

TRABAJO CIENTÍFICO

Composición florística y diversidad específica de los espacios verdes de la ciudad de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina

Floristic composition and specific diversity of green spaces in the City of Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina

S. González¹ y L. Y. Urquieta Ramírez²

¹ Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI), sede en México. Calle 15 num. 36, entre 10 y 12, IMI III. Campeche, México. CP 24560 E-mail: silvit2526@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-8310-8687>

² Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI), sede en México. Calle 15 num. 36, entre 10 y 12, IMI III. Campeche, México. CP 24560

Recibido en junio de 2022; aceptado en marzo de 2023

RESUMEN

Los espacios verdes (EV) proporcionan el entorno natural en un medio urbanizado, con múltiples beneficios ecosistémicos. Este trabajo estudia la composición florística y diversidad específica de los EV públicos de la ciudad de Comodoro Rivadavia. Mediante censos se identificó cada individuo y se registró el diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP). Con los datos obtenidos se analizaron abundancia relativa, índices de diversidad y dominancia específica. Los resultados expresan que las familias con mayor representatividad son: Ulmaceae, Cupressaceae, Myrtaceae, Fabaceae, Oleaceae y Elaeagnaceae. Los géneros de importancia en cada una de ellas son: Olmo siberiano (*Ulmus pumila* L.), Ciprés de Monterrey (*Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gordon), Eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.), Acacia (*Racosperma dealbatum* (Link) Pedley), Fresno (*Fraxinus excelsior* L.) y Olivo de Bohemia (*Elaeagnus angustifolia* L.) respectivamente. Con respecto a SHANNON-H, plaza España presentó el mayor índice de diversidad biológica (2,93) seguida por plazoleta Schönstad (2,708), y en arbolados de alineación: Monseñor D'Andrea-Salta (2,693) y Alsina (2,684). Según el registro del DAP, el 30 % de la población se encuentran en el rango 15,2 - 30,5 cm. Mientras el 2,53 % de *E. camaldulensis* y el 1,8 % de Pino de Alepo (*Pinus halepensis* Mill) pertenecen al rango 91,4 -106.7 cm. Las especies estudiadas conforman el paisaje arbóreo del trazado urbano que, junto a las hierbas y arbustos acompañantes, componen el patrimonio botánico-cultural de los EV públicos de la ciudad de Comodoro Rivadavia, que hasta el presente no ha sido estudiado.

Palabras clave: Biodiversidad vegetal, Comodoro Rivadavia, Composición florística, Espacios verdes, Flora urbana.

ABSTRACT

Green spaces (GS) provide a natural environment in an urbanized location and bring multiple ecosystemic benefits. This work studies the floristic composition and the specific diversity of public GS in the city of Comodoro Rivadavia. Every individual was identified by census and its diameter at breast height (DBH) recorded. Out of the data collected, their relative abundance, diversity index and specific dominance were analyzed. The results state that the most representative families are as follows: Ulmaceae, Cupressaceae, Myrtaceae, Fabaceae, Oleaceae and Elaeagnaceae. The most relevant genre in each of them are: Siberian olm (*Ulmus pumila* L.), Cypress of Monterrey (*Cupressus macrocarpa* Hartw. ex Gordon), Red Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.), Acacia (*Racosperma dealbatum* (Link) Pedley), fresno (*Fraxinus excelsior* L.) and Olive of Bohemia (*Elaeagnus angustifolia* L.) namely. As to a SHANNON-H, the España Square showed the highest index of biological diversity (2.93) followed by the Schönstad Plazoleta (2.708) and in groves for alignment: Monseñor D'Andrea-Salta (2.693) and Alsina (2.684). According to the records for the DBH, 30% of the population varies between 15.2-30.5 cm while 2.53% of *E. camaldulensis* and 1.8% of Pine of Alepo (*Pinus halepensis* Mill) does so between 91.4 and 106.7 cm. The species studied are part of the arboreal landscape of the urban layout that, along with accompanying herbs and shrubs make all up the botanic-cultural assets of the public GS of Comodoro Rivadavia that has not been studied yet.

Keywords: vegetal biodiversity, Comodoro Rivadavia, floristic composition, green spaces, urban flora.

1. INTRODUCCIÓN

Los servicios ecosistémicos urbanos son generados en el interior de las ciudades y se refieren a los beneficios que las poblaciones humanas obtienen de los ecosistemas urbanos (Bolund y Hunhammar, 1999; Angeoletto *et al.*, 2015; Mao *et al.*, 2020).

Estos ecosistemas generan servicios y tienen un impacto sustancial en la calidad de vida de las personas, por lo tanto, deben abordarse en la planificación del uso de la tierra (Gómez-Baggethun y Barton, 2013).

Dentro de los servicios ecosistémicos, diversos autores estudian tres pilares básicos: los beneficios sociales, ambientales y económicos. Los beneficios sociales se manifiestan en varios ámbitos entre ellos en la conciencia ambiental o ecológica, en el proceso de asentamiento de la comunidad y construcción de identidades socioculturales, sentimientos de seguridad y en la salud mental y física de los ciudadanos. Los beneficios ambientales tienen cuatro principales formas en las que el arbolado urbano afecta a la calidad de aire son: reducción de la temperatura y efectos micro climáticos, disminución de los contaminantes atmosféricos, emisión de compuestos orgánicos volátiles y efectos energéticos en las construcciones. Además, los árboles conservan el agua, reducen la erosión del suelo, reducen la polución acústica y aumentan la biodiversidad. Los beneficios económicos se representan cuando el arbolado urbano contribuye a la vitalidad y estabilidad económica de los barrios, incrementando el valor de las propiedades y por consiguiente del vecindario. La contribución más destacada y difícilmente evaluable es el confort y bienestar que los E.V. brindan a una ciudad, vecindario u hogar. Así lo sintetizan Priego González de Canales (2011), Lällie *et al.* (2013), Ruiz y Correa (2015), Martínez-Trinidad *et al.* (2021).

Se han identificado diferentes ecosistemas urbanos, entre ellos: árboles de la calle, césped, parques, plazas, plazoletas, espacios verdes, bosques urbanos, tierra cultivada, humedales, lagos, mares y arroyos (Gómez-Baggethun y Barton, 2013). Los espacios verdes urbanos y sus múltiples beneficios han sido objeto de reivindicación y estudio a lo largo de la evolución del urbanismo actual y se ha ido enriqueciendo y concretando por el aporte de investigaciones desde campos de estudio más próximos a la ecología y las ciencias ambientales.

La presencia de vegetación en las ciudades se ha asociado así a la calidad ambiental, convirtiéndose en un factor de la calidad de vida, afirman en sus trabajos Gómez Lopera (2005), Leal Elizondo *et al.* (2018).

De acuerdo con Birche y Jensen (2018) el estudio de los espacios verdes urbanos (EV), comprenden tres dimensiones: urbana (tamaño y forma), la dimensión social (alcance y área de influencia) y la dimensión paisajística, siendo ésta última la encargada del estudio del arbolado, asociado a la proporción de forestación en relación al área total de un espacio verde de uso público. Por otra parte, el estudio de la composición florística y la diversidad específica de los parques urbanos consiste en el análisis de la identidad botánica presente en ellos.

La búsqueda de este conocimiento, a nivel mundial, como abordaje para preservar y sustentar la diversidad florística de los espacios verdes urbanos es cada vez más amplia. En Algeria lo estudiaron Rabah Bounar *et al.* (2016), en Ecuador Fuentes Enríquez (2016), en Colombia Arango Arroyave (2021), en México Larrucea Garritz *et al.* (2020) y Martínez Juárez *et al.* (2022), Canizales Velázquez *et al.* (2020), Padullés Cubino *et al.* (2015) en España y en Argentina para la ciudad de Vallecito, Difunta Correa en San Juan, Almirón *et al.* (2008), Roger *et al.* (2013) para la ciudad de Santiago del Estero, Gómez-Piovano y Mesa (2015) en Mendoza, Ortiz y Luna (2019) en ciudad de Resistencia, Chaco y Bender *et al.* (2021) en ciudad de Esperanza, Santa Fe, entre otros.

Este trabajo tiene como objetivo analizar la diversidad florística y estructura de la vegetación de los EV de la zona sur de la ciudad de Comodoro Rivadavia. Se pretende resolver el vacío de información actual y brindar el conocimiento específico de las especies botánicas presentes para nuevas estrategias públicas en el desarrollo de los EV atendiendo la necesidad de preservar, conservar y desarrollar nuevos aportes que mejoren la calidad de vida a los ciudadanos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la ciudad de Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina cuya ubicación se encuentra a $45^{\circ} 47'$ de latitud sur y $67^{\circ} 30'$ longitud oeste, a una altura de 61 m s. n. m. en el centro del Golfo San Jorge (Figura 1).

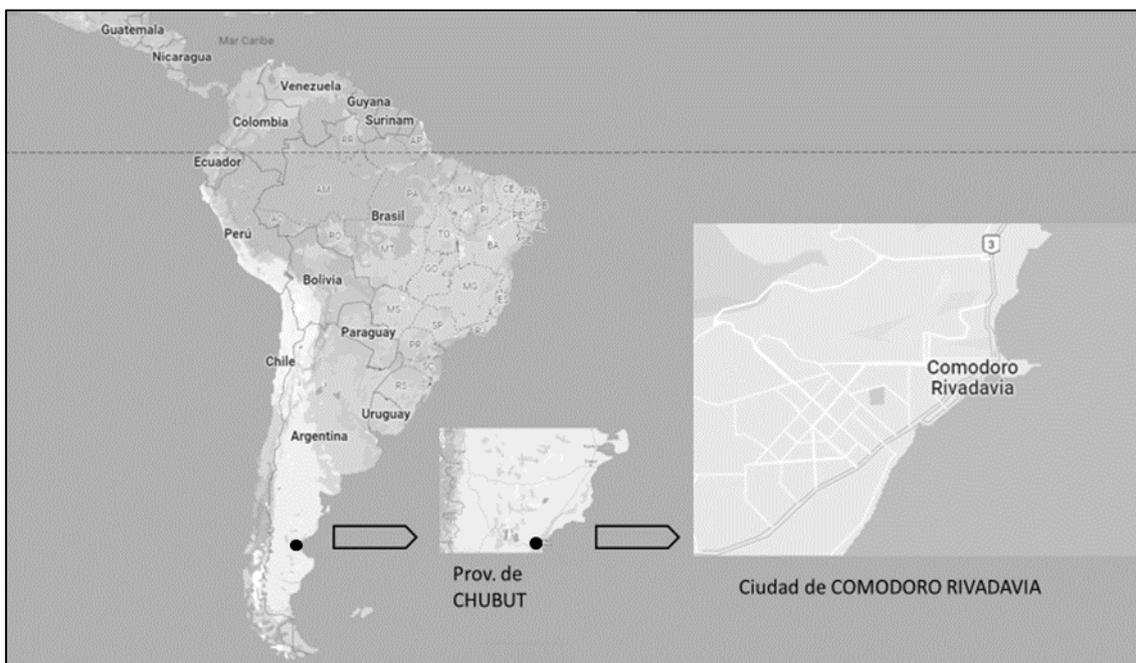


Figura 1: Ubicación de la ciudad de Comodoro Rivadavia.

Fuente: descargado de <https://mapadeamerica.online/mapa-de-sudamerica/> 25/06/22 y adaptado con los mapas de Provincia y de ciudad.

Climatológicamente es una zona semiárida, con una precipitación media anual de 237 mm (período 1930-2016) y una temperatura media anual de 12°C para el mismo período. Los datos del último semestre hasta la fecha otorgados por el Centro de Información Meteorológica (CIM) indican una precipitación media de 0,45 mm y temperaturas medias de $8,2^{\circ} \text{C}$ y los vientos fuertes son característicos de la región y tienen dirección predominante oeste-este. Estos vientos húmedos provenientes del Océano Pacífico, descargan su humedad principalmente en la Cordillera de los Andes, y llegan a la región central de Argentina desprovistos de humedad, lo que genera precipitaciones esporádicas en la región central y costera de la Patagonia (Beeskow *et al.* 1987), Buzzi y Rueter (2017), Chiavetta (2022).

La estructura urbana está comprendida por 54 barrios, catastralmente definidos, distribuidos en la zona Norte y zona Sur con respecto al notorio y característico accidente geográfico montañoso denominado “Cerro-Chenque”.

La urbanización de la zona sur es una estructura compacta, e incluye 18 avenidas arboladas y espacios verdes como plazas, plazoletas y bulevares que se distribuyen en los distintos barrios.

Este trabajo de investigación se circunscribe al estudio de la caracterización, composición florística y diversidad específica de los EV de los barrios de la zona sur de la ciudad.

A continuación, se detallan los conectores con arbolados de alineación (Figura 2) y las plazas y plazoletas (Figura 3) que fueron censados:

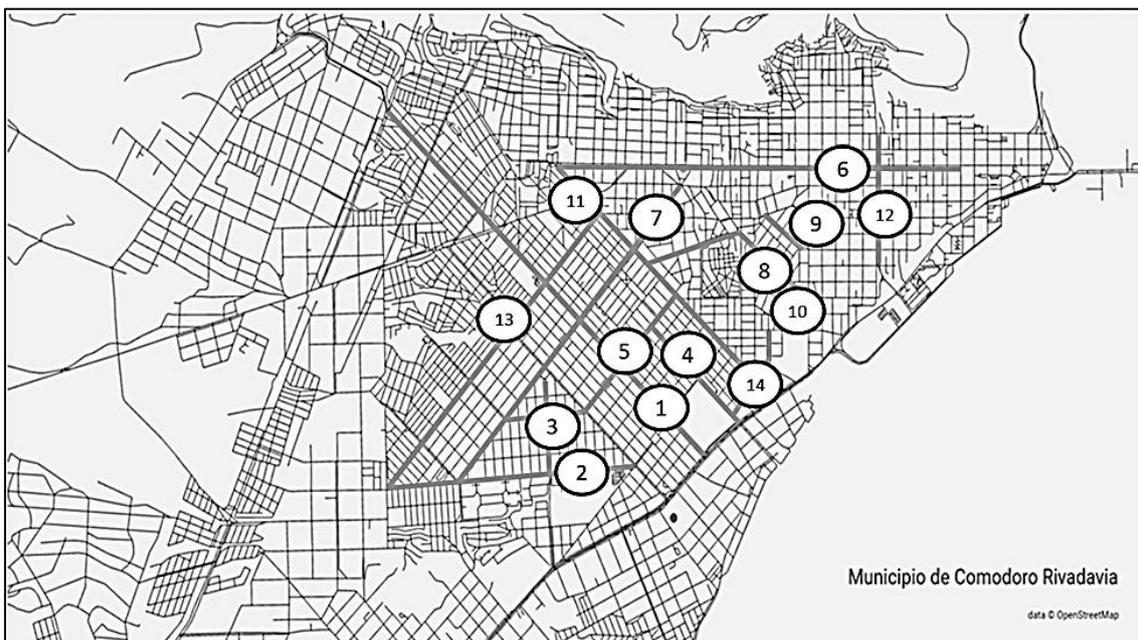


Figura 2. Ubicación de los arbolados de alineación en el plano de la ciudad. Referencias: **1.** Av. Polonia **2.** Av. Chile **3.** Av. Constituyentes **4.** Av. Portugal **5.** Av. Canadá - Callao **6.** Av. Rivadavia **7.** Av. Kennedy **8.** Av. Sgto. Cabral - Juan XXIII **9.** Av. Córdoba **10.** Av. Neuquén **11.** Av. Estados Unidos **12.** Av. Alsina **13.** Av. Lisandro de la Torre **14.** Av. Monseñor D' Andrea. Fuente: <https://www.openstreetmap.org/#map=13/-45.8753/-67.5338> modificada con la ubicación de los arbolados de alineación y sus códigos de identificación.

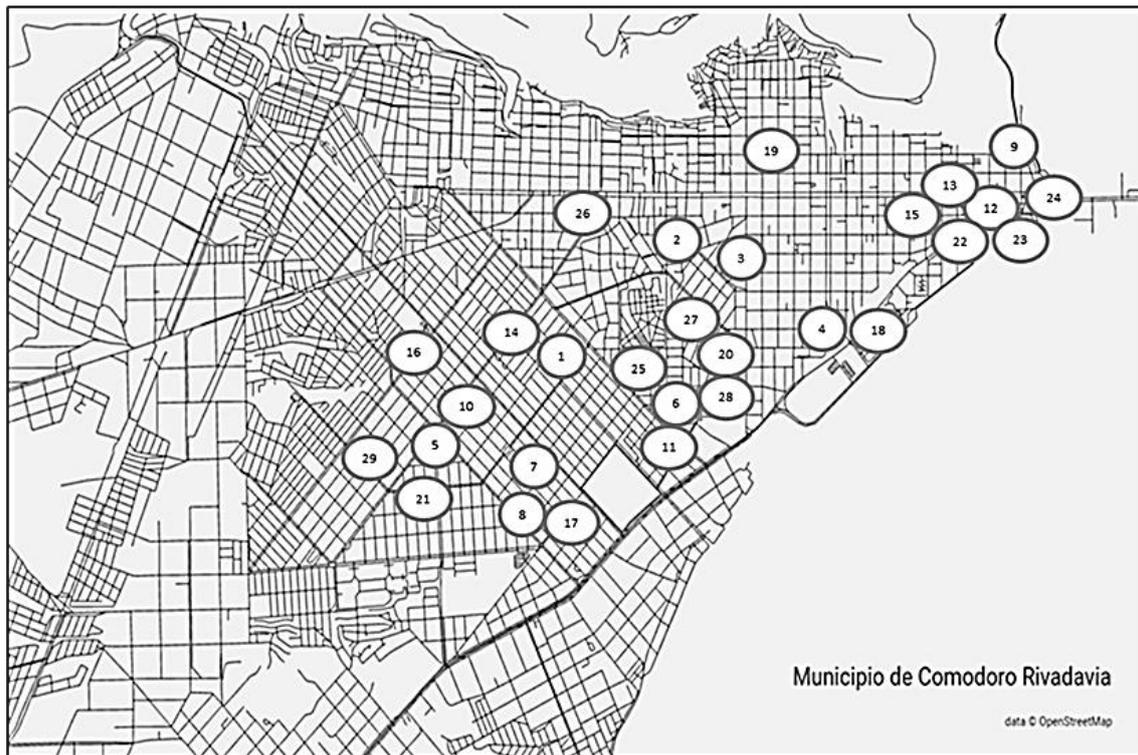


Figura 3. Ubicación de las plazas y plazoletas en el plano de la ciudad. 1. Clarín 700 2. Triangulo Córdoba 3. Rotonda 9 de julio 4. ACARA 5. Roca-Kenedy-const 6. Adolfo González 7. Cayelli y Gallina 8. enfrente al estanco 9. acceso CR 10. Andalucía 11. Ángel Solari 12. Paulino Cores 13. Schoenstad 14. Manuel -Cardo 15. España 16. Isidro Quiroga 17. Nación 18. Las naciones 19. Pietrobelli 20. 13 de diciembre 21. Callao y Constituyentes 22. San Martín 23. Scalabrini Ortiz 24. Soberanía 25. detrás distrib EEUU 26. Veteranos de guerra 27. Carlos Gardel 28. Gobernador Fontana 29. YPF

Fuente: <https://www.openstreetmap.org/#map=13/-45.8753/-67.5338> modificada con la ubicación de las plazas y plazoletas y su correspondiente código de identificación.

Trabajo de campo

El trabajo se inició durante los meses de julio de 2020 y se extendió hasta marzo de 2022. Se estudió la imagen satelital que ofrece el Instituto Geográfico Nacional, cuya localización precisa es: -45.862564405, -67.494000786, Código BAHRA: 2602103018, Dpto: Escalante, Provincia: Chubut, para identificar los espacios verdes públicos y posteriormente clasificarlos en: parques, plazas, plazoletas, bulevares y la red de conectores que recorren la ciudad, se empleó la catalogación y metodología de Birche y Jensen (2018).

Con el mapa del sector sur de la ciudad de Comodoro Rivadavia se ubicaron los diferentes barrios y se localizaron los EV que les pertenece a cada uno de ellos (Figuras 2 y 3).

Para estudiar la composición florística y la diversidad específica de los EV, se realizó el censo de todos los ejemplares. Se registró identidad botánica, hábito de vida (árboles, arbustos, palmeras o hierbas), permanencia de follaje (caducifolio o perennifolio) y origen biogeográfico (nativa/no nativa/exótica), entendiéndose a especie no nativa como especie nativa de otra región fitogeográfica dentro del mismo país distinta a la que pertenece la ciudad. Se siguió la metodología empleada por García Gallo *et al.* (2003) en España; Roger *et al.* (2013) y Hernández y Giménez (2016) en Argentina, y Pereira *et al.* (2019), en Venezuela.

Se registró diámetro a la altura del pecho (DAP) en árboles y en el caso de las arbustos y hierbas se procedió a su identificación y registro.

Se recolectó material vegetal para su posterior identificación botánica y se realizó el registro fotográfico de aspecto general de la especie y de detalle de hojas, corteza, flor y fruto. Se herborizaron los ejemplares y depositaron en el Herbario Regional Patagónico (HRP).

Se determinaron los ejemplares a nivel de especie mediante el uso de las claves de Bianchini y Carrara Pantano (1975), Dimitri (1978); Lanzara y Pizzeti (1997), Lahitte *et al.* (1999), Lahitte y Hurrell (2001); Hurrell y Bazzano (2003), Hurrell *et al.* (2002) y Zuloaga *et al.* (2019).

Para la sistemática de plantas vasculares se empleó el sistema de clasificación APG IV desarrollado por Angiosperm Phylogeny Group (APG) y publicado en 2016.

Se consultó la base de datos Flora Mundial on-line, actualizada a diciembre 2021, para corroborar los respectivos nombres científicos. Missouri Botanical Garden, Stevens (2017).

Para las Plazas y Plazoletas, se tomaron en cuenta las siguientes variables: nombre del EV, nombre científico del ejemplar, diámetro a la altura del pecho (DAP).

Para Arbolado de alineación, las siguientes: nombre de la avenida, numeración de la cuadra, nombre científico del ejemplar, diámetro a la altura del pecho (DAP).

Se empleó el software i-tree Streets, herramienta de análisis para los administradores de bosques urbanos que utiliza datos de inventario de árboles y el DAP para cuantificar el valor en dólares de los beneficios ambientales y estéticos anuales: conservación de energía, calidad del aire, reducción de CO₂, control de aguas pluviales y aumento del valor de la propiedad.

Para el propósito de este trabajo, se emplearon únicamente los datos arrojados por este software de los porcentajes de las especies agrupadas de acuerdo a rangos de DAP, con respecto a la totalidad de las especies censadas, según arbolados o EV.

Para la aplicación de los índices de diversidad Shannon (H') y Dominancia_D. se empleó el paquete estadístico PAST (PAleontological STatistics), Reyes (2014).

3. RESULTADOS

Se registraron en total 7.213 individuos comprendidos en 106 especies, distribuidos en 76 géneros y pertenecientes a 43 familias botánicas (Tabla 1).

De las 106 especies identificadas el 55,66 % son árboles, el 29,24 % arbustos, el 13,2 % hierbas y 1,9 % son palmeras y de la totalidad de los árboles, el 47,46 % son perennifolios y el 52,54 % son caducifolios y el 5% es no nativo, mientras que el 95 % es exótico. Las familias con mayor abundancia relativa son: Ulmaceae, Cupressaceae, Myrtaceae, Fabaceae, Oleaceae, Pinaceae y Elaeagnaceae. Los géneros más importantes fueron *Ulmus*, *Cupressus*, *Eucalyptus*, *Racosperma*, *Fraxinus*, *Pinus* y *Elaeagnus*. Las especies más comunes fueron *pumila*, *macrocarpa*, *camaldulensis*, *dealbatum*, *excelsior*, *halepensis* y *angustifolia* respectivamente. Los arbustos con mayor abundancia son: “laurel de jardín” (*Nerium oleander* L.), “retama” (*Spartium junceum* L.), “evónimo” (*Evonymus japonicus* Thunb) y “limpiatubos” (*Callistemon lanceolatus* (Smith) DC.) (Tabla 1).

Tabla 1: Listado de especies, nombres vulgares, abundancias, forma de vida, follaje y origen biogeográfico.

Familia	Especie	Nombres vulgares	Abundancia absoluta	Abundancia relativa %	Forma de vida	Follaje	Origen biogeográfico
ACANTHACEAE	<i>Acanthus mollis</i> L.	Acanto	1	0,01	H	Pn	exótico
ANACARDIACEAE	<i>Schinus molle</i> L.	Aguaribay	88	1,22	A	Pn	no nativo
	<i>Schinus johnstonii</i> F.A. Barkley	Molle	1	0,01	a	Pn	nativo
AGAVACEAE	<i>Agave americana</i> L.	Agave Pita	16	0,22	H	Pn	exótico
	<i>Yucca gloriosa</i> L.	Yuca	2	0,03	H	Pn	exótico
AIZOACEAE	<i>Carpobrotus edulis</i> (L.) N. E. Br	Uña de gato	3	0,04	H	Pn	exótico
AMARYLLIDACEAE	<i>Agapanthus praecox</i> Willd	Agapanto	8	0,11	H	Pn	exótico
APOCYNACIACEAE	<i>Nerium oleander</i> L.	Laurel de jardín	280	3,88	a	Pn	exótico
	<i>Vinca major</i> L.	Hierba doncella	1	0,01	H	Pn	exótico
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex aquifolium</i> L.	Acebo	2	0,03	a	Pn	exótico
ARALIACEAE	<i>Hedera helix</i> L.	Hiedra	1	0,01	H	Pn	exótico
ARECACEAE	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Palmera datilera	8	0,11	P	Pn	exótico
	<i>Chamaerops humilis</i> L.	Palmito	6	0,08	P	Pn	exótico
ASPARRAGACEAE	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Rusco	1	0,01	a	Pn	exótico
	<i>Cordyline australis</i> (G.Forst) Endl	Dracena	17	0,24	a	Pn	exótico
ASPHODELACEAE	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	Aloe vera	15	0,21	H	Pn	exótico
ASTERACEAE	<i>Euryops chrysanthemoides</i> (DC.) B. Nord.	Margaritón	1	0,01	a	Pn	exótico
BERBERIDACEAE	<i>Berberis thumbergii</i> DC.	Agracejo rojo	2	0,03	a	Pn	exótico
BETULACEAE	<i>Betula pendula</i> Roth	Abedul	9	0,12	A	Cd	exótico
BUXACEAE	<i>Buxus sempervirens</i> L.	Boj común	1	0,01	a	Pn	exótico
CASUARINACEAE	<i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq.	Casuarina	31	0,43	A	Pn	exótico
	<i>Evonymus japonicus</i> Thunb.	Evónimo	44	0,61	a	Pn	exótico
CELASTRACEAE	<i>Maytenus boaria</i> Molina	Maitén	1	0,01	A	Pn	no nativo
CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne.	Zapallo	1	0,01	H	Cd	exótico
	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	Cedro blanco	164	2,27	A	Pn	exótico
	<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. ex Gord.	Ciprés de Monterrey	947	13,13	A	Pn	exótico
	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	Ciprés	348	4,82	A	Pn	exótico
	<i>Cupressus arizonica</i> Greene	Ciprés de Arizona	40	0,55	A	Pn	exótico
CUPRESSACEAE	<i>Cupressocyparis leylandii</i> A.B.Jacks & Dallim	Leylandi	29	0,40	A	Pn	exótico
	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A.Murray) Parl	Ciprés de Lawson	45	0,62	A	Pn	exótico
	<i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	Tuya oriental	148	2,05	A	Pn	exótico
	<i>Juniperus communis</i> L.	Enebro	3	0,04	a	Pn	exótico
	<i>Juniperus horizontalis</i> Moench	Enebro rastrero	4	0,06	a	Pn	exótico
CYCADACEAE	<i>Calocedrus decurrens</i> (Torr.) Florin	Libocedro	9	0,12	A	Pn	exótico
CYCADACEAE	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	Cica	1	0,01	a	Pn	exótico
ELEAGNACEAE	<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.	Olivo de Bohemia	143	1,98	A	Cd	exótico
	<i>Elaeagnus submacrophylla</i> Servett	desconocido	2	0,03	a	Pn	exótico
FAGACEAE	<i>Quercus robur</i> L.	Roble	12	0,17	A	Cd	exótico
GERANIACEAE	<i>Geranium sp</i>	Malvón	3	0,04	H	Pn	exótico
GROSSULARIACEAE	<i>Ribes cucullatum</i> Hook. & Arn.	Zarzaparrilla/ Parrillita	1	0,01	a	Pn	exótico
JUGLANDACEAE	<i>Juglans regia</i> L.	Nogal	1	0,01	A	Cd	exótico
LAMIACEAE	<i>Lavandula officinalis</i> L.	Lavanda	2	0,03	a	Pn	exótico
	<i>Teucrium fruticans</i> L.	Teucro/ Olivilla	1	0,01	a	Pn	exótico
LAURACEAE	<i>Laurus nobilis</i> L.	Laurel	1	0,01	A	Pn	exótico
FABACEAE	<i>Racosperma dealbatum</i> (Link) Pedley Sinónimo aceptado de <i>Acacia dealbata</i>	Aromo	148	2,05	A	Pn	exótico
	<i>Racosperma longifolium</i> (Andrews) Pedley Sinónimo aceptado de <i>Acacia longifolia</i>	Mimosa dorada de Sidney	14	0,19	A	Pn	exótico
	<i>Racosperma melanoxylon</i> (R. Br.) Pedley	Acacia negra de Tasmania	236	3,27	A	Pn	exótico

	Sinónimo aceptado de <i>Acacia melanoxylon</i>						
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Acacia blanca	109	1,51	A	Cd	exótico
	<i>Robinia hispida</i> L.	Acacia rosa	2	0,03	A	Cd	exótico
	<i>Styphnolobium japonicum</i> (L.) Schott	Sófora	19	0,26	A	Cd	exótico
	<i>Cercis siliquastrum</i> L.	Árbol del amor	1	0,01	A	Cd	exótico
	<i>Spartium junceum</i> L.	Retama	130	1,80	a	Cd	exótico
MALVACEAE	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	Rosa de Siria	11	0,15	A	Cd	exótico
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh	Eucalipto rojo	985	13,66	A	Pn	exótico
	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill	Eucalipto blanco	24	0,33	A	Pn	exótico
	<i>Eucalyptus sideroxylon</i> A. Cunn. Ex Woolls	Eucalipto	28	0,39	A	Pn	exótico
	<i>Eucalyptus tereticornis</i> Sm	Eucalipto	22	0,31	A	Pn	exótico
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus leucoxylon</i> F. Muell	Eucalipto amarillo	5	0,07	A	Pn	exótico
	<i>Eucalyptus amygdalina</i> Labill	Menta negra	3	0,04	A	Pn	exótico
	<i>Eucalyptus viminalis</i> Labill	Goma de mascar blanca	3	0,04	A	Cd	exótico
	<i>Callistemon lanceolatus</i> (Smith) DC.	Limpiatubos	40	0,55	a	Pn	exótico
	<i>Melaleuca armillaris</i> (Sol. ex Gaertn) Sm	Melaleuca/ Brazalete	12	0,17	A	Pn	exótico
MORACEAE	<i>Ficus carica</i> L.	Higuera	1	0,01	A	Cd	exótico
	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Fresno	190	2,63	A	Cd	exótico
	<i>Fraxinus chinensis</i> var <i>rhytiophylla</i> (Hance) Hemsl	Fresno de China	11	0,15	A	Cd	exótico
OLEACEAE	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	Fresno de hoja estrecha	16	0,22	A	Cd	exótico
	<i>Ligustrum sinense</i> Lour	Ligustrin	24	0,33	a	Pn	exótico
	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	Ligustro	178	2,47	A	Pn	exótico
	<i>Syringa vulgaris</i> L.	Lila	7	0,10	a	Cn	exótico
	<i>Olea europaea</i> L.	Olivo	17	0,24	A	Pn	exótico
PINACEAE	<i>Pinus halepensis</i> Mill	Pino de Alepo	249	3,45	A	Pn	exótico
	<i>Picea pungens</i> Engelm	Abeto azul	1	0,01	A	Pn	exótico
	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G. Don	Cedro de la India	3	0,04	A	Pn	exótico
PITTOSPORACEAE	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb) W. T. Aiton	Azahar de la China	4	0,06	a	Pn	exótico
	<i>Pittosporum tenuifolium</i> Banks & Sol. ex Gaertn	Pitosporo de hoja tenue	1	0,01	a	Pn	exótico
PLANTAGINACEAE	<i>Hebe speciosa</i> (A.Cunn) J.C.Andersen	Verónica	14	0,19	a	Pn	exótico
POACEAE	<i>Chusquea coleu</i> Desvaux.	Caña colihue	2	0,03	H	Pn	No nativa
	<i>Cortaderia araucana</i> Skottsbergii	Cortadera/Cola de zorro	9	0,12	H	Pn	No nativa
	<i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl	Membrillero japonés	9	0,12	a	Cd	exótico
	<i>Cotoneaster horizontalis</i> Decne	Cotoneaster horizontal / Griñolera	12	0,17	a	Pn	exótico
	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Majuelo	6	0,08	A	Cd	exótico
	<i>Crataegus oxyacantha</i> L.	Espino blanco	39	0,54	a	Pn	exótico
	<i>Malus domestica</i> Borkh	Manzano	24	0,33	A	Cd	exótico
ROSACEAE	<i>Pyracantha coccinea</i> M. Roem.	Espino de fuego	18	0,25	a	Pn	exótico
	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	Ciruelo de Jardín	40	0,55	A	Cd	exótico
	<i>Prunus dulcis</i> (Mill.) D.A.Webb	Almendro	12	0,17	A	Cd	exótico
	<i>Prunus persica</i> (L.) Stokes, Batsch	Durazno	1	0,01	A	Cd	exótico
	<i>Prunus serrulata</i> Lindl	Cerezo de flor	1	0,01	A	Cd	exótico
	<i>Pyrus communis</i> L.	Peral común	10	0,14	A	Cd	exótico
	<i>Rafiolepis umbellata</i> Makino	Rafiolepis	7	0,10	a	Pn	exótico
	<i>Rosa eglanteria</i> L.	Rosa mosqueta	4	0,06	a	Pn	exótico
	<i>Rosa</i> sp	Rosa	20	0,28	a	Pn	exótico
	<i>Populus alba</i> L.	Álamo plateado	19	0,26	A	Cd	exótico
	<i>Populus deltoides</i> Marshall	Álamo carolino	112	1,55	A	Cd	exótico
SALICACEAE	<i>Salix x erythroflexuosa</i> Ragonese & Rial Alberti	Sauce eléctrico	21	0,29	A	Cd	exótico
	<i>Salix babylonica</i> L.	Sauce llorón	39	0,54	A	Cd	exótico
	<i>Salix humboldtdiana</i> Willd.	Sauce criollo	37	0,51	A	Cd	no nativo
SAPINDACEAE	<i>Acer campestre</i> L.	Arce campestre	2	0,03	A	Cd	exótico
	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Arce blanco	3	0,04	A	Cd	exótico
SCROPHULARIACEAE	<i>Myoporum laetum</i> G.Forst.	Transparente	23	0,32	a	Pn	exótico

TAMARICACEAE	<i>Tamarix gallica</i> L.	Tamarisco	17	0,24	A	Pn	exótico
ULMACEAE	<i>Ulmus americana</i> L.	Olmo americano	23	0,32	A	Cd	exótico
	<i>Ulmus procera</i> Salisb.	Olmo europeo	94	1,30	A	Cd	exótico
	<i>Ulmus pumila</i> L.	Olmo siberiano	1529	21,20	A	Cd	exótico
XANTHORRHOACEAE	<i>Kniphofia uvaria</i> (L.) Oken	Planta de fuegos artificiales	6	0,08	H	Pn	exótico
	<i>Phormium tenax</i> Forst.	Formio	122	1,69	H	Pn	exótico
Número total de individuos relevados			7213	100,00			

Referencias: **A:** árbol, **a:** arbusto, **H:** hierba, **P:** palmera, **Pn:** perennifolio, **Cd:** caducifolio

Arbolados de alineación

Los resultados del índice de Shannon_H en los arbolados de alineación se muestran en la Fig. 4.

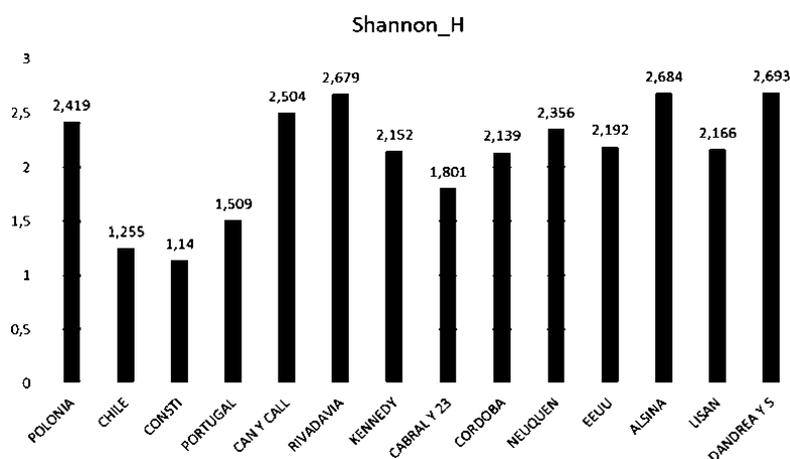


Figura 4. Índices de diversidad Shannon-H para arbolados de alineación.

Se puede visualizar que la Av. Monseñor D' Andrea y Salta, Alsina y Av. Rivadavia, presentaron mayores índices de diversidad biológica, (2,693-2,684-2,679 respectivamente) con respecto a Shannon H, siendo los conectores Avenidas Portugal, Constituyentes y Chile los que presentaron menor diversidad de especies (1,59-1,255-1,14).

El índice de Dominancia_D, aplicado para el arbolado de alineación (Fig. 5) muestra que la Av. Constituyentes, Chile y Portugal, poseen los índices más altos, 0,463-0,450 y 0,377 respectivamente. Estos datos indican que existe un predominio muy notable de una especie sobre las otras. La especie que domina de manera uniforme en las tres avenidas es *E. camaldulensis* seguida por *C. sempervirens*.

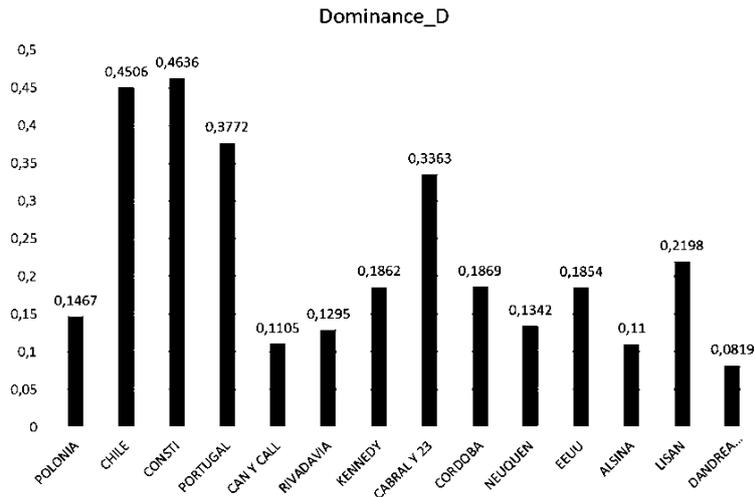


Figura 5: Índices de dominancia para arbolados de alineación

Los resultados del programa i-tree Streets aplicado para el arbolado de alineación (Fig. 6), muestran que *P. halepensis* y *E. camaldulensis* son las más añejas en un porcentaje de 1.8 % y 2.53 % de representatividad dentro del rango \geq de 106,7 cm. en la población respectivamente.

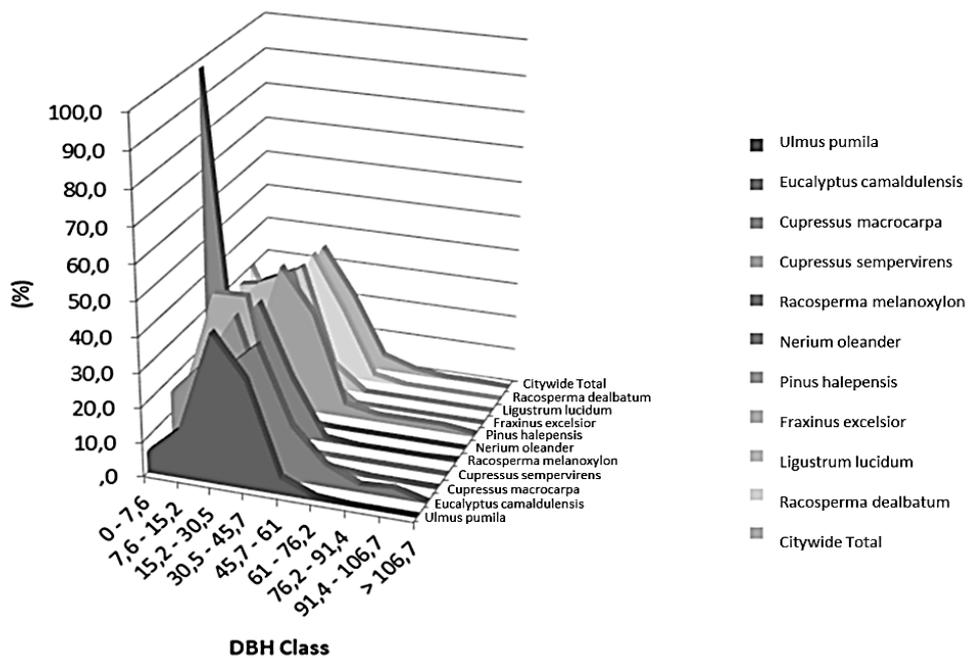


Figura 6. Gráfico de distribución de especies de acuerdo a porcentajes y rango de DAP comprendidas en los arbolados de alineación

Predominan los DAPs entre 15,2 cm y 30,5 cm para la mayoría de los géneros arbóreos entendiéndose como ejemplares de mediana edad. Ello puede interpretarse que, para la zona sur de la ciudad de Comodoro Rivadavia, los proyectos de forestación de los arbolados de alineación han sido postergados durante un período amplio de tiempo y se reactivaron de manera

simultánea con la mayoría de las especies que los integran. Se destaca *Nerium oleander* en el 100 % de su registro con medición constante por su hábito de desarrollo arbustivo.

Plazas y Plazoletas

En cuanto a los EV, las plazas España, Schönstad, Soberanía, Las Naciones y Carlos Gardel son las que presentan de acuerdo a SHANNON_H índices de diversidad biológica de 2,93-2,708-2,683-2,654 y 2,596 respectivamente. Considerándose de alta diversidad, mientras la plaza Andalucía, Rotonda Roca-Kennedy-Constituyentes y ACARA presentaron los índices más bajos, así lo muestra la Fig. 7.

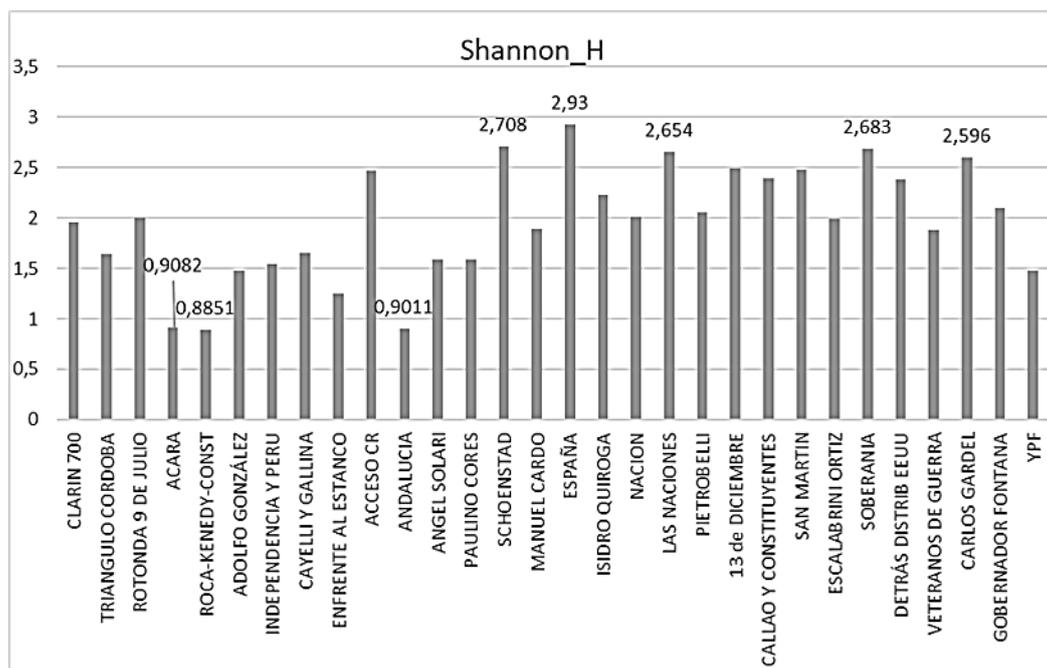


Figura 7. Índices de Shannon H para plazas y plazoletas

Las plazas y plazoletas que mayor diversidad específica poseen son las que se encuentran ubicadas en la zona centro del casco urbano, en ellas se encuentran los ejemplares arbóreos más añejos de la ciudad junto a elementos patrimoniales históricos desde la fundación y crecimiento de Comodoro Rivadavia.

La Fig. 8 muestra índices de dominancia destacados para las plazas Andalucía, A.C.A.R.A. y rotonda Roca-Constituyentes-Kennedy, con *E. camaldulensis* como dominante para Andalucía y A.C.A.R.A., mientras que en la rotonda Roca-Constituyentes-Kennedy domina *U. pumila*.

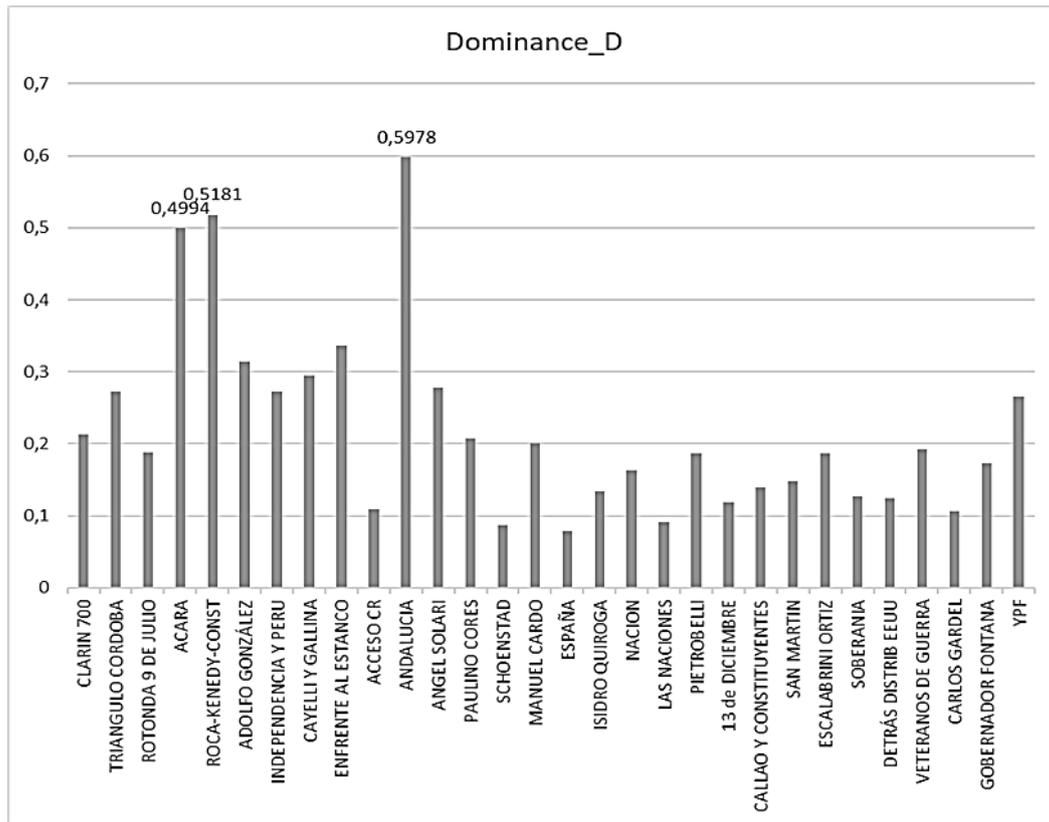


Figura 8. Índices de Dominancia-D para plazas y plazoletas

En cuanto a la distribución de las especies para plazas y plazoletas de acuerdo a su DAP, se muestra la fig. 9.

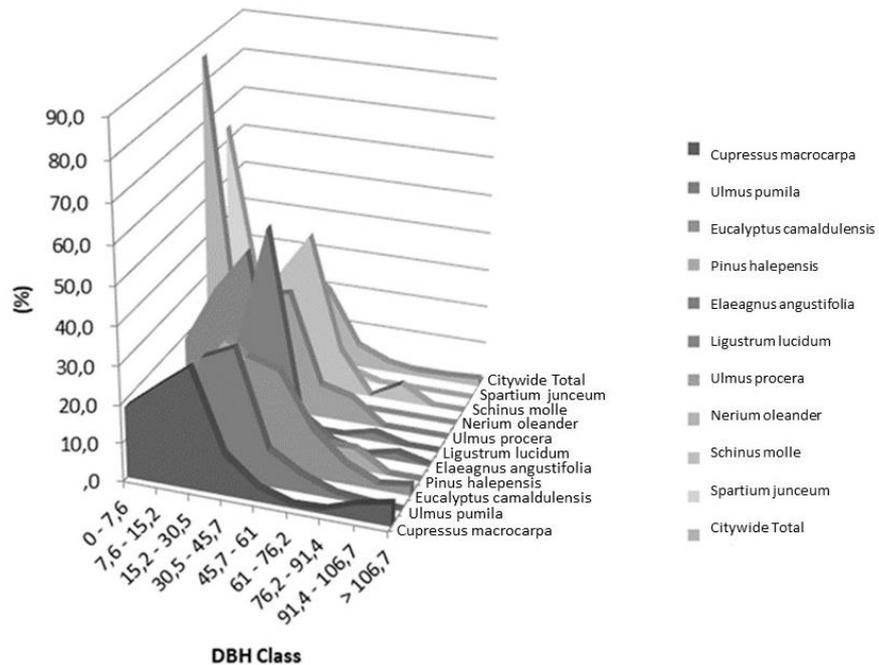


Figura 9. Gráfico de distribución de especies de acuerdo a porcentajes y rango de DAP comprendidas en las plazas y plazoletas de la ciudad.

Se puede visualizar que casi el 10 % de la población de *C. macrocarpa* tienen un diámetro entre 91,4 y más de 106,7 cm, siendo las especies más añejas junto al 3,75 % de *E. camaldulensis*, se destaca el 2 % de *E. angustifolium* y le siguen *P. halepensis* junto a *S. molle* con 4,55 % y 5,26 % respectivamente, con diámetros en intervalos de 76,2 y 91,4 cm. La mayoría de las especies presentan diámetros entre 15,2 y 45,7 cm considerándola una comunidad de mediana edad.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Las especies leñosas que integran los EV de Comodoro Rivadavia, conforman en la actualidad el patrimonio botánico, histórico y cultural de la ciudad.

Diversos estudios de la flora urbana en el mundo, se focalizaron en la caracterización, índices de frecuencia y abundancia específica de los jardines urbanos declarados Patrimonio de la Humanidad para el conocimiento actualizado del ecosistema, preservar la biota y aportar a su conservación y sustentabilidad (García Gallo *et al.*, 2003; Angeoletto *et al.*, 2015).

Con el fin de potenciar la diversidad de plantas leñosas que tienen un valor significativo en los ecosistemas urbanos, Doğan y Eroğlu (2021) en Turquía determinaron los valores de la biodiversidad y el potencial de la infraestructura verde urbana a través de análisis florísticos y espaciales de diversidad de plantas leñosas. Se examinó la contribución de las especies identificadas a la biodiversidad urbana, así como las características espaciales de la especie en términos de arquitectura paisajística.

En Parroquia de Táriba, Municipio de Cárdenas, Venezuela, Pereira *et al.* (2019) también han estudiado la caracterización de la flora leñosa en los principales espacios verdes urbanos, como punto de partida en el conocimiento del contexto de los servicios ecosistémicos en el estudio multidisciplinario que implica.

Fuentes Enríquez (2016) investigó la composición y estructura del arbolado urbano y el índice verde urbano (IVU) del cantón Quevedo, en Ecuador.

En Colombia, Arango Arroyave (2021), siguió las técnicas que este trabajo tomó como propias, con los índices de diversidad de Shannon-H, aportando también al conocimiento y valoración de una gran parte de la flora local.

Y casi una década antes, también en Colombia, el trabajo de Palacio y Pedraza (2012), citado por Arango Arroyave (2021), reportó que para la ciudad de Medellín el género *Eucalyptus* es dominante para el arbolado urbano.

En Filipinas, Tutor *et al.* (2017) realizaron un trabajo similar con las principales ciudades del oeste de Visayas, destacando como especies arbóreas más comunes a *E. camaldulensis* y *Swietenia macrophylla*.

A modo de análisis comparativo, podemos asociar los resultados del trabajo de Palacio y Pedraza (2012) y Tutor *et al.* (2017) con los resultados para la ciudad de Comodoro Rivadavia, donde también se encontró que *E. camaldulensis* es el árbol predominante en los espacios verdes urbanos. Este, pone en evidencia la importancia de la especie en el contexto urbano, aun cuando se cultiva en ciudades ubicadas en diferentes latitudes y en condiciones climáticas diversas.

En Santiago del Estero, Zerda y Sosa (2011) han estudiado que el *E. camaldulensis* es la especie que predomina en la participación de cobertura de copas, mediante técnicas de imágenes hemisféricas.

En la Argentina, esta especie es ampliamente cultivada debido a su aptitud y plasticidad, resistencia a condiciones desfavorables (como por ejemplo la extrema sequía), tolerancia a suelos salinos y adaptación a subsuelos con terreno arcilloso, entre otras virtudes. También en México, Ortiz Torres *et al.* (2018) estudiaron su comportamiento con respecto al pH considerando que influye en el descenso de los niveles de pH en el sustrato.

En otro orden, en el arbolado de alineación de la ciudad de Comodoro Rivadavia se observa que *E. camaldulensis*, ofrece resistencia a las tormentas aún, cuando éstas incluyen ráfagas de 130 km/h, pudiendo producirse fracturas de ramas de tercer orden, pero sin derribo del árbol. En contraste, para *C. macrocarpa*, se han registrado individuos tumbados por completo descalce, dejando la totalidad de las raíces expuestas.

Se sugiere el uso medido de esta especie en nuevos proyectos de planificación forestal urbana. *E. camaldulensis* desarrolla una copa gran dimensión como lo estudian Zerda y Sosa (2011), pero de leño frágil en ramas jóvenes como lo señala Urquieta (2000), quedando expuesta a las inclemencias climáticas, como se expresa en el párrafo precedente, provocando diversos accidentes tanto a transeúntes como daños materiales.

En cuanto al análisis del origen biogeográfico de las especies arbóreas, sólo el 5 % es considerado *no nativo*. Las especies de referencia son “aguaribay” o “pimiento rojo” (*Schinus molle*), “maitén” (*Maytenus boaria*) y “sauce criollo” (*Salix humboldtiana*). Siendo el Aguaribay originario de América del sur, involucrando a los Andes del norte argentino, el Maitén es originario de los bosques andino-patagónicos y en el caso del Sauce criollo la zona de origen llega hasta el norte de la provincia de Santa Cruz. El 95 % son exóticas siendo originarias de Asia Central y Australia/Nueva Zelanda en su mayoría. Se sugiere la incorporación de especies arbóreas nativas.

Ejemplo de ello, la especie *Araucaria araucana*, “pehuén”, recientemente estudiada por su comportamiento en la producción de semillas y el clima (Mundo *et al.* 2021), nativa de la región andino-patagónica de Argentina y Chile, es cultivada en numerosos espacios verdes privados, con facilidad de adaptación y valor ornamental, no así en los parques públicos.

De acuerdo a la permanencia del follaje, las proporciones son similares de especies perennifolias y caducifolias, de esta manera se regula la variable térmica y exposición solar en las distintas estaciones del año.

Del estudio de los arbolados de alineación surge que: la Av. Rivadavia presenta mayor diversidad florística, no sólo es uno de los que mayor longitud posee, sino que se desarrolla como un boulevard de 30 metros de ancho, con un recorrido de 3,5 km desde el casco céntrico hasta los barrios internos de la zona sur de la ciudad en sentido perpendicular al puerto. Cada segmento tiene un monumento-homenaje a quienes hicieron historia en la ciudad. En dos sectores de 100 m cada uno, se desarrolla un parque de juegos, con mobiliario lúdico, columpios, toboganes, mesas giratorias, pasamanos, túneles de colores y rayuelas acompañados por bancos y mesas para estar y descansar, funciona como una plazoleta.

Se ha encontrado que en el trabajo de Bender *et al.* (2021), para la ciudad de Esperanza en la prov. de Santa Fe, el arbusto “laurel de jardín” (*Nerium oleander*) ha sido el más frecuente, dato comparable con los resultados aquí expuestos al igual que ocurre con “retama” (*Spartium junceum*) y “evónimo” (*Evonymus japonicus*) como especies arbustivas acompañantes.

La ausencia absoluta de arbustos autóctonos para ornamentar los EV públicos de la ciudad que surge del presente trabajo, provoca la necesidad de sugerir el empleo de especies autóctonas como “zampa” (*Atriplex lampa*), “vidriera” (*Suaeda divaricata*), “charcao” (*Senecio filaginoides*), “botón de oro” (*Grindelia chiloensis*) y “coirón” (*Pappostipa humilis*) entre otros, con potencial ornamental (Arce y González, 2000), en los proyectos y nuevas estrategias de innovación para los parques y plazas de la ciudad, colaborando con el manejo del recurso hídrico.

Para el caso de las plazas y plazoletas, se ha destacado que plaza España presenta mayor diversidad florística. Esta plaza se encuentra ubicada en el corazón del casco céntrico. Acompaña a su diseño paisajístico una pieza histórica que pertenece al patrimonio de la ciudad, Mesa Giratoria del Ferrocarril Nacional Patagónico (1909-1978), su función era dar vuelta la Locomotora en la misma vía para su retorno. Pertenece actualmente al Museo Ferro portuario de la ciudad.

En cuanto a la distribución de acuerdo a DAP, podemos observar que las especies de mayor longevidad se encuentran ubicadas en los EV como plaza Soberanía, Scalabrini Ortiz o San Martín, núcleo primario circundante a la zona portuaria de la ciudad desde donde comenzó a expandirse hacia la zona sur la urbanización.

Queda a la vista que el estudio de la flora urbana a nivel mundial está cada vez más difundido, múltiples propósitos se generan a partir de estos conocimientos, objetivos ambientales como educativos y sociales.

Podemos afirmar que es de un gran valor el conocimiento de la diversidad florística de los espacios verdes de la ciudad de Comodoro Rivadavia, y base referencial para planificar nuevas propuestas de forestación de los futuros EV.

Aiub Apud (2019) analiza diversos autores que sostienen que una de las características fundamentales de ciudades consideradas ecológicamente sostenibles es su capacidad de albergar diferentes especies, a mayor diversidad en el arbolado urbano, mayor el equilibrio del ecosistema urbano y, por consiguiente, sus servicios ecosistémicos.

Se sugiere aumentar la diversidad específica para afrontar con mayor éxito situaciones problemáticas que afecten la salud de la población arbórea. Se permite una mejor utilización de los recursos ambientales, nutrientes, agua, radiación solar entre otros. Se aconseja incorporar mayor número de especies nativas, tanto arboles como arbustos ya que requieren menor recurso hídrico para su mantenimiento debido a la adaptación por naturaleza a la estepa patagónica.

El programa i-tree Streets, puede aportar informes sobre los servicios ecosistémicos, como áreas de mayor valor estético y de mayor beneficio ambiental como conservación de la energía, calidad del aire, reducción del CO₂ y aumento del valor de la propiedad. Estos análisis serán objeto de estudio para próximos trabajos y poder emplear todo su potencial, así lo han desarrollado, Martínez-Trinidad *et al.* (2021) con la metodología i-tree Eco para México.

El recurso fotográfico que se obtuvo mediante este trabajo, de aspecto general de la especie como detalles de corteza, flor y frutos, está disponible para la elaboración de un Manual de Reconocimiento de las especies botánicas que integran los EV de la ciudad, y pueda ser usado en proyectos de alcance educativos y programas de capacitación.

Este trabajo de investigación establece un precedente científico en el estudio de la flora urbana de la ciudad de Comodoro Rivadavia.

Conflicto de intereses

Los datos obtenidos durante en este trabajo son parte de la tesis doctoral que la autora está desarrollando en el marco académico de la Universidad Internacional Iberoamericana, que estudia además de la diversidad florística como aspecto biológico, a los usuarios de esos EV, dentro del ámbito social, conociendo quienes son, cuáles son sus percepciones, preferencias y necesidades, con el fin de entender mejor la dinámica social de la comunidad y sirva de contexto para futuros planes estratégicos que lleve a cabo la gestión pública.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aiub Apud, D. 2019. *Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto*, pp. 118, <http://ridaa.unq.edu.ar>, Tesis Maestría. Universidad Nacional de Quilmes, Secretaría de Posgrado, Maestría en Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Almirón, M.; A. Dalmasso; J. Marquez y J. Hadad. 2008. Diversidad del arbolado urbano en la localidad de Vallecito, *Quebracho* 16: 102-109.
- Angeoletto, F.; C. Essy; J. Ruiz Sanz; F. Fonseca da Silva; R. Massulo Albertin y J. Correa Santos. 2015. Ecología Urbana, la Ciencia Interdisciplinaria del Planeta Ciudad. *Desenvolvimento em questão*, 13(32): 6-20.
- Arango Arroyave, J. 2021. Inventory and floristic composition of urban flora for Ornamental and landscape use in Peque town (West of Antioquia) *Entorno Geográfico* 21: 77-105 <https://doi.org/10.25100/eg.v0i21.11294>
- Arce, M y S. González. 2000. *Patagonia Un Jardín Natural. Flora autóctona de la estepa patagónica*. Edición propia.
- APG IV (Angiosperm Phylogeny Group) 2016. An Update of the Angiosperm Phylogeny Group Classification for the Orders and Families of Flowering Plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Beeskow, A.; H. Del Valle y C. Rostagno. 1987. *Los sistemas fisiográficos de la región árida y semiárida de la provincia del Chubut*. San Carlos de Bariloche. Río Negro. Argentina
- Bender, A.; V. Ruiz; M. González; M. Perreta; S. Spizzamiglio y J. Araújo Vieira de Souza. 2021. Relevamiento de la flora leñosa de espacios verdes de la ciudad de Esperanza (Santa Fe, Argentina). Algunas sugerencias de manejo. *Quebracho* 29(1,2): 25-38.
- Bianchini, F. y A. Carrara Pantano. 1975. *Guía de Plantas y Flores*. Ediciones Grijalbo. Barcelona.
- Birche, M. y K. Jensen. 2018. Relevamiento y catalogación de los espacios verdes de uso público de la ciudad de La Plata, Argentina. *Urbano* 21(37): 82-93 <https://doi.org/10.22320/07183607.2018.21.37.07>
- Bolund, P. y S. Hunhammar. 1999. Ecosystem services in urban areas. *Ecol Econ.* 29: 293-301. [http://doi:10.1016/S0921-8009\(99\)00013](http://doi:10.1016/S0921-8009(99)00013)
- Buzzi, M. y B. Rueter. 2017. La fragmentación del paisaje en el entorno de Comodoro Rivadavia. Capítulo 5. *Suelos y Vegetación. Comodoro Rivadavia y la catástrofe de 2017. Visiones múltiples para una ciudad en riesgo*. Paredes, J. M. Compilador. Edición. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Argentina.
- Canizales Velázquez, P.; E. Alanís Rodríguez; V. Olgún Estrada; S. García García y A. Collantes Cháves Costa. 2020. Caracterización del arbolado urbano de la ciudad de Montemorelos, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 11(62): 111-135 <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i62.768>
- Chiavetta, A. 2022. *Servicio Meteorológico Nacional*. Centro de Información Meteorológica: cim@smn.gob.ar
- Craig, E. y F. Momo. 2012. Crecimiento de *Eucalyptus camaldulensis* DEHNH. en relación a atributos edafambientales a nivel de micrositos en Luján, Buenos Aires, Argentina. *Ciencia e Investigación Forestal INFOR Chile* 18(3): 35-50 <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/20678>
- Dimitri, M. J. 1978. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Descripción de plantas cultivadas*. Editorial ACME SACI Buenos Aires.

- Doğan, T. y E. Eroğlu. 2021. *Using GIS and the Diversity Indices: A Combined Approach to Woody Plant Diversity in the Urban Landscape*. Department of Landscape Architecture, Düzce University, Faculty of Forestry, Düzce, Turkey. engineeroglu@duzce.edu.tr
- Fuentes Enriquez, W. 2016. *Estructura y composición florística del arbolado urbano e índice verde urbano en el Cantón Quevedo*. Tesis de Maestría. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Unidad de Posgrado Maestría en Desarrollo y Medio Ambiente. <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1756/1/T-UTEQ-0003.pdf>
- García Gallo, A.; W. Wilpret de la Torre; I. Vargas y J. I. Socorro Hernández. 2003. Floral diversity in the public gardens of the city of La Laguna (Tenerife), World Heritage. *VIERAEA* 31: 319-327.
- Gómez Lopera, F. 2005. Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades. Ministerio de Vivienda. Valencia. *Ciudad y Territorio Estudios territoriales* XXXVII(144): 417-436
- Gómez-Baggethun, E. y D.N. Barton. 2013. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecol Econ.* 86: 235-45. <http://doi:10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>
- Gómez-Piovano, J. y A. Mesa. 2015. Análisis de los modos de acceso y los patrones de uso de la población respecto a los espacios verdes urbanos como base para su planificación. *Revista Urbano* 32: 38-49 ISSN 0717-3997.37
- Hernández, P. y A. M. Giménez. 2016. Diversidad, composición florística y estructura en el Chaco Serrano, Argentina. *Madera y Bosques* 22(3): 37-48
- Hurrell, J.; B. Lahitte; E. Ulibarri; E. Gómez Sosa; A. Cialdella; R. Fortunato y D. Bazzano. 2002. *Biota Rioplatense*. Inventario temático de la biota de la región del Delta del Paraná. Isla Martín García y Ribera Platense. Ediciones L.O.L.A. Argentina.
- Hurrell, J. y D. Bazzano. 2003. *Biota Rioplatense VIII*. Arbustos I. Nativos y Exóticos. Ediciones L.O.L.A. Argentina.
- Instituto Geográfico Nacional. 2022. https://mapa.ign.gob.ar/?zoom=15&lat=-45.8768&lng=-67.51&layers=esri_imagery
- Lahitte, H.; J. Hurrell; J. Valla; L. Jankowski; D. Bazzano y A. Hernández 1999. *Biota Rioplatense IV*. Árboles Urbanos. Ediciones L.O.L.A. Argentina.
- Lahitte, H. y J. Hurrell. 2001. *Biota Rioplatense VI*. Árboles Urbanos 2. Ediciones L.O.L.A. Argentina.
- Laille, P.; D. Provendier y F. Colson. 2013. Les bienfaits du végétal en ville-Synthèse des travaux scientifiques et méthode d'analyse. *Plante & Cité: Ingénierie de la nature en ville*, Plante et cité, Suisse
- Lanzara, P. y M. Pizzetti 1977. *Guía de Árboles*. Ediciones Grijalbo. Barcelona.
- Larrucea Garritz, A.; E. Jiménez Rosas y M. Meza Aguilar. 2020. *Espacios verdes públicos. Estudios culturales, sociales y ambientales*. Laboratorio de Áreas Verdes y Espacios Públicos. Facultad de Arquitectura. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.
- Leal Elizondo, C.; N. Leal Elizondo; E. Alanís Rodríguez; M. Pequeño Ledezma; A. Mora-Olivo y E. Buendía Rodríguez. 2018. Estructura, composición y diversidad del arbolado urbano. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 9(48): 252-270. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i48.129>

- Mao, Q.; L. Wang; Q. Guo; Y. Li; M. Liu y G. Xu. 2020. Evaluating Cultural Ecosystem Services of Urban Residential Green Spaces from the Perspective of Residents' Satisfaction with Green Space. *Front. Public Health* 8: 226. <http://doi:10.3389/fpubh.2020.00226>
- Martínez Juárez, G; D. Rodríguez Trejo; D. Granados Sánchez; L. Mohedano Caballero y A. Villanueva Morales. 2022. Descripción del arbolado de alineación de la ciudad de Puebla por grado de marginación y vialidad. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 13(70): 85-111 <http://doi:10.29298/rmcf.v13i70.830>
- Martínez-Trinidad, T.; P. Hernández López; S. López-López; y L. Mohedano Caballero. 2021. Diversidad, estructura y servicios ecosistémicos del arbolado en cuatro parques de Texcoco mediante i-Tree Eco. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 12(67). <https://doi.org/10.29298/rmcf.v12i67.880>
- Mundo, I. A.; J. Sanguinetti y T. Kitzberger. 2021. Multi-centennial phase-locking between reproduction of a South American conifer and large-scale drivers of climate. *Nat. Plants* 7: 1560-1570. <https://doi.org/10.1038/s41477-021-01038-1>
- Ortiz, N. y C. Luna. 2019. Diversidad e indicadores de vegetación del arbolado urbano en la ciudad de Resistencia, Chaco-Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía UBA Agronomía y Ambiente*. 19(2): 54-68.
- Ortiz Torres, C.; J. Gómez Díaz; F. Domínguez Álvarez y A. Villanueva Morales. 2018. Influencia de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh y *Opuntia ficus-indica* L. Mill en las propiedades físicas y químicas del suelo. *Terra latinoamericana* 36(3): 275-285
- Padullés Cubino, J.; J. Vila Subirós y C. Barriocanal Lozano. 2015. Biodiversidad Vegetal y Ciudad: Aproximaciones desde la Ecología Urbana. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 68: 83-107 I.S.S.N.: 0212-9426
- Palacio, A. y C. Pedraza. 2012. Inventario e identificación del componente arbóreo de la sede del Poblado del Politécnico Jaime Isaza Cadavid. *Revista Politécnica* 14(8): 85-95.
- Pereira, E.; D. Flores y M. Castillo. 2019. Caracterización de la flora leñosa de los principales espacios verdes urbanos de la parroquia Táriba, municipio Cárdenas, Estado Táchira. Venezuela. *Quebracho* 27(1,2):108-114.
- Priego González de Canales, C. 2011 *Naturaleza y Sociedad. El valor de los Espacios Verdes Urbanos*. Madrid.
- Rabah Bounar, Khellaf Rebbas, Mouloud Ghadbane y Mustapha Dahia. 2016. Study of the Floristic Diversity of urban Ecosystems under the urban influence, the case of Boussaada City, Algeria. *Archives of Applied Science Research*, 8 (5): 103-112 <http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html>
- Reyes, L. M. 2014. Estadística, Matemática y Computación. PAST: Paquete estadístico gratuito especial para biólogos. <https://reyesestadistica.blogspot.com/2014/06/past-paquete-estadistico-gratuito.html>
- Roger, E.; M. Generoso; R. Blanco y A. Villaverde. 2013. Caracterización de la flora leñosa en Plaza Libertad, Santiago del Estero. *Quebracho* 22(1,2): 50-56
- Ruiz, M. A. y E. N. Correa. 2015. Influencia de Esquemas Urbano-Forestales sobre el consumo energético residencial en una "ciudad oasis" de zona árida. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente* 19: 24-34.
- Stevens, P. 2017. *Angiosperm Phylogeny* Version 14. Missouri Botanical Garden: <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.

- Tutor, J.; A. Palijon; R. Visco; A. Castillo y E. Militante. 2017. Floristic Composition, Diversity of Public Green Spaces in Major Urban Cities in Western Visayas, Philippines *West Visayas State University - College of Agriculture and Forestry* 6 (2): 23-38
- Urquieta, N. E. 2000. *Silvicultura, manejo, productividad y rentabilidad de Eucalyptus camaldulensis en Chile*. Santiago, Chile: INFOR. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/954>
- Zerda, H. R. y M. B. Sosa. 2011. Estructura espacial de la cobertura de *Eucalyptus camaldulensis* del Parque Aguirre, Santiago del Estero, Argentina. *Quebracho* 19(1-2): 38-45.
- Zuloaga, F.; M. Belgrano y C. Zanotti. 2019. Actualización del Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur. *Darwiniana, nueva serie* 7(2): 208-278. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2019.72.861>

