

Conservación *ex situ* de *Puya loca* Madriñan (Bromeliaceae) y registro de una segunda localidad en los páramos de Colombia

Adriana Pico-V

Subdirección Científica, Jardín Botánico de Bogotá “José Celestino Mutis”, Bogotá, Colombia

Resumen

Puya loca Madriñan fue descrita en el año 2015 y hasta ahora se ha encontrado en dos localidades de los páramos de la cordillera Oriental de Colombia: la primera, en el complejo de páramos de Chingaza (localidad del tipo), al nororiente de Bogotá, y la segunda corresponde a un nuevo registro en el municipio de Chipaque, al suroriente de Bogotá. Esta especie se desarrolla sobre suelos bien drenados, en grietas de roca con poco sustrato o sobre plantas no vasculares, en plena exposición al sol y el viento. Con la finalidad de conservar la variabilidad genética de la especie en condiciones *ex situ* y, posteriormente, *in situ*, se evaluaron las condiciones naturales del hábitat de la localidad en Chipaque y se desarrollaron experimentos de propagación *ex situ* en el Jardín Botánico de Bogotá (JBB). Asimismo, se estudió la viabilidad mediante los porcentajes de germinación y durante 1,3 años los rasgos de crecimiento y desarrollo de las plántulas. En *P. loca* la germinación está regulada por la luz (especie fotoblástica positiva), y las semillas, con 14 meses de conservación en condiciones naturales, germinaron *ex situ* entre los 19 y 30 días de la siembra (75 % de germinación). Las plántulas de 35 días desarrollaron una o dos hojas y a los 61 días presentaban entre dos y tres hojas. Con 15 meses de edad, las plántulas sembradas en 6 cm de turba desarrollaron cinco a siete hojas y alcanzaron 6 a 7 cm de diámetro, en tanto que las plántulas sembradas en 2,5 a 3 cm de turba desarrollaron cuatro a seis hojas y alcanzaron 3 a 4 cm de diámetro, con un crecimiento de menor vigor. Actualmente se conservan 100 plántulas para el estudio *ex situ* del ciclo de la especie, que, eventualmente, se reintroducirán en su hábitat natural. © 2016. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.

Palabras clave: Puya; Bromelias; Cardón; Páramo; Propagación sexual; Colombia.

Ex situ conservation of *Puya loca* Madriñan (Bromeliaceae), and second report in Colombia

Abstract

Puya loca Madriñan has been found in two locations in the páramos of the Eastern Andes Cordillera in Colombia. The first location is the Chingaza páramo complex (the type location), northeast from Bogotá, and the second is a new location for the species in the municipality of Chipaque, southeast from Bogotá. This species grows in well-drained soils, in rock cracks with little substrate or in non-vascular plants, and fully exposed to sun and wind. In this study, the natural habitat conditions were evaluated in the second location and then *ex situ* experiments were carried out in the *Jardín Botánico de Bogotá* (JBB). The seeds viability was established using germination rates, growth traits, and seedlings development in a period of 1.3 years. The germination in this species was regulated by light (positive photoblastic), and the seeds conserved for 14 months under natural conditions germinated in *ex situ* conditions between 19 and 30 days after planted (75% germination rate). The 35 days-old seedlings formed 1 or 2 leaves and after 61 days the same seedlings formed 2 to 3 leaves. After 15 months, seedlings planted in 6 cm of peat developed between 5 to 7 leaves and reached a diameter of 6 to 7 cm, while seedlings planted in 2,5 to 3 cm of peat got 4 to 6 leaves and 3 to 4 cm of diameter, and grew with less vigor. At present, we are conserving 100 seedlings to study the *ex situ* cycle for this species. Eventually these individuals will be reintroduced in their natural habitat. © 2016. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.

Key words: Puya; Bromeliads; Cardón; Páramo; Sexual propagation; Colombia.

Introducción

En Colombia, la familia Bromeliaceae está conformada por 543 especies, de las cuales 204 (37,6 %) son endémicas (Betancur, 2016), 153 (28,2 %) están bajo algún nivel de amenaza y 25 de estas últimas pertenecen al género *Puya* (Betancur & García, 2006; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014). Los estudios sobre la

germinación, el crecimiento y el desarrollo, los tipos y el efecto de la conservación de las semillas, la posible dormancia y el efecto del fitocromo de las bromelias en

Correspondencia:

Adriana Pico-V, apico@jbb.gov.co, adri.pico.villalobos@gmail.com

Recibido: 09 de mayo de 2016

Aceptado: 08 de noviembre de 2016

Colombia y el Neotrópico son escasos, tal como puede constatar en la Tabla 1 (Pico, 2002, 2014a, 2014b, 2014c y 2015; Vadillo, *et al.*, 2004; Mora, *et al.*, 2007).

Puya loca Madriñán fue descrita recientemente para Colombia, en el municipio de La Calera, departamento de Cundinamarca, cerca del límite nororiental de Bogotá (The Plant List, 2013; Madriñán, 2015; The International Plant Names Index, 2016). La única población que se conocía en el momento de la descripción se encontraba en el complejo de páramos de Chingaza, en el cerro Tunjaque,

reserva Tierraleja, a 3.550 msnm, donde “forma grupos o masas densas de rosetas en acantilados rocosos y [...] se desarrolla en pequeños parches aislados de páramos” (Madriñán, 2015). Sin embargo, en el presente trabajo se registró otra población de esta especie en el municipio de Chipaque, con lo cual se amplía su distribución.

En este estudio se presentan las alternativas de conservación de una nueva especie endémica de los páramos centrales de la cordillera Oriental muy amenazada por el cambio del uso de la tierra en las áreas aledañas a Bogotá

Tabla 1. Resultados relevantes de investigaciones sobre germinación, crecimiento y desarrollo de *Puya*

Especie	Factores evaluados y lugar de las observaciones	Tiempo de germinación	Porcentajes de germinación	Investigación
<i>Puya bicolor</i> Mez	<i>Ex situ</i> , luz, semillas no almacenadas, recién recolectadas. Crecimiento y desarrollo (número de hojas). En JBB, Colombia. 2.550 msnm	Día 21	Día 21 (28 % a 55 % por réplica), especialmente hasta el día 28 (máximo 98 % por réplica). Finalizó en 5/6 réplicas el día 42 (94 %). Hasta el día 129 en una réplica (80 %). Para el día 161 habían desarrollado hasta 10 hojas.	Pico, 214a
<i>Puya santosii</i> Cuatrec.	<i>Ex situ</i> , luz, semillas no almacenadas, recién recolectadas. Crecimiento y desarrollo (número de hojas). En JBB, Colombia. 2.550 msnm	Día 28 hasta día 87	Mínimo 21 % en el día inicial (día 28) hasta 48 % en el día 87. Las plántulas habían desarrollado hasta siete hojas en el día 155.	Pico, 2014
<i>Puya cryptantha</i> Cuatrec. y <i>Puya trianae</i> Baker	Semillas enterradas <i>in situ</i> hasta 12 meses y en condiciones de laboratorio con luz y dos poblaciones (<i>ex situ</i>). En Bogotá, Colombia	Mes 5 (día 150 como mínimo) en tres de cuatro poblaciones	Diferencias en la viabilidad por los factores evaluados. Mayor germinación en condiciones de laboratorio. La viabilidad en condiciones de laboratorio se reportó como alta durante 12 meses, con proporción de semillas viables de 90 %, y valores superiores a 85 % en la mayoría de los meses, y germinación en condiciones de laboratorio superiores a 90 % cuando se las hidrataba y se mantenían bajo luz natural	Mora, <i>et al.</i> , 2007
<i>Puya berteroniana</i> Mez	Temperatura	Sin datos	Mayor germinación a 15 °C y disminución al exponerlas a 25 °C	Smith & Downs (1974)
<i>Puya raimondii</i> Harms	Germinación y viabilidad en el tiempo	90 % de germinación a los 32 días	Mantuvo la viabilidad por seis meses	Hartmann (1981), en Vadillo, <i>et al.</i> , 2004
<i>Puya raimondii</i> Harms	Germinación y viabilidad en el tiempo	99% de germinación a los 18 días	Mantuvo la viabilidad por años	Rivera (1985), en Vadillo, <i>et al.</i> , 2004
<i>Puya raimondii</i> Harms	Selección morfológica por contenido de humedad, temperatura y luz y oscuridad	Nueve días en todos los tratamientos (viabilidad de 41,85 %)	Mayor germinación a 11 °C (35 % a 85 %) que a 25 °C (24 % a 44 %). Mayor germinación con luz (24 %) que en la oscuridad (menos de 6 %). Fotoblásticas positivas, y, por lo tanto, controladas por el fitocromo	Vadillo, <i>et al.</i> 2004
Género <i>Puya</i>	Temperatura	(no dato)	Correlación inversa en la germinación del género	Smith & Downs, 1974
Algunas especies de <i>Puya</i> y <i>Espeletia</i>	Luz y oscuridad	Sin datos	Mayores porcentajes de germinación en luz que en oscuridad	Smith, 1974; Guariguata & Azócar, 1988; Ochoa (1994) en Mora, <i>et al.</i> , 2007
<i>Pitcairnia flammea</i> Lindl.	Temperatura	Sin datos	Disminución de porcentaje de germinación en 17 % con aumento en la temperatura de 15 a 25 °C.	Mercier & Guerreiro (1990) en Vadillo, <i>et al.</i> , 2004
Muchas bromelias	Luz y oscuridad	Sin datos	Las radiaciones cíclicas o luz continua promovieron la germinación	Smith & Downs, 1974

debido a las dinámicas de expansión agrícola en los ecosistemas de subpáramo y páramo, de expansión del área urbanizable y de la extracción de arena de cantera (**Secretaría Distrital de Ambiente, 2007; Guhl, 2015; Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016**).

Dada la relevancia de esta especie, el Jardín Botánico de Bogotá (JBB) cumple con sus objetivos de garantizar la conservación del patrimonio genético de la biodiversidad de plantas del bosque altoandino y del páramo, especialmente de plantas endémicas y amenazadas, así como de nuevas especies y de otras importantes de uso local (**Jardín Botánico de Bogotá, 2015**), mediante programas de investigación de conservación *ex situ* (**Pico, 2002, 2014a, 2014b, 2014c y 2015; Jardín Botánico de Bogotá, 2015**).

Metodología

En octubre de 2013, el personal del JBB recolectó semillas y plantas de *P. loca* (**Pico, 2014c y 2015**) durante salidas de campo al municipio de Chipaque, vereda Calderitas, páramo de Calderitas (4°24'22,1" N; 74°6'53,8" O), a 3.274 msnm, cerca de la localidad de Usme en Cundinamarca. Se registraron las condiciones del hábitat de las poblaciones de Chipaque y los primeros registros *ex situ* de germinación, crecimiento y desarrollo de *P. loca* hasta la edad de 1,3 años.

Las semillas recolectadas se almacenaron durante 14 meses en las condiciones ambientales de Bogotá (2.550 msnm); la hipótesis inicial planteaba que se registrarían tasas de germinación bajas debido al tiempo transcurrido y el tipo de almacenamiento, pues en otras especies de *Puya* se ha reportado una reducción de la viabilidad con el tiempo y una correlación inversa con la temperatura en que se almacenan las semillas, como lo han señalado para el género *Puya*, en general, **Smith & Downs (1974)**, para *Puya berteroniana* Mez, también **Smith & Downs (1974)**, para *Puya raimondii*, **Hartmann, 1981** (en **Vadillo, et al., 2004**) y para otra bromelia, *Pitcairnia flammea* Lindl, **Mercier & Guerreiro, 1990** (en **Vadillo, et al., 2004**). Otros investigadores sostienen que para la especie más grande del mundo (*Puya raimondii*), la viabilidad de la germinación se mantiene durante años (**Rivera, 1985, en Vadillo, et al., 2004**) (Tabla 1).

En todas las especies de *Puya* relacionadas en la Tabla 1 también se ha registrado una mayor viabilidad por conservación a bajas temperaturas comparadas con la temperatura ambiente; lo mismo se ha reportado para el género *Puya*, especialmente *P. berteroniana* Mez (**Smith & Downs, 1974**), *P. raimondii* (**Vadillo, et al., 2004**) y *P. flammea* Lindl. (**Mercier & Guerreiro, 1990, en Vadillo, et al., 2004**).

Desde 1974 se viene reportando en diversas investigaciones una respuesta positiva de germinación de las semillas de muchas especies de bromelias en condiciones de luz (**Smith & Downs, 1974**), lo cual las determina como especies fotoblásticas positivas, característica también reportada para algunas especies de *Puya* (**Smith, 1974; Guariguata &**

Azócar, 1988; Ochoa, 1994, en Mora, et al., 2007) y para las especies *P. raimondii* (**Vadillo, et al., 2004**), *Puya cryptantha* Cuatrec. y *Puya trianae* Baker (**Mora, et al., 2007**), así como para *Puya bicolor* Mez (**Pico, 2014a**) y *Puya santosii* Cuatrec. (**Pico, 2014b**).

Área de estudio. La fase de campo se hizo en el municipio de Chipaque (**Pico, 2014c y 2015**). Se herborizó un espécimen para el herbario del JBB y se recolectaron siete individuos vivos y dos infrutescencias maduras, de las cuales se obtuvieron 600 semillas (Figuras 1 a 3). Se generaron condiciones *ex situ* en la zona de páramo del JBB similares a las de la población visitada, se sembraron las plantas de manera gregaria en la colección viva y se codificaron como accesiones 24598 a 24604 (**Pico, 2014c y 2015**).

Germinación, crecimiento y desarrollo. *Germinación.* Se investigó la viabilidad de las semillas de *P. loca* con 14 meses de conservación en las condiciones ambientales del JBB. Las dos infrutescencias se secaron en bandeja desatapada en un laboratorio durante 15 días y, posteriormente, las semillas se guardaron en bolsas plásticas con cierre hermético.

En un invernadero del JBB se sembraron 40 semillas en una bandeja plástica de 30 x 15 x 3 cm de profundidad, con pequeñas perforaciones en el fondo, tapa plástica transparente para mantener la humedad relativa, en turba comercial humedecida previamente y en condiciones de luz natural; se regaron dos veces por semana a capacidad de campo. Debido a las festividades de fin de año del 2014, se intentó hacer registros de germinación frecuentes, aunque no de forma estandarizada (en los días 5, 19, 21, 29, 35, 43, 50, 57, 61 y 66 después de la siembra). Además, se sembraron 460 semillas no experimentales en condiciones similares con destino al *stock* adicional de plántulas para conservación de la especie.



Figura 1. Planta madura de *Puya loca* Madriñan sobre grietas de roca. Páramo de Calderitas, municipio de Chipaque, Cundinamarca, 2013. Fotografía: Vilma Jaimes S.



Figura 2. Inflorescencia de *Puya loca* en la matriz de páramo. Al fondo cultivos. Páramo de Calderitas, 2016.



Figura 3. Agregación de hasta 10 individuos sobre grietas de rocas. Páramo de Calderitas, 2016.

Crecimiento y desarrollo. El número de hojas y la altura de las plántulas se registraron en los días 19, 29, 35 y 61 después de la siembra. Posteriormente, para comparar de manera global el crecimiento y desarrollo de la nueva especie en dos momentos, 9,5 y 13 meses después de la siembra (días 287 y 448, respectivamente), parte de las 30 plántulas experimentales y cientos de plántulas no experimentales se mantuvieron en las bandejas de germinación (sustrato de 2,5 a 3 cm de profundidad) y otras se sembraron en cuatro materas de 25 cm de diámetro con turba de 6 cm de profundidad.

Resultados y discusión

Los individuos de *P. loca* recolectados en Chipaque presentaban las rosetas densas de 1 a 1,2 m de altura, hojas de 0,9 a 1,1 m de longitud, gruesas, parcialmente deflexas, con el haz verde claro, el envés gris a verde muy claro, la inflorescencia recta, el escapo amarillo claro a verde claro, folioso, las brácteas deflexas, la cabezuela densa, con brácteas café oscuro, las flores morado oscuro muy evidentes y emergentes, y con senescencia en color vino tinto a morado muy oscuro (Madrián, 2015) (Figuras 1 a 3). Las plantas de Chipaque crecen plenamente expuestas al sol, en terrenos con pendiente de 0° a 45° y en suelos drenados o sobre hundimientos o grietas en rocas, de forma solitaria o en grupos de hasta cinco individuos usualmente, y pocas veces en agregaciones de hasta diez individuos pequeños vegetativos.

En el lugar se registró el desarrollo de *P. loca* sobre suelos secos, bien drenados y sobre grietas en rocas, donde previamente se han desarrollado pequeñas capas de sustrato o tierra con plantas no vasculares (musgos, líquenes y helechos), es decir que las condiciones *in situ* de desarrollo de esta especie son similares en ambas poblaciones de plantas.

Puya loca se ha encontrado en dos páramos de la cordillera Oriental de Colombia, en los municipios de Chipaque y La Calera, por lo que es muy probable que se encuentre en otras áreas de páramo entre esas dos ubicaciones, como las localidades de Usme, Santafé y Usaquén en Bogotá, y en Cundinamarca en los municipios de Uña, Ubaque y Choachí.

Germinación. La germinación de *P. loca* se inició 19 días después de la siembra en ocho plántulas (20 %), en el día 21 se registraron 17 plántulas (42,5 %) y entre los días 29 y 61 después de la siembra, 30 plántulas (75 %) (Figuras 4A y 4B). Las semillas de *P. loca* son fotoblásticas positivas, es decir, germinan en condiciones de luz, hecho que también ocurre en las especies de *Puya* mencionadas en la Tabla 1. Por otra parte, el porcentaje de germinación se considera alto, dada la correlación entre la reducción de la viabilidad por el tipo y el tiempo de conservación de semillas en esta especie y la de las especies de *Puya* señaladas en la Tabla 1. Esta prolongada capacidad de reproducción de *P. loca* permitiría establecer poblaciones con semillas liberadas un año antes en condiciones *in situ* y *ex situ*, hecho que pocas veces se registra en especies de *Puya* (observaciones personales de

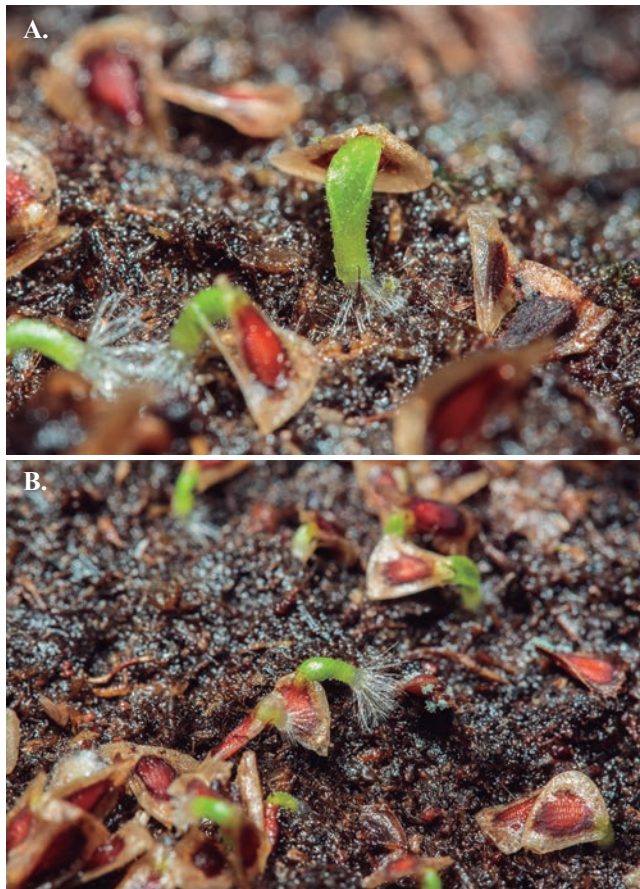


Figura 4. Plántulas con una hoja y semillas sin germinar 21 días después de la siembra, 2015. **A.** Plántula. **B.** Plántula con raicillas. Fotografías: John Bernal.

A. Pico), y que también se ocasiona por el consumo de semillas por parte de insectos en páramos húmedos como los de Chingaza y Sumapaz (observaciones personales de A. Pico, JBB, en *P. santosii* y *Puya goudoutiana*).

El tiempo de germinación de *P. loca* presenta un comportamiento similar a otras especies de *Puya*, pues se ha reportado la germinación ocurre en su mayoría antes de los 30 días después de la siembra, tal como se refiere en la Tabla 1.

Crecimiento y desarrollo. Las plántulas desarrollaron una hoja entre los días 19 y 29 después de la siembra y presentaron una altura inferior a 10 mm; en el día 35 comenzaron a aparecer dos hojas en tres plántulas. En el día 61, 21 plántulas desarrollaron dos hojas y otras nueve, tres hojas (Tabla 2).

El comportamiento de las plántulas después de la resiembra en cuanto a su crecimiento y desarrollo a los 9,5 y 15 meses, se presenta en las Figuras 5, 6A, 6B y Tabla 2. Con 15 meses de edad, las plántulas sembradas en 6 cm de turba desarrollaron cinco a siete hojas y alcanzaron 6 a 7 cm de diámetro, y las plántulas sembradas en 2,5 a 3 cm de turba tenían cuatro a seis hojas y alcanzaron 3 a 4 cm de diámetro,

Tabla 2. Resultados de germinación, crecimiento y desarrollo *ex situ* de *Puya loca*

Días después de la siembra	Número de plántulas (/40)	Número de hojas, diámetro y otras observaciones
Día 19	Inicio de la germinación 8	Una hoja
Día 21	17	Una hoja
Día 29 a 61	30	Una hoja
Día 35	30	27 plántulas con una hoja Tres plántulas con dos hojas
Día 61 (2 meses)	30	21 plántulas con dos hojas Nueve plántulas con tres hojas
Día 287 (9,5 meses)	—	Todas con roseta conformada Sustrato de 2,5 a 3 cm: plántulas con tres a seis hojas verdaderas y 1 a 4 cm de diámetro Sustrato de 6 cm: plántulas con cuatro a siete hojas verdaderas y 3 a 4 cm de diámetro
Día 448 (15 meses)	—	Todas con canal central foliar que conduce parcialmente agua al centro Sustrato de 2,5 a 3 cm: plántulas con cuatro a cinco hojas verdaderas y 3 a 4 cm de diámetro Sustrato de 6 cm: plántulas con cinco a siete hojas verdaderas (más anchas) y 6 a 7 cm de diámetro

Nota: en el Jardín Botánico de Bogotá, Colombia, 2.550 msnm. Semillas almacenadas en condiciones ambientales durante 14 meses



Figura 5. Plántulas en bandeja de germinación con 2,5 a 3 cm de profundidad de turba a los 9,5 meses de la siembra. Promedio de tres a seis hojas verdaderas y 1 a 4 cm de diámetro, 2015.



Figura 6. Se observan las plántulas resemebradas en materas con 6 cm de profundidad de turba a los 15 meses de la siembra con un promedio de cinco a siete hojas verdaderas y 6 a 7 cm de diámetro, 2016. **A.** Grupo. **B.** Detalle

aunque crecieron con menor vigor. En consecuencia, se obtuvo un mayor desarrollo de las plántulas de *P. loca* en una profundidad de siembra de 6 cm de turba.

Se concluyó que las semillas de *P. loca* almacenadas durante 14 meses pudieron generar una población abundante de plántulas, pues 75 % germinó, valor considerado entre medio y alto con relación al tiempo transcurrido desde su liberación en campo. De ahí la necesidad de sembrar las plántulas en germinadores más profundos desde el inicio de la siembra o resemebrarlas antes de los nueve meses de germinadas en contenedores con mínimo 5 cm de profundidad.

Agradecimientos

El autor agradece al JBB por los aportes económicos y los materiales para el desarrollo de la colección viva de bromelias entre el 2013 y el 2016, especialmente a Vilma Jaimés y Mauricio Diazgranados; a Ariel López, por impulsar las exploraciones botánicas del JBB en Usme y Chipaque, y a Johanna Romero, Fabio Ávila y Germán Barrera, por la revisión del manuscrito, así como a los evaluadores anónimos por sus comentarios.

Conflicto de intereses

Declaro que no existe conflicto de intereses con respecto a ninguno de los aspectos abordados en este trabajo.

Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá.** (2016). Acuerdo Local Número 001 (26 septiembre de 2016), por el cual se adopta el plan de desarrollo económico, social, ambiental y de obras públicas para la localidad de Usme 2017-2020. Bogotá Mejor para Todos, Usme Mejor para Todos: prospera, segura, ordenada, educada y con cultura ciudadana 2017 – 2020. Fecha de consulta: 28 de octubre de 2016. Disponible en: <http://www.usme.gov.co/index.php/transparencia/planeacion-gestion--control/2013-09-23-23-42-29/category/146-plan-de-desarrollo-local-2017-2020>.
- Betancur, J. C.** (2016). *Bromeliaceae*. En R. Bernal, S. R. Gradstein y M. Celis (editores). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. p. 943-990. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Fecha de consulta: 29 de mayo de 2016. Disponible en: <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>.
- Betancur, J. & García, N.** (2006). Las bromelias. En N. García y G. Galeano (editores), *Libro Rojo de las Plantas de Colombia. Volumen 3: Las Bromelias, Las Labiadas y Las Pasifloras*. p. 51-384. Bogotá: Instituto Alexander Von Humboldt e Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional.
- Guhl-N., A.** (2015). Transformaciones del paisaje en los páramos circundantes de la Sabana de Bogotá. En: Guhl-N., A., (editor). Los páramos circundantes de la Sabana de Bogotá. Edición conmemorativa. p. 208-231. Bogotá: Jardín Botánico José Celestino Mutis, 2ª ed. Colección Pérez Arbeláez, No.5.
- Jardín Botánico de Bogotá.** (2015). Objetivos estratégicos y estrategias del JBB. Fecha de consulta: 13 de febrero de 2015. Disponible en: <http://www.jbb.gov.co/jardin/nuestro-jardin-inicio/objetivos-estrategicos>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.** (2014). Resolución 0192 de 2014, por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones. Bogotá. Fecha de consulta: 2 de mayo de 2016. Disponible en: http://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/resolucion_minambienteds_0192_2014.htm.
- Madriñán, S.** (2015). Una nueva especie de *Puya* (Bromeliaceae) de los páramos cercanos a Bogotá, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. **39** (152): 389 - 398.
- Mora, F., Chaparro A., Vargas, O., Bonilla, A.** (2007). Dinámica de la germinación, latencia de semillas y reclutamiento de plántulas en *Puya cryptantha* y *P. trianae*, dos rosetas gigantes de los páramos colombianos. Revista Ecotropicos. **20** (1): 31-40.

- Pico-V., A.** (2002). Informe final, Programa flora amenazada, *Familia Bromeliaceae*. Jardín Botánico José Celestino Mutis, No. 108-2002. Manuscrito no publicado.
- Pico-V., A.** (2014a). Germinación, crecimiento y desarrollo de *Puya bicolor* Mez (*BROMELIACEAE*). En: Informe final del contrato con el Jardín Botánico José Celestino Mutis No. 586-2013. Manuscrito no publicado.
- Pico-V., A.** (2014b). Germinación, crecimiento y desarrollo de *Puya santosii* Cuatrec. (*BROMELIACEAE*). En: Informe final del contrato con el Jardín Botánico José Celestino Mutis No. 586-2013. Manuscrito no publicado.
- Pico-V., A.** (2014c). Colecta, montaje y accesiones de *Puya sp. nov.* (*BROMELIACEAE*). En: Informe final del contrato con el Jardín Botánico José Celestino Mutis No. 586-2013. Manuscrito no publicado.
- Pico-V., A.** (2015). Notas acerca de hábitat, fenología y germinación de *Vriesea sp. nov.* y *Puya sp. nov.* (*BROMELIACEAE*), Colombia. Trabajo presentado en el VIII Congreso Colombiano de Botánica. Universidad de Caldas – FAUC Herbario Universidad de Caldas - Asociación Colombiana de Botánica, Manizales.
- Secretaría Distrital de Ambiente.** 2007. Atlas ambiental de Bogotá, D.C. Imprenta Nacional de Colombia. 272 p.
- The International Plant Names Index.** (2016). *Puya loca* Madriñan. Fecha de consulta: 12 de marzo de 2016. Disponible en: http://www.ipni.org/ipni/idPlantNameSearch.do?id=60469999-2&back_page=%2Fipni%2FeditSimplePlantNameSearch.do%3Ffind_wholeName%3Dpuya%2Bloca%26output_format%3Dnormal.
- The Plant List.** (2013). The Plant List, género *Puya*. Fecha de consulta: 14 de marzo de 2016. Disponible en: <http://www.theplantlist.org/>.
- Vadillo, G., Suni, M., Cano, A.** (2004). Viabilidad y germinación de semillas de *Puya raimondii* Harms (Bromeliaceae). Rev. Perú. Biol. **11** (1): 71-78.