

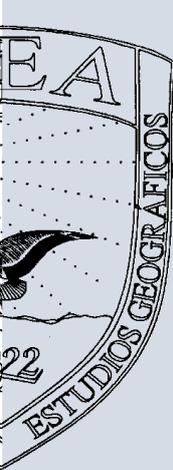


e-ISSN
2796-8146

Contribuciones Científicas

GAEA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos

Volumen 36 Número 1
enero - junio
2024



DIVERSIDAD Y DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DEL ARBOLADO EN ESPACIOS VERDES DE PUNTA ALTA, REPÚBLICA ARGENTINA

DUVAL, Valeria Soledad^{1,2}; BENEDETTI, Graciela María¹; RAMOS LOPETEGUI, Ana Laura¹

¹ Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur (UNS).

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

anauramos55@gmail.com; valeria.duval@uns.edu.ar; graciela.benedetti@gmail.com

RESUMEN

El diseño, la planificación y el mantenimiento de los espacios verdes es clave para maximizar los beneficios ambientales que aportan a la población. Este trabajo tiene como objetivo determinar la diversidad y realizar un diagnóstico del estado físico y sanitario del arbolado en tres espacios verdes de Punta Alta, Rca. Argentina. Para ello, se realizó un censo del arbolado registrando sus principales características e identificando su estado físico y sanitario y se aplicaron los índices de diversidad alfa. Como resultado, se determinó que la plaza Belgrano fue la que presentó mayor diversidad mientras que en las otras se observó una elevada dominancia de la especie *Cupressus sempervirens* L. La plaza Belgrano presentó más del 50 % de los árboles en un buen estado físico y sanitario, mientras que, en las otras plazas, la mayoría de los ejemplares estaban en un estado regular siendo las cavidades, grietas y podas mal realizadas las principales problemáticas.

Palabras clave: infraestructura verde urbana, espacios verdes, biodiversidad, estado fitosanitario.

DIVERSITY AND DIAGNOSIS OF THE STATE OF THE TREES IN GREEN SPACES OF PUNTA ALTA, ARGENTINA

ABSTRACT

The design, planning and maintenance of green spaces is key to maximizing the environmental benefits they bring to the population. The aim of this work is to determine the diversity and carry out a diagnosis of the physical and sanitary state of the trees in plazas of Punta Alta, Argentina. For this, a census of the trees was carried out, recording their main characteristics, and identifying their physical and sanitary state, and alpha diversity indices were applied. As a result, it was determined that the Belgrano square was the one with the greatest diversity while in the others a high dominance of the species *Cupressus sempervirens* L. was observed. The Belgrano square presented more than 50 % of the trees in a good physical and sanitary condition, while in the other plazas, most of the specimens were in a regular state, with cavities, cracks and poorly performed pruning being the main problems.

Key words: urban green infrastructure, green spaces, biodiversity, phytosanitary status.

Introducción

El acelerado y desordenado crecimiento de las urbes ha producido la degradación de los ecosistemas naturales en las áreas urbanas y sus alrededores por lo que hay una creciente necesidad de establecer modelos urbanos sostenibles. A partir de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Simmons, 2002) comienza a adquirir importancia el término de Infraestructura Verde Urbana (IVU). La Comisión al Parlamento Europeo (2013) la define como una red interconectada de elementos naturales y seminaturales -como espacios verdes- que conectan el espacio urbano y ofrece beneficios a la población. Esta infraestructura tiene un rol clave en la mejora de la calidad de vida de la población y la sostenibilidad de las ciudades. El árbol es uno de los elementos más relevantes de la IVU puesto que brinda innumerables servicios ecosistémicos. Para que estos sean aprovechados al máximo es fundamental que los árboles se encuentren en buenas condiciones físicas y sanitarias (Calaza Martínez, 2021).

En América Latina se han realizado estudios sobre el estado del arbolado urbano. Entre ellos, Del Real Techera (2020) quien hizo un diagnóstico del arbolado en la ciudad de Mercedes (Uruguay) para conocer la estructura y la condición fitosanitaria de los árboles de las plazas. Concluyó que la principal causa de los defectos estructurales en los árboles es su poda severa. Quiroz Tello (2020) aplicó una evaluación visual de riesgo del arbolado de alineación y de espacios verdes en el cantón Urcuquí, Ecuador. Analizó la distribución de los ejemplares, detectó sus problemas y que la mayoría de los individuos se encuentran en buenas condiciones fitosanitarias y sólo el 5 % presenta riesgo a la población. Por su parte, Coelho Duarte (2021) estableció un protocolo de evaluación visual del riesgo para árboles en parques de la ciudad de Montevideo, Uruguay. Este instrumento permitió reconocer el nivel de riesgo de cada árbol a partir de la observación del ejemplar en el cual se identificaron sus defectos, los blancos y las consecuencias que podrían generar.

A nivel nacional Ortiz y Luna (2019) analizaron la diversidad del arbolado de la localidad de Resistencia (Chaco) y aplicaron índices de vegetación. Establecieron la necesidad de realizar un control periódico en los árboles que presentan inconvenientes. Consideraron el estado fisiológico y sanitario encontrando que existía un porcentaje del arbolado en mal estado. Aiub Apud (2019) evaluó la presencia y el estado de los árboles del macrocentro de la ciudad de La Rioja y analizó la diversidad clásica y funcional. Encontró una elevada dominancia de especies y un bajo porcentaje de especies nativas. Sin embargo, el estado sanitario de los ejemplares observados fue mayoritariamente muy bueno.

En la ciudad de Punta Alta, Ávila (2016) analizó la percepción de la población sobre algunos parques y plazas de la localidad. Las preguntas estuvieron vinculadas con la gestión de las áreas verdes, las funciones del arbolado, los usos que se les da a estos espacios y el conocimiento del aspecto legal. No existen registros vinculados al estado físico y sanitario del arbolado urbano o bien de su diversidad en los espacios verdes de la localidad. Es por ello, que el objetivo de este trabajo es determinar la diversidad y realizar un diagnóstico del estado físico y sanitario del arbolado en tres espacios verdes. Esta investigación tiene como finalidad contribuir a la planificación y gestión del arbolado urbano en las plazas para que se convierta en un elemento clave en el camino hacia la sostenibilidad de la localidad.

Área de estudio

La ciudad de Punta Alta se encuentra ubicada en el partido de Coronel de Marina Leonardo Rosales (Fig. 1) en la provincia de Buenos Aires y es la ciudad cabecera del partido. Limita con los partidos de Bahía Blanca, Coronel Pringles, Coronel Dorrego y Monte Hermoso. Se localiza a 27 km de la ciudad de Bahía Blanca, centro regional importante (Durán, 2016). La localidad se extiende de noroeste-a sureste paralela a la línea de costa, las vías del ferrocarril y la Base Naval Puerto Belgrano (Ramos, 2014). En los últimos años se extendió hacia el norte y el oeste. Según los datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2023, el partido de Coronel de Marina Leonardo Rosales cuenta con una población de 67.503 habitantes (INDEC, 2023).

El clima del área es templado de transición con una temperatura media anual de 16,2°C y una precipitación anual de 436,8 mm (Ramos, 2014). Se encuentra dentro de la provincia fitogeográfica Pampeana según Oyarzabal et al. (2018). La vegetación predominante es la estepa de gramíneas junto con estepas herbáceas psamófilas en ambientes arenosos y con estepas arbustivas halófilas en ambientes salitrosos. Desde el aspecto geomorfológico se desarrolla dentro de una llanura sedimentaria que desciende en altura hacia la costa, en sentido norte-sur, hasta las planicies de marea (Durán, 2016). La ciudad se encuentra próxima al mar y además forma parte del área de influencia del estuario de Bahía Blanca por lo que presenta suelos salinos y arenosos en lugares cercanos a la llanura litoral (Ramos, 2014).

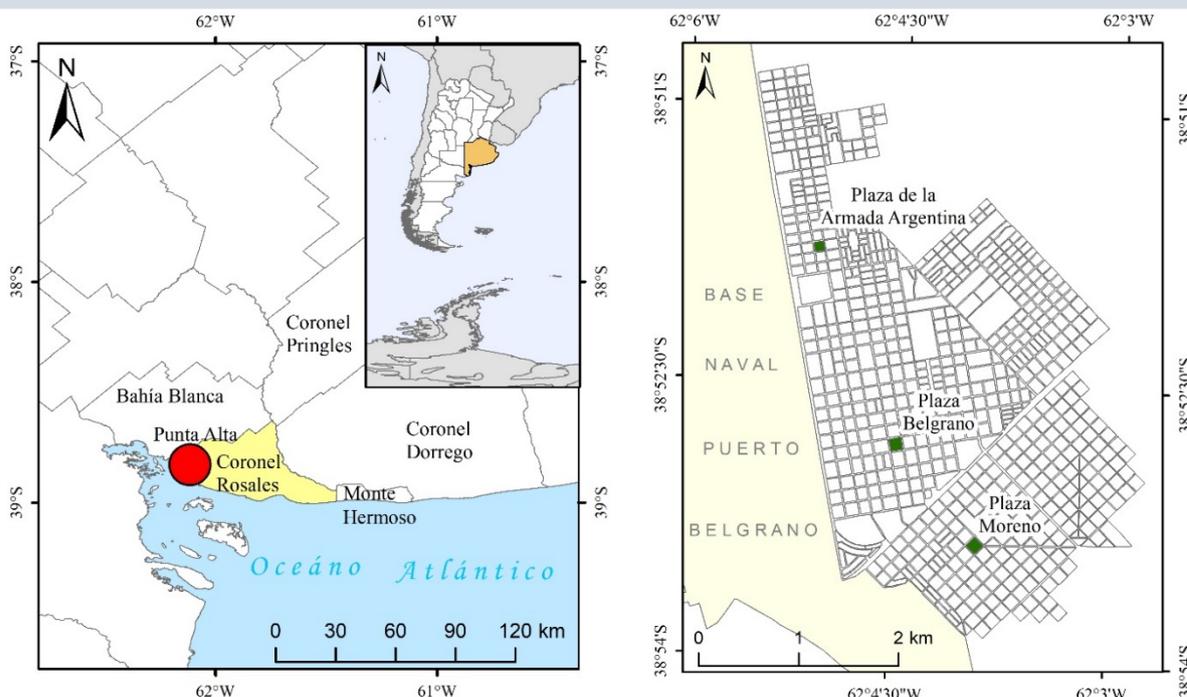


Fig. 1: Localización del área de estudio. Fuente: elaboración propia sobre la base de Instituto Geográfico Nacional (2019), 2023.

La ciudad cuenta con doce espacios verdes públicos, de los cuales dos de ellos son parques y diez son plazas (Bróndolo y Bazán, 2001). La mayoría de estas últimas se encuentran en la zona norte y este de la ciudad, siendo los barrios ubicados en la zona oeste y sur, los que menos espacios verdes presentan. Para este trabajo, se seleccionaron tres espacios verdes de la ciudad, ubicados en diferentes barrios (Fig. 1). El primero es la plaza Belgrano en el barrio Centro. El segundo espacio verde es la plaza Moreno, ubicada en el barrio Ciudad Atlántida. Por último, la tercera plaza es la de la Armada Argentina, la cual se encuentra en el barrio Göttling.

Materiales y métodos

Con el objetivo de identificar la distribución de los árboles de cada plaza se confeccionó una planilla para realizar el censo del arbolado. El censo es una herramienta que documenta, evalúa y localiza árboles en el ámbito urbano público. Es de gran utilidad para evaluar el estado actual, como así la situación futura del arbolado. Además, es clave para establecer un diagnóstico de la situación ambiental de la ciudad (Benedetti, Campo y Horvart, 2014). En el relevamiento se observaron y registraron características de los árboles como la especie, su localización, su altura en metros, el diámetro a la altura del pecho (DAP), entre otras. En relación con la altura de los ejemplares se pueden establecer tres categorías: ejemplares de primera magnitud, de segunda o de tercera magnitud (Robles, Martínez y Boschi, 2019). La primera magnitud corresponde a las especies que superan los 15 m, la segunda magnitud a los árboles entre 10 y 15 m y la tercera magnitud a aquellos que poseen menos de 10 m de altura (Correa et al., 2007).

Para conocer la diversidad del arbolado en cada una de las plazas se aplicaron los índices de diversidad alfa propuestos por Moreno (2001). Estos permiten medir tanto la riqueza específica, es decir, la cantidad de especies presentes como también la estructura, esto es, la distribución proporcional de las mismas. Los índices utilizados y sus fórmulas se muestran en la tabla 1. El índice de Margalef mide el número de especies por número de individuos especificados o la cantidad de especies por área en una muestra. Si el valor obtenido es inferior a 2, la riqueza florística es baja y, por el contrario, si ese valor es cercano o igual a 5, la riqueza es alta. El índice de diversidad de Menhinick se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados. Entre los índices de dominancia se identifican el de Simpson que considera la representatividad de las especies con mayor

valor de importancia (que son las dominantes) y el índice de dominancia de Berger Parker que expresa la proporción que representa la especie dominante frente a toda la muestra. Los valores de ambos índices varían entre 0 y 1 y cuanto más se acerca a 1 significa que mayor es la dominancia y menor la diversidad (Moreno, 2001).

Tabla 1. Índices de diversidad alfa y sus fórmulas

Índices	Fórmula	Índices	Fórmula
1) Índice de Margalef	$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$	5) Índice de diversidad de Menhinick (D_{Mn})	$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$
2) Índice de dominancia de Simpson	$\lambda = \sum p_i^2$	6) Índice de diversidad de Simpson (D)	$D = 1/\lambda$
3) Índice de dominancia de Berger Parker	$d = N_{m\acute{a}x.}/N$	7) Índice de Shannon-Weaver (H')	$H' = - \sum [(p_i) \ln (p_i)]$
4) Índice de equidad de Pielou	$J' = H'/H'_{m\acute{a}x.}$		

S: número de especies. N: número total de individuos. p_i : igual a la abundancia proporcional de la especie i . $N_{m\acute{a}x.}$: número de individuos en la especie más abundante. $H'_{m\acute{a}x.}$: igual al logaritmo neperiano de S. Fuente: elaboración propia sobre la base de Moreno (2001), 2023.

El índice de diversidad de Simpson se mide de 0 a 1, siendo los valores cercanos a 1 los que implican una mayor diversidad. El índice de Shannon-Weaver demuestra la relación entre la abundancia y la riqueza. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Un valor inferior a 2 se considera bajo mientras que un valor superior a 3 demuestra que la diversidad es alta. El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada y su valor varía de 0 a 1.

Se determinó el estado físico y sanitario del arbolado esto es la condición de salud que se observa en un árbol en relación con el vigor y color del follaje y los daños inducidos, los cuales pueden ser físicos, antropogénicos, ambientales o por el ataque de patógenos que deterioran la calidad del árbol (Rojas Méndez, 2022). Para ello se realizó una evaluación visual básica del árbol (Fig. 2). Estos métodos son herramientas eficientes para su gestión ya que se basan en criterios técnicos, biológicos y biomecánicos. Para cada plaza se confeccionó un formulario de evaluación en *Google forms* focalizando en el estado sanitario y los defectos del árbol, como el tipo de daño, la inclinación, la estructura de la copa y la presencia de raíces expuestas (Pocaressi, 2017). Según Coelho Duarte (2021), esta metodología puede ser aplicada rápidamente y es idónea para el relevamiento de una amplia cantidad de árboles.

N°	Especie		Altura (m)			DAP (cm)				
	Nombre vulgar	Nombre científico	< 10 mts	10 - 15	> 15	< 15	15 - 45	> 45		
Inclinación (°)			Estructura de la copa				Poda			
< 15°	15 - 30	> 30	Balanceada	Desbalanceada	Mal formada	Bifurcada	Mutilada	En ejes superiores	Cercana a un descopado	Descopado
Estado sanitario								Raíces expuestas		
Pudrición	Cavidad o ahuecamiento	Tumores	Grietas	Ramas secas (%)			Hongos	Plagas	Si	No
				< 40	40 - 80	> 80				

Observaciones.....
 Fig. 2: Formulario de evaluación visual del arbolado

Resultados y discusión

En las tres plazas seleccionadas se relevaron un total de 373 ejemplares arbóreos pertenecientes a 44 especies. La plaza Belgrano presentó la mayor cantidad registrando 35 especies y un total de 160 árboles. Por su parte, en las plazas Armada Argentina y Moreno se observaron 10 especies, aunque con una diferencia en la cantidad de ejemplares, contabilizando 116 árboles en la primera y 97 en la segunda. Las especies más frecuentes en la plaza Belgrano fueron *Fraxinus pennsylvanica* Marsh. y *Grevillea robusta* A. Cunn., mientras que en las plazas Armada Argentina y Moreno *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* (Mill.) Loudon fue la especie de mayor presencia. En la tabla 1 se muestra las especies relevadas en las tres plazas

La mayoría de las especies son exóticas mientras que el porcentaje de nativas es menor al 16 %. En la plaza Armada Argentina el 91,4 % corresponden a especies perennifolias mientras que en la plaza Moreno la proporción es menor, siendo del 52,6 %. En la plaza Belgrano la situación es inversa siendo mayor la proporción de caducifolias (59,4 %). En este sentido, hay posturas diversas según el objetivo que se perciba y la función social que tenga la plaza. Ochoa de la Torre (1999) plantea que en climas templados las especies caducas son más útiles debido a que permiten el soleamiento en invierno y en verano proporcionan sombra. Por otro lado, las especies perennes pueden conformar una reserva de alimento y refugio para las aves (Oudolf y Gerritsen, 2019). Además, desde el punto de vista ornamental, la vegetación perenne puede ser percibida durante todo el año como exuberante por parte del observador.

En la plaza Belgrano y Moreno entre el 50 % y el 83 % de los ejemplares son de tercera magnitud, principalmente especies como *Fraxinus pennsylvanica* y *Ulmus procera*, mientras que en la plaza Armada Argentina, la mayoría de los árboles son de segunda magnitud, especialmente los ejemplares de *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*.

Tabla 2. Especies presentes en el arbolado de las plazas de Punta Alta

Especies arbóreas	Origen	Cantidad en Plaza Belgrano (%)	Cantidad en Plaza de la Armada Argentina (%)	Cantidad en Plaza Moreno (%)
<i>Robinia pseudoacacia</i> Casque Rouge L.	Exótica	1,3	-	-
<i>Dypsis lutescens</i>	Exótica	2,5	-	-
<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Exótica	0,6	-	-
<i>Phytolacca dioica</i> L.	Nativa	0,6	-	-

<i>Thuja occidentalis</i> L.	Exótica	0,6	-	-
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh.	Exótica	15,6	1,7	-
<i>Melia azedarach</i> L.	Exótica	7,5	1	-
<i>Robinia pseudoacacia</i> var. <i>Umbraculifera</i> DC.	Exótica	1,3	-	-
<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud	Exótica	5	-	-
<i>Acer negundo</i> L.	Exótica	1,3	-	-
<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn.	Exótica	12,5	-	-
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Exótica	5,6	4,3	4,1
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Exótica	0,6	-	-
<i>Platanus acerifolia</i> (Aiton) Willd.	Exótica	2,5	-	-
<i>Schinus molle</i> L.	Nativa	1,3	-	-
<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	Exótica	2,5	-	-
<i>Lagerstroemia indica</i> L.	Exótica	0,6	-	-
<i>Ginkgo biloba</i> L.	Exótica	1,9	-	-
<i>Acacia melaxynolon</i> R.Br.	Exótica	7,5	-	-
<i>Brachychiton populneus</i> (Schott & Endl.) R. Br.	Exótica	11,3	-	-
<i>Pinus ellioti</i> Engelm.	Exótica	0,6	-	2,1
<i>Quercus palustris</i> Münchh.	Exótica	0,	-	-
<i>Parasenegalia visco</i> (Lorentz ex Griseb.) Seigler & Ebinger	Nativa	5	-	4,1
<i>Callistemon citrinus</i> (Curtis) Skeels	Exótica	1,9	-	-
<i>Magnolia grandiflora</i> L.	Exótica	1,3	-	-
<i>Ligustrum lucidum</i> W.T. Aiton	Exótica	0,6	11,2	-
<i>Ligustrum lucidum</i> cb. "Aureovariegatum" W. T. Aiton, Hortus. Kew.	Exótica	0,6	9,2	-
<i>Rhus</i> sp.		0,6	-	-
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum.	Exótica	0,6	-	-
<i>Neltuma chilensis</i> (Molina) C.E. Hughes & G.P. Lewis	Nativa	0,6	-	-
<i>Araucaria araucana</i> (Molina) K. Koch	Nativa	0,6	-	-
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	Nativa	1,3	-	-
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna	Nativa	0,6	-	-
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Nativa	1,9	-	-
<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Exótica	0,6	0,9	-

<i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>horizontalis</i> (Mill.) Loudon	Exótica	-	62,9	39,2
<i>Cupressus sempervirens</i> var. <i>pyramidalis</i>	Exótica	-	3,4	-
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw.	Exótica	-	4,3	-
<i>Salix babylonica</i> L.	Exótica	-	0,	-
<i>Myoporum laetum</i> G. Forst.	Exótica	-	-	4,1
<i>Pinus halepensis</i> Mill.	Exótica	-	-	6,2
<i>Ulmus procera</i> Salisb.	Exótica	-	-	17,5
<i>Populus nigra</i> L.	Exótica	-	-	20,6
<i>Cedrus deodara</i> (Roxb. ex D. Don) G. Don	Exótica	-	-	1
<i>Morus alba</i> L.	Exótica	-	-	1

Respecto a la distribución de los ejemplares es posible identificar algunos patrones. En la plaza Armada Argentina la mayoría de los árboles de *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* están emplazados a los costados de los caminos internos de la plaza y en los bordes. Además, hay un grupo de varios individuos de *Ligustrum lucidum* ubicados en forma paralela, así como de *Ligustrum lucidum* “*Aureovariegatum*” que se encuentran en círculos en una de las esquinas de la plaza. Por su parte, en la plaza Moreno, ocurre algo similar a la plaza Armada Argentina ya que *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis* y *Populus nigra* se distribuyen en los extremos de la plaza o bien alrededor de la calle Sarmiento. Además, en esta plaza pueden observarse en dos sectores de árboles agrupados en círculo conformado por *Ulmus procera*. En la plaza Belgrano, en cada uno de los canteros cercanos al núcleo central de la plaza se encuentra un ejemplar de *Phoenix canariensis*. Sin embargo, la disposición de las especies arbóreas en el resto de los canteros es irregular. En la figura 3 se muestra la distribución de las especies arbóreas en las tres plazas de Punta Alta.

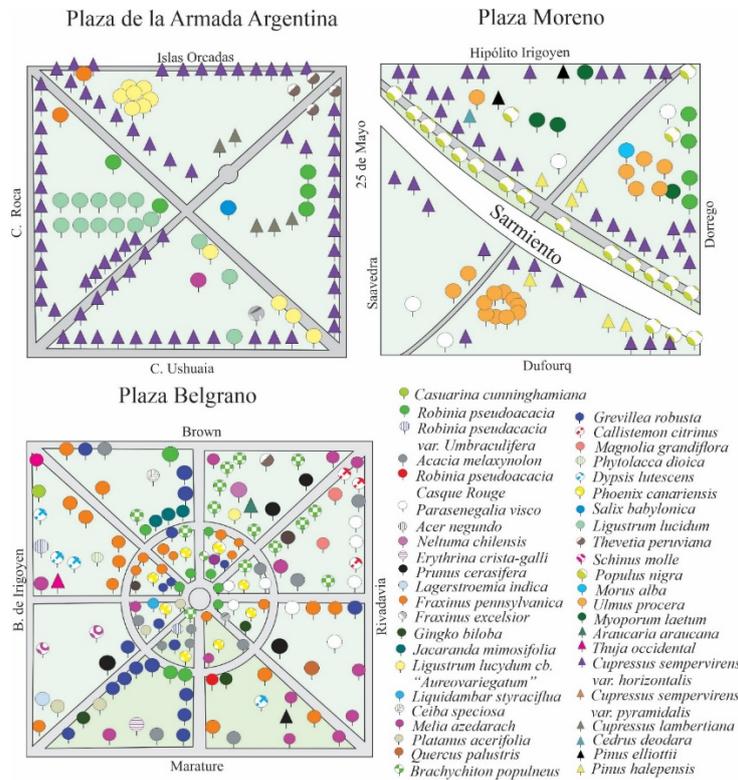


Fig. 3: Especies y distribución del arbolado en las plazas de Punta Alta

Diversidad y riqueza específica del arbolado. La plaza Belgrano presentó un elevado índice de Margalef, con un valor cercano a 7 y de 2,7 para el índice de Menhinick (Tabla 3). Ambos indicadores demuestran que este espacio posee una elevada riqueza florística. Por su parte, las plazas Armada Argentina y Moreno registraron valores inferiores a 2 para el índice de Margalef y cercanos a 1 para el índice de Menhinick. Estos representan una baja riqueza florística, principalmente en la plaza de la Armada Argentina. La diversidad específica, según Ledesma (2008) mejora el patrimonio botánico y paisajístico además de contribuir en la reducción de la incidencia de enfermedades y plagas. En este sentido, el índice de Shannon-Weaver demuestra que la plaza Belgrano es la que posee una diversidad media alta mientras que Armada Argentina y Moreno presentaron valores bajos. En concordancia con este índice, el de diversidad de Simpson muestra un valor elevado en la plaza Belgrano y medio a bajo para las plazas Armada Argentina y Moreno respectivamente.

Tabla 3. Índices de diversidad alfa del arbolado de las plazas.

Índices	Belgrano	Armada Argentina	Moreno
Índice de Margalef	6,7	1,8	1,9
Índice de diversidad de Menhinick	2,7	0,9	1,0
Índice de dominancia de Simpson	0,07	0,4	0,2
Índice de diversidad de Simpson	0,9	0,5	0,7
Índice de dominancia de Berger Parker	0,1	0,6	0,3
Índice de Shannon- Weaver	2,9	1,3	1,7
Índice de equidad de Pielou	0,8	0,5	0,7

La plaza Belgrano fue la que presentó una menor dominancia según el índice de Simpson, mientras que la plaza de la Armada Argentina, por el contrario, fue la que registró un valor mayor. En esta última, la dominancia se relaciona con la elevada presencia de *Cupressus sempervirens var. horizontalis*. En relación con el índice de Berger Parker, nuevamente se observa una dominancia mayor en la plaza de la Armada Argentina. En este sentido, Terrazas et al. (1999) recomiendan que ninguna especie supere el 5 % de la población total del arbolado. En ésta solo 3 especies superan el 5 %: los cipreses (*Cupressus sempervirens var. horizontalis*), el ligustro (*Ligustrum lucidum*) y el ligustro variegado (*Ligustrum lucidum var. aureovariegatum*). Por su parte, en la plaza Moreno, también 3 especies superan el 5 %, siendo el ciprés (*Cupressus sempervirens var. horizontalis*) la especie dominante seguida del álamo negro (*Populus nigra*) y el olmo (*Ulmus spp.*). En el caso de la plaza Belgrano 5 de 35 especies superan el 5 %, siendo el fresno americano (*Fraxinus pennsylvanica*) la más dominante, con un 15,6 % seguida del roble sedoso (*Grevillea robusta*) con un 12,5 %. Por último, para identificar la equidad se calculó el índice de equidad de Pielou que permitió conocer que la plaza Belgrano fue la que evidenció una mayor uniformidad en la cantidad de individuos de las distintas especies, seguida de la plaza Moreno y la Armada Argentina.

Estado del arbolado en las plazas. El estado físico y sanitario del arbolado observado en la mayoría de las plazas fue regular (Fig. 4). La plaza Belgrano fue la única que contó con un porcentaje mayor de árboles en buen estado en relación con las otras plazas. En este espacio verde, un 15 % de los árboles se encontraban en mal estado, un 24,3 % en estado regular y un 60 % en buen estado. Las principales especies en mal estado físico fueron *Parasenegalia visco*, *Acacia melanoxylon* y *Robinia pseudoacacia*. La problemática que tuvo mayor frecuencia fue la presencia de cortes por podas realizadas de forma incorrecta, observándose incluso ejemplares descopados. Por otro lado, un 19,3 % de los ejemplares presentaron grietas, un 11,8 % cavidades o ahuecamientos y el 10 % evidenciaba descortezamiento en el tronco. En algunos ejemplares se pudieron observar hormigas (5 %). Los árboles en estado regular presentaban defectos de grietas y presencia de hormigas. En general, los ejemplares que tenían un buen estado físico y sanitario eran ejemplares jóvenes.

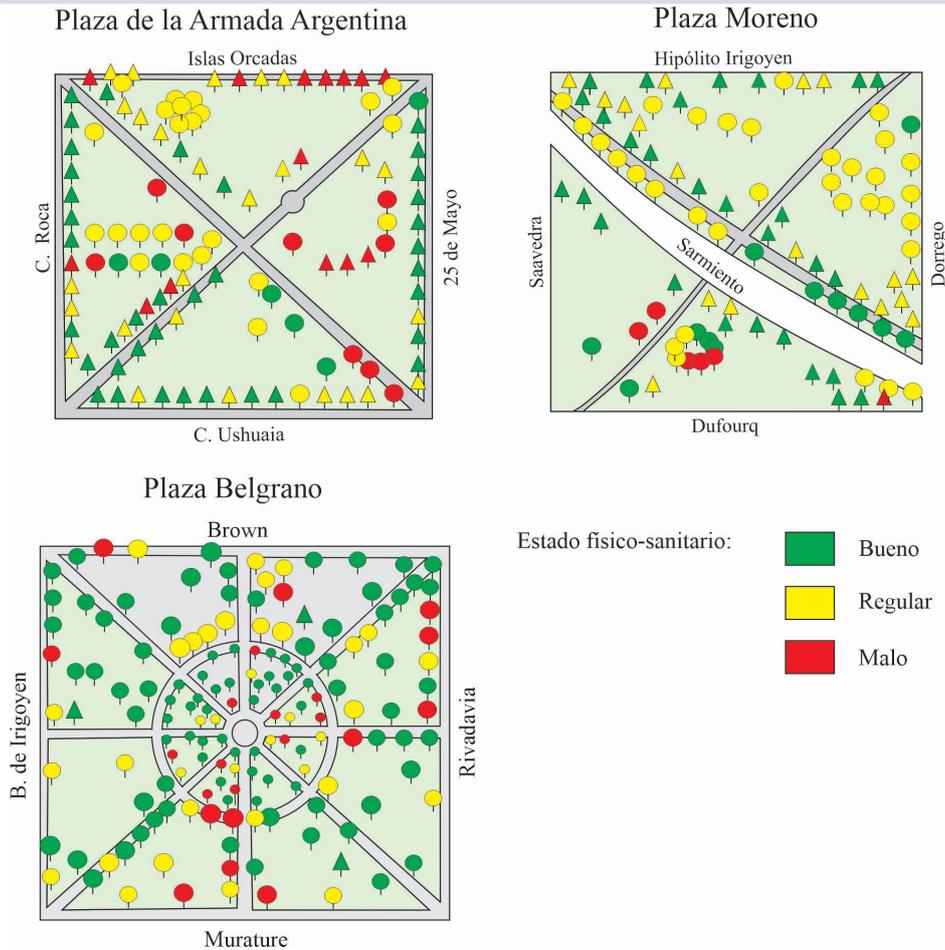


Fig. 4: Estado físico-sanitario de los árboles en las plazas de Punta Alta

En la plaza Armada Argentina el mayor porcentaje de árboles se encontró en estado regular (43,1 %), siendo menor el porcentaje de ejemplares en buen estado (37 %) y alrededor de un 20 % en mal estado (19,9 %). Los ejemplares en mal estado físico son principalmente los cipreses (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*, *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis*) y las acacias blancas (*Robinia pseudoacacia*). La principal problemática en estos ejemplares fue la elevada presencia de ramas secas (más de un 80%), cavidades (31,8 %), pudrición y podas mal realizadas, en algunos casos cercanas a un descopado. Respecto a los árboles que se encontraron en estado regular, la mayoría de ellos pertenecen a varias especies (con predominancia de las especies *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*, *Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis*, *Ligustrum lucidum* y *Ligustrum lucidum* var. *aureovariegatum*) y las problemáticas que presentaron estuvieron relacionadas con grietas (29,3 %), cavidades y ramas secas (12,9 %). También se observó que algunos ejemplares estaban escritos con aerosol.

Por último, en la plaza Moreno más de la mitad de los ejemplares relevados se encuentran en un estado físico-sanitario regular (51,5 %). Un 42,2 % se encuentra en un buen estado y sólo un 6,3 % se encuentra en mal estado. Los ejemplares en un mal estado son principalmente olmos (*Ulmus procera*), siendo la principal problemática las podas mal realizadas. Estos individuos arbóreos presentaron copas mutiladas o cercanas al descopado. Además, se observaron ramas secas, cavidades y descortezamiento (estas dos últimas características se observaron en el 34 % de los árboles). En relación con los ejemplares en un estado físico-sanitario regular predominan las acacias (*Robinia pseudoacacia*), cipreses (*Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*), olmos (*Ulmus procera*) y álamos (*Populus nigra*). Las principales problemáticas se relacionaron con el descortezamiento, las cavidades y grietas, y copas desbalanceadas o bifurcadas.

En todas las plazas las principales problemáticas que presentaron los árboles en mal estado se relacionaron con las podas mal realizadas, ramas secas, cavidades y grietas. Según Ledesma (2008) el tratamiento silvicultural realizado sobre los árboles es un factor que influye en la salud de estos, en este sentido, algunas actividades como las malas podas debilitan y reducen la vida del árbol, además, posibilitan la aparición de patógenos (Ledesma, 2008). Por otro lado, según varios autores (Calaza Martínez e Iglesias, 2016; Benito y Palermo Arce, 2021) las ramas secas, cavidades y grietas son indicadores claves de que el árbol ha comenzado a fallar, por lo que de no atenderse estos problemas el mismo podría morir. En la tabla 3 se muestran algunos otros defectos de los árboles detectados en las plazas.

Tabla 3. Defectos observados en los árboles

Principales defectos	Imágenes tomadas en el terreno
<p>Plaza de la Armada Argentina Especie: <i>Robinia pseudoacacia</i></p> <p>Si la madera del árbol está seca se torna más quebradiza ante fuertes vientos o cambios de temperatura. A pesar de sobrevivir sobre el árbol por mucho tiempo, las ramas o trozos de copa muerta van a caer. Por ello, cuando un árbol presenta estas características se debe actuar de manera inmediata.</p>	
<p>Plaza Armada Argentina Especie: <i>Cupressus sempervirens var. horizontales</i></p> <p>Una unión débil existe cuando dos o más ramas del mismo tamaño, normalmente verticales, crecen muy juntas unas de otras, provocando que la corteza se desarrolle entre las ramas dentro de la unión. También se denomina “corteza incluida”. Esta corteza interna no tiene la fuerza estructural de la madera por lo que es mucho más débil.</p>	
<p>Plaza Armada Argentina Especie: <i>Robinia pseudoacacia</i></p> <p>Las raíces débiles no dan lugar a un buen anclaje de los ejemplares, por lo que éstos se van deteriorando y presentan varios síntomas, como por ejemplo un crecimiento atrofiado, la temprana caída de hojas o ramas secas.</p>	

Fuente: elaboración propia sobre la base de Benito y Palermo Arce, 2021.

Respecto al estado del arbolado, la plaza Belgrano fue la que presentó el mayor porcentaje de árboles en buen estado seguido de la plaza Moreno y por último la de la Armada Argentina. En este sentido, debe tenerse en cuenta que el conjunto de prácticas de manejo inadecuadas conduce a la pérdida de servicios ecosistémicos como así también a la desvalorización ornamental (Benito y Palermo Arce, 2021). El arbolado urbano es considerado un instrumento de gestión ambiental ya que brinda múltiples

beneficios que mejoran la calidad de vida de los ciudadanos. Mantener en buen estado sanitario al arbolado existente, reponer las especies que se encuentran en mal estado y plantar en el caso de que falten son las bases de la gestión (Benedetti, Campo y Horvath, 2014).

Los árboles en el ámbito urbano se encuentran en un ambiente que resulta muy diferente a su hábitat natural pudiendo resultar agresivo y limitado (Benito y Palermo Arce, 2021). Diversos factores, tanto ambientales (calidad de los suelos, déficit o exceso hídrico, etc.) como antrópicos (intensa circulación y el inadecuado mantenimiento, etc.) impactan de manera directa e indirecta en los árboles. El control y mantenimiento adecuado de los árboles es fundamental para que éstos puedan brindar de la mejor manera posible los diversos servicios ecosistémicos que pueden ofrecer. Sin embargo, esta capacidad depende del estado físico y sanitario del árbol, como así también de la diversidad del arbolado urbano.

Conclusiones

La cantidad de especies como de ejemplares relevados en las tres plazas de Punta Alta fueron notablemente diferentes, siendo la plaza Belgrano la que registró mayores valores para los índices de diversidad, de riqueza específica y de equidad mientras que la plaza de la Armada Argentina presentó los mayores valores en los índices de dominancia. Si bien la homogeneidad en los sistemas de arbolado urbano puede ser beneficiosa desde el punto de vista práctico (respecto al mantenimiento y sus costos) la diversidad de especies es una necesidad para que el ecosistema urbano sea sostenible y equilibrado.

A partir de este estudio se puede establecer un diagnóstico de la situación actual del arbolado, la cual debe mantenerse actualizada con frecuencia. Además, este estudio forma parte de uno de los elementos del riesgo (probabilidad de fallo) que junto la probabilidad de impacto y la categorización de las consecuencias del daño se puede establecer el grado de riesgo de los árboles de estas plazas de Punta Alta.

Es recomendable realizar un diagnóstico periódico de los árboles de los espacios verdes de la ciudad haciendo foco en aquellos que visualmente presentan mayores defectos. De esta forma se puede determinar acciones para su mejora vinculadas a su seguimiento, apuntalamiento o su remoción. En este último caso, reemplazarlos por otros ejemplares arbóreos que aporten una mayor biodiversidad y diferentes servicios ecosistémicos a la población. También atender a las podas, que producen los principales problemas físicos y sanitarios de los ejemplares. Realizarlas de forma correcta, en el tiempo adecuado y respetando la arquitectura del árbol. Así se reducirá el riesgo de los árboles.

Finalmente, en cada plaza se deben efectuar distintas acciones sobre la base de lo analizado. En el caso de la plaza Belgrano sería conveniente enfocarse en la remoción de los ejemplares muertos y en el seguimiento de los árboles recién plantados. En la plaza de la Armada Argentina, mejorar la biodiversidad incorporando nuevas especies caducas y en la Plaza Moreno remover ejemplares de algunas especies que presentan inconvenientes fitosanitarios como por ejemplo *Ulmus procera*.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó en el marco del proyecto de investigación “Geografía Física aplicada al estudio de la interacción sociedad-naturaleza. Problemáticas ambientales a diferentes escalas témporo-espaciales” (24/G092). Es dirigido por la Dra. Verónica Gil y se encuentra subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur.

Referencias

- Aiub Apud, D.I. (2019). Evaluación de la diversidad clásica y funcional del arbolado urbano de la ciudad de La Rioja, Argentina. (Tesis de posgrado, inédita) Universidad Nacional de Quilmes.
- Ávila, M. (2016). El arbolado urbano en Punta Alta. En D. Durán (Ed.), *Punta Alta y Coronel Rosales: geografías para construir el territorio desde la perspectiva local* (pp. 165-177). Centro de Estudios

- Geográficos “Florentino Ameghino”. <http://geoperspectivas.blogspot.com/2017/07/punta-alta-y-coronel-rosales-edicion-en.html>
- Benedetti, G.; Campo, A. & Horvath, L. (2014). Arbolado público en el Barrio Pacífico, ciudad de Bahía Blanca: aportes para la gestión. *Párrafos Geográficos*, 13(1), 28-55.
- Benito, G. & Palermo Arce, M. (2021). El árbol en la ciudad: manual de arboricultura urbana. Editorial Facultad de Agronomía: Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Bróndolo, M. & Bazán, S. (2001). *Geografía de Punta Alta y partido de Coronel Rosales. El espacio geográfico: potencialidades y restricciones*. EdiUns.
- Calaza Martínez, P. (2021). La infraestructura verde (urbana) como estrategia frente al cambio climático. En Cuadernos de Ordenación del Territorio. Infraestructura verde y crisis climática. *Revista de FUNDICOT Asociación Interprofesional de Ordenación del Territorio*, 2, 31-60.
- Calaza Martínez, P. & Iglesias Díaz, M.I. (2016). *El riesgo del arbolado urbano. Contexto, concepto y evaluación*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Coelho Duarte, A.P. (2021). Evaluación del riesgo de los árboles urbanos: propuesta de un protocolo para Montevideo, Uruguay, (Tesis de posgrado, inédita). Universidad de la República. Facultad de Agronomía.
- Correa, E.; Martínez, C.; Córca, L.; Cantón, M.; Pattini, A. & Lesino, G. (2007). Impacto sobre la visión de cielo de las distintas densidades edilicias forestadas. Evaluación a partir de imágenes hemisféricas. In *Memorias V Latin-American Meeting on Comfort and Energy Efficiency in the Built-Up Environment. Ouro Preto, Brasil (Vol. 8, pp. 415-424)*.
- Del Real Techera, P.L. (2020). *Diagnóstico cualitativo y cuantitativo del arbolado de plazas y rambla de la ciudad de Mercedes*, (Tesis de grado inédita). Universidad de la República. Facultad de Agronomía.
- Durán, D. (2016). Potencialidades y vulnerabilidades del territorio rosaleño. En D. Durán (Ed.), *Punta Alta y Coronel Rosales: geografías para construir el territorio desde la perspectiva local* (pp. 9-30). Centro de Estudios Geográficos “Florentino Ameghino”.
- INDEC (2023). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022. Resultados definitivos: indicadores demográficos, por sexo y edad*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- Ledesma, M. (2008). Arbolado Publico. Conceptos. Manejo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - EEA Manfredi, Córdoba.
- Moreno, C.E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1*. Zaragoza: GORFI.
- Ochoa de la Torre, J. M. (1999). La vegetación como instrumento para el control microclimático. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalunya.
- Oyarzabal, M., Clavijo, J., Oakley, L., Biganzoli, F., Tognetti, P., Barberis, I., Maturo, H. M., Aragón, R., Campanello, P. I., Prado, D., Oesterheld, M., & León, R. J. (2018). Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral*, 28(1), 001-156.
- Ortiz, N.L. & Luna, C.V (2019). Diversidad e indicadores de vegetación del arbolado urbano en la ciudad de Resistencia, Chaco, Argentina. *Agronomía y Ambiente*, 39 (2), 54-68.
- Oudolf, P. & Gerritsen, H. (2019). *Planting the natural garden*. Timber Press.
- Pocaressi, M. (2017). *Elaboración de un censo georreferenciado del arbolado del casco urbano de la ciudad de Mercedes, provincia de Buenos Aires, mediante el uso de SIG* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Luján.
- Quiroz Tello, J.D. (2020). *Gestión del arbolado urbano en el cantón Urcuquí, provincia de Imbabura* (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte.
- Ramos, M.B. (2014). *Biometeorología humana en la ciudad de Punta Alta* (Tesis doctoral). Repositorio Digital Institucional de la Universidad Nacional del Sur (RID-UNS). <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/2355>
- Robles, M.D.C.; Martínez, C. F. & Boschi, C. (2019). Los espacios verdes como estrategia de mitigación de la contaminación sonora. Evaluación y análisis del Parque O’Higgins de la ciudad de Mendoza-Argentina. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 35(4), 889-904.
- Rojas Méndez, J.A. (2022). Evaluación del estado fitosanitario y de manejo de la vegetación arbórea y arbustiva del ornato en el casco urbano del municipio de Fortul, Arauca.
- Simmons, H. (2002). Evaluación de ecosistemas del milenio. *Unasylva* (FAO).
- Terrazas, T., Cortés, M. Segura, S., Torres, B., Olalde, I., Villasana, L., Tapia, J. (1999). *La vegetación urbana del campus universitario y la polémica del eucalipto. Programa de Mejoramiento de las Áreas Verdes del Campus Universitario*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Cronología:

Recibido: 20 de octubre de 2023; Aceptado: 2 de noviembre de 2023.

Cómo citar este artículo:

Duval, V.S. Benedetti, G.M. Ramos Lopetegui, A.L. (2024). Diversidad y diagnóstico del estado del arbolado en espacios verdes de Punta Alta, República Argentina. *Contribuciones Científicas GÆA*. 36(1), 7-19