



ESPACIO Y DESARROLLO

N° 40 / 2023

ISSN 1016-9148
e-ISSN 2311-5734

DEPARTAMENTO DE
HUMANIDADES
CENTRO DE INVESTIGACIÓN
EN GEOGRAFÍA APLICADA



**FONDO
EDITORIAL
PUCP**

Pontificia Universidad Católica del Perú
Departamento de Humanidades
Centro de Investigación en Geografía Aplicada

ESPACIO Y DESARROLLO
Revista del Centro de Investigación en Geografía Aplicada

N° 40, 2023
<https://revistas.pucp.edu.pe/espacioydesarrollo>

DIRECTOR Y EDITOR

Carlos Tavares Corrêa, Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)

COMITÉ EDITORIAL

Mirosława Czerny (Universidad de Varsovia, Polonia), Hildegardo Córdova Aguilar (Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú), María del Carmen Carrasco Coelho (Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú), Sylvie Nail (Université de Nantes, Francia), Miriam Nagata Shimabuku (Pontificia Universidad Católica del Perú)

COMITÉ CIENTÍFICO

Nicole Bernex (Departamento de Humanidades, Pontificia Universidad Católica del Perú), Javier Ramírez (Pontificia Universidad Católica del Perú), Miguel Alva (Laboratorio de Geomática, Geografía, Universidad Nacional Mayor de San Marcos), Rocío Lombardi (Universidad Antonio Ruiz de Montoya), Christian Brannstrom (Universidad de Texas A&M), Alberto García (Universidad Nacional Mayor de San Marcos), Ricardo Bohl (Pontificia Universidad Católica del Perú), Rita Gregorio de Andrade (FCT/UNESP - Campus Presidente Prudente, Universidad Estatal Paulista), Felipe Dargent (Universidad de Ottawa)

COORDINADOR EDITORIAL: Marcelo Alarcón Álvarez

Espacio y Desarrollo es la revista académica del Centro de Investigación en Geografía Aplicada (CIGA) de la Pontificia Universidad Católica del Perú, que se publica ininterrumpidamente desde 1989 en forma impresa, y desde 2009 también en forma electrónica. A partir de 2022, es una publicación de frecuencia anual. La revista está diseñada para la divulgación de investigaciones geográficas del Perú y América Latina, buscando contribuir al conocimiento de nuestros territorios y lograr que se amplíe y enriquezca la discusión sobre el desarrollo sostenible. Asimismo, quiere ser una fuente de consulta tanto para investigadores como para estudiantes de geografía y áreas afines, interesados en temas ambientales, de organización y desarrollo territorial. *Espacio y Desarrollo* es una publicación abierta a todas las corrientes de investigación básica y aplicada en el campo de la geografía. Se reciben contribuciones en forma de artículos científicos sobre experiencias de investigaciones aplicadas, aportes teórico-metodológicos, resúmenes de tesis en forma de artículos científicos, ensayos geográficos originales, reseñas bibliográficas y semblanzas en español o inglés.

Todos los trabajos presentados a *Espacio y Desarrollo*, son originales e inéditos y son sometidos a un proceso de arbitraje doble ciego (*double blind peer review*) realizado por pares nacionales e internacionales. Asimismo, los trabajos son analizados por el *software* Turnitin con el objetivo de garantizar su originalidad y citado correcto.

Espacio y Desarrollo se distribuye bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC by 4.0) y se encuentra registrada en las siguientes plataformas: Latindex, Dialnet, ERIH PLUS, REDIB (Red Iberoamericana de Información y Conocimiento Científico), DOAJ (Directory of Open Access Journals), JournalTOCs, WorldCat, BASE (Bielefeld Academic Search Engine) y EbscoHost.

Portada: Río Rímac (fotografía: Miguel Ángel Chong).

El contenido de los artículos publicados en *Espacio y Desarrollo* es responsabilidad exclusiva de sus autores.

© Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2023

Av. Universitaria 1801, Lima 32 – Perú

Teléfono: (511) 626-2650 / Fax: (511) 626-2913

feditor@pucp.edu.pe www.fondoeditorial.pucp.edu.pe

ISSN 1016-9148 (Impresa) ISSN 2311-5734 (En línea)

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 95-0872

UN BOSQUE URBANO EN EL DESIERTO: CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LIMA, PERÚ

Giancarlo Jeremy Orellana Asenjo

<https://orcid.org/0000-0003-1873-1672>
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
giancarlo.orellana@estudiantat.upc.edu

Maricel Jadith Móstiga Rodríguez

<https://orcid.org/0000-0002-2604-463X>
Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)
m.mostiga@creaf.uab.cat

Carlos Fernando Bulnes Soriano

<https://orcid.org/0000-0002-9491-6997>
Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)
cfbulnes@lamolina.edu.pe

Julio André Gamarra Bustamante

<https://orcid.org/0000-0003-2535-8650>
Universidad Nacional de Colombia (UNAL)
jgamarra@unal.edu.co

Luisa Grisell Morales Moquillaza

<https://orcid.org/0000-0002-0028-6294>
Autora independiente
lgrisel73@yahoo.com

Rocío Yovana Yancee Velarde

<https://orcid.org/0000-0002-5675-4640>
Autora independiente
rocioyancee@gmail.com

Recibido: 24 de febrero, 2022

Aceptado: 16 de enero, 2023

RESUMEN

La creciente urbanización mundial convierte a la conservación de los bosques urbanos en una estrategia fundamental para alcanzar la sostenibilidad y el bienestar humano. Lima, una megaciudad ubicada en el desierto, no cuenta con la infraestructura verde para afrontar las múltiples problemáticas. Es así como en el “Vivero Forestal” de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) se viene desarrollando el proyecto “Centro de la Diversidad Natural y Cultural del Perú”, que tiene por finalidad ser la principal muestra viva de la riqueza florística y cultural del país. Este estudio tiene por objetivo evidenciar la conservación de la biodiversidad presente en el bosque urbano Vivero Forestal. Para ello, se realizó un censo de los árboles, palmeras y algunos arbustos y herbáceas, y una revisión bibliográfica para identificar las especies de fauna silvestre. Asimismo, se identificó la procedencia según su distribución natural y aquellas que estuvieran amenazadas. El Vivero Forestal alberga en sus 25 hectáreas a 5898 individuos,



en su mayoría visualmente sanos (78 especies forestales y 31 familias botánicas), de los cuales el 25% se encuentra en peligro de extinción (11 especies). Además, presenta 32 especies forestales nativas del Perú (10 de la costa, siete de la sierra y 15 de la selva). El vivero es, principalmente, el hábitat de especies de la faunacostera. Hay 66 especies de aves, de las cuales tres están en peligro de extinción; una especie de anfibios; cuatro especies de murciélagos; una especie de roedores y cuatro especies de reptiles, de las cuales dos están amenazadas. El estudio resalta al Vivero Forestal como uno de los espacios más biodiversos de la ciudad de Lima y reconoce su potencial para convertirse en parte de la Red de Jardines Botánicos Nacionales del Perú.

Palabras clave: especies forestales urbanas, fauna silvestre urbana, especies amenazadas, desarrollo urbano, jardín botánico.

An urban forest in the desert: biodiversity conservation in Lima-Peru

ABSTRACT

The conservation of urban forests is a fundamental strategy to achieve sustainability and human well-being in the context of accelerated global urbanization. Lima, a megacity located in the desert, does not have the green infrastructure necessary to face its multiple problems. Therefore, the Project “Centro de la Diversidad Natural y Cultural del Perú” is being developed in the “Vivero Forestal” of the Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) to be the main sample of the peruvian floristic and cultural richness. The aim of this study is to evidence the biodiversity conservation in the urban forest Vivero Forestal. We generated a census of trees, palms and some shrubs and herbaceous plants and a bibliographic review to identify the species of wild fauna. Furthermore, native species were identified according to their natural distribution and those that were threatened. The urban forest Vivero Forestal hosts in its 25 hectares 5 898 healthy individuals (78 forest species; 31 botanical families). 25% of the individuals are threatened (11 species). In addition, this urban forest has 32 native forest species of Peru (10 from the coast, seven from the highlands, and 15 from the rainforest). The Vivero Forestal is the habitat of species of fauna mainly of the coast: 66 birds (three threatened); one amphibian; four bats; one rodent and four reptiles (two threatened). Our study highlights this urban forest as the most biodiversity space in Lima; identifying the potential to become a Botanical Forest Park.

Keywords: Urban Forest Species, Urban Wildlife, Threatened Species, Urban Development, Botanical Garden.

1. INTRODUCCIÓN

Más del 54% de la población mundial vive actualmente en ciudades y se estima que estas áreas se ampliarán en un 185% hacia el 2030 (Calaza et al. 2018; Dobbs et al. 2018). Particularmente, en los países en vías de desarrollo, el crecimiento urbano es exponencial y no planificado. Generalmente, este crecimiento no ha estado acompañado del correspondiente aumento de la disponibilidad de bienes y servicios, lo cual pone en riesgo la seguridad hídrica y alimentaria. Además, la sobreexplotación de los recursos naturales en las áreas urbanas y sus alrededores provoca una mayor vulnerabilidad

de las ciudades ante desastres naturales, propagación de enfermedades infecciosas y una amplificación de los efectos del cambio climático, lo cual atenta contra el bienestar humano (Borelli et al. 2018).

Los bosques urbanos y periurbanos desempeñan un papel crucial al brindar una gama diversa de servicios ecosistémicos que abarcan aspectos culturales, de regulación y aprovisionamiento, además de mantener la biodiversidad de flora y fauna que depende de ellos. Estos bosques ofrecen soluciones a los problemas de las ciudades, como el aumento de temperaturas, la escasez hídrica, los deslizamientos, entre otros (Dobbs et al. 2018). La conservación de estos entornos urbanos boscosos se encuentra dentro de los dos principales acuerdos mundiales aprobados por la comunidad internacional: la Agenda 2030 y el Acuerdo de París por el Cambio Climático. A pesar de que la mayoría de los estudios están enfocados en los bosques urbanos en espacios públicos, existen trabajos recientes que señalan la necesidad de integrar espacios privados para el establecimiento y conservación de espacios verdes (Calaza et al. 2018; Ordóñez-Barona et al. 2021).

Lima es una ciudad con alta vulnerabilidad al cambio climático debido al incremento de la temperatura mundial, la escasez de agua, y la introducción y aparición de enfermedades sensibles al clima (Siña et al. 2016; Edelman 2018). La ciudad cuenta con espacios públicos verdes de importancia ecosistémica, como los que conforman parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Perú (SINANPE), al que pertenecen el Sistema de Lomas de Lima (10.890,9 hectáreas) y el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa (263 hectáreas) (Iannacone et al. 2010). Además, esta ciudad posee grandes parques como el Parque de las Leyendas (94 hectáreas, toda el área), los diversos Parques Zonales (hasta 66 hectáreas), el Parque de la Exposición (11 hectáreas), el Parque Mariscal Castilla (11 hectáreas), el Parque El Olivar de San Isidro (10 hectáreas), entre otros. Asimismo, hay grandes espacios verdes que pertenecen y están a cargo de instituciones públicas, como el campus de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM) (220 hectáreas), y otros que se encuentran dentro de propiedades privadas, como el Lima Golf Club (49 hectáreas), el Centro Ecológico Recreacional Huachipa (11,2 hectáreas), algunos cementerios y otras áreas. Sin embargo, la superficie de áreas verdes en la ciudad de Lima es insuficiente (The Lancet Countdown 2021) y se encuentran aisladas, distribuidas desigualmente en la ciudad capital y con amenazas de reducción.

Una de estas áreas verdes es el “Vivero Forestal” de la UNALM. Esta área es una exitosa experiencia de transformación de tierras eriazas a bosque urbano (fig. 1). Las 25 hectáreas de los campos del lugar cumplen con los criterios para ser considerado como un bosque urbano dentro de la ciudad de Lima (FAO 2017). Los trabajos de forestación en sus campos han sido gestionados por la Facultad de Ciencias Forestales y tienen sus orígenes en la década de 1960, lo que se fue incrementando significativamente

a partir de 1990. Además, estos trabajos se desarrollaron mediante faenas cooperativas y voluntarias, así como el desarrollo de proyectos de investigación y de proyección social, donde se sumaron la participación de profesores, personal administrativo y estudiantes de la UNALM. La disponibilidad de agua para riego (construcción de canal de mampostería en piedra entre los años 2003-2006) fue un factor determinante en esta experiencia (fig. 1). En el año 2007 la coordinación del Vivero Forestal concibió el Proyecto “Centro de la Diversidad Natural y Cultural del Perú” que tiene por finalidad ser la principal muestra viva de la riqueza florística y cultural peruana. Desde entonces este proyecto ha conducido los trabajos de forestación y estudios de conservación que se han realizado en el bosque urbano, reuniendo un gran número de especies representativas de las tres regiones naturales del Perú. Además, los árboles han evitado que los campos del Vivero Forestal sean invadidos y han permitido concientizar a la población aledaña sobre la importancia de estos espacios en la ciudad (Bulnes et al. 2017). De igual manera, las promociones de alumnos ingresantes entre los años 2014 y 2019 fueron concientizadas mediante el “Programa de plantación y cuidado de un árbol” durante su período académico. También, este bosque urbano ha sido un aula-laboratorio vivo que ha contribuido con las generaciones de alumnos de la UNALM de diferentes niveles académicos durante los últimos 30 años.

Son escasos los estudios que reporten la biodiversidad, el estado del arbolado urbano y la sostenibilidad de las ciudades peruanas (SERPAR 2012; Bulnes et al. 2017; Quispe 2017; Móstiga & Lozada 2019; Zucchetti & Freundt 2019). Hasta la fecha, el censo completo del arbolado urbano en Lima no ha sido realizado, lo que implica una falta de conocimiento sobre su estado fitosanitario y los servicios ecosistémicos que ofrecen. A pesar de que el Perú es un país de gran riqueza de flora, aproximadamente con el 67% de su territorio cubierto por bosques (FAO 2020), y se encuentra como o uno de los 17 países megadiversos a nivel mundial (UNEP- WCMC 2020), sorprendentemente, aún no cuenta con un Jardín Botánico Nacional.

Este estudio tiene por objetivo evidenciar la conservación de la biodiversidad presente en el bosque urbano denominado Vivero Forestal en Lima, Perú. Los objetivos específicos de este trabajo son: 1) determinar la composición, la distribución espacial y el estado de las especies de árboles, palmeras y de algunos arbustos, y herbáceas forestales presentes en el Vivero Forestal; 2) determinar la procedencia de las especies forestales y de fauna silvestre presentes en dicha área; 3) identificar las especies forestales y de fauna silvestre amenazadas presentes en el mencionado bosque urbano; y 4) comparar la diversidad de especies forestales y de fauna silvestre presentes en el Vivero Forestal con los registros de otros espacios verdes en Lima, Perú.

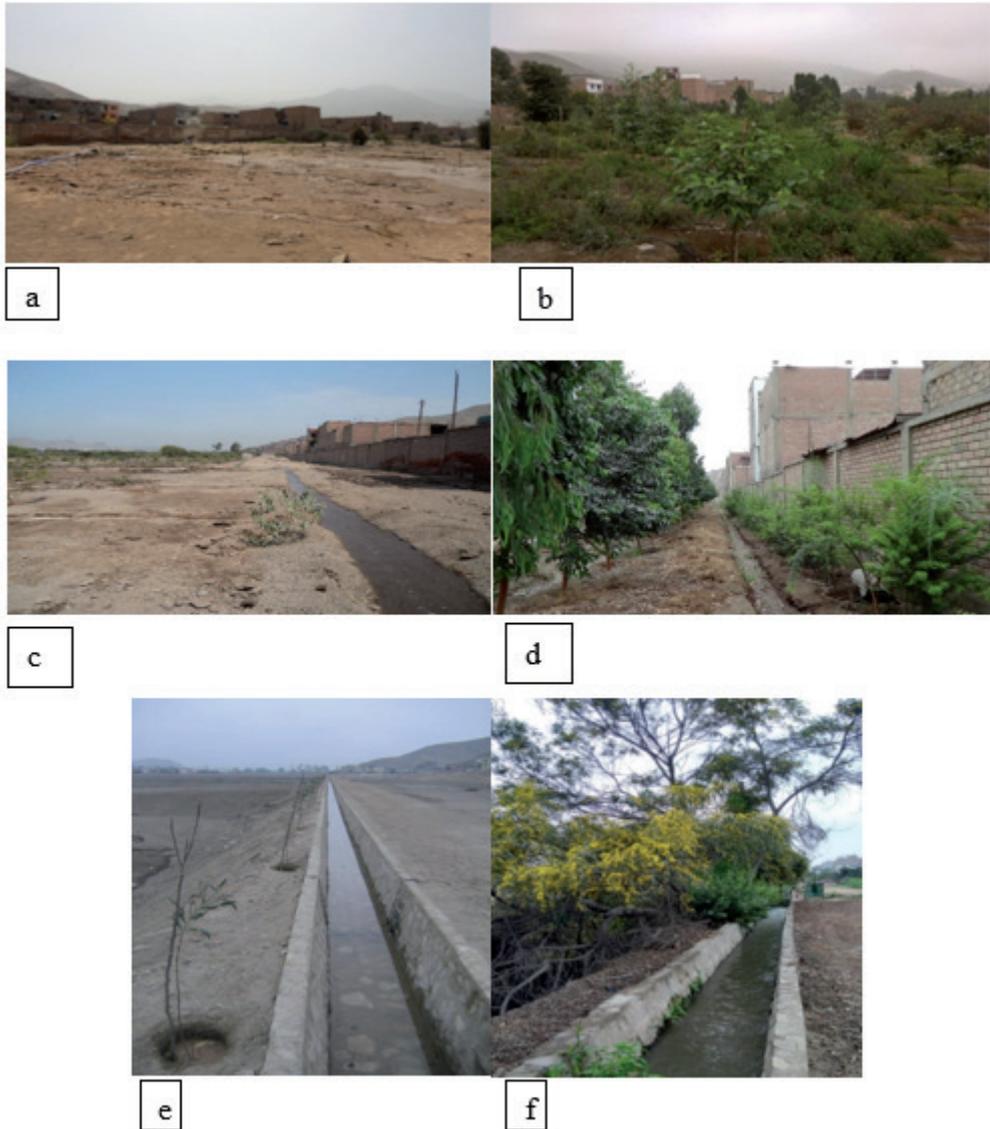
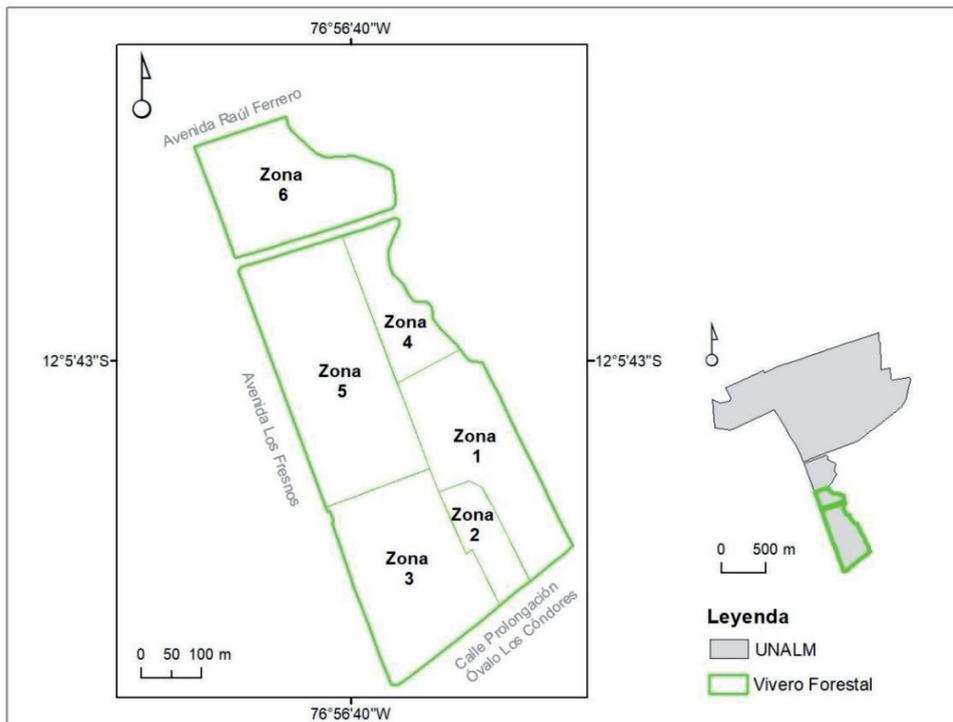


Figura 1. Transformación del paisaje bosque urbano en el Vivero Forestal: **a)** vista de tierras eriazas a comienzos de 2000; **b)** vista del bosque urbano en 2019; **c)** vista de tierras eriazas a inicios de 2000; **d)** vista del bosque urbano en 2019; **e)** canal de mampostería de piedra en 2005; **f)** canal de mampostería de piedra en 2019 (fotografías de los autores).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

La UNALM ($12^{\circ}06' S$; $76^{\circ}57' O$.) está localizada en la ciudad de Lima, distrito de La Molina, a una altitud de 243,7 msnm y, de acuerdo con la clasificación bioclimática de Holdridge, corresponde a la zona de vida denominada desierto desecado Subtropical (dd-S). La temperatura anual promedio es de $20^{\circ} C$, la humedad relativa promedio es de 84% y la precipitación anual es de 11,9 mm (Takano & Castro 2007). El presente estudio se realizó en las plantaciones del área denominada Vivero Forestal (fig. 2), el cual tiene una superficie de 25 hectáreas. Para este estudio, se adoptó la zonificación establecida en el Proyecto “Centro de la Diversidad Natural y Cultural del Perú”, con la finalidad de facilitar tanto el levantamiento de datos como el análisis de estos, ya que dicho proyecto presenta una programación y distribución de los trabajos de forestación.



2.2. Composición, distribución espacial y estado de las especies forestales

En el área de estudio se realizó un censo de los árboles, las palmeras, y algunos arbustos y herbáceas plantadas, el cual fue concebido en agosto del 2018. Las mediciones de campo se efectuaron durante el primer trimestre del 2019. Asimismo, se recabó la información de los años de instalación de las plantaciones forestales. Se recogió la siguiente información por individuo:

- *Nombre científico y común* identificado en campo y verificado posteriormente según literatura taxonómica especializada o mediante la comparación con los especímenes existentes en la colección de la base de datos Tropicos.org (2022).
- *Georreferenciación*. Con el uso de un GPS Garmin 64sx se registraron las coordenadas Universal Transverse Mercator (UTM).
- *Altura total*. La altura se registró con el uso del hipsómetro SUUNTO y/o vara medidora. Según se requirió, se midió la distancia a lo largo del fuste desde el suelo a la parte superior del árbol.
- *Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)*. Con el uso de una cinta métrica se registró la circunferencia del tronco a una altura de 1,30 m y posteriormente se transformó a diámetro. En el caso de árboles bifurcados, se midieron hasta tres tallos con mayor diámetro y se promediaron.
- *Estado del individuo*; considerándose “bueno” a aquellos individuos sanos, “regular” a aquellos con presencia de síntomas en la copa a causa de insectos comedores o picadores- chupadores, y “malos” a aquellos con presencia de síntomas o signos de enfermedades (pudriciones y basidiocarpos) o gravemente afectados por insectos en cierta época del año (Orellana 2014; Cerna & Móstiga 2019; Colán de la Vega et al. 2020).

Utilizando el programa Excel se obtuvieron los siguientes datos: la composición forestal (familias botánicas y especies), la riqueza (abundancia de individuos por especie) y el promedio de alturas y DAP (por especie). Estos resultados fueron analizados para toda el área de estudio, por zonas y/o plantaciones. Por otro lado, se elaboraron mapas para visualizar la distribución espacial (especies y estado de los individuos) con el uso del sistema de información geográfica (SIG) ArcGIS 10.3.

2.3. Procedencia de las especies forestales y de fauna silvestre

Para las especies forestales se usó la base de datos Tropicos.org (2022) para identificar su procedencia en base a la distribución natural y clasificarlas como especies nativas del Perú (costa, sierra, selva) o exóticas (fuera del territorio nacional). Además, se

elaboraron mapas para visualizar la distribución espacial de los individuos según su procedencia.

Para la fauna silvestre se realizó una revisión de investigaciones previas que reportaran especies de fauna presentes en el área de estudio y se clasificaron como especies residentes, introducidas o asilvestradas. Se usó la base de datos de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) para identificar su distribución natural (UICN 2022). Asimismo, se indicó su distribución en Lima, Perú, costa Perú, costa norte Perú-Ecuador, costa Perú y/o Ecuador/Chile.

2.4. Estado de conservación

El estado de conservación de las especies forestales y de fauna silvestre se obtuvo de la base de datos de la Lista Roja de UICN (UICN 2022), del Listado Oficial de Especies de Flora Amenazada (MINAGRI 2016) y de la Actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre legalmente protegidas (MINAGRI 2014). Además, se elaboraron mapas para visualizar la ubicación de las especies forestales amenazadas.

2.5. Comparación de la biodiversidad

La comparación de la riqueza de especies se realizó en base a la revisión de registros de especies forestales y de fauna silvestre de los espacios verdes (públicos o privados) dentro de Lima Metropolitana.

3. RESULTADOS

3.1. Composición, distribución espacial y estado de las especies forestales

Se identificaron 5898 individuos en toda el área de estudio correspondientes a 78 especies forestales: 64 especies de árboles, una especie de palmera, cuatro especies de arbustos y nueve especies de herbáceas. Estas especies se encuentran agrupadas en 31 familias botánicas, siendo las más abundantes las siguientes: Fabaceae (28%), Meliaceae (15%), Myrtaceae (15%) y Bignoniaceae (9%). Asimismo, ocho especies forestales (siete arbóreas y una arbustiva), representan el 53,1% de los individuos en la siguiente distribución: *Eucalyptus camaldulensis* (9,6%), *Caesalpinia spinosa* (8,9%), *Swietenia macrophylla* (8,6%), *Acacia horrida* (6,9%), *Tecoma stans* (6,8%), *Grevillea robusta* (5,7%), *Parkinsonia aculeata* (3,8%) y *Schinus molle* (3,7%) (tabla 1).

Tabla 1. Especies forestales presentes en el Vivero Forestal al año 2019.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Familia botánica	Abundancia	Procedencia
Árbol	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Huarango	Fabaceae	66	Costa
Árbol	<i>Acacia saligna</i> (Labill.) H. L. Wendl.	Mimosa	Fabaceae	100	Exótica
Árbol	<i>Acacia</i> sp.	Acacia negra	Fabaceae	6	Exótica
Árbol	<i>Acacia visco</i> Lorentz ex Griseb.	Acacia visco	Fabaceae	5	Exótica
Árbol	<i>Acrocarpus fraxinifolius</i> Arn.	Cedro rosado	Fabaceae	10	Exótica
Árbol	<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.	Albizia	Fabaceae	1	Exótica
Árbol	<i>Alnus acuminata</i> (L.) Gaertn.	Aliso	Betulaceae	19	Sierra
Árbol	<i>Araucaria excelsa</i> (Lamb.) W.T. Aiton	Araucaria	Araucariaceae	44	Exótica
Árbol	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Neem	Meliaceae	94	Exótica
Árbol	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	Tara	Fabaceae	526	Sierra
Árbol	<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Skeels	Calistemo	Myrtaceae	119	Exótica
Árbol	<i>Capparis scabrida</i> Kunth	Sapote	Capparaceae	3	Costa
Árbol	<i>Carya illinoensis</i> (Wangenh.) K. Koch	Pecano	Juglandaceae	32	Exótica
Árbol	<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Casuarina	Casuarinaceae	137	Exótica
Árbol	<i>Cedrela odorata</i> L.	Cedro	Meliaceae	159	Selva
Árbol	<i>Chorisia insignis</i> Kunth	Ceibo	Malvaceae	112	Costa
Árbol	<i>Cinchona officinalis</i> L.	Quina	Rubiaceae	1	Sierra
Árbol	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Shaina	Rhamnaceae	12	Selva
Árbol	<i>Cordia obliqua</i> (Ruiz & Pav.) Kunth	Overo	Cordiaceae	40	Costa
Árbol	<i>Corymbia citriodora</i> (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson	Eucalipto limón	Myrtaceae	55	Exótica
Árbol	<i>Croton lechleri</i> Müll. Arg.	Sangre de grado	Euphorbiaceae	6	Selva
Árbol	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Ponciana	Fabaceae	5	Exótica
Árbol	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Shihuahuaco	Fabaceae	2	Selva
Árbol	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Oreja de negro	Fabaceae	27	Selva
Árbol	<i>Erythrina smithiana</i> Willd.	Porotillo	Fabaceae	19	Costa
Árbol	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Eucalipto costeño	Myrtaceae	568	Exótica

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Familia botánica	Abundancia	Procedencia
Árbol	<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto Australiano	Myrtaceae	107	Exótica
Árbol	<i>Eucalyptus urograndis</i>	Eucalipto urograndis	Myrtaceae	30	Exótica
Árbol	<i>Ficus benjamina</i> L.	Ficus	Moraceae	102	Exótica
Árbol	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Caucho	Moraceae	5	Exótica
Árbol	<i>Geoffroea striata</i> (Willd.) J. F. Macbr.	Almendro de costa	Fabaceae	49	Costa
Árbol	<i>Gliricidia sepium</i> (Kunth) Urb.	Mata ratón	Fabaceae	3	Exótica
Árbol	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. ex R. Br.	Grevillea	Proteaceae	338	Exótica
Árbol	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Bolaina negra	Malvaceae	11	Selva
Árbol	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.	Meijo	Malvaceae	3	Exótica
Árbol	<i>Inga</i> sp.	Inga	Fabaceae	58	Selva
Árbol	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacaranda	Bignoniaceae	11	Exótica
Árbol	<i>Kigelia africana</i> (Lam.) Benth.	Mata cojudo	Bignoniaceae	4	Exótica
Árbol	<i>koelreuteria paniculata</i> Laxm.	Papelillo	Sapindaceae	149	Exótica
Árbol	<i>Loxopterygium huasango</i> Spruce ex Engl.	Hualtaco	Anacardiaceae	32	Costa
Árbol	<i>Melia azedarach</i> L.	Melia	Meliaceae	126	Exótica
Árbol	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Moringa	Moringaceae	9	Exótica
Árbol	<i>Morus nigra</i> L.	Mora	Moraceae	23	Exótica
Árbol	<i>Myoporum laetum</i> G. Forst.	Mioporum	Scrophulariaceae	2	Exótica
Árbol	<i>Olea europaea</i> L.	Olivo	Oleaceae	27	Exótica
Árbol	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Palo verde	Fabaceae	222	Costa
Árbol	<i>Pinus</i> spp.	Pino	Pinaceae	44	exótica
Árbol	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Guayamochil	Fabaceae	4	Exótica
Árbol	<i>Populus alba</i> L.	Álamo	Salicaceae	29	Exótica
Árbol	<i>Prosopis pallida</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth	Algarrobo	Fabaceae	47	Costa
Árbol	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Sauce	Salicaceae	110	Sierra
Árbol	<i>Schinus molle</i> L.	Molle serrano	Anacardiaceae	215	Sierra
Árbol	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Molle costeño	Anacardiaceae	66	Exótica

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Familia botánica	Abundancia	Procedencia
Árbol	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	Tulipán africano	Bignoniaceae	10	Exótica
Árbol	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Caoba	Meliaceae	508	Selva
Árbol	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	Tabebuia	Bignoniaceae	169	Exótica
Árbol	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Fabaceae	1	Exótica
Árbol	<i>Tamarix aphylla</i> (L.) Warb.	Tamarix	Tamaricaceae	29	Exótica
Árbol	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Huaranguay	Bignoniaceae	353	Sierra
Árbol	<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendra de selva	Combretaceae	21	Exótica
Árbol	<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacao	Malvaceae	13	Selva
Árbol	<i>Thuja occidentalis</i> L.	Tuja	Cupressaceae	26	Exótica
Árbol	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Tipa	Fabaceae	26	Exótica
Árbol	<i>Triplaris peruviana</i> Fisch. & E. Mey. ex C.A. Mey.	Tangarana	Polygonaceae	11	Selva
Palmera	<i>Washingtonia robusta</i> H. Wendl.	Palmera abanico	Arecaceae	1	Exótica
Arbusto	<i>Acacia horrida</i> (L.) Willd.	Huaranguillo	Fabaceae	404	Exótica
Arbusto	<i>Cantua buxifolia</i> Juss. ex Lam.	Cantuta	Polemoniaceae	2	Sierra
Arbusto	<i>Leucaena glauca</i> Benth.	Leucaena	Fabaceae	85	Costa
Arbusto	<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.	Retama	Fabaceae	12	Exótica
Herbácea	<i>Bambusa vulgaris</i> var. <i>Vittata</i> Rivière & C. Rivière	Guayaquil amarillo	Poaceae	9	Exótica
Herbácea	<i>Gigantochloa apus</i> (Schult. & Schult. f.) Kurz	Bambú	Poaceae	1	Exótica
Herbácea	<i>Guadua aff. angustifolia</i>	Bambú	Poaceae	31	Selva
Herbácea	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	Guayaquil	Poaceae	51	Selva
Herbácea	<i>Guadua lynnclarkiae</i> Londoño	Marona	Poaceae	3	Selva
Herbácea	<i>Guadua</i> sp.	Bambú	Poaceae	1	Selva
Herbácea	<i>Guadua weberbaueri</i> Pilg.	Capiro	Poaceae	50	Selva
Herbácea	<i>Phyllostachys aurea</i> Carrière ex Rivière & C. Rivière	Bambucillo	Poaceae	11	Exótica
Herbácea	<i>Phytolacca dioica</i> L.	Ombú	Phytolaccaceae	76	Exótica

En la tabla 2 se detallan las principales especies que componen las plantaciones de las zonas mencionadas anteriormente. Cabe señalar que especies como *Eucalyptus* sp., *Grevillea robusta*, *Parkinsonia aculeata*, *Casuarina cunninghamiana* y *Acacia horrida* se encuentran en todas las zonas debido a que cumplen la función de cerco vivo o cortinas rompevientos.

Tabla 2. Principales plantaciones forestales del Vivero Forestal por zonas.

Zona	Especie	N° individuos	DAP promedio (cm)	Altura promedio (m)	Año de plantación
Zona 1 (Sierra) 40 especies, 1794 individuos	<i>Caesalpinia spinosa</i>	434	15	3,5	2003-2005
	<i>Corymbia citriodora</i>	35	5	2	2017
	<i>Pinus</i> spp.	44	2,7	1,3	2017
Zona 3 (Costa) 46 especies, 1106 individuos	<i>Loxopterygium huasango</i>	28	1	1,5	2015
	<i>Acacia macracantha</i>	24	3	4,5	2015
	<i>Capparis scabrida</i>	3	0,5	0,6	2015
Zona 4 (Selva) 23 especies, 444 individuos	<i>Swietenia macrophylla</i>	75	10	5	2014
	<i>Inga</i> sp.	35	6	4,5	2014
	<i>Cedrela odorata</i>	18	7	6,5	2014
	<i>Croton lechleri</i>	6	11	5	2014
	<i>Colubrina glandulosa</i>	12	2	1,5	2017
	<i>Theobroma cacao</i>	8	2,5	1,5	2017
	<i>Triplaris peruviana</i>	6	3,5	3	2017
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2	1	1,5	2017
	<i>Terminalia catappa</i>	19	6	3	2018
	<i>Azadirachta indica</i>	15	3,5	2,5	2018
	<i>Pithecellobium dulce</i>	4	1	1,2	2018
Zona 5 (Mixta) 36 especies, 1347 individuos	<i>Swietenia macrophylla</i>	292	4	3,5	2015-2018
	<i>Chorisia insignis</i>	67	2,5	3	2015-2018
	<i>Cedrela odorata</i>	63	4	4	2015-2018
	<i>Prosopis pallida</i>	31	3	1,6	2015-2018
	<i>Caesalpinia spinosa</i>	40	2,5	1,2	2015-2018
	<i>Cordia obliqua</i>	32	2,2	2,7	2015-2018
	<i>Tabebuia rosea</i>	26	2,5	2,9	2015-2018
	<i>Araucaria excelsa</i>	36	5	3,5	2015-2018

Zona	Especie	N° individuos	DAP promedio (cm)	Altura promedio (m)	Año de plantación
	<i>Carya illinoensis</i>	32	2	1,8	2015-2018
	<i>Guadua weberbaueri</i>	50	-	1,0	2018
	<i>Guadua angustifolia</i>	31	-	1,8	2018
	<i>Guadua aff. angustifolia</i>	31	-	0,5	2018
	<i>Guadua lynnclarkiae</i>	3	-	0,5	2018
	<i>Phyllostachys aurea</i>	10	-	1,5	2018
	<i>Bambusa vulgaris</i>	7	-	1,5	2018
	<i>Gigantochloa apus</i>	1	-	1,0	2018
Zona 6 (Mixta)	<i>Tabebuia rosea</i>	136	10	4,5	2016-2018
19 especies, 895 individuos	<i>Swietenia macrophylla</i>	72	6	4,4	2016-2018
	<i>Geoffroea striata</i>	49	3	2	2016-2018
	<i>Theobroma cacao</i>	5	2	1,5	2016-2018
	<i>Eucalyptus urograndis</i>	30	4	4,5	2016-2018

El 87% de los individuos presentaron un estado bueno; el 11%, un estado regular; y el 3%, un estado malo. También se registraron síntomas y signos de insectos chupadores-picadores y masticadores, los cuales aumentan la severidad durante los meses de altas temperaturas (enero y febrero). Las principales especies afectadas son las siguientes: *Tecoma stans*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Ficus benjamina*, *Schinus molle*, *Croton lechleri*. Asimismo, algunos individuos de *Acacia saligna* y *Parkinsonia aculeata* presentaron síntomas de pudrición en el fuste, además de otros síntomas menos frecuentes en otras especies.

3.2. Procedencia de las especies forestales y de fauna silvestre

Se identificaron 32 especies forestales nativas del Perú –de las cuales 10 pertenecen a la región costa, siete a la sierra, y 15 a la selva– mientras que las otras 46 son especies exóticas (tabla 1). La distribución espacial de las especies forestales nativas y exóticas se muestra en la fig. 3. En cuanto a la fauna silvestre, la literatura señala la existencia de 66 especies de aves, una de anfibio, cuatro murciélagos, un roedor y cuatro reptiles dentro del Vivero Forestal y en los otros sectores del campus de la UNALM (Mena & Williams 2002; Takano & Castro 2007; Pérez et al. 2012; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019; Pellón et al. 2021). De las 66 especies de aves, 11 son asilvestradas, dos introducidas y las restantes residentes. Asimismo, el anfibio y el roedor son asilvestrados,

mientras que los murciélagos son residentes. Es importante mencionar que *Stenocercus modestus* y *Epictia tessellata* son especies de reptiles de distribución restringida (endémicas) de Lima. Por otro lado, cuatro especies de aves, un anfibio y un reptil son propias de la costa peruana, mientras que 15 especies de aves y un murciélago son propios de la costa de Perú y/o Ecuador y Chile, además de la presencia de tres especies de aves y un roedor asilvestrado, propias de la costa norte de Perú-Ecuador (tabla 3).

Tabla 3. Especies de fauna presentes en el Vivero Forestal.

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Familia	Fuente	Distribución	
Aves	<i>Amazilia amazilia</i>	Amazalia costeña	Trochilidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile
Aves	<i>Athene cunicularia</i>	Lechuzita de los arenales	Strigidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Brotogeris versicolurus</i>	Pihuicho de ala amarilla	Psittacidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Asilvestrada	
Aves	<i>Burhinus superciliosus</i>	Huerequeque	Burhinidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile
Aves	<i>Campostoma obsoletum</i>	Mosqueta silbadora	Tyrannidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Catamenia analis</i>	Semillero de cola bandeada	Thraupidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo de doble collar	Charadriidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero común	Thraupidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Asilvestrada	
Aves	<i>Columba livia</i>	Paloma de Castilla	Columbidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Introducida	
Aves	<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita	Columbidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile
Aves	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo de cabeza negra	Cathartidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Familia	Fuente	Distribución	
Aves	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Guardacaballo	Cuculidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Dives warszewiczi</i>	Tordo de matorral o chivillo	Icteridae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile
Aves	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	Falconidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Forpus coelestis</i>	Periquito esmeralda	Psittacidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Asilvestrada	Costa norte Perú-Ecuador
Aves	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	Hirundinidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Icterus graceanae</i>	Bolsero de fillos blancos	Icteridae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Asilvestrada	Costa norte Perú-Ecuador
Aves	<i>Leistes bellicosus</i>	Huanchaco	Icteridae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile
Aves	<i>Mimus longicaudatus</i>	Chisco	Mimidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile
Aves	<i>Molothrus bonariensis</i>	Tordo parásito o brillante	Icteridae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Myrtis fanny</i>	Estrellita de collar púrpura	Trochilidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile
Aves	<i>Parabuteo unicinctus</i>	Gavilán acanelado	Accipitridae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión europeo	Passeridae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Introducida	
Aves	<i>Psilopsiagon aurifrons</i>	Perico cordillerano	Psittacidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Pittacara erythrogastra</i>	Cotorra de cabeza roja	Psittacidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Asilvestrada	Costa norte Perú-Ecuador

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Familia	Fuente	Distribución	
Aves	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Santa rosita	Hirundinidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Turtupilín	Tyrannidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Rhodopis vesper</i>	Colibrí de oasis	Trochilidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile
Aves	<i>Sicalis flaveola</i>	Botón de oro	Thraupidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Asilvestrada	
Aves	<i>Spinus magellanicus</i>	Jilguero de cabeza negra	Fringillidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Sporophila simplex</i>	Espiguero simple	Thraupidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú
Aves	<i>Sporophila telasco</i>	Espiguero de garganta castaña	Thraupidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile
Aves	<i>Thaumastura cora</i>	Colibrí de cora	Trochilidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú
Aves	<i>Thraupis episcopus</i>	Violinista	Thraupidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Asilvestrada	
Aves	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero	Troglodytidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Pepite	Tyrannidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Volatinia jacarina</i>	Saltapalito	Thraupidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola orejuda	Columbidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Zenaida meloda</i>	Cuculí	Columbidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Familia	Fuente	Distribución	
Aves	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión americano	Emberizidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Anairetes reguloides</i>	Torito de cresta pintada	Tyrannidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú
Aves	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	Caprimulgidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Egretta thula</i>	Garcita blanca	Ardeidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Rascón plumizo	Rallidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Conirostrum cinereum</i>	Mielero gris	Thraupidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Glaucidium peruanum</i>	Paca paca	Strigidae	Takano & Castro 2007; Palacios et al. 2014; Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile
Aves	<i>Pittacara wagleri</i>	Cotorra de frente escarlata	Psittacidae	Takano & Castro 2007; Guevara et al. 2019	Asilvestrada	
Aves	<i>Ardea alba</i>	Garza grande	Ardeidae	Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Butorides striata</i>	Garcita estriada	Ardeidae	Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Diglossa sittoides</i>	Pincha flor de pecho canela	Thraupidae	Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Elaenia albiceps</i>	Fío-fío de cresta blanca	Tyrannidae	Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Falconidae	Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Gallinula galeata</i>	Polla de agua común	Rallidae	Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	Laridae	Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Myiophobus fasciatus</i>	Mosqueta modesta	Tyrannidae	Guevara et al. 2019	Asilvestrada	
Aves	<i>Petrochelidon rufocollaris</i>	Golondrina de collar castaño	Hirundinidae	Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Familia	Fuente	Distribución	
Aves	<i>Poospiza hispaniolensis</i>	Monterita acollarada	Thraupidae	Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile
Aves	<i>Psittacara leucophthalmus</i>	Cotorra de ojo blanco	Psittacidae	Guevara et al. 2019	Asilvestrada	
Aves	<i>Psittacara mitratus</i>	Cotorra mitrada	Psittacidae	Guevara et al. 2019	Asilvestrada	
Aves	<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador rayado	Thraupidae	Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Spatula cyanoptera</i>	Pato colorado	Anatidae	Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Sporophila luctuosa</i>	Espiguero negro y blanco	Thraupidae	Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Sporophila peruviana</i>	Espiguero pico de loro	Thraupidae	Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile
Aves	<i>Systellura decussata</i>	Chotacabras de Tschudi	Caprimulgidae	Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile
Aves	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de los campanarios	Tytonidae	Guevara et al. 2019	Residente	
Aves	<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verde amarillo	Vireonidae	Guevara et al. 2019	Asilvestrada	
Aves	<i>Circus cinereus</i>	Gavilán de campo	Accipitridae	Takano & Castro 2007	Residente	
Aves	<i>Metriopelia ceciliae</i>	Cascabelita	Columbidae	Takano & Castro 2007	Residente	
Aves	<i>Falco femoralis</i>	Halcón Perdiguero	Falconidae	Palacios et al. 2014	Asilvestrada	
Aves	<i>Sicalis raimondii</i>	Chiringue de Raymondii	Thraupidae	Palacios et al. 2014	Residente	Costa Perú
Aves	<i>Sicalis luteola</i>	Chiringue Común	Thraupidae	Palacios et al. 2014	Residente	
Anfibios	<i>Rhinella limensis</i>	Sapo de Lima	Bufo	Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú
Anfibios	<i>Rhinella poeppigii</i>	Sapo Bufo Poeppigii	Bufo	Williams & Rey Sánchez 2014	Asilvestrada	
Mamíferos-Murciélagos	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	Phyllostomidae	Mena & Williams 2002; Pellón et al. 2021	Residente	
Mamíferos-Murciélagos	<i>Artibeus fraterculus</i>	Murciélago frutero fraternal	Phyllostomidae	Mena & Williams 2002; Pellón et al. 2021	Residente	Costa Perú y/o Ecuador/ Chile

Grupo	Nombre científico	Nombre común	Familia	Fuente	Distribución	
Mamíferos-Murciélagos	<i>Anoura geoffroyi</i>	Murciélago rabón de Geoffroy	Phyllostomidae	Mena & Williams 2002	Residente	
Mamíferos-Murciélagos	<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago rojo del desierto	Vespertilionidae	Mena & Williams 2002	Residente	
Mamífero-Roedor	<i>Simosciurus neboxii</i>	Ardilla de nuca blanca	Sciuridae	Guevara et al. 2019	Asilvestrada	Lima
Reptiles	<i>Senocercus modestus</i>	Lagartija de cola estrecha	Tropiduridae	Pérez et al. 2012; Guevara et al. 2019	Residente	Lima
Reptiles	<i>Phyllodactylus</i> sp.	Geckos	Gekkonidae	Guevara et al. 2019	-	
Reptiles	<i>Dicrodon heterolepsis</i>	Lagartija cabeza roja	Teiidae	Guevara et al. 2019	Residente	Costa Perú
Reptiles	<i>Epictia tessellata</i>	Serpiente ciega	Leptotyphlopidae	Guevara et al. 2019	Residente	Lima

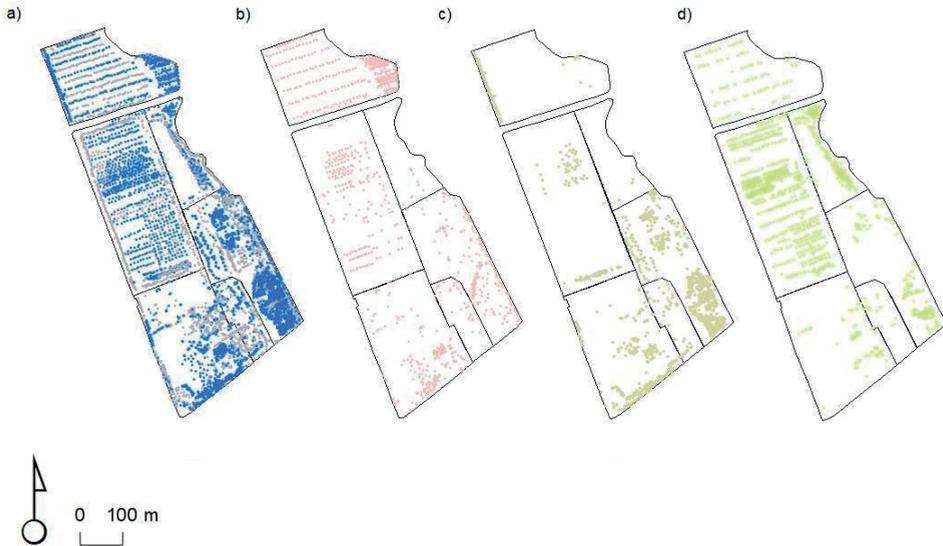


Figura 3. Distribución de especies según procedencia: a) nativas y exóticas; b) costa; c) sierra; d) selva.

3.3. Estado de conservación

El Vivero Forestal conserva 11 especies forestales amenazadas correspondientes a 1461 individuos (25%) (tabla 4). De acuerdo con la Lista Roja (UICN 2022) se identificaron cuatro especies, de las cuales dos son nativas: *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla* –en estado vulnerable– y las otras dos son exóticas: *Jacaranda mimosifolia* –vulnerable– y *Eucalyptus camaldulensis* –casi amenazada–. Asimismo, según MINAGRI (2016) se identificaron nueve especies amenazadas: *Loxopterygium huasango* (crítico), *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *Dipteryx odorata* y *Prosopis pallida* (en peligro), *Chorisia insignis* (vulnerable); *Cinchona officinalis*, *Cantua buxifolia* y *Alnus acuminata* (casi amenazadas).

Tabla 4. Lista de especies amenazadas según zonas.

Especie	Zonas						Estado de conservación	
	1	2	3	4	5	6	UICN (2022)	MINAGRI (2016)
<i>Alnus acuminata</i>	18		1					Casi amenazada
<i>Cantua buxifolia</i>		2						Casi amenazada
<i>Cedrela odorata</i>	33	6	39	18	63		Vulnerable	En peligro
<i>Chorisia insignis</i>	13	3	24		67	5		Vulnerable
<i>Cinchona officinalis</i>	1							Casi amenazada
<i>Dipteryx odorata</i>				2				En peligro
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	83	41	217	1	3	223	Casi amenazada	
<i>Jacaranda mimosifolia</i>		1	7		3		Vulnerable	
<i>Loxopterygium huasango</i>			28			4		Estado crítico
<i>Prosopis pallida</i>		1			31	15		En peligro
<i>Swietenia macrophylla</i>	59	1	9	75	292	72	Vulnerable	En peligro
Total general	207	55	325	96	459	319	4	9

La figura 4 muestra la distribución espacial de las especies amenazadas, situación que se evidencia en todas las zonas. Las especies de árboles *Chorisia insignis*, *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla* y *Eucalyptus camaldulensis* son las de mayor distribución en todo el Vivero Forestal, mientras que la *Prosopis pallida* y la *Loxopterygium huasango* se encontraron en áreas reducidas.

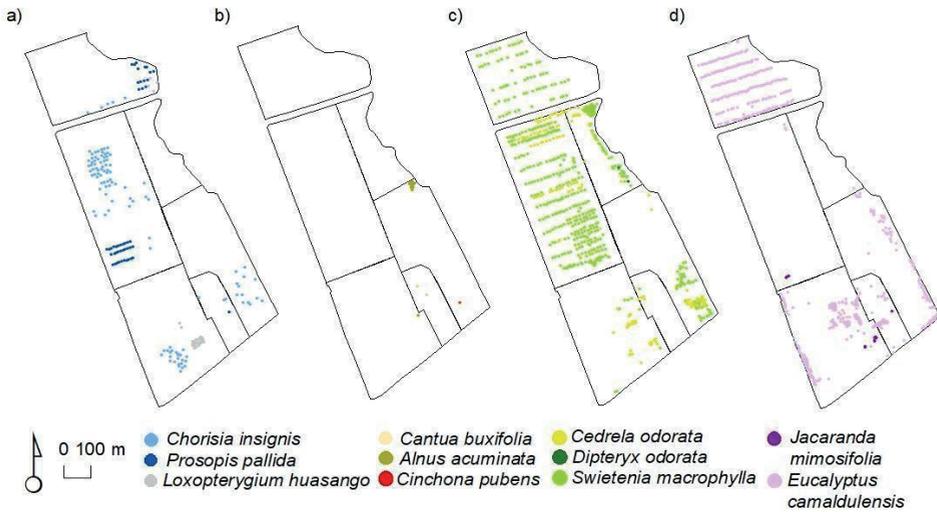


Figura 4. Distribución de especies amenazadas: a) de costa; b) de sierra; c) de selva; d) exóticas.

Tres de las especies de fauna registradas por la literatura en el Vivero Forestal se encuentran en la Lista Roja de la UICN (2022): *Stenocercus modestus* (en peligro) y *Psittacara erythrogenys* y *Psittacara wagleri* (casi amenazadas). Asimismo, según MINAGRI (2014) dos especies se encuentran amenazadas: *Falco peregrinus* y *Dicrodon heterolepsis* (casi amenazadas) (tabla 5).

Tabla 5. Lista de especies de fauna amenazadas.

Grupo	Especie	Estado de conservación	
		UICN (2022)	MINAGRI (2014)
Aves	<i>Psittacara erythrogenys</i> (Lesson 1844)	Casi amenazada	
	<i>Psittacara wagleri</i> (Gray 1845)	Casi amenazada	
	<i>Falco peregrinus</i> (Tunstall 1771)	Preocupación menor	Casi amenazada
Reptiles	<i>Stenocercus modestus</i> (Tschudi 1845)	En peligro	
	<i>Dicrodon heterolepsis</i> (Tschudi 1845)	Preocupación menor	Casi amenazada

3.4. Comparación de la biodiversidad

La tabla 6 muestra el listado de estudios que registran especies forestales y de fauna silvestre desarrollados en otros espacios verdes de Lima Metropolitana.

Tabla 6. Registros de especies forestales y fauna silvestre en espacios verdes de Lima.

Área verde	Superficie (ha)	Tipo de registro	N° de especies	N° de individuos	Fuente
32 parques de cuatro distritos de Lima Norte (Los Olivos, San Martín de Porres, Comas e Independencia)	No registra	forestal	37	1679	Arévalo 2020
13 distritos (Ancón, Independencia, Jesús María, Lince, Magdalena, Pachacamac, Pucusana, Pueblo Libre, San Bartolo, San Borja, Santa Anita, Santa Rosa y San Juan de Miraflores)	No registra	forestal	198	12 1457	Municipalidad de Lima 2021 (comunicación personal)
Campus UNALM - Sector I	160	forestal	46	1 838	Mostiga 2014; Orellana 2014
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	14	forestal	No registra	3250	PUCP 2020
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	66	forestal	No registra	3469	UNInforma 2019
Lima Golf Club	48	forestal	No registra	2000	Gonzales 2004
Área Natural Protegida Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa	263	Fauna-aves	58	No registra	Iannacone et al. 2010
Bosque de Ancón	115	Fauna-aves	57	No registra	Municipalidad de Lima 2020
Sector 1 del campus de la UNALM	161	Fauna-aves	48	No registra	Palacios et al. 2014
Parque de las Leyendas	94	Fauna-aves	45	No registra	Carazas et al. 2019
117 parques públicos y 3 jardines botánicos en 14 distritos de Lima	117	Fauna-aves	45	No registra	Nolazco 2012
Parque Zonal Huáscar	66	Fauna-aves	38	No registra	Municipalidad de Lima 2020
Lima Golf Club	49	Fauna-aves	34	No registra	Gonzales 2004
Parque El Olivar de San Isidro	10	Fauna-aves	29	No registra	Palacios et al. 2014

Área verde	Superficie (ha)	Tipo de registro	N° de especies	N° de individuos	Fuente
Parque de la Exposición	11	Fauna-aves	28	No registra	Municipalidad de Lima 2020
Campus UNALM - Sector I	160	fauna-murciélagos	4	No registra	Mena & Williams 2002; Pellón et al. 2021
Campus UNALM - Sector I	160	fauna-Simosciurus neboxii	1	No registra	Vilchez & Castañeda 2018
Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)	No registra	fauna-Simosciurus neboxii	1	No registra	Lajo-Salazar et al. 2018
Lima (periferia)	No registra	fauna-reptiles	27	No registra	Guzmán et al. 2017
Lima (periferia)	No registra	fauna-anfibios	4	No registra	Guzmán et al. 2017

4. DISCUSIÓN

El Vivero Forestal cumple con lo establecido por la regla de diversidad de Santamour –a veces denominada *la regla del 10%* (Calaza et al. 2018)–, pues dentro de sus 25 ha no existe más de un 10% de una sola especie, ni más de un 20% de un solo género, ni más de un 30% de una sola familia (tabla 1). Por lo tanto, este estudio pone en evidencia la diversa composición de especies nativas y exóticas, que además incluye especies amenazadas, las cuales se encuentran ampliamente distribuidas en los campos del vivero.

El estado de los individuos indica que el manejo de las especies forestales ha permitido su desarrollo óptimo en condiciones diferentes a las de sus lugares de procedencia (para aquellas cuyo origen no es la costa). Sin embargo, es necesario continuar el seguimiento del crecimiento y estado de las plantaciones forestales, debido a que los estudios de introducción de especies conllevan varios años y este tipo de investigaciones son escasas para el ecosistema costero. Con base en las cuatro etapas de ensayo de introducción de especies forestales (Picard & Villar 1982), se considera que las variedades *Loxopterygium huasango*, *Dipteryx odorata*, *Alnus acuminata*, *Cinchona officinalis*, *Cantua buxifolia* y los bambúes se encuentran en la primera etapa denominada “etapa de eliminación”, en la cual estas categorías están en proceso de adaptación a las condiciones climáticas de la zona. Mientras que, especies como *Swietenia macrophylla*,

Cedrela odorata, *Chorisia insignis*, *Prosopis pallida*, se encuentran en la segunda etapa denominada “etapa de prueba”, pues fueron instaladas entre el 2015 y 2019, con lo que se comprobó la sobrevivencia a las condiciones del área.

El Vivero Forestal contiene el 25% de las especies de Lima Metropolitana. Además, existen otras 27 que no se registran en estos distritos (tabla 6), en especial aquellas que están en proceso de adaptación, como *Cinchona officinalis*, *Cantua buxifolia*, *Alnus acuminata*, *Dipteryx odorata*, ocho especies de bambúes, entre otras. Es importante mencionar que el 53,6% de los individuos de los distritos con censo en Lima Metropolitana se concentran en seis especies: *Ficus benjamina* (27,7%), *Schinus terebinthifolius* (6,7%), *Delonix regia* (6,5%), *Tecoma stans* (5,1%), *Salix humboldtiana* (3,9%) y *Schinus molle* (3,8%). Asimismo, el Vivero Forestal presenta el mayor número de especies forestales y familias botánicas en comparación al sector 1 del mismo campus de la UNALM, otros grandes campus universitarios y espacios verdes con registro (tabla 6).

En cuanto a la fauna silvestre, el área estudiada registra el mayor número de especies de aves reunidas en un mismo lugar en comparación con las documentadas por otros estudios en Lima (tabla 6). La presencia de los reservorios de agua en el vivero, han generado con el pasar del tiempo ambientes acuáticos con totoras, juncos, jacintos de agua, entre otros, los cuales han servido de refugio y hogar de aves acuáticas, escasamente avistadas en esa zona (Guevara et al. 2019).

Por otro lado, con respecto a los estudios previos a este, Pellón y colaboradores (2021) evidencian el impacto de la acelerada urbanización limeña en la dieta de los murciélagos que naturalmente se alimentan de cactus y que han adaptado su dieta a árboles de *Eucalyptus* spp. Asimismo, en Mena y colaboradores (2021) se documenta el efecto negativo de la iluminación artificial en la diversidad de murciélagos y registra 15 especies de murciélagos en Lima. Por lo tanto, al ser el Vivero Forestal un amplio espacio con escasa iluminación artificial y con gran cantidad de árboles de *Eucalyptus* spp. (13%), se asume que la diversidad de murciélagos podría ser mayor que las cuatro especies reportadas por Pellón y colaboradores (2021) para el sector 1 del campus de la UNALM (tabla 3). De igual manera, la presencia de la ardilla de nuca blanca –*Simosciurus neboxii*–, nativa de la costa norte Perú-Ecuador y reportada en Lima anteriormente (tabla 3), se debe a que ha adaptado su dieta a los entornos urbanos principalmente a la especie de *Tipuana tipu* (Vilchez & Castañeda 2018) y la construcción de madrigueras en especies de los géneros *Tipuana* y *Eucalyptus* (Lajo-Salazar et al. 2018), especies ampliamente distribuidas en el Vivero Forestal.

Por otra parte, en el Vivero Forestal se identificaron dos de las ocho especies de lagartijas registradas para Lima, de las cuales, se destaca la presencia de *Stenocercus modestus*, especie endémica del departamento de Lima con significativas amenazas de conservación (Pérez et al. 2012; tabla 5). Además, se han observado especies de geckos, las cuales no han sido identificadas, pero que podrían corresponder a algunas

de las seis especies registradas para Lima (tabla 6). Con respecto a la diversidad de culebras y serpientes (13 especies) presentes en Lima, solo se reporta una en el área estudiada. En cuanto a anfibios, se encuentra una de las cuatro especies registradas en Lima (tabla 3). Es importante mencionar que, según Guzmán y colaboradores (2017), la recopilación de los registros de anfibios y reptiles presentes en la ciudad se desarrolló en la periferia. De igual manera, conviene resaltar que estos registros en el Vivero Forestal no responden a un estudio específico en estos grupos, por lo que el número de especies podría ser mayor.

El aumento del interés mundial por la conservación de bosques en áreas urbanas y periurbanas se debe a su contribución significativa en la mejora de la biodiversidad, pues estos ecosistemas desempeñan un papel importante en la preservación de las especies nativas y las introducidas en la provisión de hábitats para diferentes especies de fauna (Livesley et al. 2016; Pedersen 2019). La cantidad de especies de fauna (tabla 3) presente en los campos del área investigada es una respuesta a la diversidad de especies forestales (nativas y exóticas) y las formaciones vegetales que generan microhábitats adecuadas para estas especies.

La comparación de la diversidad de especies forestales y de fauna silvestre presentes en el bosque urbano Vivero Forestal con otros espacios verdes dentro de la ciudad de Lima, resulta fundamental para comprender la importancia en la conservación in-situ y ex-situ de especies. Cabe resaltar que se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura científica disponible, sin embargo, la escasa información disponible solo ha permitido comparar con los espacios verdes documentados y a nivel de abundancia. Los parques zonales, conocidos por sus grandes áreas verdes, y otros grandes espacios verdes privados, como cementerios, zonas de golf, entre otros, no cuentan con información documentada acerca de su composición forestal.

La nueva agenda urbana, enmarcada dentro del programa de la ONU Hábitat (UN-HABITAT 2022), reconoce a la ecologización urbana como una importante estrategia para afrontar los desafíos ambientales y sociales más urgentes de las ciudades. A pesar de que las áreas verdes presentes en las ciudades peruanas, incluida la capital, son categorizadas como extremadamente escasas (The Lancet Countdown 2021), la reducción de áreas verdes y el acelerado crecimiento urbano son problemáticas crecientes en la ciudad de Lima reconocidas por Zucchetti y Freundt (2018), y Sabogal (2021). Estos desafíos, que deben ser afrontados mediante la conservación de los espacios verdes existentes en la ciudad, se encuentran dentro o fuera de la gestión municipal, como es el caso del bosque urbano Vivero Forestal. Sin embargo, existen limitaciones que dificultan que las administraciones locales eviten la reducción de espacios verdes fuera de su gestión.

En respuesta a esta problemática, varias ciudades en el mundo (EEUU, Canadá, la mayoría de los países europeos, China y Australia) están implementando innovadoras

estrategias de protección del arbolado en terrenos urbanos privados. Estas estrategias van desde la regulación o la entrega de incentivos, hasta el establecimiento de leyes u ordenanzas, más aún si se trata de proteger especies emblemáticas, patrimoniales o amenazadas (Ordóñez-Barona et al. 2021). Además, reconocemos que se podrían obtener mejores resultados al brindar incentivos (índices verdes o factor verde), como subvenciones, devoluciones de impuestos, asesoramiento en arboricultura o servicios gratuitos de cuidado de árboles, así como el apoyo a actividades dirigidas por ciudadanos centradas en plantar o proteger árboles en terrenos privados, e incluso otorgar premios por actividades de voluntariado.

Una estrategia de conservación efectiva que puede implementarse para proteger y fomentar la preservación de estos espacios consiste en otorgarles la designación de *jardines botánicos*. Actualmente, se reconocen tres de este tipo en la ciudad de Lima: el Jardín Botánico de la Facultad de Medicina de la Universidad Mayor de San Marcos (UNMSM) (3 ha), el Jardín Botánico Octavio Velarde Nuñez de la UNALM (2 ha), y el Jardín Botánico del Parque de las Leyendas (4,7 ha). Sin embargo, algunos autores (Matarazzo & Dourojeanni 2014; Dourojeanni 2020) señalan que en el Perú aún no existe un Jardín Botánico Nacional que cumpla con los estándares mundiales. En respuesta a esta necesidad, el Gobierno peruano ha establecido un Comité para el planteamiento de acciones conducentes a la creación e implementación del Jardín Botánico Nacional (JBN) en el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC (CONCYTEC 2021).

Ante la diversidad de ecosistemas presentes en el territorio nacional, varios especialistas reconocen la necesidad de la creación de una Red Nacional de Jardines Botánicos (CONCYTEC 2020). En este contexto, el bosque urbano Vivero Forestal, resultado de la primera etapa del Proyecto “Centro de la Diversidad Natural y Cultural del Perú”, emerge como candidato idóneo para ser considerado como parte de la Red de Jardines Botánicos Nacionales. Este espacio cuenta con una serie de criterios esenciales para esta distinción. En primer lugar, cuenta con la diversidad de flora y fauna evidenciada en este estudio, en especial el componente arbóreo cuyos procesos de adaptación y establecimiento son largos. Además, el Vivero Forestal se beneficia de su ubicación dentro de una universidad especializada en temas de biodiversidad y conservación de recursos forestales, lo que facilita la colaboración interdisciplinaria y el acceso a recursos y conocimientos especializados. Finalmente, la infraestructura y disponibilidad de agua para riego, la accesibilidad, entre otras características que han sido reconocidas previamente por Dourojeanni (2020), refuerzan también su idoneidad como un candidato viable para integrarse en la Red Nacional de Jardines Botánico.

5. CONCLUSIÓN

La diversidad de especies forestales y de fauna silvestre, la abundancia, la estructura de la vegetación, la presencia de especies amenazadas y las condiciones particulares del área (extensión, ubicación y disponibilidad de agua) convierten al bosque urbano Vivero Forestal de la UNALM en uno de los espacios verdes más diversos de Lima. Asimismo, se reconoce la necesidad de su conservación y el potencial para convertirse en parte de la Red de Jardines Botánicos Nacionales del Perú.

6. AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento a las generaciones de profesores, alumnos y administrativos molineros que sumaron esfuerzos para hacer posible la existencia del bosque urbano Vivero Forestal, en particular aquellos que han defendido su conservación. Reconocemos la labor, dedicación y compromiso del ingeniero Antonio Santos, quien además compartió información valiosa acerca de la forestación de estos campos. Agradecemos, de manera especial, a todos los estudiantes de la Facultad de Ciencias Forestales (FCF) de la UNALM que plantaron y cuidaron su árbol (promociones 2014-2018).

Asimismo, extendemos nuestro agradecimiento a Gino Mondragón, Carlos Huamán, Nadia Mendieta, Alejandro Rodríguez, Diana Postigo, Melina Bocanegra, Lasmit Cerón y Úrsula Tafur, quienes participaron en el censo forestal. De igual manera, expresamos nuestro reconocimiento a Fabiola Laura, Kevin Sulca, Yamile Sánchez, Ruth Escobedo, Johoy León, Luz Pérez y Leonardo Izaguirre quienes participaron en las evaluaciones de las plantaciones de ingresantes a la FCF.

También deseamos expresar nuestra gratitud a la Subgerencia de Estrategia Ambiental y Cambio Climático de la Municipalidad de Lima por la data correspondiente al censo de trece distritos; y a Juan Pellón por sus comentarios sobre la fauna urbana de la ciudad de Lima y campus de la UNALM.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo, W. 2020. *La vegetación como función ambiental de los parques en ciudades del desierto costero peruano - estudio de caso. Lima Norte - 2016 - 2019*. Tesis de Doctorado en Ciencias Ambientales, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Borelli, S., M. Conigliaro & F. Pineda 2018. Los bosques urbanos en el contexto global. *Unasylva* 250, 69 (1): 11-21.
- Bulnes, F., M. Orrego & A. Terán 2017. *Árboles y palmeras del Vivero Forestal: características, requerimientos y recomendaciones de 40 especies para la arboricultura urbana*. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.

- Calaza, P., P. Cariñanos, F. J. Escobedo, J. Schwab & G. Tobar 2018. Crear paisajes urbanos e infraestructura verde. *Unasyuva* 250, 69 (1): 11-21.
- Carazas, N., R. Salazar & J. Podestá 2019. Wild avifauna of the parque de las leyendas, Lima, Perú. *The Biologist* 17 (1): 61-72. <https://doi.org/10.24039/rtrb2020182831>
- Cerna, N. & M. Móstiga 2019. Incidencia de *Paracoccus marginatus* Williams and Granara de Willink en plantación experimental de *Croton Lechleri* Müll.Arg en el Vivero Forestal DAMF, UNALM Lima. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable* 3 (3): 67-76. <https://doi.org/10.25127/aps.20193.503>
- Colán de la Vega, X., J. Cipra, A. Montoya, J. Adriano & M. Móstiga 2020. ¿Existe riesgo de caída de árboles de *Schinus molle* por la presencia de tumores en la ciudad de Lima? *Espacio y Desarrollo* 200 (34): 175-200. <https://doi.org/10.18800/espacioydesarrollo.201902.008>
- Concytec. 2020. *Consultores y expertos locales y del Reino Unido discutieron el proyecto del Jardín Botánico Nacional*. <https://minedu.digital/en-el-marco-de-la-cooperacion-consultores-y-expertos-locales-y-del-reino-unido-debatieron-sobre-el-proyecto-del-jardin-botanico-nacional/> [consultado: 14-11-2023].
- Concytec. 2021. *Resolución Presidencial N° 077-2021-CONCYTEC*. 5-8.
- Dobbs, C., A. A. Eleuterio, J. D. Amaya, J. Montoya & D. Kendal 2018. Beneficios de la silvicultura urbana y periurbana. *Unasyuva* 250, 69 (1): 22-29.
- Dourojeanni, M. 2020. El lugar ideal para la sede Lima del Jardín Botánico Nacional. *SPDA, Actualidad Ambiental*, 17 de febrero de 2020. <https://www.actualidadambiental.pe/opinion-el-lugar-ideal-para-la-sede-lima-del-jardin-botanico-nacional/> [consultado: 14-11-2023].
- Edelman, D. J. 2018. Managing the Urban Environment of Lima, Peru. *Advances in Applied Sociology* 8 (03): 233-284. <https://doi.org/10.4236/aasoci.2018.83014>
- FAO. 2010. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: términos y definiciones*.
- FAO. 2017. *Directrices para la silvicultura urbana y periurbana*. F. Salbitano, S. Borelli, M. Conigliaro & Y. Chen, eds. Roma: FAO.
- FAO. 2020. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020- Informe Perú*. <https://www.fao.org/3/cb0110es/cb0110es.pdf> [consultado: 15-11-2023].
- González, O. 2004. Variación espacio temporal de la diversidad de aves urbanas en un área verde de la ciudad de Lima. *Revista Científica Dillonia* 4 (1): 116-117.
- Guevara, D., M. Orrego & F. Bulnes 2019. *Aves del Vivero Forestal de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Guía para la identificación de 66 especies de aves de Lima y la costa central del Perú*. Lima: Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Guzmán, R., E. Flores, J. Flores & R. Vásquez 2017. *Herpetofauna del departamento de Lima*. Lima: Allpa Wasi.

- Iannacone, J., M. Atasi, T. Bocanegra, M. Camacho, A. Montes, S. Santos, H. Zúñiga & M. Alayo 2010. Diversidad de aves en el humedal Pantanos de Villa, Lima, Perú: periodo 2004-2007. *Biota Neotrop* 10 (2): 295-304. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000200031>
- IUCN 2022. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3*. <https://www.iucn-redlist.org/resources/spatial-data-download> [consultado: 14-11-2023].
- Lajo-Salazar, L., M. Williams & P. Vásquez 2018. Caracterización de la ubicación de madrigueras de *Simosciurus neboxii* en un área urbana de Lima, Perú. *Revista Forestal del Perú* 33 (2): 147-164. <https://doi.org/10.21704/rfp.v33i2.1227>
- Livesley, S., F. Escobedo & J. Morgenroth 2016. The biodiversity of Urban and Peri-Urban Forests and the diverse Ecosystem Services They Provide as Socio-Ecological Systems. *Forests* 7 (12): 10-14. <https://doi.org/10.3390/f7120291>
- Matarazzo, M. & M. Dourojeanni 2014. El jardín botánico que necesita el Perú. *El Comercio*, 28 de octubre, p. 14A.
- Mena, J. L., J. Rivero, E. Bonifaz, P. Pastor, J. Pacheco & M. Aide 2021. The Effect of Artificial Light on Bat Richness and Nocturnal Soundscapes along an Urbanization Gradient in an Arid Landscape of Central Peru. *Urban Ecosystems* 25: 563-574. <https://doi.org/10.1007/s11252-021-01163-x>
- Mena, J. L. & M. Williams 2002. Diversidad y patrones reproductivos de quirópteros en una área urbana de Lima, Perú. *Ecología Aplicada* 1 (1): 1-8. <https://doi.org/10.21704/rea.v1i1-2.222>
- MINAGRI. 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI. *Diario Oficial El Peruano, Norma legal* N° 12813. <https://www.midagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2014/10837-decreto-supremo-n-004-2014-minagri> [consultado: 15-11-2023].
- MINAGRI. 2016. Resolución Ministerial N°0505-2016-MINAGRI Categorización de especies amenazadas de Flora Silvestre. *Diario Oficial El Peruano, Norma legal* N° 13822.
- Móstiga, M. 2014. *Prospección y evaluación de los insectos y ácaros perjudiciales en especies forestales del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina*. Tesis de título en Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de La Molina, Lima, Perú. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1923> [consultado: 14-11-2023].
- Móstiga, M. & P. Lozada 2019. Insectos y ácaros perjudiciales en los arboricultivos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. *Idesia (Arica)* 37 (1): 115-124. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292019005000503>.
- Municipalidad de Lima. 2020. Evaluación ornitológica en parques zonales y metropolitanos de Lima, Subgerencia de Estrategia Ambiental y Cambio Climático. Informe:

- Georreferenciación de estaciones de muestreo y ubicación de senderos y centros de interpretación para observación de aves. *Smia Munlima* 36. <http://smia.munlima.gob.pe/uploads/documento/2040696a6783105a.pdf> (sitio web en mantención al momento de la publicación).
- Municipalidad de Lima. 2021. Reporte de inventario forestal al 2020. *Subgerencia de Estrategia Ambiental y Cambio Climático*.
- Nolazco, S. 2012. Diversidad de aves silvestres y correlaciones con la cobertura vegetal en parques y jardines de la ciudad de Lima. *Boletín UNOP* 7 (1): 4-16.
- Ordóñez-Barona, C., J. Bush, J. Hurley, M. Amati, S. Juhola, S. Frank, M. Ritchie, C. Clark, A. English, K. Hertzog, M. Caffin, S. Watt & S. J. Livesley 2021. International Approaches to Protecting and Retaining Trees on Private Urban Land. *Journal of Environmental Management* 285: 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112081>
- Orellana, G. 2014. *Prospección y evaluación de síntomas y signos de enfermedades en especies forestales del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina*. Tesis de título en Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/880> [consultado: 15-11-2023].
- Palacios, L., L. Castañeda & Z. Quinteros 2014. Aves del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Lima-Perú)- una revisión de su abundancia, distribución y diversidad desde 1992 al 2010. *Ecología Aplicada* 13 (2): 117-128.
- Pedersen, M. 2019. Devising Urban Biodiversity Habitat Provision Goals: Ecosystem Services Analysis. *Forests* 10 (5): 1-17 <https://doi.org/10.3390/f10050391>
- Pellón, J., J. L. Mendoza, O. Quispe & F. Condo 2021. Exotic Cultivated Plants in the Diet of the Nectar-Feeding Bat *Glossophaga soricina* (Phyllostomidae: Glossophaginae) in the City of Lima, Peru. *Acta Chiropterologica* 23 (1): 107-117. <https://doi.org/10.3161/15081109ACC2021.23.1.009>
- Pérez, Z., L. Y. Echevarría, S. Álvarez, A. Vera, J. Gabriela Alarcón & M. Andía 2012. Ecología trófica de la lagartija *Stenocercus modestus* (Squamata: Tropicuridae) en una zona urbana, Lima, Perú. *Revista Peruana de Biología* 19 (3): 323-325. <https://doi.org/10.15381/rpb.v19i3.1047>
- Picard, L. & M. Villar 1982. Metodología utilizada para la introducción de especies forestales en Cajamarca-Perú. *CICAFOR* 70.
- PUCP. 2020. *Flora y fauna de la Pontificia Universidad Católica del Perú*. <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/la-pucp-frente-al-cambio-climatico/registro-de-flora-y-fauna-de-la-pucp/> [consultado: 15-11-2023].
- Quispe, E. 2017. Situación de las áreas verdes urbanas en Lima Metropolitana. *Universidad Nacional Agraria La Molina*, 1-62. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2990> [consultado: 15-11-2023].
- Sabogal, A. 202. *Urban Ecology A Case Study of Lima City, Perú*. Lima: Springer.

- SERPAR. 2012. Árboles de Lima. Lima: SERPAR.
- Siña, M., R. C. Wood, E. Saldarriaga, J. Lawler, J. Zunt, P. Garcia & C. Cárcamo 2016. Understanding perceptions of climate change, priorities, and decision-making among municipalities in Lima, Peru to better inform adaptation and mitigation planning. *PLoS ONE* 11 (1): 1-13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147201>
- Takano, F. & N. Castro 2007. Avifauna en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima - Perú. *Ecología Aplicada* 6 (1-2): 149-154. <https://doi.org/10.21704/rea.v6i1-2.351>
- The Lancet Countdown 2021. *Urban Green Space*. London. <https://www.lancetcountdown.org/data-platform/adaptation-planning-and-resilience-for-health/2-3-adaptation-delivery-and-implementation/2-3-3-urban-green-space> [consultado: 15-11-2023].
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. (2022). *Tropicos v3.3.2*. <https://www.tropicos.org/home> [consultado: 15-11-2023].
- UN-HABITAT 2022. *The New Urban Agenda*. <https://www.habitat3.org/the-new-urban-agenda> [consultado: 15-11-2023].
- UNEP- WCMC. 2020. *Megadiverse Countries*. Cambridge. <https://www.biodiversitya-z.org/content/megadiverse-countries#:~:text=The> [consultado: 15-11-2023].
- UNInforma 2019. La UNI llegará al 2020 con más de 5 mil árboles. *Uninforma*, octubre 2019, número 17. <https://www.uni.edu.pe/images/Uninforma/UNINFORMA-17-2019.pdf> [consultado: 15-11-2023].
- Vilchez, A. & L. Castañeda 2018. Influencia de la fenología arbórea sobre la composición de la dieta de la ardilla nuca blanca (*Simosciurus neboxii*) en un socioecosistema urbano: una aplicación de la ciencia ciudadana. En *Compendio de trabajos de Investigación Junior 2016-2017*, E. Flores, J. Alarcón, C. Velezmoro, L. Aragón, V. Meza, C. Llerena, R. Sotomayor, L. Vargas, N. Montalvo, D. Roldán & F. Chávez, eds., pp. 76-77. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina
- Williams, M. & D. Rey Sánchez 2014. Primer registro de la presencia y reproducción del anuro *Rhinella poeppigii* (Tschudi, 1845) en un área antrópica del departamento de Lima, Perú. *Ecología Aplicada*, 13 (2): 109-115. <https://doi.org/10.21704/rea.v13i1-2.461>
- Zucchetti, A. & D. Freundt 2019. Ciudades del Perú. *Primer reporte Nacional de Indicadores Urbanos 2018*. Lima: Nova Print. https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/ciudades_sostenibles_1.pdf [consultado: 15-11-2023].

ARTÍCULOS

Un bosque urbano en el desierto: conservación de la biodiversidad en Lima, Perú

*Giancarlo Orellana, Maricel Móstiga, Carlos Bulnes,
Julio Gamarra, Luisa Morales & Rocío Yancee*

Microplásticos en sedimentos fluviales en la cuenca baja del río Rímac, Perú

Raúl Huanaco & Nadia Gamboa

¿Cuál es el efecto del rol de las mujeres rurales
sobre la adecuada cloración del agua? Evidencia para el caso peruano

Marisela Sotelo & Waldir Arias

Estimando y contrastando la extensión de las formaciones vegetales
microtermales del Perú de inicios del siglo XX

Humberto Zelada & Carlos Reynel-Rodríguez

RESEÑA

Planificación regional y ordenación territorial: visiones contemporáneas de España y México,

Javier Delgadillo, Andreas Hildenbrand & Rubén Garrido, coordinadores

Zaniel Novoa