



Fecha de presentación: junio, 2024
Fecha de aceptación: julio, 2024
Fecha de publicación: septiembre, 2024

EVALUACIÓN DAFO

PARA LA CONSERVACIÓN DE HEDEOMA MANDONIANA EN HÁBITATS VULNERABLES DE LOS ANDES PERUANOS

SWOT EVALUATION FOR THE CONSERVATION OF HEDEOMA MANDONIANA IN VULNERABLE HABITATS OF THE PERUVIAN ANDES

Jairo Edson Gutiérrez Collao ^{1*}

E-mail: jairo.gutierrez@unat.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8984-6245>

Esmila Yeime Chavarría Márquez ¹

E-mail: esmila.418@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1531-2694>

Mayda Alvina Nieva Villegas ¹

E-mail: maydanieva@unat.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6958-5268>

Cristhian Salazar Velásquez ¹

E-mail: cristhiansalazar@unat.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2933-5988>

¹ Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo.
Huancavelica, Perú.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA 7ma Edición)

Gutiérrez Collao, J. E., Chavarría Márquez, E. Y., Nieva Villegas, M. A. & Salazar Velásquez, C. (2024). Evaluación DAFO para la conservación de *H. mandoniana* en hábitats vulnerables de los Andes Peruanos. *Universidad y Sociedad*, 16(5). 601-609.

RESUMEN

La conservación de la biodiversidad vegetal en los Andes peruanos, es crucial en la era moderna debido a la transformación de gran parte de la superficie terrestre en áreas urbanizadas y cultivadas. Esto ha provocado la fragmentación de hábitats naturales y la disminución de las poblaciones de plantas, incluida la especie *Hedeoma mandoniana*, amenazada por la sobreexplotación y el crecimiento demográfico. La estrategia para su conservación implica métodos in situ, como la preservación de su hábitat natural y tecnologías reproductivas, como métodos ex situ, incluida la propagación vegetativa para garantizar su producción. El análisis DAFO ha sido fundamental para evaluar las estrategias de conservación de *H. mandoniana*, identificando debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades. Se recolectaron muestras botánicas durante los meses de noviembre a febrero en los Andes peruanos y se georreferenciaron 12 poblaciones, con altitudes promedio de 4087,85 m.s.n.m. La propuesta incluye la conservación in situ mediante la identificación y protección de estas poblaciones, y la conservación ex situ en el anexo Centro Unión en Huancavelica, utilizando invernaderos para asegurar la adaptación de nuevas plantas. La investigación destaca la importancia de involucrar a la comunidad local y utilizar herramientas como el análisis DAFO para orientar las decisiones de conservación. Se enfatiza la adaptabilidad de *H. mandoniana* a condiciones extremas y se subraya su valor potencial medicinal y económico. Este estudio proporciona un marco crucial para enfrentar los desafíos actuales y futuros en la conservación de especies vegetales en hábitats vulnerables, asegurando un legado de sostenibilidad para las generaciones futuras.

Palabras clave:

DAFO, toma de decisiones, diversidad genética, comunidad campesina.

ABSTRACT

The conservation of plant biodiversity in the Peruvian Andes is crucial in the modern era due to the transformation of a large part of the land surface into urbanized and cultivated areas. This has caused the fragmentation of natural habitats and the decline of plant populations, including the *Hedeoma mandoniana* species, threatened by overexploitation

and population growth. The strategy for its conservation involves in situ methods, such as the preservation of its natural habitat, and reproductive technologies, such as ex situ methods, including vegetative propagation to ensure its production. SWOT analysis has been essential to evaluate conservation strategies for *H. mandoniana*, identifying weaknesses, threats, strengths and opportunities. Botanical samples were collected during the months of November to February in the Peruvian Andes and 12 populations were georeferenced, with average altitudes of 4087.85 m.a.s.l. The proposal includes in situ conservation through the identification and protection of these populations, and ex situ conservation in the Centro Unión annex in Huancavelica, using greenhouses to ensure the adaptation of new plants. The research highlights the importance of engaging the local community and using tools such as SWOT analysis to guide conservation decisions. The adaptability of *H. mandoniana* to extreme conditions is emphasized and its potential medicinal and economic value is underlined. This study provides a crucial framework to address current and future challenges in the conservation of plant species in vulnerable habitats, ensuring a legacy of sustainability for future generations.

Keywords:

SWOT, decision making, genetic diversity, farming community.

INTRODUCCIÓN

La conservación de la biodiversidad vegetal, especialmente en hábitats únicos y vulnerables como los Andes peruanos, representa un desafío crucial en la era moderna. Una gran parte de la superficie terrestre fue transformada en áreas urbanizadas y cultivadas por actividades humanas, lo que condujo a la fragmentación de hábitats naturales y a una inmediata reducción del tamaño de las poblaciones de plantas (Chiapero et al., 2021; dos Santos et al., 2022). Esta transformación originó la necesidad urgente de conservar la diversidad en los ecosistemas frente a múltiples amenazas, requiriendo la rápida identificación de especies vulnerables (Alzate-Guarin et al., 2022).

En consecuencia, las estrategias de conservación han sido cruciales para preservar la diversidad biológica. Por lo tanto, diseñar estas estrategias ha implicado incrementar el conocimiento sobre la distribución geográfica de los especímenes, la biología de las semillas y su conservación (Pastrana Ignes, 2020).

El género *Hedeoma* (familia Lamiaceae) incluye tres especies en peligro de extinción, altamente valoradas por sus propiedades antiinflamatorias y antiproliferativas (Jordamovi et al., 2023). Entre ellas, *Hedeoma mandoniana* se encuentra en riesgo debido a la sobreexplotación y al crecimiento demográfico, factores que amenazan a

muchas especies nativas (Huamaní-Sulca et al., 2020). Para abordar esta situación, la estrategia más efectiva ha sido la preservación de su hábitat natural, complementada con incentivos y tecnologías reproductivas (López Alfonsín & Sol Bucetto, 2019).

En el contexto de la conservación de especies en peligro de extinción, se ha documentado el estado actual y se ha propuesto un manejo tanto in situ como ex situ para especies endémicas en México, basado en la estructura y diversidad genética de las poblaciones (Mendoza-Maya et al., 2015). Este enfoque incluye medidas como la protección, el aumento de la diversidad genética y la expansión de las poblaciones in situ, y la instalación de poblaciones fuera de su rango natural ex situ.

Además, en Río de Janeiro, Brasil, se investigó el conocimiento local sobre plantas medicinales y se destacó la contribución de los huertos familiares a la conservación de la biodiversidad y al conocimiento local, reduciendo así la presión sobre las actividades extractivas (Barboza da Silva et al., 2023).

Para la conservación específica de *H. mandoniana*, se propone la implementación tanto in situ, para el estudio y aprovechamiento de sus principios activos mediante tecnologías biológicas simples, como ex situ, a través de la propagación vegetativa para asegurar la producción de plantas poco comunes (Thiem et al., 2023).

Los análisis DAFO como herramienta de estudio visual, ampliamente reconocido por su utilidad en la evaluación estratégica, desempeñó un papel crucial en el estudio de la biología vegetal en tiempos pasados. Esta metodología permitía identificar las Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades específicas que influían en la investigación y la comprensión de los procesos biológicos de las plantas. A través de este enfoque, los científicos lograron analizar con mayor claridad las condiciones ambientales, los recursos disponibles y los desafíos inherentes a la exploración botánica. Así, esta herramienta proporcionó un marco estructurado para orientar la investigación y la toma de decisiones en el ámbito de la biología vegetal, mejorando significativamente la planificación y la efectividad de los estudios científicos en ese período histórico.

En este contexto, especies como *Hedeoma mandoniana* Wedd., conocida localmente como Pacha Muña, destacan por su relevancia ecológica y potencial valor económico y medicinal. Este estudio se centra en la aplicación del análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) para evaluar estrategias de conservación tanto in situ como ex situ de *H. mandoniana*. A través de la recolección de muestras botánicas y el planteamiento de propuestas específicas para ambas modalidades de conservación, este trabajo busca proporcionar un marco

integral para la protección y manejo sostenible de esta especie en riesgo.

La implementación del análisis DAFO no solo permitirá identificar los principales desafíos y oportunidades para la conservación de *H. mandoniana*, sino que también guiará la formulación de acciones conducentes a su preservación a largo plazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Método DAFO

La toma de decisiones es un proceso diario en el cual se elige entre diversas opciones para resolver diversas situaciones. En todo momento, es esencial comprender y analizar a fondo el tema antes de tomar una decisión acertada, recordando que "sin problemas no hay soluciones". Por lo tanto, es crucial realizar un análisis detallado considerando la realidad específica del contexto, evaluar las alternativas disponibles y anticipar las consecuencias futuras de cada elección.

El análisis DAFO, ideado por Kenneth Andrews y Roland Christensen hace más de dos décadas, es una técnica utilizada para entender la situación actual de una empresa, organización, producto o servicio específico, así como para formular intervenciones sociales. DAFO deriva de las palabras debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (SWOT en inglés), representadas en un cuadro de una o doble entrada que detalla cada componente (Mateos & Mateos, 2019).

Esta herramienta facilita el pensamiento estratégico al permitir un análisis exhaustivo del entorno competitivo desde dos perspectivas: interna y externa. La primera aborda las amenazas y oportunidades que enfrenta el objeto de estudio, subrayando la importancia de anticiparse y adaptarse a estos factores dinámicos. La segunda perspectiva evalúa las fortalezas y debilidades internas en relación con el contexto actual, basándose en hechos objetivos y reales.

Las fortalezas son los puntos fuertes internos que contribuyen positivamente a los objetivos del sistema, mientras que las debilidades son aspectos internos que pueden obstaculizar estos objetivos y deben ser mitigados o superados. Las oportunidades son situaciones externas que, si se aprovechan adecuadamente, pueden facilitar el logro de objetivos, mientras que las amenazas son factores externos que representan obstáculos para alcanzar estos mismos objetivos.

Durante los meses de noviembre a diciembre de 2023 y, enero a febrero de 2024, se realizaron viajes al sitio de muestreo en una comunidad campesina de los Andes del Perú para recolectar muestras botánicas de *H. mandoniana*. Las muestras fueron enviadas al Herbario San

Marcos del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, donde se llevó a cabo su identificación taxonómica.

Planteamiento de propuestas de conservación

Planteamiento de propuesta de conservación in situ: Para la conservación in situ de *H. mandoniana* se procedió con la identificación y georreferenciación de las poblaciones en la comunidad campesina de los Andes del Perú, ubicadas en coordenadas específicas (11°75'16" latitud sur y 75°03'59" longitud oeste), a una altitud de 3999,29 m. Se identificaron 12 poblaciones dentro de un área de 500 ha, proponiéndose estas áreas como prioritarias para la conservación y la reducción de riesgos de extinción.

Planteamiento de propuesta de conservación ex situ: Considerando las condiciones edafoclimáticas adecuadas para *H. mandoniana*, se identificó el anexo Centro Unión en el distrito de Acraquia, provincia de Tayacaja, región Huancavelica (12°23'42" latitud sur y 74°56'41" longitud oeste) como el sitio más propicio para la conservación ex situ.

Para la instalación de poblaciones ex situ, se seleccionaron muestras representativas de diversidad genética de la comunidad campesina de los Andes del Perú. Se priorizó la colecta de esquejes en las primeras horas del día, los cuales se colocaron en baldes con agua para prevenir la deshidratación y se trasladaron a camas de invernadero.

Las camas de invernadero, orientadas de este a oeste y construidas con tubos de PVC y agro film, tienen dimensiones de 1 m de ancho, 10 m de longitud y 1,3 m de altura. El sustrato natural de *H. mandoniana* se dispuso en estas camas hasta 30 cm de profundidad, desinfectándolas con una solución de cloro (100 g por 10 litros de agua) para prevenir la propagación de patógenos.

Los esquejes se sembraron uniformemente a una distancia de 5 cm y se cubrieron con ichu después de desinfectar nuevamente con cloro. El riego se realizó con una regadera de gota fina tres veces por semana, adaptado al clima local, y se llevan a cabo los deshierbes necesarios para evitar la competencia con malezas.

Las nuevas plantas permanecen en condiciones de invernadero durante seis meses hasta que estén listas para ser trasladadas al anexo Centro Unión en Huancavelica, asegurando así su adaptación exitosa a nuevas condiciones ambientales.

RESULTADOS-DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran las coordenadas UTM y altitud de las 12 poblaciones de *H. mandoniana* ubicadas en la comunidad campesina de los Andes del Perú. La distribución geográfica de las 12 poblaciones de *H. mandoniana*

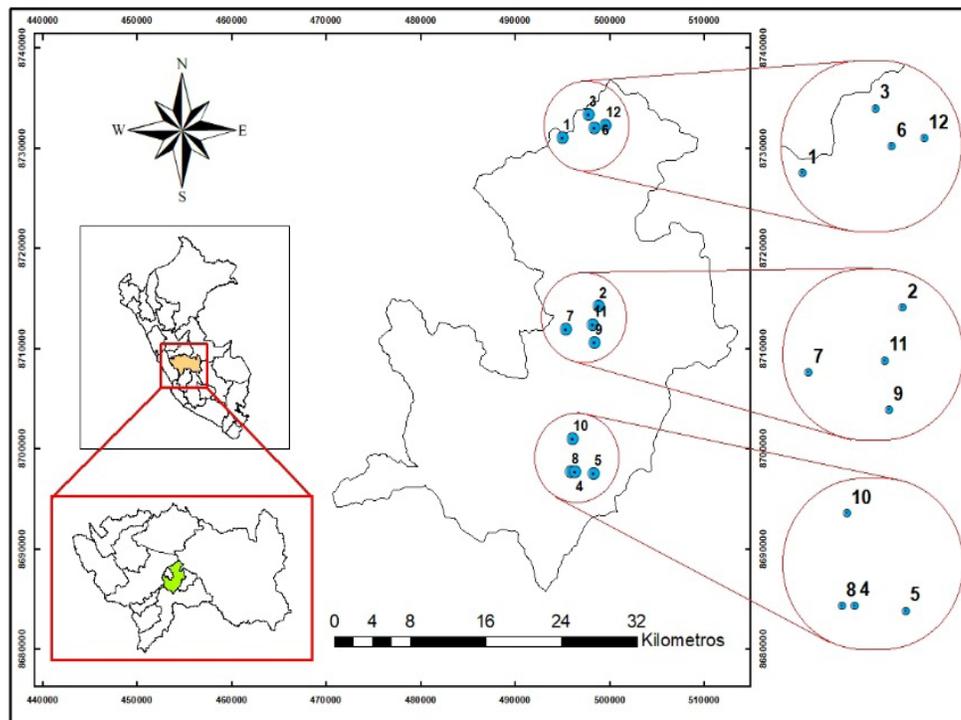
se encuentran agrupadas en tres puntos de muestreo circulares, cada muestreo conformado por cuatro poblaciones (Fig 1). La altitud de distribución de *H. mandoniana* en promedio es 4087,85 m.s.n.m, oscilando entre 3986,17 y 4161,21 m.s.n.m (Fig 2).

Tabla 1: Coordenadas UTM de de las poblaciones de pacha muña.

N° de Población	Longitud Este (m)	Latitud Norte (m)	Altitud (m.s.n.m)
1	495039,5	8731055,4	4102,47
2	498928,1	8714225,4	4041,00
3	497776,7	8733347,4	3986,17
4	496437,5	8697662,6	3991,91
5	498354,9	8697474,7	4028,00
6	498396,7	8732007,4	4051,00
7	495372,7	8711910,3	4148,52
8	495947,2	8697651,4	4159,00
9	498398,9	8710587,4	4161,21
10	496132,0	8700946,6	4160,18
11	498250,1	8712340,2	4152,33
12	499612,8	8732292,0	4072,46

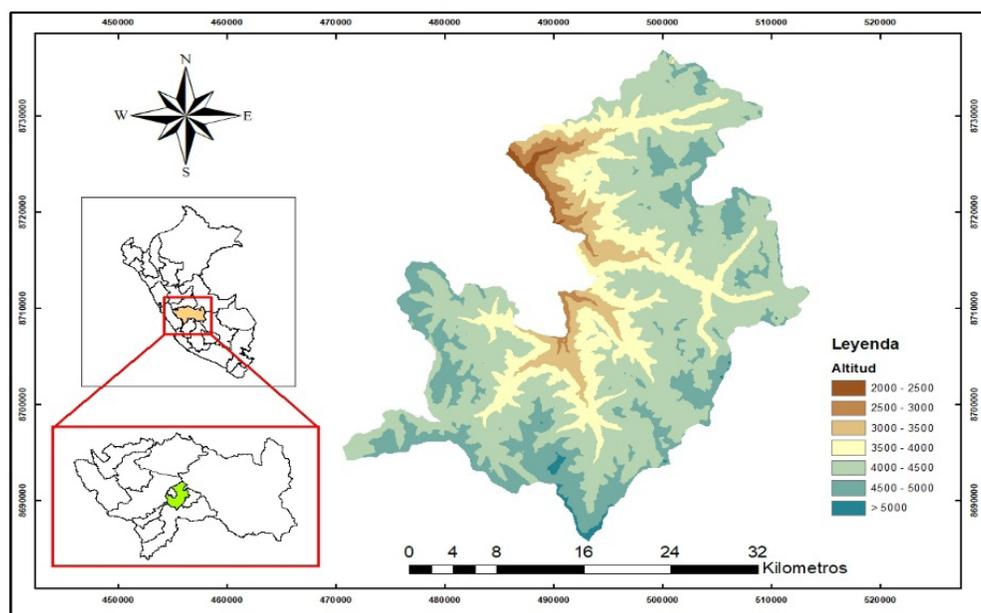
Fuente: Elaboración propia.

Fig 1: Ubicación geográfica de las poblaciones de pacha muña



Fuente: Elaboración propia.

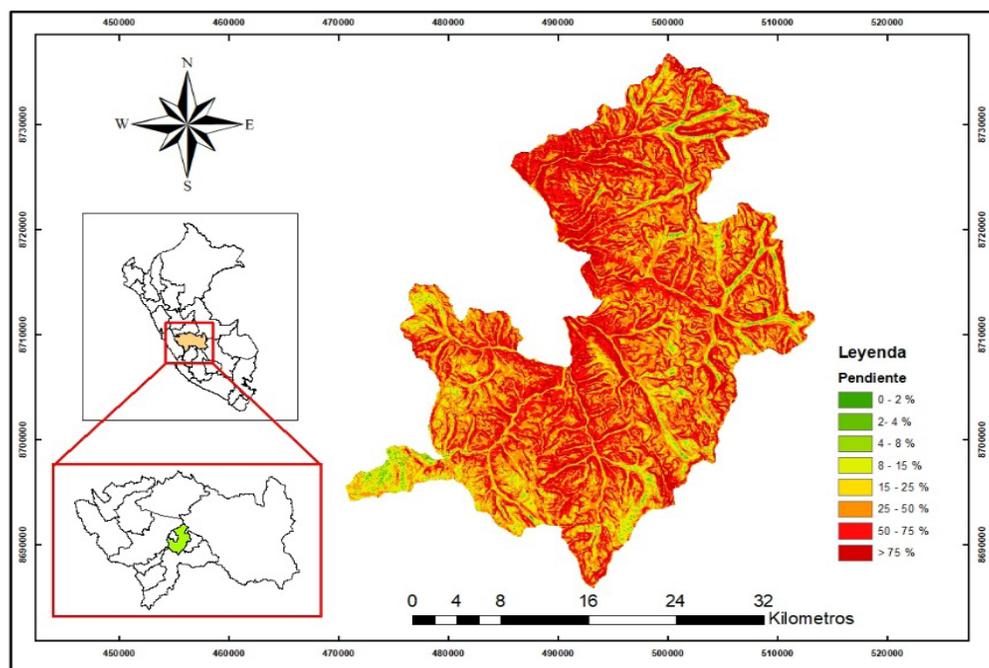
Fig 2: Distribución altitudinal del distrito Comas, región Junín



Fuente: Elaboración propia.

En la Fig 3 se muestra la distribución fisiográfica o de pendientes del distrito de Comas, oscila entre el rango de 0 y 2% hasta valores mayores a 75%.

Fig 3: Mapa de pendientes del área de conservación in situ



Fuente: Elaboración propia.

Una vez recopilada la información sobre las condiciones de supervivencia de la planta en estas regiones se analizaron a través del método DAFO. A continuación se muestran los elementos del análisis DAFO para la conservación in situ y ex situ de esta especie (Fig. 4 y 5).

Fig 4: Análisis DAFO de la conservación in situ.



Fuente: Elaboración propia.

Fig 5: Análisis DAFO de la conservación ex situ.



Fuente: Elaboración propia.

El hecho de que *H. mandoniana* se distribuya en toda la Cordillera de los Andes en el Perú, es un indicio de que no ha podido establecerse en un determinado lugar y adaptarse a las variaciones climáticas, y que tal vez no lo hagan durante la variación climática de estos tiempos por lo que es necesario e indispensable el establecimiento de plantaciones con esta especie en otros lugares.

Para predecir la distribución potencial de *H. mandoniana* es posible utilizar Maxent, que es una herramienta importante para la construcción de mapas de distribución de especies en base al principio del nicho ecológico (Peng et al., 2019); y porque necesita datos de presencia solamente. No obstante, los muestreos intensivos de campo son factibles exclusivamente en lugares donde el muestreo se puede realizar en tiempo relativamente corto (Pastrana Ignes, 2020).

En consecuencia, se resalta que la distribución potencial de *H. mandoniana* se centra en la comunidad campesina de los Andes del Perú, y que debe ser entendida como un mapa disponible de hábitat. Asimismo, la no presencia de *H. mandoniana* es áreas donde deberían situarse, se puede asociar al impacto producido por actividades antrópicas, o de animales de pastoreo. Para implementar este análisis DAFO en la conservación de *H. mandoniana*, es crucial desarrollar estrategias específicas que aborden cada elemento identificado.

CONCLUSIONES

En este estudio se ha abordado la urgente necesidad de conservar especies vegetales en hábitats vulnerables como los Andes peruanos, con un enfoque particular en *Hedeoma mandoniana*. Esta especie, conocida localmente como Pacha Muña, enfrenta serios riesgos debido a la sobreexplotación y al cambio demográfico en su entorno natural. La implementación de estrategias de conservación tanto in situ como ex situ se revela como crucial para asegurar su supervivencia a largo plazo.

El análisis DAFO ha demostrado ser una herramienta invaluable para este propósito, proporcionando una estructura sistemática para evaluar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades asociadas con la conservación de *H. mandoniana*. Desde la identificación y georreferenciación de poblaciones en los Andes peruanos hasta la propuesta de conservación ex situ en el Centro Unión de Huancavelica, cada fase del estudio se ha centrado en mitigar los riesgos de extinción y fomentar la diversidad genética.

Los resultados revelan que las poblaciones de *H. mandoniana* están distribuidas en altitudes que oscilan entre los 3986,17 m.s.n.m. y los 4161,21 m.s.n.m., indicando una adaptación a condiciones extremas que requiere un manejo cuidadoso y específico. Además, se destaca la importancia de los huertos familiares y la participación local en la conservación de la biodiversidad, como evidenciado en estudios previos en Río de Janeiro, Brasil.

La conservación de *H. mandoniana* no solo preserva una especie en riesgo, sino que también resguarda un recurso valioso con potenciales aplicaciones medicinales y económicas. Este trabajo subraya la necesidad de estrategias adaptativas y colaborativas para enfrentar los desafíos actuales y futuros en la conservación de la biodiversidad vegetal, asegurando así un legado de sostenibilidad para las generaciones venideras.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alzate-Guarin, F., Cano, D., & Ortiz, R. del C. (2022). Conservation status of the angiosperm species of the Antioquia paramos. *Acta Biologica Colombiana*, 27(2), 177–185. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-548X2022000200177&script=sci_abstract&lng=en
- Barboza da Silva, N. C., Jessé Ramos, Y., Conrado Lopes, R., & Luna Peixoto, A. (2023). The importance of home gardens for the conservation of knowledge and practices about medicinal plants in an Environmental Protection Area in the Atlantic Forest of the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 22(4), 541–471. <https://revistaschilenas.uchile.cl/handle/2250/225298>
- Chiapero, A. L., Aguilar, R., Galfrascoli, G. M., Bernardello, G., Quesada, M., & Ashworth, L. (2021). Reproductive resilience to habitat fragmentation of *Lithraea molleoides* (Anacardiaceae), a dominant dioecious tree from the Chaco Serrano. *Forest Ecology and Management*, 492, 119215. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112721003030>
- dos Santos, S. R., Ferreira, M. L., Francos, M. S., Benini, S. M., Tavares, A. R., & do Nascimento, A. P. B. (2022). Multipurpose plants in home gardens of Guarulhos (São Paulo State, Brazil): from biodiversity conservation to public health. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 11(2), e22939–e22939. <https://uninove.emnuvens.com.br/geas/article/view/22939>
- Huamaní-Sulca, R. E., La Cruz-Arango, D., Chuchón-Martínez, S., & Pelaez-Pelaez, F. (2020). Comunidades endémicas de Cactáceas en peligro de extinción. Una necesidad de conservación de los recursos naturales del distrito de Pacaycasa. Ayacucho-Perú. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 92–109. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2308-38592020000200004&script=sci_arttext
- Jordamović, N., Pehlivanović, B., Nikšić, H., Gušić, I., Korić, E., Dedić, M., Tuna-Repovac, B., Bečić, F., & Durić, K. (2023). Actividad antiproliferativa y antiinflamatoria de los extractos de triterpenos de plantas pertenecientes a la familia Lamiaceae. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 22(6), 864–878. <http://blacpma.ms-editions.cl/index.php/blacpma/indexaciones>

- López Alfonsín, M. A., & Sol Bucetto, M. (2019). Las especies en peligro de extinción y los mecanismos para la recuperación y conservación de la biodiversidad: un estudio sobre la viabilidad de los mecanismos y las trabas burocráticas. Lex: *Revista de La Facultad de Derecho y Ciencia Política de La Universidad Alas Peruanas*, 17(23), 297–324. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6995233>
- Mateos, E., & Mateos, J. (2019). Salud Mental y Salud Laboral. Relaciones. Revisión, diagrama y análisis DAFO para una visión global. *Revista de La Asociación Española de Especialistas En Medicina Del Trabajo*, 28(2), 159–168. http://www.aeemt.com/Revista_AEEMT_NF/VOL_28_N02_2019_JUN/SOCIOS/REVISION_2_VOL28_N2.pdf
- Mendoza-Maya, E., Espino-Espino, J., Quiñones-Pérez, C. Z., Flores-López, C., Wehenkel, C., Vargas-Hernández, J. J., & Sáenz-Romero, C. (2015). Propuesta de conservación de tres especies mexicanas de picea en peligro de extinción. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(3), 235–247. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802015000300002&script=sci_arttext
- Pastrana Igenes, V. A. (2020). Árboles nativos de importancia forestal de la provincia de Salta: germinación y conservación ex situ. Universidad Nacional de La Plata. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/96896>
- Peng, D., Sun, L., Pritchard, H. W., Yang, J., Sun, H., & Li, Z. (2019). Species distribution modelling and seed germination of four threatened snow lotus (*Saussurea*), and their implication for conservation. *Global Ecology and Conservation*, 17, e00565. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989418304773>
- Thiem, B., Hermosaningtyas, A. A., Budzianowska, A., & Kikowska, M. (2023). Polish contributions in developing medicinal plant in vitro propagation system. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 155(1), 1–28. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11240-023-02562-y>