alcaloide, y que según las personas que comercializan la harina, vendría hacer un producto intermedio antes de ser pulverizado y transformado en harina. Estos usos fueron confirmados con especialistas que han estudiado el uso así como la presencia del alcaloide en san pedro (Keeper Trout⁷ y Carlos Serrano⁸).

Procedencia de los cactus exportados (2005 al presente)

Los lugares de aprovechamiento de los especímenes de *Echinopsis sp.* provienen de una comunidad campesina de la provincia de Matucana (años 2009 -2010) y un cerco vivo en Huancayo (años 2010 - 2011) en todo los casos se contaban con autorizaciones de extracción (Lima: 15-LIMA/A-OPB-A-007-10, 15-LIMA/A-OPB-A-017-07; Junín: 12-SIC/A-OPB-A-001-2010) y planes de manejo aprobados por la DGFFS.

Comercio local

Luego de algunas visitas a los mercados de abastos de Surquillo, Magdalena, y Cercado (Mercado Central), así como los mercados de Flores de Surco, San Juan de Miraflores y Acho, se encontró que en el mercado de Surquillo y Cercado se vendía el producto “harina de san pedro” en la presentación de 250 gr.

El producto posee una etiqueta que menciona las propiedades terapéuticas, incluyendo unas indicaciones sobre cómo debe ser **consumido**. También menciona su fecha de expiración. No posee registro sanitario ni advertencias sobre su consumo.

⁵ Nombre comercial en inglés que recibe los ejemplares de *E. pachanoi* y especialmente *E. peruviana* (Trout *et al.*, 1999).

⁶ Algunos sitios de Internet donde se puede ver los usos que se dan a la planta:

<http://peruviantorchincense.wordpress.com/>

<http://am-hi-co.com/acatalog/san-pedro-cactus.html>

<http://www.blujay.com/item/2-LBS-of-dried-san-pedro-cactus-incense-powder-16040400-3341356>

<https://mycotopia.net/forums/botanicals/99154-preparing-san-pedro-powder.html>

⁷ Cactus Conservation Institute (Alpine, Texas 79831, U.S.A)

⁸ Departamento de Química, Universidad Nacional San Antonio Abad, Cusco – Perú.



Figura 10. “harina de san pedro” ofrecida en los mercados locales de Lima.

Los precios oscilaron entre S/. 10 y 30 nuevos soles. En el mercado de Magdalena si bien es cierto no se encontró el producto a la venta, los comerciantes realizaron las coordinaciones vía telefónica para la adquisición del producto, como algo especial preparado a pedido.

En estas visitas se encontraron ejemplares vivos del cactus san pedro. Se realizó una identificación de las especies en base a las características de la planta y su procedencia. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Resumen de las especies de san pedro ofrecidas en algunos mercados de Lima

Categoría	Distrito	Especie	Procedencia	Costos (por rama)
Mercados de Abastos	Surquillo	<i>E. peruviana</i>	Matucana, Sierra Central, Huancavelica	S/. 15 a 20
	Magdalena	<i>E. peruviana</i>	Sierra de Lima	S/. 10 a 5
	Central	<i>E. peruviana</i>	Matucana, Marcahuasi, Sierra Central	S/. 5 a 3
Mercados de Flores	Surco	<i>E. pachanoi</i> , <i>E. peruviana</i>	Cultivo propio	S/. 10 a 15
	San Juan de Miraflores	<i>E. peruviana</i> spp. <i>puquiensis?</i>	Sierra de Ayacucho	S/ 8 a 10
	Acho	<i>E. pachanoi</i> , <i>peruviana</i>	<i>E.</i> Cultivo propio, Sierra Central	S/ 5 a 8

Como puede apreciarse, en todos los mercados se ofrece la especie *E. peruviana*, en especial en los puestos comerciales de venta de productos naturales y plantas medicinales. Incluso mencionan que es en base a esta planta que se elabora la harina de san pedro.

En los mercados de flores y plantas ornamentales fueron encontrados en mayor proporción los ejemplares de *E. pachanoi*, respecto al *E. peruviana*. Sólo en el mercado de San Juan de Miraflores se reportó el posible comercio de *E. peruviana* spp. *puquiensis*.

Estado de conservación y origen de las especies de cactus utilizadas para la producción de harina

Se realizaron evaluaciones en las comunidades campesinas de Collana y Paihua, en las zonas autorizadas para el aprovechamiento de cactus como consta en la resolución Administrativa N°0033-2010-AG-DGFFS-ATFFS-LIMA. En dicha autorización se menciona a la especie “san pedro” (*Echinopsis pachanoi*); sin embargo la especie es conocida localmente como “picho” y corresponde a la especie *Echinopsis peruviana* -la especie es silvestre-.

(Figuras 11 E,G y H).

La población de *E. peruviana* presente en el lugar presenta una distribución asociada a zonas de las laderas, asimismo en algunos sectores se registro individuos de la especie formando parte de cercos vivos junto a caminos, en especial en la ruta hacia Quimay y Antapirca (Fotos 11 A, B y C).

Se realizó una evaluación entre estos ejemplares observando que algunos de ellos presentaban signos de ramas cortadas y nuevos brotes surgiendo de estas (Foto 11 D).

Las poblaciones naturales registradas en las zonas evaluadas indican un estado saludable de las mismas, la estructura poblacional encontrada en la zona corresponde a una area sin impactos severos ya que podemos evidenciar claramente un rango etario constituido por 4 estadios de desarrollo, y con una cobertura superior al 40% por ha. en las zonas de mayor abundancia.

Tabla 4. Estructura poblacional de cactus del género *Echinopsis* sp.

Rango Etário	Características
Adultos (a)	Plantas que alcanzan la media de 2.50 m de altura y pueden llegar hasta 30 ramas por individuo
Sub-adultos (sa)	Plantas que alcanzan la media de 2.0 m de altura y pueden llegar hasta 15 ramas por individuo
Juveniles (j)	Plantas que alcanzan la media de 1.0 m de altura y pueden llegar hasta 3 ramas por individuo
Plántulas o brotes (p)	Plantas que están por debajo 10 cm de altura y sólo presentan 1 rama por individuo



Figura 11. A. Ladera de *E. peruviana* frente a la comunidad de Collana, B. Ejemplares silvestres, C. Utilizado como cerco vivo, camino a Antapirca, D. Brote de rama cortada, E. Ejemplares de *E. peruviana* en los alrededores de la comunidad campesina de Paihua, F. Ejemplares cortados recientemente. G. Cerco vivo en Paihua, H. Ejemplares en las laderas de la comunidad de Paihua.

Factor de conversión

Corresponde al cálculo del volumen de cactus fresco necesario para la producción de un kilogramo de “harina”, el factor de conversión de biomasa de cactus es de vital importancia para poder medir el volumen de ejemplares que tienen que ser extraídos para sustentar la producción de harina considerando que los datos sobre este factor son el principal elemento de diagnóstico para evaluar la viabilidad de una propuesta de manejo y aprovechamiento.

Calculo del factor de conversión

El procedimiento para obtener el material seco fue el mismo que indicaron los comerciantes locales de los mercados de Lima, como los comuneros de Collana y Paihua.

- I. En primer lugar se eliminan las espinas de los tallos para luego cortar transversalmente las ramas frescas del san pedro (Figura 12 A).
- II. Posteriormente se realizan cortes longitudinales por las costillas o “rayas” de la planta (Figura 12 B). Una vez separados los cortes se procede a extraer la parte blanca de los haces vasculares, - esta porción corresponde al tejido succulento donde esta almacenada la mayor cantidad de agua de la planta (Figura 12 C y D).
- III. La única porción que se deja es el parénquima clorofiliano o “clorénquima” que se encuentra en las paredes internas de la planta junto a la epidermis (Figura 12 E). Una vez obtenidas las muestras de san pedro (clorénquima) se dejan secar por aproximadamente de 7 a 10 días a temperatura ambiente sobre calaminas. El resultado de este procedimiento final son porciones de san pedro deshidratadas denominadas “cáscaras”, que son la base para la producción de polvo de san pedro (Figura 12 F).

Para estimar el factor de conversión de biomasa fresca a biomasa seca se compraron 8 ramas de *E. peruviana* que pesaban un total de 6,51 kg, luego de secar las cáscaras se tuvo un peso seco de 140 gr. Esto significa que la relación entre biomasa fresca/biomasa seca es de 46,5:1, es decir, para producir 1 kg de cáscara hace falta de 46,5 kg de cactus fresco. Este valor se aproxima mucho a lo mencionado en el mismo plan de manejo, con una relación de 50:1 que puede deberse a la merma durante la pulverización del producto. Schultes (1970) también había estimado un aproximado de 50:1 para los ensayos de extracción de mescalina.

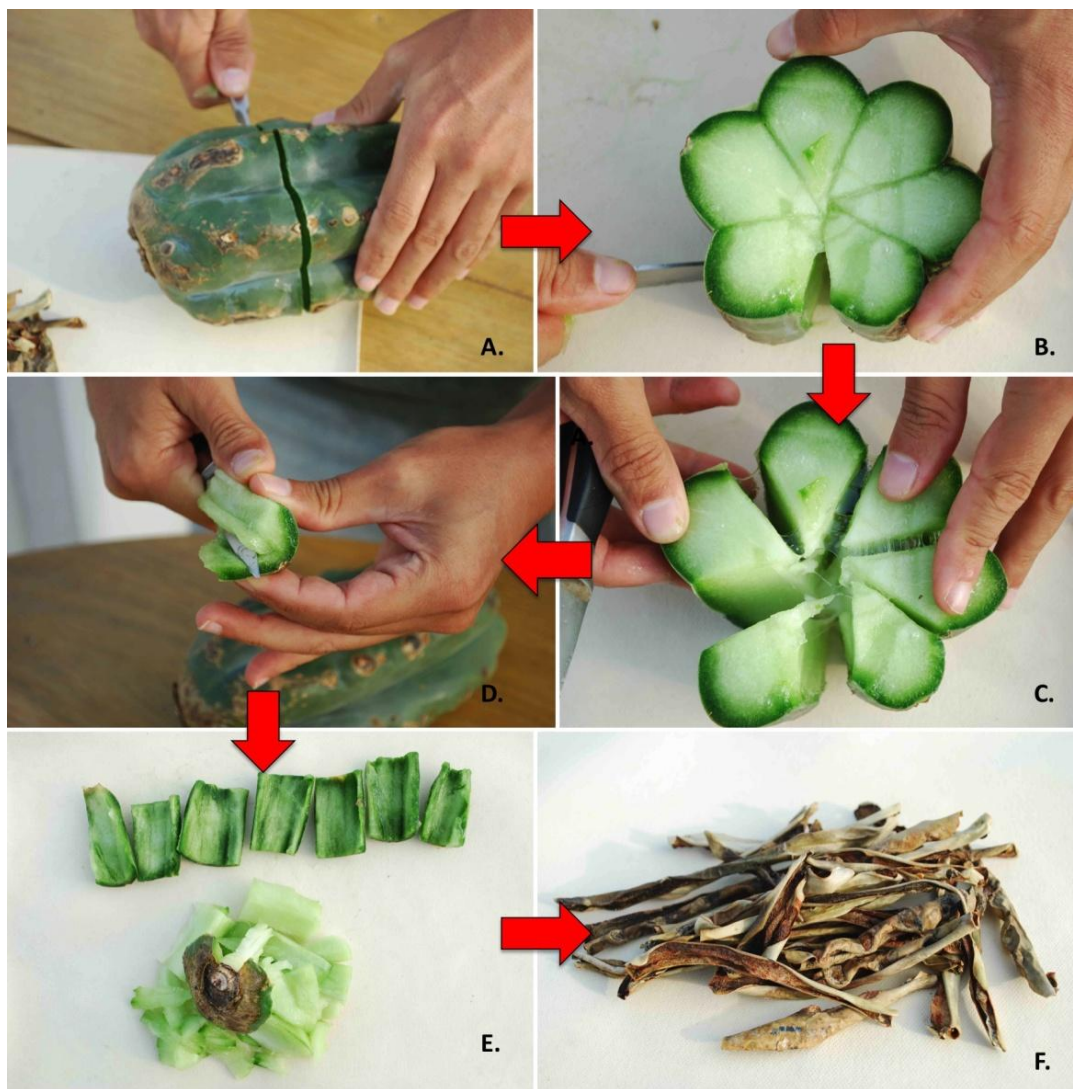


Figura 12 A - F. Pasos para la determinación del factor de conversión biomasa fresca/biomasa seca.

En base a la relación calculada en el experimento se estima que desde el 2009 se han extraído aproximadamente 41,440 kg de cactus fresco (incluyendo cáscara seca de cactus)

$$Vol_{cf} = [Vol. Harina] * F.C$$

Donde:

Vol_{cf} : volumen de cactus fresco

$Vol. Harina$: volumen de harina de cactus como producto final

F.C: Factor de conversión. [46:1] ó [0.0215]

En base a estos cálculos se trató de estimar un número de individuos basados en la relación volumen/peso de la planta. Aunque no se encontró una relación significativa entre ambas variables ($R^2=0.475$) se estimó que los 41,440 kg pueden equivaler a lo siguiente:

Tabla 5. Tabla de equivalencia: número de cactus fresco utilizados para la obtención de un kilogramo de "harina"(N°cactus/kg)

Rango etario	sigla	Número de individuos
Adultos	(a)	6 - 7
Sub-adultos	(sa)	30 -31
Juveniles	(j)	189-190

Determinación de la presencia de alcaloides (mescalina) en la harina de cactus.

La determinación de la presencia de mescalina se determinó en dos muestras de harina de cactus, la muestra A que fue adquirida en el mercado de Surquillo y la muestra B, comprada en la tienda de ANDINA REAL S.A.C. (Figura 13 A y B). Físicamente ambas muestras presentan texturas semejantes, con un olor parecido, incluso es el mismo olor que poseen las cáscaras secas de san pedro. Existen algunas diferencias entre algunas partículas de la muestra A que son de mayor tamaño que las de la muestra B. Así también la muestra B posee un color verdoso, que delata la presencia de clorofila, en comparación con la muestra A, cuyo color es más cercano al amarillo-cremoso (Figura 13 C y D).



Figura 13. Muestras de harina de cactus en las que fue determinada la presencia de mescalina.

Se enviaron las muestras para su análisis al Laboratorio de Cromatografía de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco. Los especialistas que realizaron las pruebas fueron Jorge Choquenaira y Carlos Serrano, ambos con una amplia experiencia en métodos de extracción de alcaloides, especialmente en mescalina de cactus del género *Echinopsis*. El método utilizado fue la Cromatografía Líquida de Alto Desempeño con detector por Arreglo de Diodos (DAD-HPLC), método estandarizado que viene siendo utilizado en los recientes estudios sobre la presencia de mescalina en cactus (Ogunbodede *et al.*, 2010; Accostupa *et al.*, 2012). El método posee diferentes pasos que se inician con la preparación de la muestra. Cada una de las muestras (A y B) son macerados 4 veces con un mL de Et_2O , desechando los filtrados. Luego, los residuos son macerados con 1 mL de EtOH:NH_3 (99:1) por 5 veces. El extracto resultante se evapora a sequedad y se vuelve a disolver en 2 mL de MeOH. La solución se filtra por membrana de 0.45 μm a un vial cromatográfico. Se realiza una corrida en el cromatógrafo (modelo Agilent LC-1200 con detector por arreglo de diodos) a temperatura 25°C por aproximadamente 10 minutos.

Para la elaboración de curvas de calibración de mescalina se inyectan 0.1, 0.5 y 1 μL de solución estándar de M.HCl, de manera que se han inyectado 0.5, 2.5 y 5 μg de M (M=mescalina). En las figuras 15 y 16 podemos ver los picos correspondientes a mescalina. En la muestra A se observa un pico, una a tR (Tiempo de reacción) = 5,594 minutos para la muestra A (Figura 15) y a tR = 5,409 minutos para la muestra B (Figura 16). Ambos picos dan positivo para la presencia de mescalina, los otros picos menores son para otros alcaloides. Sabemos por la bibliografía que 1.3112 μg de M.HCl= 1.1181 μg de M. Consiguientemente, como el volumen de aforo fue de 1 mL, tenemos que para las muestras A de 0.0728, mg de M en 189.7 mg de cactus = 0.04% de mescalina y para la muestra B de 0.7179 mg de M en 170 mg de cactus = 0.42% de mescalina (Tabla 4). Es decir, la muestra B (ANDINA REAL), posee 10 veces más mescalina que la muestra A (mercado de Surquillo)

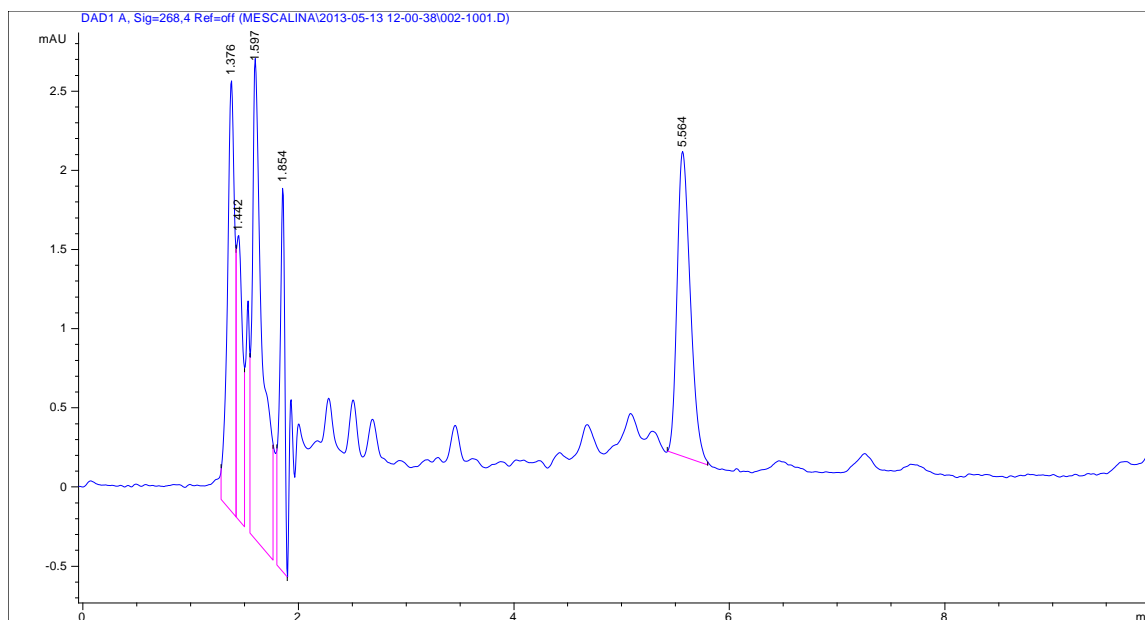


Figura 14. Cromatograma HPLC de la muestra A de harina de cactus. El pico a tR = 5.854 minutos es el de mescalina

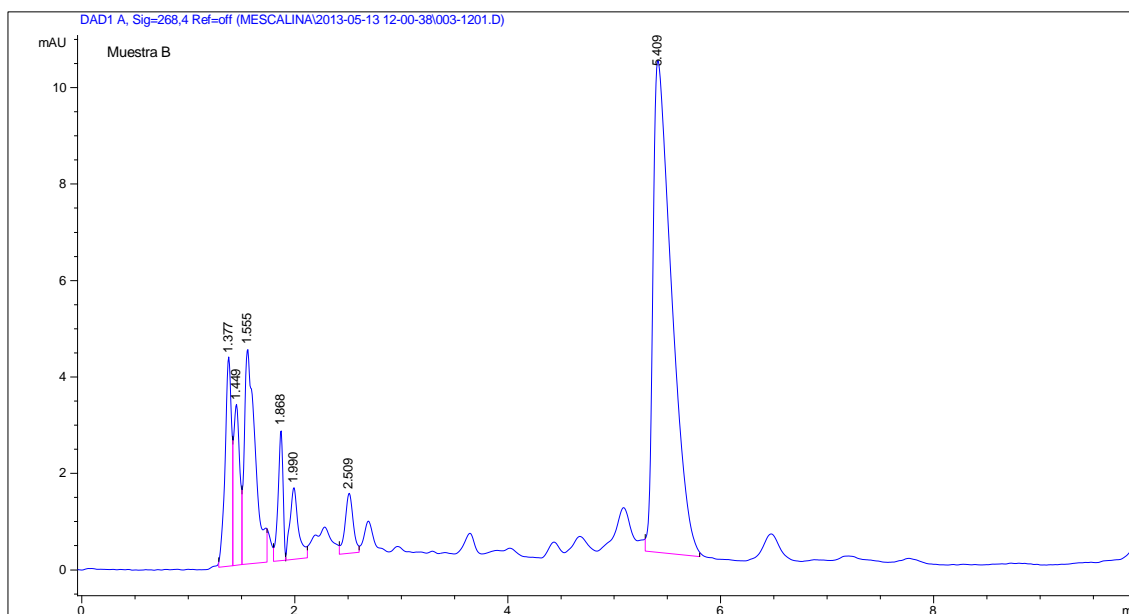


Figura 15. Cromatograma HPLC de la muestra B de harina de cactus. El pico a tR = 5.409 minutos es el de mescalina.

Tabla. 6. Resumen del análisis de mescalina de las muestras de harina de cactus.

Muestra	tR (minutos)	Area (mAU*s)	mg M	mg Muestra	% M
A 1uL	5.564	16.38938	0.0728	189.7	0.04
B 1uL	5.409	124.23842	0.7179	170	0.42

*El reporte oficial del análisis químico es mostrados en el Anexo I.

CONCLUSIONES

1. El san pedro (*Echinopsis pachanoi*) es un cactus columnar que se distribuye en el norte del Perú y que tradicionalmente ha sido utilizado en ceremonias de adivinación y medicina folclórica desde épocas pre-hispánicas hasta nuestros días. La razón para que este cactus haya sido considerado para esos fines se debe a la presencia de un alcaloide (mescalina) en su tejido parenquimático, el cual causa alucinaciones visuales y auditivas a quien lo consume en dosis por encima de los 300⁹ mg, aunque eso puede variar de persona a persona.

⁹ Según el Antropólogo Antony Henman, la dosis para sentir los efectos de la mescalina se debe consumir por lo menos 300 mg, para lo cual es necesario procesar 250 gr de planta en estado fresco.

2. Además de la especie tradicional utilizada para estos fines, *E. pachanoi*, existen al menos otras 4 que también poseen mescalina (*E. santaensis*, *E. peruviana*, *E. peruviana* ssp. *puquiensis*, *E. schoenii*). Estos cactus se distribuyen coincidentemente en la vertiente occidental de los Andes, desde el norte de Ancash hasta Tacna.
3. Según la investigación realizada en Internet sobre los fines que tendría la harina de cactus que es comercializada en el extranjero, se identificó que el principal fin de esta es el consumo directo para sentir los efectos alucinógenos de la mescalina.
4. En el comercio local de *Echinopsis* se observó que la especie principal comercializada bajo el nombre de san pedro fue *Echinopsis peruviana*, cuya procedencia fue la carretera central, en especial cerca de Matucana, en la provincia de Huarochirí, Lima.
5. En las visitas realizadas a las localidades de Collana y Paihua, (Alto Matucana, Huarochirí), áreas de aprovechamiento de san pedro, según las autorizaciones de extracción: 15-LIMA/A-OPB-A-007-10 y 15-LIMA/A-OPB-A-017-07, se identificó a la especie *Echinopsis peruviana* (no *E. pachanoi*, como había sido determinada), en los alrededores de ambas localidades.
6. El factor de conversión de biomasa fresca/biomasa seca que se estimó fue de 46,5:1, lo que significa que para producir 1 kg de polvo o cáscara seca de cactus hace falta 46,5 kg de cactus fresco. Considerando esto, desde el año 2009 hasta el 2013 se abrían extraídos cerca de 41,5 toneladas de cactus para producir el polvo y la cáscara seca.
7. Los ensayos químicos realizados a las muestras de harina de san pedro dieron positivo para el alcaloide mescalina. Las concentraciones fueron de 0.04 y 0.4% respectivamente. Esto significa que en cada 1 kg de polvo de cactus hay cerca de 4 gr de mescalina.
8. El análisis del plan de manejo para el “san pedro”, mostró imprecisiones tales como: la determinación de la especie, la procedencia de las plantas (cercos vivos y silvestres).

RECOMENDACIONES

Las propuestas de planes de manejo y plántulos de viveros (en el caso que se estén comercializando especies incluidas en los apéndices de CITES) deben contar con la opinión de la Autoridad Científica CITES en coordinación con la Autoridad Administrativa.

Considerar que el valor propuesto de factor de conversión es en un hipotético caso de merma baja y máxima optimización de la producción por lo cual recomendamos incluir u factor de merma de un 2% del volumen final como valor de error posible (mermas en la producción), quedando la formula así:

$$Vol_{cf} = [Vol. Harina] * F.C + \underbrace{2\% \text{ del } Vol. Harina}_{\text{Merma}}$$

Donde:

Vol_{cf}: volumen de cactus fresco

Vol. Harina: volumen de harina de cactus como producto final

F.C: Factor de conversión. [46:1] ó [0.0215]

AGRADECIMIENTOS

A Keeper Trout, por sus informaciones respecto al uso comercial del producto en los Estados Unidos. Al Dr. Alfonso Zavaleta por su análisis desde el punto de vista médico sobre los riesgos del consumo de mescalina y/o sustancias psicotrópicas de origen folclórico. A los Químicos Carlos Serrano y Jorge Choquenaira que realizaron las pruebas correspondientes para identificar la presencia de mescalina en las muestras de polvo de san pedro. A Christian Loaiza por la información sobre los usos actuales de *E. pachanoi* en Ecuador. A los pobladores de las comunidades de Collana y Paihua, quienes facilitaron información sobre la procedencia, lugares de extracción y comercialización del “picho” (*Echinopsis. peruviana*) dentro de sus predios y territorios.

Finalmente agradecer a los profesionales de Ministerio de Agricultura y Riego por las facilidades brindadas durante las coordinaciones durante la ejecución del trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Accostupa, N., Calsino, B., Choquenaira, J., Cjuno, M & Serrano, C. 2012. Contenido mescalínico en cactus *Trichocereus* por DAD-HPLC: Nuevas muestras peruanas y ecuatorianas. Quepo. 26: 6 –16.
2. Anderson, E. 2001. The Cactus Family. Oregon: Timber Press.
3. Álvarez, P. & Cáceres, F. 2003. Uso e importancia de las cactáceas en la Cultura Churajón (Dpto. de Arequipa). Quepo. 17: 20 – 26.
4. Arakaki, M., Ostolaza, C., Cáceres, F y J. Roque. 2006. Cactaceae endémicas del Perú. En León, B., J. Roque, C. Ulloa, N. Pitman, P. M. Jørgensen, y A. Cano (Eds.). El Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú Revista Peruana de Biología. Número Especial 13(2): 193 – 219.
5. Ayala H. & Ayala W. 2005. Cactus y Artesanía. Quepo. 19: 56 – 59.
6. Boggiano, L & Valdivia, V. 1981. Psicosis agudas generales o desencadenadas por “San Pedro” En: Anales del Sexto Congreso Nacional de Psiquiatría. Organizado por la Asociación Psiquiátrica Peruana en Lima, del 28 al 31 de Agosto (Cabajal, C & Sanchez, E, Eds).
7. Brack, A. 1999. Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo-PNUD y Centro Bartolomé de las Casas-CBC. 556 p.
8. Brako, L & J. Zarucchi. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms in Peru. Monographs of Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. 45p.
9. Cabieses, F. 2007. La Salud y los Dioses. La medicina tradicional en el antiguo Perú. Universidad Científica del Sur.
10. Calderón N., Ceroni, A. & Ostolaza, C. 2004. Distribución y estado de Conservación del género *Haageocereus* (Familia Cactaceae) en el departamento de Lima. Perú. Ecología Aplicada. 3 (1 y 2): 17 – 22.
11. Cáceres, F., García, A., Ponce, E & Andrade, R. 2000. “El Sancayo”, *Corryocactus brevistylus* (Schumann ex Vaupel) Britton & Rose. Quepo 14: 37 – 42.
12. Cáceres, F & Poma, I. 2003. Caratteristiche, distribuzione e usi del sancayo (*Corryocactus brevistylus*) nella regione di Arequipa (Perù meridionale). Quaderni di Botanica Ambientale y Aplicatta. 14: 173 – 176.
13. Cárdenas, M. 1989. Manual de plantas económicas de Bolivia. Los Amigos del Libro, La Paz, Cochabamba.
14. Centro de Información y Educación para la Prevención y el Abuso de Drogas (CEDRO) 1993. Drogas en el Perú Urbano. Estudio Epidemiológico 1992. Monografía de Investigación 9:115 – 126.
15. Centro de Información y Educación para la Prevención y el Abuso de Drogas (CEDRO) 1997. Drogas en el Perú Urbano. Estudio Epidemiológico 1995. Monografía de Investigación 15:119 – 117.
16. Cobo, B. 1653. Historia del Nuevo Mundo. Soc. Bibliófilos Andaluces, 1890.
17. Cjuno, M., Choquenaira, J & Serrano, C. 2007. Estudio de *Echinopsis schoenii*. Quepo. 21: 33 – 38.
18. Cjuno, M., Choquenaira, J., Quispe, P., Serrano, C & Tomaylla, C. 2009. El género *Trichocereus*, Ecología y Contenido Mescalínico. Quepo. 23: 38 - 45.
19. Cjuno, M., Choquenaira, J & Serrano, C. 2010. Cuantificación de mescalina en cactus por cromatografía, rastreo digital y procesamiento de imagen. Quepo. 24: 20 – 27.
20. Dobkin de Rios, M. 1972. Plant hallucinogens and the religion of the Mochica, an ancient Peruvian people. Economic Botany. 31:189 – 203.

21. Gutiérrez-Noriega, C & Cruz-Sánchez, G. 1947. Alteraciones mentales producidas por la "*Opuntia cylindrica*". Revista de Neuro-Psiquiatría. 10(4): 422 – 468.
22. Halpern, J. 2004. Hallucinogens and dissociative agents naturally growing in the United States. Pharmacology & Therapeutics. 102: 131 – 138.
23. Halpern, J & Andrew, R. 2005. Hallucinogenic botanicals of America: A growing need for focused drug education and research. Life Sciences. 78: 519 – 526.
24. Hunt D. 1999. CITES Cactaceae Checklist. Royal Botanic Gardens Kew & International Organization for Succulent Plant Study. England.
25. Hunt, D., Taylor, N & Charles, G. 2006. The New Cactus Lexicon. Remous Ltd. Somerset, England.
26. Kvist, L & Moraes, M. 2006. Plantas Psicoactivas. 294 - 312. En Botánica Económica de los Andes Centrales (Moraes, M., øllgaard, B., Kvist, L., Borchsenius, F & Baslev, H. Eds). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia.
27. León Pinelo A. 1656. El Paraíso en el Nuevo Mundo. IV Centenario del Descubrimiento del Amazonas, 1943.
28. León, B., Pitman, N & J. Roque. 2006. Introducción a las plantas endémicas del Perú. En León, B., J. Roque, C. Ulloa, N. Pitman, P. M. Jørgensen y A. Cano (Eds), El Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología. Número Especial 13(2): 95 – 225.
29. Mariño, L., Zambrano, N., Mogrovejo, E., Mogrovejo, Y & Villanueva, R. 1998. Cactáceas del Cañon del Cotahuasi. Quepo 12: 88 – 94.
30. MINAM. 2010. Especies de Flora Silvestre Peruana en los Apéndices CITES.
31. Novoa, S. 2006. Sobre el origen de la tuna en el Perú, algunos alcances. Zonas Áridas. 10: 174 – 181.
32. Organización de las Naciones Unidas (ONU). 1988. Convenio Internacional contra el Tráfico Ilícito de Estupefacientes y Sustancias Sicotrópicas. 39 p.
33. Ogunbodede, O., McCombs, D., Trout, K., Daly, P & Terry, M. 2010. New mescaline concentrations from 14 taxa/cultivars of *Echinopsis* spp. (Cactaceae) ("San Pedro") and their relevance to shamanic practice. Journal of Ethnopharmacology. 131: 356 – 362.
34. Oliva, A. 1631. Historia del reino y provincias del Perú. Edit. Pazos Varela, Lima, 1895.
35. Ostolaza, C. 1984. *Trichocereus pachanoi* Br. & R. Cactus & Succulent Journal (USA). 56: 102-104.
36. Ostolaza, C. 1995. El Período Formativo. Quepo. 9: 73 – 82.
37. Ostolaza, C. 1996. La cultura Paracas. Quepo. 10: 42 – 49.
38. Ostolaza, C. 1997. La cultura Nazca. Quepo. 11: 79 – 86.
39. Ostolaza, C. 1998a. La cultura Moche. Quepo. 12: 42 – 49.
40. Ostolaza, C. 1998b. The cacti of the Pisco, Ica and Nazca valleys, Peru. British Cactus and Succulent Journal. 16(3): 127 – 136.
41. Ostolaza, C. 1999. Las culturas Wari y Chimú. Quepo. 13: 32 – 37.
42. Ostolaza, C. 2000. El imperio de los Incas. Quepo. 14: 18 – 23.
43. Ostolaza, C. 2002. The cacti of the San Juan river basin, Chíncha, Ica, Peru. British Cactus and Succulent Journal. 20(1): 29 – 42.

44. Ostolaza, C., Ceroni, A., Dreyfus, G., Calderón, N & Novoa, S. 2003. The cacti of the Huaura river valley, Lima, Peru, a conservation study. *British Cactus and Succulent Journal*. 21(2): 87 – 97.
45. Ostolaza, C., Ceroni, A., Calderón, N & Novoa, S. 2005. The Huaura river valley, Lima, Peru, revisited. *British Cactus and Succulent Journal*. 23(1): 25 – 33.
46. Ostolaza, C., Ceroni, A., Calderón, N., Alvarez, E., Zapata, J., Cortéz, J & Salinas, L. 2006. Cacti of the Pativilca river basin, Lima, Peru. *Cactus World*. 24(3): 117 – 127.
47. Ostolaza, C., Ceroni, A., Zapata, J., Cortéz, J., Salinas, L & García, E. 2007. Cacti of the Cañete river basin, Lima, Peru: a research and conservation study. *Cactus World*. 25(4): 215 – 226.
48. Ostolaza, C., Pino, G., Flores, M., Ceroni, A., Ramírez, N., Cortéz, J., Vargas, J & Salinas, L. 2009. Cacti of the Chancay and Chillón river basins, Lima, Peru: a research and conservation study. *Cactus World*. 27(1): 39 – 50.
49. Ostolaza, C. 2011. 101 cactus del Perú. 120 – 125.
50. Pardanani, J., McLaughlin, J., Kondrat, R. & Cooks, R. 1977. Alkaloids. XXXVI. Mescaline and related compounds from *Trichocereus peruvianus*. *Lloydia* 40: 585 – 590.
51. Piacenza, L & Ostolaza, C. 2002. Cahuachi y la Cultura Nazca. *Quepo*. 16: 22 – 27.
52. Poisson, J. 1960. Présence de mescaline Dans une Cactacée péruvienne. *Annales Pharmaceutiques Françaises*. 18: 764 – 765.
53. Rauh, W. 1958. Beitrag zur Kenntnis der peruanischen Kakteen vegetation. Heidelberg. Springer-Verlag.
54. Reti, L & Castrillón, J. 1951. Cactus Alkaloids. I. *Trichocereus terscheckii* (Parmentier) Britton and Rose. *Journal of the American Chemical Society* 73 (4): 1767 – 1769.
55. Reyna, V & Flores, J. 2001. El uso de San Pedro (*Echinopsis pachanoi*) en medicina tradicional peruana. *Quepo*. 15: 28 – 37.
56. Ritter, F. 1981. Kakteen in Südamerika. Band 4. Peru. F.R. Selbstverlag.
57. Roque, J & Ramírez, K. 2005. Palos de lluvia y cactáceas. *Quepo*. 19: 56 – 59.
58. Serrano C. 2008. Avances en la fitogeografía química del género *Trichocereus* en el sur del Perú. *Quepo*. 22: 29 – 35.
59. Schultes, R.E. 1970. The New World indians and their hallucinogenic plants. *Morris Arboretum Bulletin*. 21: 3 – 14.
60. Tipe, O & Lock, O. 1991. Estudio de la estabilidad del extracto de ayrampo (*Opuntia soehrensii* Britton & Rose). *Quepo*. 5: 44 – 50.
61. Trout, K & friends. 1999. Trout's Notes on Sacred Cacti. Botany, Chemistry, Cultivation & Utilization (Including notes on some other succulents). Second Edition. A Better Days Publication. Austin, Texas – USA. 422 p.
62. Tupayachi, A. 2010. Cactáceas del valle sagrado de los Incas, Cusco, Perú. *Quepo*. 24: 6 – 18.
63. Vilcapoma, G. 2000. Frutos silvestres de la cuenca del río Chillón (Cactaceae). *Quepo*. 14: 59 – 67.

ANEXO

REPORTE DEL LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA SOBRE EL ANÁLISIS DE ALCALOIDES EN MUESTRAS DE HARINA DE CACTUS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

• APARTADO POSTAL
N° 921 - Cusco - Perú

• FAX: 238156 - 238173 - 222512

• RECTORADO
Calle Tigre N° 127
Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398

• CIUDAD UNIVERSITARIA
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232370 - 232375 - 232226

• CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 252210
243835 - 243836 - 243837 - 243838

• LOCAL CENTRAL
Plaza de Armas s/n
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015

• MUSEO INKA
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380

• CENTRO AGRONÓMICO K'AVRA
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246

• COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"
Av. De la Cultura N° 721
"Estadio Universitario" - Teléfono: 227192

Laboratorio de Cromatografía UNSAAC.-

Informe de Análisis.-

Muestra: Harina de cactus x 2

Fecha de recepción de la muestra: 120513

Tipo de análisis: Cuantificación de alcaloide 3,4,5-trimetoxifenetilamina (mescalina) por dad-hplc según Calvo M. y col, Chromatographia 67, 665 (2008).-

Resultados:

Muestra	% Mescalina
A	0.04
B	0.42

Cusco, 17 de Mayo 2013



Quím. Jorge Choquenaira Pari
CQP-914
Analista Responsable del Laboratorio de Cromatografía y Espectrometría-UNSAAC



Av. Javier Prado Oeste 1440 San Isidro, Lima, Perú Teléfono +511 611 600
Correo electrónico: webmaster@minam.gob.pe
<http://www.minam.gob.pe>