

NOTA CIENTÍFICA

NUEVOS REGISTROS DE LOCALIDADES PARA *Puya raimondii* Harms (BROMELIACEAE) EN LA REGIÓN LA LIBERTAD, PERÚ

NEW LOCATION RECORDS FOR *Puya raimondii* Harms (BROMELIACEAE) IN THE LA LIBERTAD REGION, PERU

Eric F. Rodríguez Rodríguez¹, Jesús Briceño Rosario², Segundo Leiva González³, Luis
E. Pollack Velásquez⁴, Elmer Alvítez Izquierdo⁴ & José N. Gutiérrez Ramos⁵

¹Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ.
erodriguez@unitru.edu.pe // <https://orcid.org/0000-0003-0671-1535>

²University of North Carolina at Chapel Hill, North Carolina, Estados Unidos de América;
Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, PERÚ. jbrir@hotmail.com

³Departamento Académico de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad
Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s. n., Trujillo, PERÚ. lpollack@unitru.edu.pe, alvitez@ yahoo.es

⁴Facultad de Medicina Humana, Universidad Privada Antenor Orrego, Museo de Historia Natural y
Cultural, Casilla Postal 1075, Trujillo, PERÚ. segundo_leiva@hotmail.com/cleivag@upao.edu.pe

⁵Baluarto Conservación Eirl. chalangr@yahoo.es

RESUMEN

Se da a conocer dos nuevos registros de localidades en donde habita *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae) “cahua” en la región La Libertad, Perú: Julcán, distrito Huaso, cerro Huasochugo, 8°16'15.03"S 78°27'55.03"O, 3739 m y cerro Andaraga (límite con prov. Santiago de Chuco), 8°18'08.1"S 78°23'17.7"O; UTM 787613E; 9081508N; 3970 m). Además, se brinda información actualizada sobre esta especie en diferentes aspectos.

Palabras clave: *Puya raimondii*, “cahua”, nuevas localidades, Julcán, Huaso, Huasochugo, Andaraga, región La Libertad.

ABSTRACT

We present two new records of locations where inhabits *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae) “cahua” in the La Libertad region, Peru: Julcán, Huaso district, Huasochugo hill, 8°16'15.03"S 78° 27'55.03 ' W, 3739 m and Andaraga hill (border with Santiago de Chuco province), 8 ° 18'08.1 "S 78 ° 23'17.7" W; UTM 787613E; 9081508N; 3970 m). In addition, updated information is provided on this species in different aspects.

Keywords: *Puya raimondii*, “cahua”, new localities, Julcán, Huaso, Huasochugo, Andaraga, La Libertad region.

Recibido: 16 enero 2020. **Aceptado:** 21 junio 2020. **Publicado online:** 30 junio 2020.

INTRODUCCIÓN

Puya raimondii Harms (Poales: Bromeliaceae; etimología: puya= punta ahusada; raimondii= naturalista italiano A. Raimondi) es conocida en muchas regiones del país como “titanca”/“titanka”, “llakuash” (voz quechua; Smith, 1936; Soukup, 1970; Smith & Downs, 1974) y “cahua” (voz Culle; Rodríguez *et al.*, 2015; Cárdenas 2019). Este taxón es el más bello exponente vegetal de la región altoandina; también denominado la “reina de los Andes” o “queen of the Andes” (Lambe, 2009; Salazar *et al.*, 2014). Es una monocotiledónea gigante que se constituye en rodales de varios individuos, puede alcanzar hasta 15 m de alto entre la parte vegetativa (hasta 4 m) e inflorescencias (hasta 11 m) (obs. pers.), cuya

estrategia reproductiva es el monocarpismo. Posee el record de la inflorescencia más grande del reino vegetal que a su vez puede producir unas 8-10,000 mil flores y 6 millones de semillas por planta; sin embargo, el proceso de crecimiento, desarrollo y madurez le toma decenas de años. Es la especie más grande y llamativa de la familia Bromeliaceae (Smith, 1936; Sernanp, s/f).

Es una especie endémica de los andes de Perú (región La Libertad hasta Puno) y Bolivia (La Paz, Cochabamba) entre 3500 y 4800 m de altitud, con potencial ecoturístico. El bosque más conocido está en la reserva del Parque Nacional Huascarán, en el departamento de Ancash. Al respecto, Aquino *et al.* (2019) consideran a la especie como una riqueza natural con gran potencial ecoturístico, por su belleza que sobresale de las otras especies con las que comparte el mismo hábitat.

La situación que amenaza la especie es por acción antrópica por lo que se encuentra en riesgo de extinción en Perú y Bolivia; debido a que es monocárpica, de crecimiento, desarrollo y madurez sumamente lento, y de una floración que requiere hasta alrededor de un siglo. Al respecto, la UICN en el listado del Libro Rojo la considera como especie En peligro (EN) (Lambe, 2009) y según el Decreto Supremo N° 043-2006-AG se encuentra ubicada en la misma categoría. Las puyas son plantas muy antiguas en la historia de la evolución, algo así como dinosaurios vegetales, la evidencia actual indica que su diversificación en los Andes fue un proceso relativamente reciente en el tiempo geológico, acaecido en los últimos pocos millones de años (Grau *et al.*, 2013).

El objetivo de estas notas es dar a conocer dos nuevos registros de localidades en donde habita la *Puya raimondii* en la región La Libertad, Perú, a fin de planificar su conservación.

GENERALIDADES

La *Puya raimondii* fue descubierta por primera vez el 24 octubre de 1830, por el científico francés Alcide d'Orbigny, sobre la cordillera de Vacas, en Cochabamba, Bolivia, en una expedición a 4000 metros de altura. Según relata en su crónica "Viaje a la América Meridional". El explorador francés no profundizó en su estudio, ni la catalogó. La segunda descripción fue hecha en 1911 por Theodor Herzog, cuando la encontró en el cerro Comanche, en el departamento de La Paz. Antonio Raimondi, un naturalista italiano, le asignó su primer nombre científico *Pouretia gigantea* Raimodi (El Peru, Bot. 1: 295, 297. 1874) en un viaje a Perú en 1867, cuyo descubrimiento lo efectuó en la localidad de Utcuyaco, provincia Recuay Ancash. En 1928 el botánico alemán Hermann Harms cambió el nombre por el de *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae)(publicado en: Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 10: 213.1928), hace la descripción en latín y le dedica el nombre específico en honor a su descubridor con la colección de A. *Weberbauer* 2955 (Holótipo: B, foto: F-11415) realizada en abril de 1903 en Aija, Huaraz, Ancash, Perú (ver: Smith & Downs, 1974). Luego, el botánico cochabambino Martín Cárdenas amplió el estudio de esta planta, descubrió alrededor de 50 tipos de puyas, de menor tamaño, existentes en Bolivia (Escobar, s/f; Venero, 1984; citado por Mallqui, 2017).

Puya raimondii Harms (Poales: Bromeliaceae; etimología: puya=punta ahusada; raimondii=naturalista italiano A. Raimondi) es el más bello exponente vegetal de la región altoandina. Una monocotiledónea gigante que se constituye en rodales de varios individuos, puede alcanzar hasta 15 m de alto entre la parte vegetativa coronada con densa roseta de hojas (hasta 4 m) e inflorescencias compuestas (hasta 11 m), posee el récord de la inflorescencia más grande del reino vegetal con hasta 10,000 flores y 6 millones de semillas por planta (obs. pers.), cuya estrategia reproductiva es el monocarpismo.

Es una especie endémica de los andes de Perú (región La Libertad hasta Puno) y Bolivia (La Paz, Cochabamba) entre 3500 y 4800 m de altitud, con gran potencial ecoturístico.

Particularmente, la región La Libertad es el límite norteño de la especie y punto final de la zona fitogeográfica del norte Amotape-Huancabamba (Weigend, 2002).

Las semillas son las unidades de dispersión y reproducción por excelencia en las plantas, ellas permiten tanto la continuidad de la especie, mediante la reproducción sexual, como la posibilidad de introducir variabilidad genética de una generación a la siguiente (Choquechua, 2013).

Numerosas especies de *Puya* son capaces de crecer, florecer y fructificar por arriba de los 3000 m de altitud, donde se han adaptado a la nieve y a frecuentes temperaturas inferiores a cero grados Celsius. En esas alturas, sin embargo, en ausencia de nubes y viento la intensidad de los rayos solares calienta en forma significativa. Entre las adaptaciones a esos factores se puede señalar la existencia de una gruesa aislación del tallo, de varios centímetros de espesor, constituida por la base de la densa roseta de hojas, que se mantiene aun después de muertas estas (Grau *et al.*, 2013).

LÍMITE DE DISTRIBUCIÓN

En la región de La Libertad se conoce que se distribuye en la provincias de Otuzco (distrito Salpo, cerro Quinga, 8°04'12.71"S 78°34'21.15"O, 3990 m) (Leiva *et al.*, 1991) y Santiago de Chuco (Calipuy, 8°20'56"S 78°17'42"O, 3,450-4,300 m; Santuario Nacional de Calipuy-SNC, especialmente en Pupara y Poygón en donde se encuentra protegida); sin embargo, también se la ha observado en Julcán (distrito Huaso, caserío Shulgán, cerro Huasochugo y el centro arqueológico de 5 kilómetros cuadrados de extensión ubicado sobre la cresta de tres salientes y planicies del cerro, al margen izquierdo del río La Vega, 8°16'15.03"S 78°27'55.03"O, 3739 m) y entre Santiago de Chuco y Julcán (distrito Huaso, cerro Andaraga, localizado cerca de Huasochugo y al sur de Uningambal, 8°18'08.1"S 78°23'17.7"O; UTM 787613E; 9081508N; 3970 m), siendo considerados estos dos últimos lugares como nuevos registros de ampliación geográfica en donde habita la especie (Figs. 1-3).



Fig. 1. Ubicación de Perú en América del Sur. Fuente: Google Earth (2020).

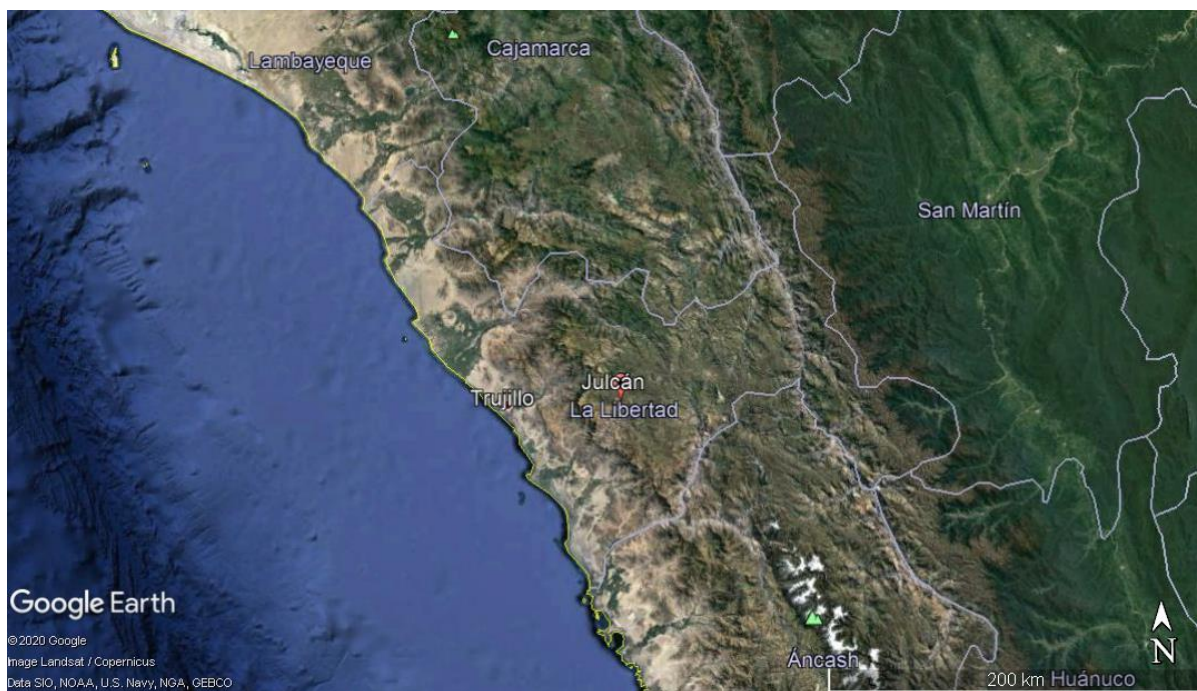


Fig. 2. Ubicación de la región La Libertad en Perú y la provincia Julcán. Fuente: Google Earth (2020).

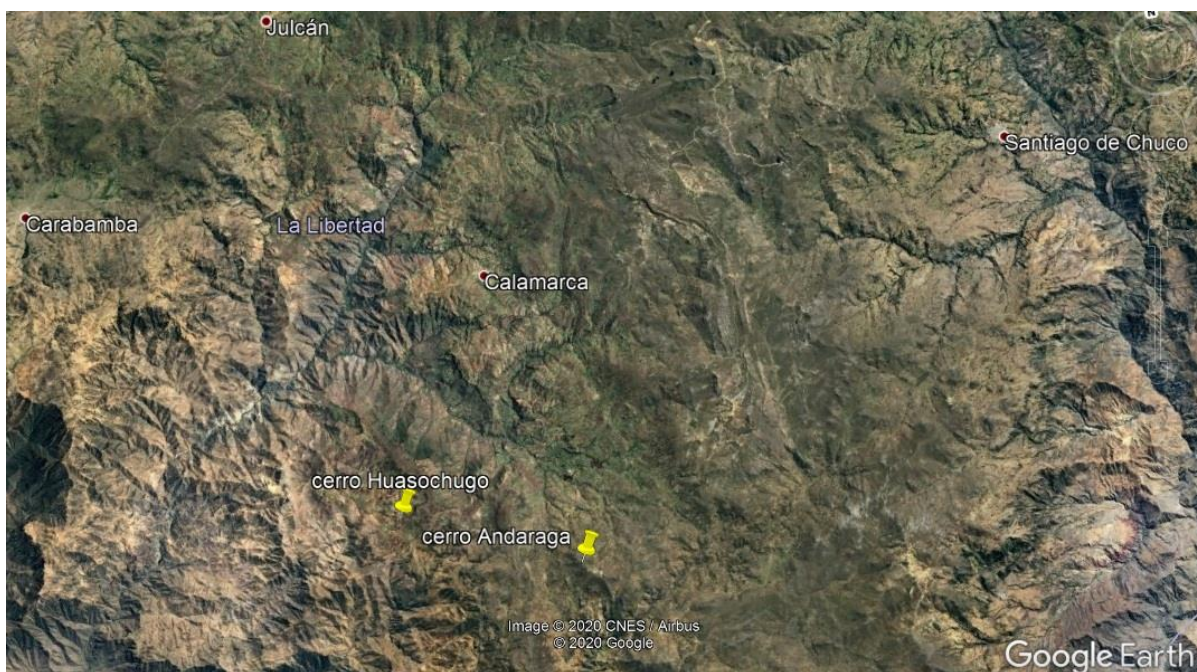


Fig. 3. Ubicación geográfica de las nuevas localidades para *Puya raimondii* en Julcán región La Libertad Perú. Adaptado en Google Earth (2020).

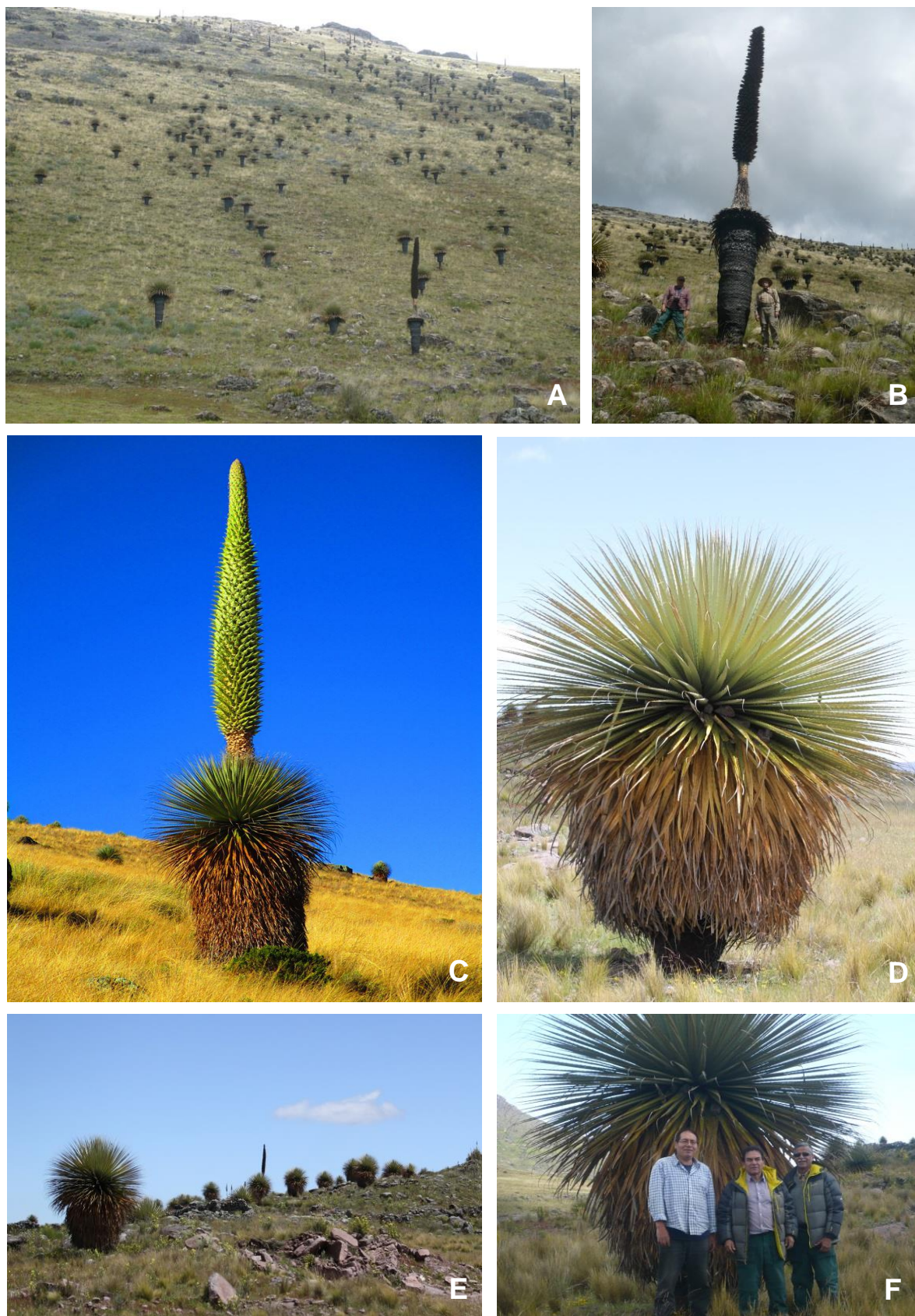


Fig. 4. Hábitat natural de *Puya raimondii*. A-B. Cerro Quinga, nótese en B el efecto de la acción antrópica, C-F. En Calipuy.

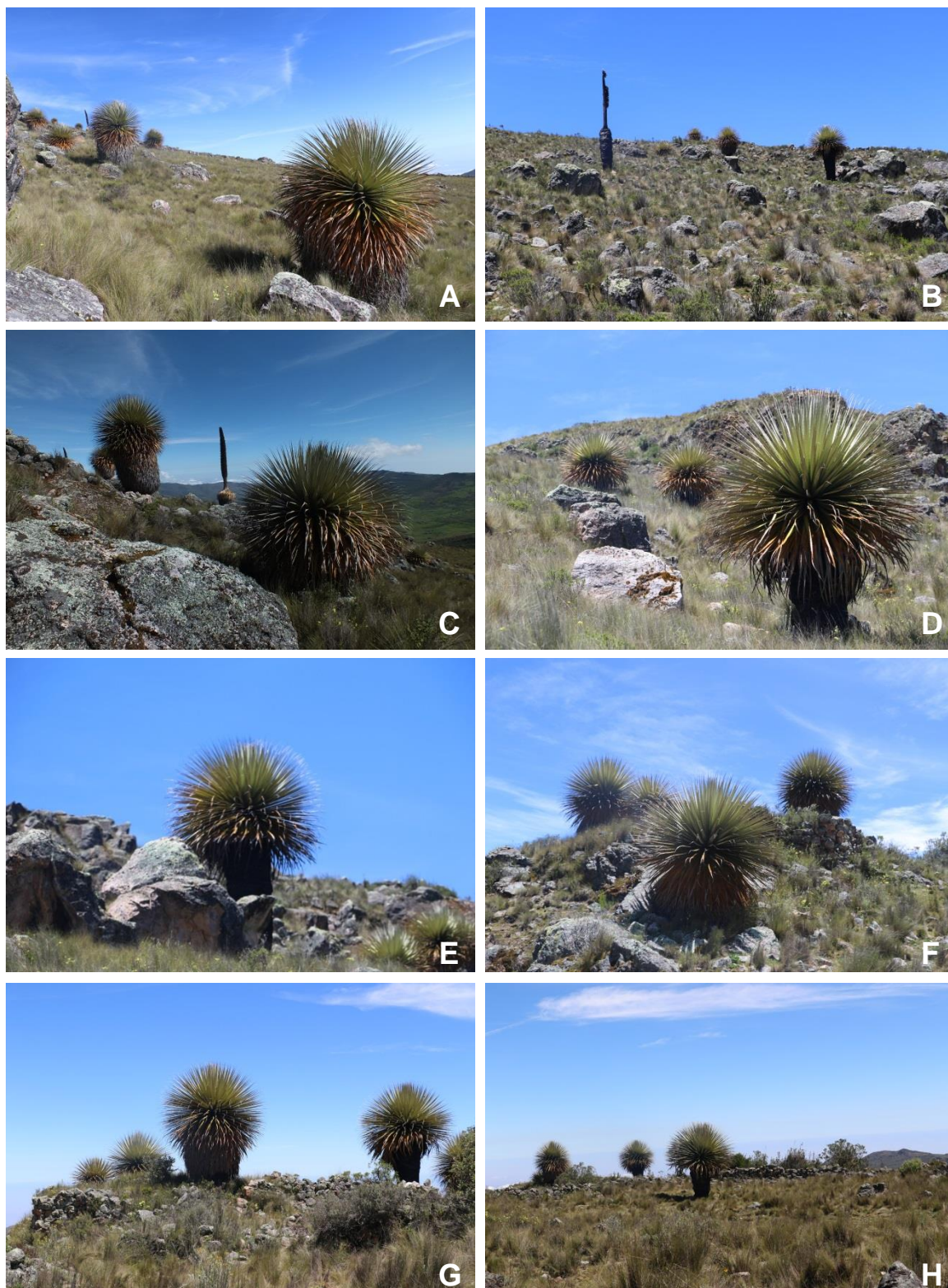


Fig. 5. Hábitat natural de *Puya raimondii* con individuos de diferentes edades. A. Cerro Huasochugo, B-H. Cerro Andaraga.



Fig. 6. A-C. Rodales de individuos juveniles de *Puya raimondii* (Bromeliaceae) en laderas y roquedales del cerro Andaraga.

Distribución y propagación presente y futura

La distribución geográfica de las poblaciones de *Puya Raimondi* se extiende en las zonas altoandinas de los departamentos de Arequipa, Áncash, Lima, Junín, Apurímac, Cusco, Ayacucho, Puno, Huancavelica, Moquegua y La Libertad, este último lugar donde se ubica el Santuario Nacional de Calipuy, el cual posee los rodales más densos a nivel nacional de esta importante especie (Andina Noticias, 2018). Con las nuevas localidades expuestas en este trabajo, amplía su distribución geográfica en el norte de Perú.

Salazar *et al.* (2010) respecto a los reportes sobre la ubicación y número de individuos de los diferentes rodales de *Puya raimondii* en Perú, citan lo siguiente: Brack & Mendiola (2000) publican: “Existen sólo 26 lugares en los Andes donde se encuentra, 25 zonas en el Perú y una en Bolivia). En el Perú se distribuye desde el departamento de La Libertad (Calipuy) hasta Puno”. Además, “los sitios peruanos más importantes están en Calipuy (La Libertad), Quebrada Queshque (Ancash), Huaros (Lima), Titancayoc (Ayacucho) y varios lugares de Puno (Checayani, Lampa, Cala-Cala)”.

Otras localidades importantes son: Ancash: entre Recuay y Utcuyacu, Aija, Huaraz, Pomopampa, Parque Nacional de Huascarán, Huasta Cruz, Pumapampa, Quesque (ver: Smith, 1936; Vadillo *et al.*, 2007; Linares *et al.*, 2009, 2010). Apurímac: Capaya, Torora (Vadillo *et al.*, 2007). Ayacucho: Ayacucho (Vadillo *et al.*, 2007). Cusco: Yuri (Vadillo *et al.*, 2007). Huancavelica: Huancavelica (Vadillo *et al.*, 2007). Junín: Canchaillo, Chupaca (Vadillo *et al.*, 2007). La Libertad: prov. Santiago de Chuco, Calipuy, Quirga (Vadillo *et al.*, 2007); prov. de Otuzco, distrito Salpo, cerro Quinga (Leiva *et al.*, 1991) Santiago de Chuco, S.N. Calipuy (Zavaleta, 2017). Lima: Canta, Picamarán (Vadillo *et al.*, 2007). En Puno: Melgar, Santa Rosa de Achaco (Smith & Dowms, 1974), Putina (Vadillo *et al.*, 2007), Ayaviri (Salazar *et al.*, 2010). La distribución en Arequipa, Linares *et al.* (2009) publican nuevos datos fitogeográficos sobre *Puya raimondii* para el Cañón de Cotahuasi, Lauripampa, 14° 55' 47" S-72° 42' 27"W, 4134 m y Cañón del Colca, Huambo, 18L 0802617-8238005, 4337m. Salazar (2009), indica una nueva localidad para *Puya raimondii*: Cañón del Colca, Madrigal, 19 L 0193032- 8278233, 4459 m.s.n.m. Salazar *et al.* (2010) mencionan otras localidades para Arequipa en la Provincia de la Unión (Puica y Huaynacotas) y en la Provincia de Castilla (Distrito de Pampacolca). Los mismos autores precisan que se distribuye en la región Tacna y Moquegua.

En el Perú existen cinco Áreas Naturales Protegidas que conservan a la especie, siendo estos el Santuario Nacional de Calipuy (La Libertad), el Parque Nacional Huascarán (Ancash), la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochas (Lima y Junín), el Área de Conservación Regional Titankayoc (Ayacucho, distrito Vischongo) con un bosque considerable y el Área de Conservación Privada Pampacorral, ubicada en el distrito de Lares, provincia de Calca (Cusco) (Zavaleta, 2017).

Hasta el año 2000 no se tenía información sobre la presencia de *P. raimondii* en la Región de Arequipa (Brack & Mendiola, 2000). Posteriormente, se hicieron reportes sobre la presencia de la especie para la Región ubicados en el Cañón del Colca y en el Cañón de Cotahuasi (Salazar & Villasante, 2012). Se reportan dos nuevos lugares sobre la distribución geográfica de esta especie. El primero, se encuentra ubicado en la localidad de Quiyuni, del Distrito de Madrigal, perteneciente a la Provincia de Caylloma, y el segundo, se encuentra en la localidad de Río Blanco, del distrito de Pampacolca, perteneciente a la Provincia de Castilla, con lo que hasta el momento se han localizado 6 sitios donde existen rodales de esta especie (Salazar & Villasante, 2012).

Es una especie que se desarrolla a partir de semillas, las cuales requieren de luz y adecuadas condiciones de humedad para germinar (Vadillo *et al.*, 2004). La semilla es, con frecuencia, un órgano de resistencia prácticamente inerte, hasta que se presenten las

condiciones que le permitan iniciar su actividad y dar nacimiento a una joven planta. Este reinicio de actividad metabólica, que origina una nueva generación constituye el fenómeno de la germinación (Choquechua, 2013).

Cada planta produce de 6 a 12 millones de semillas que son muy pequeñas y que se dispersan con el viento (Valverde, 2009; citado por Shannon, s.f.), considerándose que su dispersión es de tipo anemocoria en donde las semillas mediante adaptaciones les facilita y asegura una dispersión lejana, lo que le permite ampliar su área de interacción respecto a otros individuos de la misma especie cercanos y que estos no sean consanguíneos. Este mecanismo de dispersión les facilita adaptarse mejor a un espacio sin tener competencia y asegurar mejor acceso a los nutrientes.

Estudios realizados por Vadillo *et al.* (2007) y Sgorbati *et al.* (2004) indican la baja variabilidad genética de las poblaciones de *P. raimondii*, esta condición podría afectar seriamente a esta especie, al no adaptarse a los cambios climáticos y acción antrópica que se vienen aconteciendo en los últimos años, conduciéndola a la extinción por lo que urge la necesidad de tomar medidas inmediatas para minimizar este riesgo (Aquino, 2018).

Los estudios hechos por Sgorbati *et al.* (2004) y Vadillo *et al.* (2007) presentan importantes resultados sobre la diversidad genética y la germinación de las semillas, dando cuenta de la baja variabilidad genética de la especie, lo que conduciría a una paulatina extinción mostrando el peligro al que la especie está expuesta y la importancia de establecer regímenes de conservación para ella (Montesinos, 2017).

BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN

Durante decenas de millones de años, cuando no existía la cordillera de los Andes, esas formaciones montañosas de rocas areniscas se levantaron en medio de la Sudamérica ancestral, sometidas al lavado continuo de las lluvias tropicales. Allí las bromelias se adaptaron a suelos pobres en nutrientes y con un drenaje rápido de agua (Grau *et al.*, 2013).

Puya significa punta en mapuche. Son plantas que poseen, en efecto, numerosas puntas, con forma de durísimos agujones presentes en los bordes y extremos de sus hojas, lo que las vuelve notablemente inadecuadas para el consumo de los grandes herbívoros (figuras 2 y 3). En su evolución, desarrollaron también mecanismos de adaptación a la falta de agua y al consecuente estrés hídrico, como succulencia de las hojas (su engrosamiento por acumulación de agua), mayor espesor de la epidermis y resistencia a la deshidratación de los tejidos foliares internos. En ese sentido su morfología se parece a los lejanamente emparentados agaves –como el maguey o pita y el henequén– de México y Centroamérica (Grau *et al.*, 2013).

Salazar *et al.* (2010) indican que “es una especie que se desarrolla a partir de semillas, las cuales requieren luz y adecuadas condiciones de humedad para germinar (Vadillo *et al.*, 2004). Se estima que el tiempo de vida de *P. raimondii* en su hábitat es de 40 a 100 años (Rivera, 1985); Smith (1988) señaló que en el Jardín Botánico de la Universidad de California en Berkeley una planta tuvo un ciclo de vida de solo 28 años (Vadillo *et al.*, 2007; tomado de Smith, 1988)”. Su único medio de propagación es a través de sus semillas (Vadillo *et al.*, 2004).

Puya raimondii es una planta que puede vivir entre 40 y 100 años; sin embargo, una vez que fructifica muere (Rivera, 1985). El crecimiento de su inflorescencia puede durar alrededor de tres meses abriendo sus primeras flores a principios de julio y terminando su ciclo hasta julio del siguiente año (Hartmann, 1981; Rivera, 1985), así mismo es común observar que en los rodales ocurren crecimientos de inflorescencias de varias plantas a la

vez, lo que está estrechamente relacionado con el clima (Rivera, 1985; citado por Aquino *et al.*, 2018).

La planta crece lentamente por muchas décadas hasta formar una enorme roseta; luego produce una inflorescencia con miles de flores que se prolonga verticalmente. Las flores fecundadas dan origen a cientos de miles de minúsculas semillas, y después de esta producción la planta muere. Este comportamiento, consistente en la muerte del individuo al final del ciclo de floración, se conoce como monocarpia (por un fruto o carpo), contrario a la polycarpia, que se refiere al florecimiento y la fructificación varias veces en el transcurso de la vida de una planta (Grau *et al.* 2013; citado por Mallqui, 2017).

Sustrato de adaptación, crecimiento y desarrollo

La *Puya raimondi* es una planta que crece solamente en regiones aisladas con un suelo pedregoso y muy poco humus. Se la encuentra en las regiones altas, mayormente en zonas de vientos fríos. Los rodales de mayor desarrollo y densidad muestran preferencia por terrenos rocosos con pendientes moderadas a muy fuertes, exposición al noroeste y donde haya mayor radiación solar (Villiger, 1981; Rivera, 1985; citado por Aquino *et al.*, 2018 y Aquino *et al.*, 2019).

Aquino *et al.* (2019) menciona que si bien la *P. raimondii* medra en formaciones rocosas, el mayor desarrollo ocurre a través de los intersticios de los roquedales o en sitios abrigados que contienen suelos ricos en materia orgánica, los cuales brindan las condiciones adecuadas para el desarrollo de vegetación característica de la jalca y puna. Sin embargo, se ha observado que crecen bien en afloramientos rocosos, en suelos rocosos, y en pajonales de *Stipa ichu*. Los afloramientos rocosos representan exposiciones visibles de un cauce rocoso o de depósitos superficiales antiguos deslavados debido a la erosión o actividad tectónica. Los suelos rocosos se caracterizan por su falta total de hierba (Zuschlag, 2013).

Por ello la floración llevada a cabo en los rodales del distrito de Huarochirí en el año 2016, así como en rodales ubicados en otras partes del país, se debieron principalmente a los factores propios de la madurez fisiológica de la *Puya*, asociados con factores ambientales como la temperatura y la humedad relativa, los cuales ocasionan las condiciones óptimas para el desarrollo de la floración (Suni *et al.*, 2002; Salazar & Villasante, 2012; citado por Aquino *et al.*, 2018).

La capacidad de las semillas para producir plántulas que se establezcan exitosamente en el campo, depende de su calidad genética, física, fisiológica y fitosanitaria. Una buena germinación es el paso inicial e indispensable para lograr un establecimiento adecuado de la plantación, para ello es necesario tener el conocimiento de los factores externos y endógenos que regulan la germinación que son de importancia para el manejo de semillas. Es importante también para en un futuro participar de tareas de conservación que lleva consigo la multiplicación de las plantas de nuestro entorno propagándolas y obteniendo sus consiguientes beneficios, considerando además que estos organismos vivos son el fundamento de nuestra existencia sobre la Tierra (Choquecahua, 2013).

Población actual

En Calipuy antes de contar con el Plan Maestro, los censos se realizaban anualmente. En la actualidad, con la aprobación del Plan Maestro 2015-2019 del Santuario Nacional de Calipuy, el monitoreo de la *Puya raimondii* Harms se realiza a través de censos bianuales con la estratificación o división del área total del Santuario (4500 has) en cuatro sectores de acuerdo a su topografía: Collayguida, San Jerónimo, La Victoria y Chalacpampa (Zavaleta, 2017).

Se han instalado 18 parcelas permanentes de 50x50 m, 14 dentro del Santuario y cuatro afuera. Las parcelas fueron ubicadas en diferentes zonas representativas dentro del Santuario y en las zonas más representativas fuera del Santuario en el área colindante que se llama la “zona de amortiguamiento”, donde se harán las evaluaciones respectivas para determinar la situación poblacional de la *P. raimondii* a mayor detalle (Zavaleta, 2017).

Según el Censo realizado por el Servicio Nacional de áreas Naturales Protegidas por el Estado (Sernanp), el número de ejemplares de *Puya Raimondi* se han incrementado significativamente en el Santuario Nacional de Calipuy, ubicado en la provincia de Santiago de Chuco, región La Libertad, reveló un reciente censo en donde el total de ejemplares es de 83,133, cifra que demuestra un incremento en 877 plantas en comparación al censo realizado en el 2016, el cual arrojó un total de 82,256 unidades. Asimismo, se pudo conocer que, del total de ejemplares 20,640 son plantas bebé, las cuales son el producto de las últimas floraciones que se dieron masivamente en los años 2014 y 2016 (Andina Noticias, 2018). Un hecho importante en este censo resalta en el registro de gran cantidad (20,640) de plántulas de “puyas”, las cuales son el producto de las últimas floraciones que se dieron masivamente en sus dos últimos momentos (años 2014 y 2016) y que estas representan el reemplazo de los individuos que florecieron estos años (Tu región informa, 2018).

El censo de la *Puya Raimondii*, en el Santuario Nacional de Calipuy, se realizó en los 04 sectores del ANP: Collayguida, San Jerónimo, La Victoria y Chalampampa; para ello fue necesario contar con la participación de los pobladores locales, los cuales están organizados en comités de vigilancia ANP y que viven en la zona de amortiguamiento del Santuario. En esta ocasión participaron 50 censadores y las localidades trabajadas correspondieron a los caseríos de Monchugo, Cachubamba, Cusipampa, el Quiguir y el Molle. (Andina Noticias, 2018; Tu región informa, 2018).

Flora vascular asociada

Son florísticamente semejante a otras comunidades vegetales que se desarrollan en las regiones altoandinas del Perú (Aquino *et al.*, 2019). La vegetación que comúnmente se encuentra asociada a estos rodales contrastan por su porte herbáceo y arbustivo (Rivera, 1985). En las diferentes localidades donde se distribuye la especie, está compuesta principalmente por especies de los géneros: *Stipa*, *Festuca*, *Calamagrostis*, *Poa*, *Baccharis*, *Acaulimalva*, *Gentiana*, *Gentianella*, *Geranium*, *Lupinus*, *Culcitium* (*Senecio*), *Chuquiraga*, *Senecio*, *Tafalla*, *Perezia*, *Werneria*, *Opuntia*, *Puya* entre otros (Aquino *et al.*, 2018; Villiger, 1981 y Rivera, 1985; citado por Aquino *et al.*, 2019; Leiva *et al.*, 2020, en prep.).

Se destaca en las nuevas localidades (cerros Andaraga y Huasochugo) a la siguiente flora asociada a *Puya raimondii* (Figs. 3-6): Poypodiaceae: *Pleopeltis pycnocarpa* (C. Chr.) A.R. Sm. Pteridaceae: *Cheilanthes pruinata* Kaulf. Ephedraceae: *Ephedra americana* Humb. & Bonpl. ex Willd. Asteraceae: *Aristeguetia discolor* R.M. King & H. Rob., *Baccharis phylicoides* Kunt, *Coreopsis senaria* S.F. Blake & Sherff, *Dasyphyllum hystrix* (Wedd.) Cabrera var. *peruvianum* Cabrera, *Paranephelius ovatus* A. Gray ex Wedd., *Paranephelius uniflorus* Poepp., *Senecio chiquianensis* Cabrera var. *dentatus* Cabrera, *Senecio collinus* DC. y *Werneria nubigena* Kunth. Cactaceae: *Austrocylindropuntia floccosa* (Salm-Dyck ex Winterfeld. F. Ritter y *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. Calceolariaceae: *Calceolaria cajabambae* Kraenzl. y *Calceolaria virgata* Ruiz & Pav. Caprifoliaceae: *Valeriana pilosa* Ruiz & Pav. Ericaceae: *Pernettya prostrata* (Cav.) DC. Fabaceae: *Astragalus garbancillo* Cav., *Astragalus weberbaueri* Ulbr. Geraniaceae: *Geranium sessiliflorum* Cav. Grossulariaceae: *Ribes weberbaueri* Jancz., Lamiaceae: *Lepechinia meyenii* (Walp.) Epling. Loasaceae: *Nasa ranunculifolia* (Kunth) Weigend subsp. *cymbopetala* (Urb. & Gilg) Weigend. Malvaceae: *Acaulimalva engleriana* (Ulbr.) Krapov. Onagraceae: *Oenothera sandiana* Hassk. Poaceae: *Bromus berterianus* Colla, *Elymus cordilleranus* Davidse & R.W. Pohl, *Festuca procera* Sagasteguiana 8(1): Enero – Junio, 2020

Kunth. Polygalaceae: *Monnina salicifolia* Ruiz & Pav. Solanaceae: *Jaltomata andagarae* S. Leiva & Mione una nueva especie recientemente descrita (Leiva *et al.*, 2019b), *Solanum tuberosum* L., Urticaceae: *Urtica echinata* Benth. Verbenaceae: *Glandularia microphylla* (Kunth) Cabrera.

Las especies principales en el Santuario Nacional de Calipuy son: *Puya angusta*, *Cheilanthes pruinata*, *Stenomesson coccineum*, *Calliandra expansa*, *Lupinus* sp., *Verbena clavata*, *Salvia oppotiflora*, *Clinopodium obovatum* (= *Satureja guamaniensis*), *Satureja* sp., *Urocarpidum* sp., *Arcythophyllum thymifolium*, *Baccharis latifolia* y *Baccharis odorata* (Zuschlag, 2013). Entre las especies más importantes en Calipuy, según SPDA (2019), están el ichu (*Stipa ichu*), el cactus *Opuntia floccosa*, la achupalla *Puya angustata* y el trébol *Medicago polymorpha*. Estudios de flora y vegetación de zonas aledañas al Santuario, como el existente en la Reserva Nacional de Calipuy, también incluyen varias especies que viven asociadas con *Puya raimondii* (Beltrán *et al.*, 2017).

Montesinos (2004) registra en el departamento de Arequipa, durante las visitas de los años 2005 a 2014, la flora vascular de cada rodal. Las gramíneas predominantes son: *Festuca dolichophylla*, *Muhlenbergia peruviana*, *Poa candamoana* y *Stipa ichu*.; entre las leñosas, *Baccharis tricuneata*, *Chersodoma jodopappa*, *Escallonia myrtilloides*, *Mutisia orbygniana* y *Parastrephia lepidophylla* y entre las hierbas anuales, *Bidens andicola*, *Cyperus seslerioides*, *Euphorbia huanchahana*, *Galium corymbosum* y *Hieracium streptochaetum*. Se encuentran, además, helechos como *Asplenium peruvianum*, *Cheilanthes arequipensis*, *Cheilanthes pruinata* y *Jamesonia alstonii*, entre otros. En los rodales analizados como flora vascular acompañante se han registrado más de 150 especies vasculares, unas 20 de ellas, endémicas del sector, entre las que se mencionan las siguientes: *Aristeguietia ballii*, *Chaetanthera peruviana*, *Echinopsis pampana*, *Lupinus chysanthus*, *Misbrookea strigosissima*, *Paronychia ubinensis*, *Pycnophyllum molle* entre otros.

Fauna acompañante

Se destaca, que entre su follaje, inflorescencia y flores (microhábitats) se refugian, reposan, habitan y alimentan numerosas entidades faunísticas desde invertebrados hasta vertebrados, muchas de ellas endémicas, como es el caso de estudios en ejecución en las provincias de Otuzco y Julcán en la región La Libertad (e.g.: Clase Reptilia: *Stenocercus melanopygus*, *Microlophus stolzmanni*; Clase Aves: *Metallura phoebe* e *Incaspiza personata*) (Pollack *et al.*, en prep.).

Asimismo, se han observado especies como *Oreotrochilus estella* subsp. *stolzmanni*, *Colibri coruscans*, *Geospizopsis plebejus*, *Phrygilus punensis*, *Ochthoeca leucophrys*, *Anthus bogotensis* y *Zonotrichia capensis*; registros que coinciden como lo reportado por Leiva *et al.*, (2019a) en Salpo.

Lo que posibilita más amplitud de polinizadores potenciales, tanto de otras aves, como insectos. Entre ellas un grupo, que incluye a *Puya raimondii*, ha evolucionado desarrollando una inflorescencia de particular complejidad estructural, con ramificaciones en las cuales no crecen flores y sirven en apariencia como perchas para que se posen otras aves nectarívoras, además de los picaflores, que actúen como polinizadores (Grau *et al.*, 2013)

Entre las especies de fauna de mayor importancia con presencia en la zona se tiene: guanaco *Lama guanicoe*, puma *Puma concolor*, zorro costero *Pseudalopex sechurae*, zorro andino *Pseudalopex culpaeus*, comadreja *Mustela frenata*, venado *Odocoileus virginianus*, oso de anteojos *Tremarctos ornatus*, vizcacha *Lagidium peruanum*. Entre las aves más importantes destaca el cóndor andino *Vultur gryphus*, el gallinazo de cabeza roja *Cathartes aura*, el gallinazo de cabeza negra *Coragyps atratus*, el loro frente roja *Aratinga wagleri*, la

perdiz *Nothoprocta ornata*, la tortola cordillerana *Metriopelia melanoptera*, la golondrina andina *Petrochelidon andecola* y el gorrión peruano *Zonotrichia capensis*. Se reporta también la presencia de reptiles como el jergón *Bothrops* sp. y el coralillo *Micrurus* sp. (SPDA, 2019).

Dentro de la fauna circundante en el distrito de Huarochiri (Lima) se avistaron especies como: *Patagona gigas* “picaflor gigante”, *Nothoprocta perdicaria* “perdiz”, *Vanellus resplendens* “avefría”, *Colaptes rupicola* “carpintero andino” y también a *Geranoaetus polyosoma* “aguilucho” y *Vultur gryphus* “cóndor” volando por el área; se observaron mamíferos como *Lagidium peruanum* y fecas de *Lycalopex culpaeus*, además individuos del reptil *Lioelaemus* sp. (Aquino *et al.*, 2018).

Según Grau *et al.* (2013), se piensa que las bromelias en general –y las puyas en particular–, igual que otros grupos de plantas sudamericanas, coevolucionaron con los picaflores durante los millones de años de formación de los ecosistemas de los Andes. Podría suponerse que en las condiciones altoandinas de bajas temperaturas la presencia de polinizadores con sangre caliente resulta especialmente ventajosa, ya que el frío puede limitar la actividad de los insectos.

Ecología

Existen dos zonas de vida en Calipuy, el páramo muy húmedo subalpino tropical y el bosque húmedo montano tropical (SPDA, 2019).

La planta constituye el elemento más prominente en su hábitat de la Puna, un ecosistema andino situado en las altitudes extremas (Zuschlag, 2013).

En cuanto a su ecología según Montesinos (2014), los rodales comprenden diferentes estratos de vegetación, principalmente el matorral andino subarborescente y los pastizales andinos del sur de Perú.

Según el piso altitudinal de Weberbauer (1945), estas se distribuyen en las estepas de gramíneas con arbustos dispersos en el límite superior de los 3800 msnm y de acuerdo con el mapa ecológico del Perú (INRENA, 1995) se distribuyen en el Bosque húmedo Montano tropical, Estepa montano Tropical y Páramo muy húmedo Subalpino Tropical (Aquino *et al.*, 2018).

Aquino *et al.* (2018) afirman que “pocas especies de la flora altoandina peruana son tan impresionantes como *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae), esta es una de las pocas plantas que junto con especies de los géneros *Polylepis* y *Buddleja* son la excepción a la regla que afirma que en los altos andes solo se encuentran pajonales y arbustos pequeños (Dourojeanni & Tovar, 1966; Venero, 1984)”.

Hay que tener en cuenta, que la condición en que se encuentra, no solo afecta a la especie en sí, sino a todo su ecosistema, ya que diversos investigadores plantean que el néctar de esta especie podría constituir un importante recurso para picaflores altoandinos. Su pérdida no solo implicaría un dramático empobrecimiento del hábitat altoandino, incluida la erosión y desertificación de suelos, sino la desaparición de una especie única en el mundo (Zavaleta, 2017).

Estudios realizados por Vadillo *et al.* (2007, 2011) y Sgorbati *et al.* (2004) indican la baja variabilidad genética de las poblaciones de *P. raimondii*, esta condición podría afectar seriamente a esta especie, al no adaptarse a los cambios climáticos y acción antrópica que se vienen aconteciendo en los últimos años, conduciéndola a la extinción por lo que urge la

necesidad de tomar medidas inmediatas para minimizar este riesgo.

Desde la formación de los Andes, el fuego ha sido una fuerza moduladora de sus paisajes, particularmente de los pastizales. La recurrencia del fuego se ha incrementado en los últimos diez mil años, por la acción humana y el pastoreo de su ganado doméstico. En la actualidad, el fuego continúa ejerciendo una enorme acción sobre los ambientes y ha sido considerado uno de los factores que provocan daños en las poblaciones de *Puya*. En estas es frecuente, efectivamente, ver individuos o poblaciones afectados, y más raramente destruidos, por el fuego (Grau *et al.*, 2013).

Denominación popular y usos locales

Según Smith (1936), Soukup (1970) y Smith & Downs (1974) la *Puya raimondii* es conocida en varias localidades como: “ckara”, “cunco”, “junco” (Raim.), “llacuash” (Weberb.), “titanca”; así mismo como: “santon”, “tica-tica” o “titanka”. Estos últimos nombres son corroborados por Sgorbati *et al.* (2004). En Calipuy y zonas aledañas los pobladores la conocen o denominan como “cahua” según el dialecto arcaico Culle de la zona (Flores, 2000; Rodríguez *et al.*, 2015; Zavaleta, 2017; Cárdenas, 2019).

En la región Lima (provincia Huarochirí) es conocida comúnmente como “maquirhua” o “macurhua” (Aquino *et al.*, 2018).

En el sur del Perú, en la región de Moquegua, Montesinos (2014) indica que los pobladores conocen la planta con los siguientes nombres populares: “tica-tica”, “tica”, siendo ambos los más utilizados, y “zapaihuarme”, es el más utilizado en la zona de Ichuña.

En estas zonas la floración es sinónimo de un año próspero; sin embargo, la problemática que enfrenta la especie es por acción antrópica: los pobladores según creencia queman los bosques, laderas y pajonales de la jalca para “llamar la lluvia” (Leiva *et al.*, 2019a), ampliación de frontera agrícola (destrucción del hábitat) y la quema periódica de la especie debido a que el ganado ovino se enreda en las espinas curvadas (garfios) de las hojas arrosadas, eliminando tanto los ejemplares como los seres vivos asociados con la especie y aledaños (flora y fauna), incluidos varios endemismos.

La ceniza de la planta es utilizada como sustituta de la lliqlla usada como aditivo en el picchado o chacchado de la coca (Montesinos, 2014). Los tallos secos de las plantas muertas se emplean como vigas en los techos (ver: Smith, 1936) y las puertas de las casas. Algunos pobladores afirmaron que ancestralmente el “corazón” de la planta, es decir, la parte interna de las rosetas foliares, era empleado como alimento (Montesinos, 2014).

Finamente, también es denominada como: “reina de los Andes” o “queen of the Andes” (ver: Lambe, 2009; Salazar *et al.*, 2014), “bromelia gigante”, “gigante de los Andes”, “púa”, entre otros.

Conservación de la *Puya*

En ciertas partes del Santuario Nacional de Calipuy (región La Libertad), donde el acceso es restringido por el mismo relieve y características del sustrato, existen zonas donde los ecosistemas no han sufrido un daño significativo por actividades antrópicas. Esto se demuestra en evaluaciones de zonas donde los índices de diversidad alcanzan un nivel más alto que otros lugares del SNCA. Esto también demuestra que las “puyas” del Santuario Nacional de Calipuy son frecuentes en zonas donde la riqueza de especies es mayor que las demás reportadas en el SNCA (Zavaleta, 2017).

Palomino *et al.*, s.f. (citado también por Salazar & Villasante, 2012) mencionan que actualmente existe escasa información tanto sobre el estado de las poblaciones, abundancia y la distribución por edades de ésta especie, lo cual no permiten elaborar estrategias apropiadas para la conservación y protección de los rodales.

En general los pobladores desconocen la ley sobre estas malas prácticas atentatorias contra la especie, tipificados como delitos ambientales y contra los recursos naturales (Título XIII: Código Penal. Delitos ambientales, Capítulo 2: Delitos contra los recursos naturales, “Artículo 310: Delitos contra los bosques o formaciones boscosas. Será reprimido con pena privativa de libertad no menor de cuatro años ni mayor de seis años y con prestación de servicios comunitarios de cuarenta a ochenta jornadas el que, sin contar con permiso, licencia, autorización o concesión otorgada por autoridad competente, destruye, quema, daña o tala, en todo o en parte, bosques u otras formaciones boscosas, sean naturales o plantaciones.”).

Puya raimondii está considerada como una especie amenazada, debido a que por su destrucción no sólo es afectada individualmente, sino a todo su ecosistema. Por ejemplo, al néctar de sus flores que constituye un importante recurso para picaflores altoandinos (Salinas *et al.*, 2005), a la importante avifauna que alberga como ha sido evidenciado en los rodales de la Libertad (Pollack *et al.*, en prep.) y Puno (Luque *et al.*, 2005; citado por Mallqui, 2017), así como la pérdida irreversible de la flora y fauna con la cual se encuentra asociada. Por consiguiente, la conservación de la especie debe ser planteada con visión ecosistémica y holística.

Distribución potencial de *Puya raimondii* Harms en futuros escenarios del cambio climático

La influencia de estas dos variables estaría relacionada con los requisitos de hábitat actuales de *P. raimondii*, en donde el clima condiciona la permanencia de rodales, marcando una clara fecha para que los individuos florezcan, fructifiquen y que dejen una regeneración en una fecha marcada (Aquino *et al.*, 2018; Kelly & Goulden, 2008; citado por Quispe & Elías, 2020).

Quispe & Elías (2020) en base a estudios de laboratorio de otros autores mencionan que las semillas presentan un alto poder germinativo a temperaturas menores a 21°C. Estos mismos autores anotan que la especie se desarrolla en lugares con mayor radiación solar y tiene preferencia por los terrenos rocosos que al estar en contacto con el suelo mantiene homogénea la temperatura, esto hace que la semillas con embriones pequeños muy esporádicos, necesitan extensos período tiempo y condiciones ambientales homogéneas para el crecimiento del embrión antes de la germinación por la que hay una escasa regeneración en su hábitat natural.

Quispe & Elías (2020) afirman que “el modelo de distribución actual para *P. raimondii* nos indica que el hábitat altamente adecuado cubre 154268.40 km² de los Andes del Perú abarcando las regiones de Cajamarca, La Libertad, Ancash, Huánuco, Lima, Pasco, Junín, Huancavelica, Ica, Ayacucho, Apurímac, Cusco, Arequipa, Puno, Moquegua y Tacna coincidiendo con todos los sitios conocidos para presencia de rodales de la especie; y para los Andes de Bolivia que comprendiendo regiones o departamentos de La Paz, Cochabamba, Oruro, Potosí y Chuquisaca, coinciden con todos los sitios conocidos para presencia de rodales de *P. raimondii* en Bolivia” (ver también: Aquino *et al.*, 2018; Salazar *et al.*, 2010; Vadillo *et al.*, 2007; Salazar *et al.*, 2014).

Se precisa, que las regiones extremas norte y sur de la distribución actual de la especie perdieron sus áreas potenciales en el futuro, esto a causa de que el cambio climático traerá consigo alteraciones de las condiciones de temperatura y precipitación, que de acuerdo a

las proyecciones de éste cambio para los Andes se sugiere que se producirá un calentamiento significativo de al menos 2 °C y la precipitación disminuirá en un 10-20% como resultado del cambio climático en 2100 (Beaumont *et al.*, 2011; Urrutia & Vuille, 2009; citado por Quispe & Elías, 2020).

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Rivera (1985) y Venero & Hostning (1986) indican que la *Puya raimondii* en el Perú se encuentra protegida desde 1973 por el Decreto Supremo 1014 del Ministerio de Agricultura. Zavaleta (2017) asevera que la legislación nacional consideraba a esta especie como amenazada según la Resolución Ministerial N° 01710-77-AG/DGFF, promulgada el 30 de setiembre de 1977, en donde incluía la *Puya raimondii* en la categoría de “Especie en vías de extinción”. La UICN en el listado de su Libro Rojo la categoriza como especie En peligro (EN) (Lambe, 2009); así mismo, el estado peruano la considera en la misma categoría según el Decreto Supremo N° 043-2006-AG. Todo ello, como una consecuencia de la quema y la tala indiscriminada a la que está expuesta. Urge establecer el estado de conservación en las localidades mencionadas, para que sea incluida en los planes urgentes de protección (Montesinos, 2014; Zavaleta, 2017).

En la región La Libertad, provincia de Santiago de Chuco, distrito de Santiago de Chuco, con el fin de proteger a esta especie en peligro de extinción, el gobierno nacional estableció una zona protegida ubicada en las montañas andinas entre 3 450 y 4361 metros de altitud: El Santuario Nacional de Calipuy. Se estableció el 8 de enero de 1981 y cubre 4.500 hectáreas. También se consideró una “Zona de Amortiguamiento” alrededor del Santuario que incluye ocho caseríos pequeños y muchos campos agrícolas (Zuschlag, 2013).

El Consejo Regional del Gobierno de La Libertad, de conformidad con lo previsto en los Artículos 191° y 192 de la Constitución Política del Perú de 1993, Modificado por la Ley N° 27680, Ley de Bases de Descentralización Ley N° 27783, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales N° 27867 y su Modificatoria Ley N°27902, y demás Normas Complementarias; Ha aprobado la siguiente Ordenanza Regional Ordenanza Regional N° 004-2019-GR-LL/CR, para instituir el festival turístico regional de la *Puya raimondii* a realizarse en el mes de junio de cada año en el Santuario Nacional de Calipuy y los centros poblados de Calipuy y Cusipampa, distrito y provincia de Santiago de Chuco, departamento de la Libertad, en el marco de la actividad del censo poblacional de los ejemplares de la especie vegetal *Puya raimondii* (Gobierno Regional, 2019).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andina Noticias.** 2018. La Libertad: aumenta ejemplares de *Puya raimondii* en Santuario Nacional de Calipuy. Disponible en: <https://andina.pe/Agencia/noticia-la-libertad-aumenta-ejemplares-puya-raimondi-santuario-nacional-calipuy-728408.aspx>. Acceso: 12 de julio de 2019.
- Aquino, W.; F. Condo; J. Romero & R. Yllaconza.** 2018. Distribución geográfica y poblacional de *Puya raimondii* Harms en el distrito de Huarochirí, provincia de Huarochirí, Lima, Perú. *The Biologist* (Lima), 2018, 16(1), ene-jun: 25-33.
- Aquino, W.; F. Condo; J. Romero; R. Yllaconsa & M. La Torre.** 2019. Flora y vegetación asociada a los rodales de *Puya raimondii* de Huarochirí, Lima, Perú. *Rev. peru biol.* 26(1): 9-20.
- Beltrán, H.; G. Vadillo & F. Palomino.** 2017. Flora y vegetación de la Reserva Nacional de Calipuy, La Libertad. *Arnaldoa* 24 (1): 267-288.
- Brack, A. & C. Mendiola.** 2000. *Ecología del Perú*. Asociación Editorial Bruño. Lima, Perú.
- Cárdenas, J.** 2019. El Complejo Arqueológico Acque: Atractivo Turístico Cultural y Natural del Área 3 Calipuy, Provincia de Santiago de Chuco - Perú. *Sagasteguiana* 7(1): 15 - 34.

- Choquecahua, N.** 2013. Germinación de semillas de *Puya raimondii* Harms en condiciones de laboratorio. Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Biología. Universidad Nacional del Altiplano. 94 pp.
- Escobar, K.** s/f. Maravillas de la Naturaleza. La planta que demora más tiempo en florecer maravillosa *Puya raimondii*. Bolivia Increíble. Disponible en: <https://www.boliviaincreible.com/puya-raimondii/#:~:text=La%20planta%20que%20tarda%20m%C3%A1s,600.000.000%20semillas%20por%20planta>. Acceso: 15 de diciembre de 2019.
- Flores, M.** 2000. Recopilación léxica preliminar de la lengua culle. Típshe [Facultad de Humanidades, Universidad Federico Villarreal] 1: 173-197.
- Gobierno Regional.** 2019. Ordenanza Regional N° 004-2019-GRLL/CR. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/regional/libertad/normas-legales/468415-004-2019-grll-cr>. Acceso: 15 de setiembre de 2019.
- Grau, A.; S. Gómez & E. Araoz.** 2013. Puyas Andinas. Universidad de Tucumán. Argentina. Ciencia Hoy 20(118), 8-15.
- Hartmann, O.** 1981. *Puya raimondii*. Cada vez menos. Boletín de Lima (10): 79-83.
- Lambe, A.** 2009. *Puya raimondii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T168358A6482345. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T168358A6482345.en>. Acceso: 25 de octubre de 2019.
- Leiva, S.; C. Tellez & P. Lezama.** 1991. *Puya raimondii* Hams: Una espectacular forma vegetal. Arnaldoa 1 (2): 93-100.
- Leiva, S.; E. Rodríguez; L. Pollack; J. Briceño; G. Gayoso & L. Chang.** 2019a. Salpo y su gran Shamana. Fondo Editorial de la Universidad Privada Antenor Orrego.
- Leiva, S.; T. Mione; L. Yacher & J. Briceño.** 2019b. *Jaltomata andagarae* (Solanaceae) una nueva especie del Norte del Perú. Arnaldoa 26 (2): 473-484 2019.<http://doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26201>
- Linares E.; A. Galán; J. Campos; W. Nauray & J. Vicente.** 2009. Nuevas adiciones a la Flora del Perú, IV. Arnaldoa 16(1): 75-79.
- Mallqui, H.** 2017. Conteo de Individuos de *Puya raimondii* Mediante Técnicas Geomáticas en Territorio de la Comunidad Campesina Cajamarquilla, Ancash. Revista de Glaciares y Ecosistemas de Montaña 2 (2017): 79-86.
- Montesinos, D. B.** 2014. Inventario y estado de conservación de *Puya raimondii* (Bromeliaceae) en el departamento de Moquegua, Perú. Chloris chilensis: Revista chilena de flora y vegetación 17(1): 1-9. Disponible en: <https://edepot.wur.nl/330210>. Acceso: 12 de setiembre de 2019.
- Palomino, E.; S. Castillo; A. Cano & C. Arana.** s.f. Estado de Conservación de los Rodales de *Puya raimondii* Harms "Titanka" (Bromeliaceae) del Perú y Bolivia. Museo de Historia natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Disponible en: <https://studylib.es/doc/294114/estado-poblacional-de-puya-raimondii-harms-%E2%80%9Ctitanka%E2%80%9D>. Acceso: 25 de noviembre de 2019.
- Quispe, W. & E. Elias.** 2020. Distribución potencial de *Puya raimondii* Harms en futuros escenarios del cambio climático. Rev. investig. Altoandín. 22 (2):170-181. ISSN 2313-2957. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2020.605>.
- Rivera C.A.** 1985. *Puya raimondii* Harms. Boletín de Lima 7(38): 85-91.

- Rodríguez, E.; E. Alvítez; L. Pollack & N. Melgarejo.** 2015a. Catálogo de Gimnospermas y Angiospermas (Monocotiledóneas) de la región La Libertad, Perú. *Sagasteguiana* 3(1): 1-54.
- Salazar, J.** 2009. Determinación del Estado de Conservación de *Puya raimondii* y una propuesta de Educación Ambiental en el Distrito de Madrigal de la Provincia de Caylloma. Tesis presentada por la Lic. Edu. Esp. Bioquímica Johana Verónica Salazar Castillo, para optar el Título de Segunda Especialidad en "Contaminación y Gestión Ambiental". Universidad Nacional de San Agustín Arequipa. 1-67
- Salazar, J.; F. Cáceres; I. Poma & F.M. Raimondo.** 2010. Diagnóstico del estado actual de conservación de *Puya raimondii* en Arequipa-Perú. *Quad. Bot. Amb. Appl.*, 21 (2010): 83-91.
- Salazar, J. & F. Villasante.** 2012. Distribución geográfica y situación actual de *Puya raimondii* Harms en la Región Arequipa-Perú. Octubre 2008 - Marzo 2011. *Quad. Bot. Amb. Appl.*, 23 (2012): 31-39.
- Salazar, J.; F. Cáceres & I. Poma.** 2014. *Puya raimondii* the queen of Andes. *Puya raimondii* la regina delle Ande. Focus, 25. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262676713_Puya_raimondii_the_queen_of_de_Andes_Puya_raimondii_la_regina_delle_Ande. Acceso: 15 de diciembre de 2018.
- Salinas, L.; C. Arana & M. Suni.** 2007. El néctar de especies de *Puya* como recurso para picaflores Altoandinos de Ancash, Perú. *Rev. peru biol.* 14(1): 129 -134.
- Sernanp.** s/f. Flora Emblemática en Áreas Naturales Protegidas. Ministerio del Ambiente. Disponible en: <http://old.sernanp.gob.pe/sernanp/contenido.jsp?ID=649>. Acceso: 21 de febrero de 2019.
- Shannon, F. Z. s.f.** *Puya raimondii*: Un estudio en el Santuario Nacional de Calipuy en la Cordillera de los Andes al norte de Perú. Universidad Estatal de Oregón USA. Tesis de Maestría en Silvicultura. Disponible en: [https://www.rufford.org/files/1207-1%20Thesis%20\(Spanish\).pdf](https://www.rufford.org/files/1207-1%20Thesis%20(Spanish).pdf). Acceso: 12 de enero de 2019.
- Sgorbati S.; M. Labra; E. Grugni; G. Barcaccia; G. Gaslazo; U. Boni; M. Mucciarelli; S. Citterio; A. Benabides; L. Venero & S. Scannerini.** 2004. A Survey of Genetic Diversity and Reproductive Biology of *Puya raimondii* (Bromeliaceae), the Endangered Queen of the Andes. – *Plant Biology* 6: 222-230.
- Smith, L. B.** 1936. Bromeliaceae: 29. *Puya raimondii* Harms. *In*: Macbride, J. F. (ed.). *Flora of Peru*. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 13(1/3): 509–510.
- Smith, L.B. & R. J. Downs.** 1974. Pitcairnioideae (Bromeliaceae), Part I. *Fl. Neotrop. Monogr.* 14(1): 189-190.
- Sociedad Peruana de Derecho Ambiental – SPDA.** 2019. La Libertad: Santuario Nacional de Calipuy cumplió 38 años protegiendo flora y fauna. *Actualidad Ambiental*. [https://www.actualidadambiental.pe/la-libertad-santuario-nacional-de-calipuy-cumplio-38-anos-protegiendo-flora-y-fauna/#:~:text=Fauna%20silvestre,-Entre%20las%20especies&text=y%20el%20coralillo%20\(Micrurus%20sp,las%20laderas%20de%20los%20cerros](https://www.actualidadambiental.pe/la-libertad-santuario-nacional-de-calipuy-cumplio-38-anos-protegiendo-flora-y-fauna/#:~:text=Fauna%20silvestre,-Entre%20las%20especies&text=y%20el%20coralillo%20(Micrurus%20sp,las%20laderas%20de%20los%20cerros).
- Soukup, J.** 1970. Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana. Lima, Perú.
- Tu región informa.** 2018. Más de 83 mil ejemplares de *Puya raimondii* ofrece Calipuy al mundo. Disponible en: <http://regionlalibertad.gob.pe/noticias/regionales/9748-mas-de-83-mil-ejemplares-de-puya-raimondi-ofrece-calipuy-al-mundo>. Acceso: 23 de mayo de 2019.
- Vadillo, G.; M. Suni & A. Cano.** 2004. Viabilidad y germinación de semillas de *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae). *Rev. peru biol.* 11(1): 71-78.

- Vadillo, G.; M. Suni & W. Roca.** 2007. Evaluación de la diversidad genética y Morfológica de *Puya raimondii*. Serie de publicaciones de Flora y Fauna silvestre. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima, Perú: 1-13.
- Vadillo, G.** 2011. Bases para la conservación de *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae). Tesis para optar el grado académico de Magister en botánica tropical. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. 96 p.
- Venero, J. L. & R. Hostning.** 1986. Las “titánicas” de Aymaraes (Apurímac). Boletín de Lima, 48, 83-88.
- Weberbauer, A.** 1945. El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Estación Experimental Agrícola de La Molina. Dirección de Agricultura. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.
- Weigend, M.** 2002. Observations on the Biogeography of the Amotape-Huancabamba Zone in Northern Peru. *In*: K. Young et al., Plant Evolution and Endemism in Andean South America. Bot. Review 68(1): 38–54.
- Zavaleta, E.** 2017. *Puya raimondii* Harms del Santuario Nacional de Calipuy. Revista de Glaciares y Ecosistemas de Montaña 3 (2017): 113-119.
- Zuschlag, S.** 2013. *Puya raimondii*: Un estudio en el Santuario Nacional de Calipuy en la Cordillera de los Andes al norte de Perú. Proyecto para optar el Grado de Maestría en Silvicultura. Universidad estatal de Oregón. 71 pp.

