

Germinación *ex situ* del endemismo peruano *Orthopterygium huaucui* (Anacardiaceae)

Ex situ Seed germination of the Peruvian endemism *Orthopterygium huaucui* (Anacardiaceae)

Sonia Palacios-Ramos^{1,*}, Danae Barrantes Alban^{1,†},
Marisel J. Móstiga-Rodríguez^{1,2} y Blanca León^{3,4}

Recibido: 18 noviembre 2023 | **Aceptado:** 26 junio 2024 | **Publicado en línea:** 30 junio 2024

Citación: Palacios-Ramos, S; Barrantes Alban, D; Móstiga-Rodríguez, MJ; León, B. 2023. Germinación *ex situ* del endemismo peruano *Orthopterygium huaucui* (Anacardiaceae). Revista Forestal del Perú 38(2): 332-340. DOI: <https://doi.org/10.21704/rfp.v38i2.2161>

Resumen

Orthopterygium huaucui (A. Gray) Hemsl. es una Anacardiaceae endémica de género monotípico que habita la vertiente occidental de los Andes peruanos con potencial para recuperación de zonas semiáridas degradadas. Sin embargo, existen pocos estudios sobre su biología reproductiva. En este estudio se realizaron cuatro ensayos de germinación *ex situ* de “semillas” de *Orthopterygium huaucui*, obtenidas de tres sitios, en un gradiente altitudinal de los 1200 a 1700 m de altitud de la cuenca del Río Rímac, Lima Perú. Las semillas de cada sitio fueron sometidas a dos tiempos de secado, 20 y 60 días; y a dos condiciones, de germinador y de vivero. Se encontró que las “semillas” secas por 20 días tuvieron el porcentaje de germinación ligeramente más alto en condiciones de vivero que en condiciones de germinador. Mientras que las “semillas” secas por 60 días presentaron la más alta germinación en condiciones de vivero. Además, el tiempo en que demoran las semillas en germinar es mucho más corto en semillas secas por 20 días.

Palabras clave: silvicultura, cuenca del río Rímac, germinación, *Amphipterygium*

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú.

²Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals- CREAF, Universitat Autònoma de Barcelona, España.

³Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima, Perú.

⁴Dept. Geography and the Environment, University of Texas at Austin, Austin, TX, U.S.A..

* Autor de Correspondencia: soniapalacios@lamolina.edu.pe

Abstract

Orthopterygium huaucui (A. Gray) Hemsl. is an endemic Anacardiaceae of a monotypic genus that inhabits the western slope of the Peruvian Andes with potential for recovery of degraded semiarid areas. However, there are scarce studies on its reproductive biology. Therefore, in this study, germination trials were carried out with *Orthopterygium huaucui* "seeds" obtained from three sites along an altitudinal range between 1300 and 1700 m in the Rímac River basin, Lima, Peru. Each seed source was subjected to two drying treatments, 20 and 60 days, and tested each treatment under two conditions, germinator and nursery. It was found that, nursery conditions, the "seeds" treated for 20 days had the germination percentage slightly higher than in germinator conditions. While, in the case of "Seeds" of 60-day-treatment showed that the higher germinations percentage was in nursery conditions. Moreover, the period to start the germination is shortest in "seeds" dry in 20 days.

Key words: forestry, Rimac River basin, germination, *Amphipterygium*

Introducción

Orthopterygium huaucui (A. Gray) Hemsl. "huacui" o "huancoy", es una planta leñosa dioica de la familia Anacardiaceae y es la única especie representante del género *Orthopterygium*. Este endemismo se distribuye latitudinalmente entre los 11° y 14° S y altitudinalmente entre 800 y 2000 m de altitud (León *et al.* 2006). Ocupa laderas en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes, en paisajes rocosos, formando matorrales con poblaciones discretas. Es conocida de los departamentos de Lima, Ica y Huancavelica (Weberbauer 1945, Brako y Zarucchi 1993, León *et al.* 2006, Jimenez-Vasquez *et al.* 2017).

En términos del estado de conservación actual de sus poblaciones, se sabe que existe presión de diversas actividades humanas (como la remoción de su hábitat para el establecimiento de canteras) y que no están representadas en alguna área natural protegida (León *et al.* 2013). *Orthopterygium huaucui* puede ser considerada una especie con gran potencial para la recuperación de zonas degradadas en condiciones semiáridas por su capacidad para enfrentar las condiciones de estrés hídrico en las que algunas de sus poblaciones se encuentran. Sin embargo, existe poca información sobre diversos aspectos de su biología reproductiva que faciliten su uso y la recuperación de sus poblaciones.

Los períodos de floración y fructificación de *O. huaucui* no se han aclarado completamente.

Se ha observado el desarrollo de las inflorescencias al inicio de la estación seca cuando las hojas están caducas (Weberbauer 1945), pero otros registros señalan que éstas se desarrollan antes y durante el desarrollo de las hojas que brotan con el inicio de la estación de lluvias a fines de diciembre (León *et al.* 2013). Hay evidencia que el desarrollo floral y vegetativo en *O. huaucui* responde a la precipitación que tiene un rol importante en la fenología, mientras que la temperatura influye en el éxito de establecimiento de las plántulas (León *et al.* 2013).

La germinación de semillas de especies que ocupan ambientes extremos podría tener relación con un alto grado de resistencia a condiciones de sequía, salinidad y temperatura extremas (Maldonado *et al.* 2002). Además, diversos requisitos de la germinación están asociados a la biología misma de la especie, como la viabilidad y dormancia (Khurana y Singh 2001). Sin embargo, la disponibilidad de agua es una condición esencial para la germinación de las semillas, ya que determina la imbibición y posterior activación de procesos metabólicos (Dubreucq *et al.* 2000). En condiciones de aridez como los ambientes en los que se desarrolla *O. huaucui*, después de su caída, las semillas quedan expuestas por varios meses antes del siguiente período de lluvias.

En este contexto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia de la altitud del sitio de colecta, el tiempo de secado y las condiciones

de germinación en la germinación de semillas de *O. huaucui*.

Materiales y métodos

Ámbito de procedencia de las semillas

Las semillas de *O. huaucui* se colectaron de una población situada en el norte del rango de distribución natural, en la cuenca del río Rímac, dentro del departamento de Lima, provincia de Lima, distrito de Lurigancho, Chosica, al noroeste del poblado de San Antonio, en áreas que corresponden a la Comunidad Campesina de Jicamarca (Figura 1).

En el sitio de colecta (coordenadas 18 L 313672 E, 8682602 N) *O. huaucui* fue observado desde los 1265 hasta los 1685 m en áreas rocosas, con alta pedregosidad superficial y pendientes de 15 a 60 grados. El suelo era de textura franco arenosa, ligeramente ácido y con bajo contenido de materia orgánica (caracterización de suelo realizada en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, aguas y fertilizantes

de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina). La temperatura promedio en la zona fluctúa entre 13 y 20 °C (Navarro y Sonco 2016) y la precipitación media anual es de 19.5 mm (SENAMHI 2020).

Morfología de la especie

Orthopterygium huaucui presenta inflorescencias masculinas de tipo panícula axilar, flores actinomorfas, apétalas con tres a siete piezas, sépalos y estambres alternos. (Jimenez-Vasquez *et al.* 2017). Las inflorescencias femeninas son cimbras compactas envueltas por un involucre (cúpula) y cada flor sin perianto probablemente sea pseudomonómera (Herrera 2017). Las inflorescencias femeninas maduras son estructuras samaroides (León *et al.* 2013). Los pedúnculos aplanados son la parte vistosa por su color rojizo, que se aplanan y anchas con la madurez floral. Dada las características de la infrutescencia no es posible separar las semillas. Por lo que, para propósitos de este trabajo las infrutescencias se reconocen como “semillas” (Figura 2a).

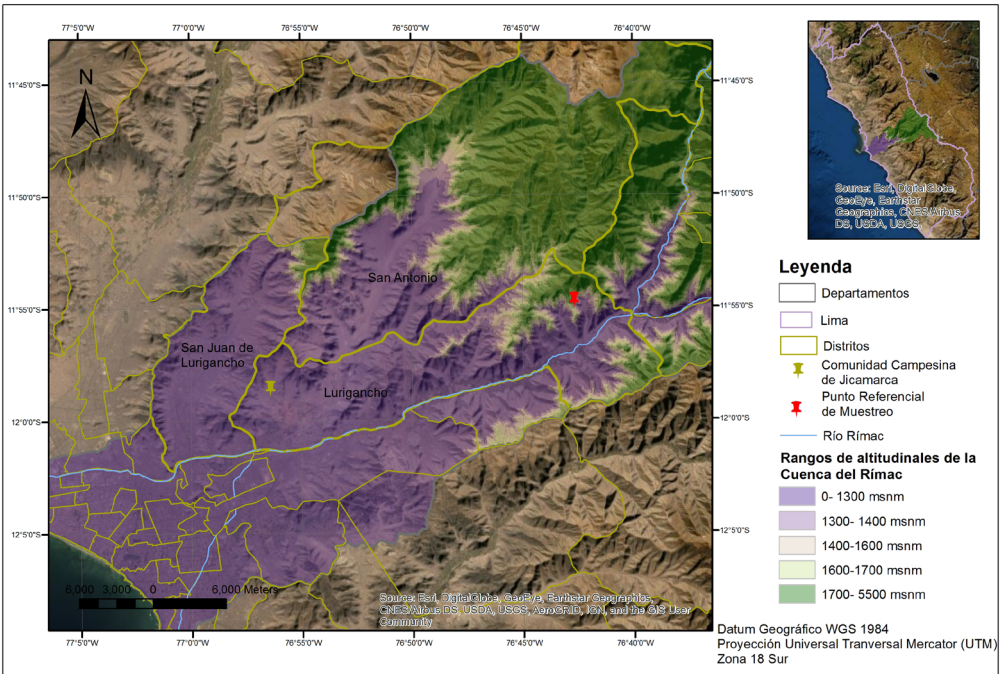


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.

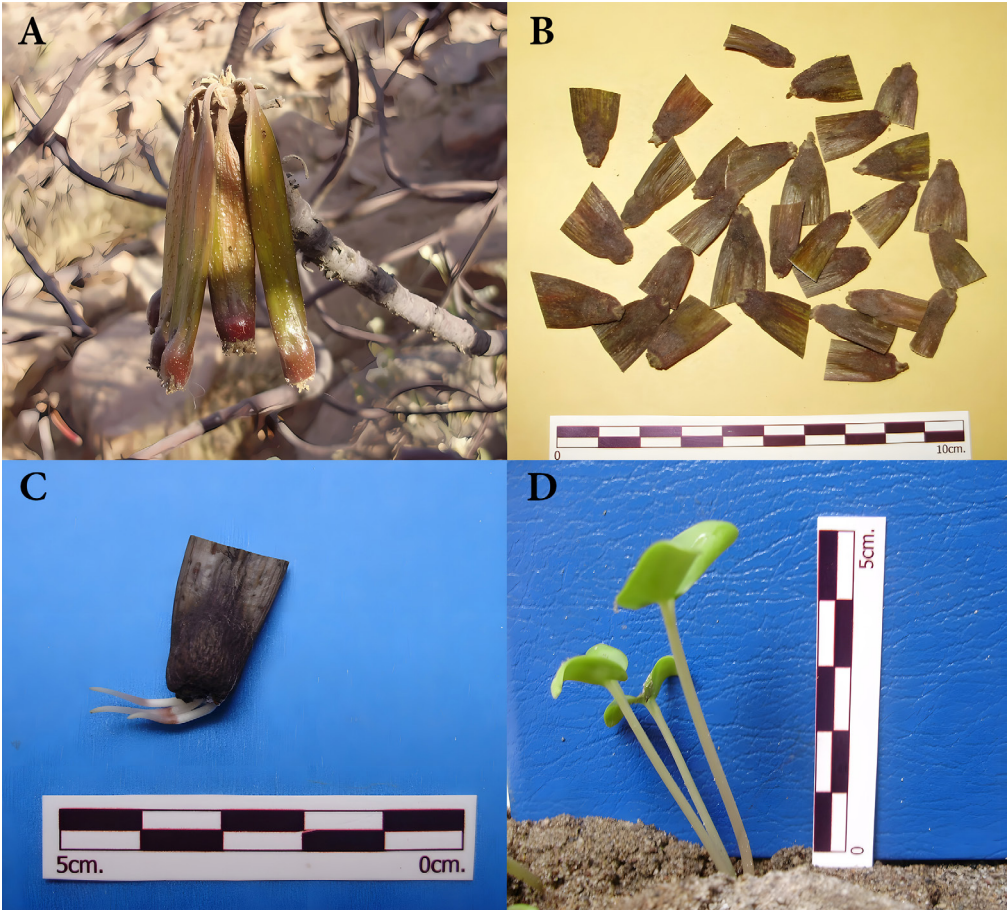


Figura 2. Material para germinación de *Orthopterygium huaucui*, a) frutos samaroides, b) tratamiento pre-germinativo, c y d) germinación de semillas con más de un brote.

En este estudio se observó que la floración se registra en abril para las flores femeninas y de abril a julio para las masculinas. Los frutos inmaduros se registran desde abril y continúan su proceso de maduración hasta julio. La dispersión de semillas se observa en julio y con mayor evidencia conforme disminuye la altitud.

Colecta de muestras

Se recolectaron manualmente “semillas” (infrutescencias) de diez árboles seleccionados al azar en tres sitios ubicados a diferentes rangos altitudinales en junio de 2009, muestras 1, 2 y 3 (Cuadro 1). Se cortaron las alas de las “semi-

llas” (infrutescencias) (Figura 2b) y se secaron a 20 días y a 60 días. El secado fue al ambiente sobre una lámina de madera y bajo sombra.

Diseño experimental

Se consideró tres factores, altitud del sitio de colecta de las semillas (3), tiempo de secado (2) y condiciones de germinación (2); resultando en 4 tratamientos por cada sitio (Figura 3). Se trabajó con un total de 12 unidades experimentales. Se colocaron 48 semillas por unidad, dando 576 semillas sembradas en total.

Las semillas se evaluaron diariamente durante 30 días. Como semilla germinada se con-

Muestra	Coordenadas UTM (WGS84)		Altitud (m)	Rango Altitudinal	Peso (g)	Cantidad de semillas recolectadas
	Este	Norte				
1	313908	8682434	1367	1	620	220
2	313672	8682602	1479	2	1100	255
3	313299	8682777	1672	3	1400	209
Total					3120	684

Cuadro 1. Muestras colectadas por sitio.

sideró la emergencia de la plántula. En el caso de germinación de más de una plántula por “semilla” se contó como uno (Figura 2c y 2d).

Condiciones del experimento

La siembra se realizó en los meses de julio y agosto de 2009, en la época seca. Se utilizó el germinador del Laboratorio de Silvicultura de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNALM, ubicado en el distrito de La Molina y un vivero privado ubicado en el distrito de Chorrillos, ambos ubicado en el departamento de Lima.

En germinador: se sembraron en recipientes plásticos con arena de río sin esterilizar (arena de río 100%) y se mantuvieron a una temperatura promedio de 27 °C y humedad de 70 %.

En vivero: se sembraron en un contenedor de plástico de 45 × 30 × 20 cm con sustrato mixto (tierra 50 %, musgo 30 % y humus 20 %) y se mantuvieron bajo tinglado con 80 % de luz.

Cálculo del Porcentaje de germinación

Se consideró el número de “semillas” germinadas sobre el total de semillas sembradas por 100.

Resultados

Respuesta germinativa al tiempo de secado por condición de germinación

Para las semillas secas por 20 días, la germinación en condiciones de vivero se inició el día 5 alcanzando el porcentaje de germinación de

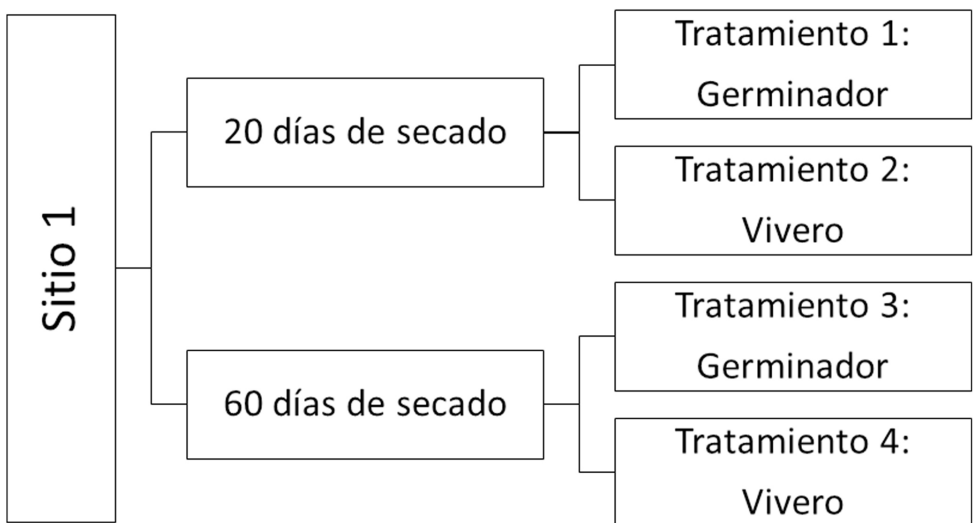


Figura 3. Diseño del ensayo por sitio.

hasta 18 % (Figura 4a); mientras que la germinación en condiciones de germinador se inició dos días más tarde, alcanzado el porcentaje de germinación de hasta 13 % (Figura 4a).

En las semillas secas por 60 días, la germinación en condiciones de germinador y vivero inició los días 11 y 13 respectivamente; en ambos casos alcanzaron porcentajes de germinación de hasta 63 % y 21 % respectivamente (Figura 4d y 4f).

Luego de iniciada la germinación, el periodo de germinación de las semillas secas por 20 días es menor (entre 3 y 9 días) que el de las semillas secas por 60 días (entre 13 y 15 días).

Respuesta germinativa por rango altitudinal

A lo largo del rango altitudinal evaluado, las semillas secas por 20 días inician la germinación entre dos a tres días antes que las semillas secas por 60 días (Figura 4). La tendencia de la curva de germinación en los tres rangos altitudinales es similar; con excepción del segundo estrato altitudinal (1400–1600 m de elevación) y en condiciones de germinador, en donde la germinación se incrementa rápidamente y en 7 días, desde el inicio de la germinación, alcanza el 60 % (Figura 4c).

Mayoritariamente las semillas expuestas a secado por más tiempo (60 días) presentan mayor porcentaje de germinación (entre 13 % y 63 %) (Figura 4) en comparación a las semillas secas por 20 días (entre 8 % y 18 %). Excepto en el caso de las semillas provenientes del estrato altitudinal 1300-1400 m.s.n.m. y bajo condiciones de vivero (Figura 4a) el porcentaje de germinación de aquellas secas por 20 días fue mayor, alcanzando 18 % en comparación con 8 % de las semillas con mayor tiempo de secado.

Discusión

Para efectos silviculturales, los resultados indican que las semillas provenientes de los límites superiores del rango altitudinal (1600–1700 m de altitud) generan mayor éxito expresado la capacidad de germinación; esta información resulta relevante en la medida que

se realicen ensayos para el establecimiento de la especie a diferentes altitudes. Los resultados de un estudio con especies provenientes de formaciones vegetales xéricas sugieren que algunas de las especies presentan condiciones favorables para su adaptación ante el cambio climático dado que presentan mayores porcentajes de germinación a mayores altitudes de establecimiento y algunas de ellas incluso sobre su rango de distribución altitudinal (Pérez-Domínguez *et al.* 2013). Lo opuesto ocurre con las semillas sometidas a secado por menos días (20 días), las semillas de altitudes menores (1300–1400 m de altitud) alcanzan ligeramente mayor porcentaje de germinación en germinador y en vivero.

En Anacardiaceae, las semillas (la semilla propiamente más el endocarpio) constituye una unidad, con un rol de control por parte del endocarpio (Baskin y Baskin 2022). En *O. huaucaui* la germinación está influenciada además de la cantidad de reservas de nutrientes y la humedad propia de las semillas, por la permeabilidad del endocarpio que facilita la imbibición del agua disponible en un período de tiempo corto, pero en este estudio se evidencia que fueron insuficientes para permitir que más semillas pudieran prosperar.

Este estudio muestra que las semillas pueden permanecer en dormancia por hasta dos meses, manteniendo su viabilidad y capacidad para germinar, hasta 63 % en germinador (arena) y apenas hasta 21 % en vivero (sustrato mixto). Sin duda, un aspecto importante a considerar para la silvicultura de conservación de la especie.

La influencia de los cambios en la velocidad de pérdida de agua en una mayor resistencia de las semillas a condiciones adversas cuando germinan aún no ha sido aclarada. Se ha propuesto que plantas madres sometidas a condiciones de estrés hídrico producen semillas con glicoproteínas ricas en hidroxiprolina que les permite hidratarse adecuadamente y germinar; y, en función de la variación de la cantidad de lluvia entre años una planta madre puede proveer semillas con distinta capacidad germi-

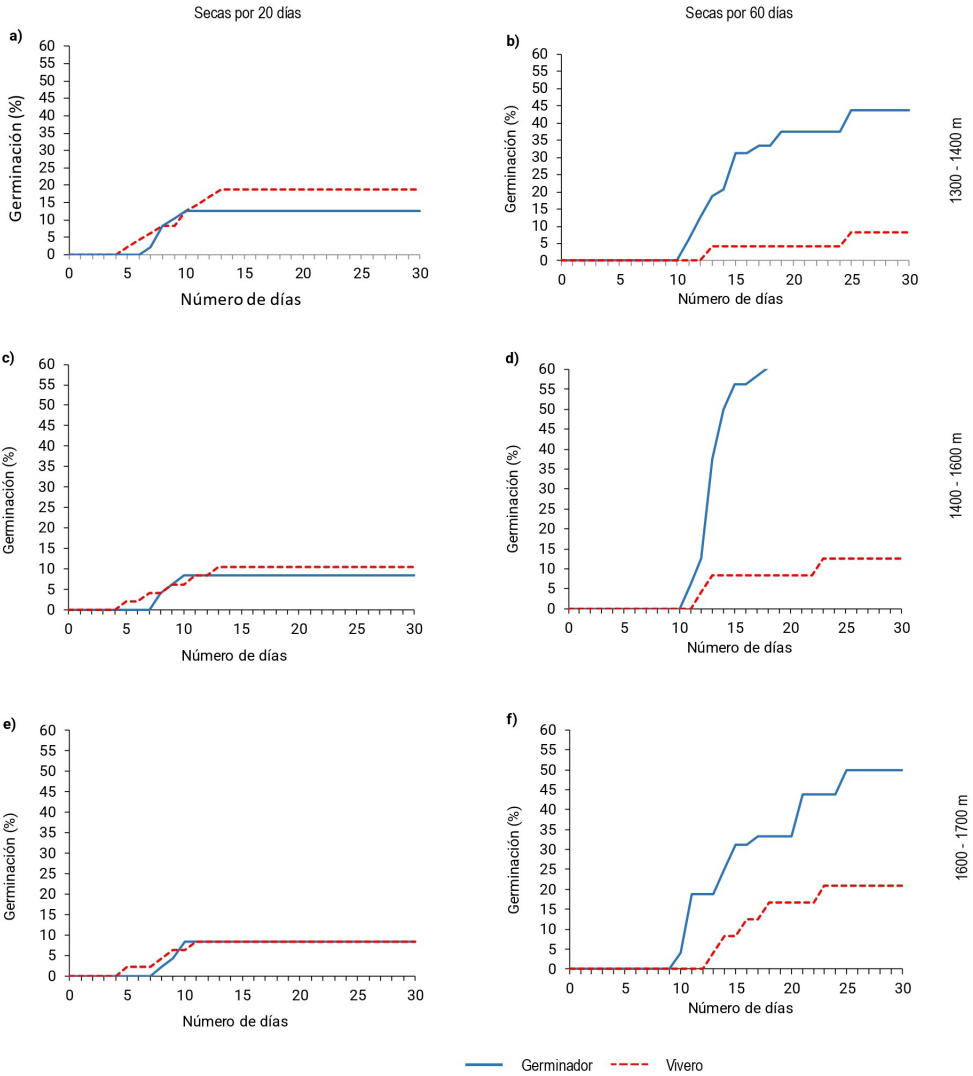


Figura 4. Curva y porcentaje de germinación de semillas de *Orthopterygium huaucui* de tres sitios. a, c y e: semillas secas por 20 días, b, d y f: semillas secas por 60 días.

nativa (Maldonado *et al.* 2002). Sin embargo, en cualquiera de los casos, se hacen necesarios estudios que corroboren esta hipótesis para la especie en estudio considerando las condiciones de estacionalidad a la que están expuestas sus poblaciones.

La especie está adaptada a condiciones de aridez, escasez de agua, sus semillas tienen la

capacidad de prosperar en estas condiciones, factores internos le permiten alcanzar porcentajes de germinación de hasta 21 % en sustrato mixto incluso luego de 60 días posteriores a su cosecha.

Orthopterygium huaucui es una planta endémica, pero localmente abundante, cuya densidad poblacional varía a lo largo de la

gradiente altitudinal que va desde los 1200 hasta 2800 m de altitud, siendo raras en los límites inferiores y más abundantes y dominantes en altitudes intermedias (León *et al.* 2013). La población ubicada en la localidad de Jicamarca, entre 1300 y 1700 m de altitud, podría constituir una fuente de semillas; sin embargo, actualmente puede estar amenazada por la actividad minera. La genética de poblaciones predice que especies como *O. huaucui* con tamaños pequeños, es decir endemismos de área geográfica reducida, presentan bajos niveles de diversidad genética (Soltis y Gitzendanner 1999), siendo esto perjudicial para la permanencia de una especie restringida en un hábitat determinado por la presión selectiva del medio ambiente sobre estos organismos. Aunque esta especie no pertenece a la lista roja de especies amenazadas de la UICN, ha sido categorizada como “En Peligro” (León y Monsalve 2007), por tener poblaciones divididas ubicadas en un estrecho rango altitudinal y los riesgos que implican para ella la expansión urbana y actividades extractivas. Apremia entonces la necesidad de trabajar en la colecta de semillas y estudios de establecimiento con germoplasma proveniente de esta población.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Andrea Sueldo y María Morales, alumnas de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), quienes contribuyeron con la recopilación de información. Lupe Cárdenas del Laboratorio de Silvicultura de la UNALM por su colaboración con el ensayo de germinación. Un agradecimiento especial a Aniceto Daza, asistente del Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina por su participación en el trabajo de campo.

Referencias

Baskin, JM; Baskin CC. 2022. Seed (true seed plus endocarp) dormancy in Anacardiaceae in relation to infrafamiliar taxonomy and endocarp anatomy. *Seed Science Research*

32: 187–199. DOI: <https://doi.org/10.1017/S096025852200023X>.

Brako, L; Zarucchi, J. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas de Perú. Missouri Botanical Garden: Monographs in Systematic Botany 45: 1–1286.

Dubreucq, B; Berger, N; Vincent, E; Boisson, M; Caboche, M; Lepiniec, L. 2000. The Arabidopsis ATEPR1 extensin-like gene is specifically expressed in endosperm during seed germination. *Plant Journal* 23:643-652. DOI: <http://doi.org/10.1046/j.1365-313x.2000.00829.x>.

Herrera, M. 2017. Estudio del desarrollo de estructuras reproductivas en la expresión del dioecismo de *Orthopterygium huaucui* (A. Gray) Hemsl. (Anacardiaceae). Tesis Lic. Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 71 p.

Jiménez, V. 2014. Diversidad genética y relaciones filogenéticas de *Orthopterygium Huaucui* (A. Gray) Hemsley, una Anacardiaceae endémica de la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes. Tesis Lic. Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 94 p.

Jimenez-Vasquez V; León, B; Ramírez, R; Cuevas-Figueroa, X. 2017. Análisis morfológico comparativo de las estructuras reproductivas masculinas de los géneros *Orthopterygium* y *Amphipterygium* (Anacardiaceae). *Revista Peruana de Biología*. 24(2):199-204. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v24i2.13496>.

Khurana, E; Singh, JS. 2001. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. *Environmental Conservation* 28(1): 39–52. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0376892901000042>.

León, B; Roque, J; Ulloa, C; Pitman, N; Jorgensen, PM; Cano, A. 2006. Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología* 13(2):1-971.

León, B; Monsalve, C. 2007. Anacardiaceae endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología* 13(2):33-34. Disponible en <http://www.scielo.org.pe/pdf/rpb/v13n2/v13n02a008.pdf>.

León, B; Joung, KR; Roque, J. 2013. Evaluación del estado poblacional del huaucui y de las comunidades vegetales que integra: Bases para una estrategia de conservación en la vertiente occidental peruana. Informe Final del Convenio de Donación N° 70-2009-APECO- CI. Lima, Perú. 21 p.

Maldonado, C; Pujado, E; Squedo, F. 2002. El efecto de la disponibilidad de agua durante el crecimiento de *Lycopersicon chilense* sobre la capacidad de sus semillas para germinar a distintas temperaturas y concentraciones de manitol y NaCl. Revista Chilena de Historia Natural 75:651-660. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2002000400002>.

Navarro, D; Sonco, R. 2016. Valoración económica del medio ambiente a través del método contingente: caso parte baja de la cuenca Jicamarca (quebrada huaycoloro). Trabajo de titulación Lic. Universidad Nacional Agraria La Molina. 95 p. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2238>.

Pérez-Domínguez, R; Jurado, E; Gonzáles- Tagle, M; Flores, J; Aguirre- Calderón, O; Pando- Moreno, M. 2013. Germinación de especies del matorral espinoso tamaulipeco en un gradiente de altitud. Revista Mexicana Ciencias Forestales 4(17):156-163. DOI: <http://doi.org/10.29298/rmcf.v4i17.428>.

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú). 2020. Descarga de datos Meteorológicos a nivel nacional. Perú. Consultado 12 feb. 2020. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/site/descarga-datos/>.

Soltis, P; Gitzendanner, M. 1999. Molecular Systematics and the Conservation of Rare Species. Conservation Biology 13(3):471-483. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97286.x>

Weberbauer, A. 1945. El mundo vegetal de los Andes Peruanos. Lima, Perú. Lumen. 776 p.