

HELECHOS Y LICOFITAS DEL SUDESTE DEL SISTEMA DE TANDILIA (BUENOS AIRES, ARGENTINA): COMPOSICIÓN, AFINIDAD BIOGEOGRÁFICA Y PATRONES DE DIVERSIDAD ECOLÓGICA

FERNS AND LYCOPHYTES FROM THE SOUTHEASTERN OF TANDILIA (BUENOS AIRES, ARGENTINA): COMPOSITION, BIOGEOGRAPHICAL AFFINITIES AND ECOLOGICAL DIVERSITY PATTERNS

Gonzalo D. Sottile^{1,2*} , Tomás O'Connor^{1,3} , Gonzalo Burgos Herrera^{1,4} ,
Carolina P. Wraage^{1,2}  & Patricia A. Suárez⁵ 

SUMMARY


1. Grupo de Biología y Ecodiversidad Vegetal, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC, UNMDP-CONICET), Mar del Plata, Argentina
2. Grupo de Paleocología y Palinología, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC, UNMDP-CONICET), Mar del Plata, Argentina
3. Laboratorio de Vertebrados, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC, UNMDP-CONICET), Mar del Plata, Argentina
4. Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC-CONICET), Mar del Plata, Argentina. Fundación para Investigaciones Biológicas Aplicadas (FIBA), Mar del Plata, Argentina
5. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC, UNMDP-CONICET), Mar del Plata, Argentina

* gonzalo_sottile@yahoo.com.ar

Citar este artículo

SOTTILE, G. D., T. O'CONNOR, G. BURGOS HERRERA, C. P. WRAAGE & P. A. SUÁREZ. 2024. Helechos y licofitas del sudeste del Sistema de Tandilia (Buenos Aires, Argentina): composición, afinidad biogeográfica y patrones de diversidad ecológica. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 59: 345-374.

DOI: <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v59.n3.44744>

Recibido: 13 Abr 2024
Aceptado: 19 Jul 2024
Publicado en línea: 30 Sep 2024
Publicado impreso: 30 Sep 2024
Editora: Agustina Yañez 

ISSN versión impresa 0373-580X
ISSN versión on-line 1851-2372

Background and aims: The Tandilia system is a fundamental refuge for a highly diverse biota throughout the wide climatic variability of the mid-late Cenozoic that affected the Pampean steppe, especially for fern and lycophyte flora. The geology and proximity to the sea in the southeast of the Tandilia system raise questions about the composition and biogeographical affinities of the fern and lycophyte flora. Furthermore, given the anthropogenic landscape transformation, it is necessary to inventory the status of the frequency and microenvironments in which these species develop. Thus, we present an inventory and frequency of ferns and lycophytes of the southeast of Tandilia associated with different microenvironments and biogeographical affinity and develop a dichotomous key for the area.

M&M: We collected fern and lycophyte between 2006 and 2024 in Balcarce and General Pueyrredon hill ranges and they were compared with those fern and lycophyte flora from Ventania and Tandilia.

Results: This study shows that 51% of the ferns and lycophytes reported at Tandilia rangeland System develop in the southeastern of Tandilia. An increase of Austro-Brazilian elements and decrease of Austral-Antarctic elements were observed, linked to latitudinal and biogeographical aspects. Adaptive traits related to a water availability gradient and different microenvironments were established. Eight species were cataloged as rare due to their low frequency.

Conclusions: The results highlight the need to plan conservation areas for the fern and lycophyte flora of the Tandilia mountain system.

KEY WORDS

Biodiversity, biogeography, Buenos Aires, conservation, pterido-flora, rangelands.

RESUMEN

Introducción y objetivos: El sistema de Tandilia (Buenos Aires, Argentina) es un refugio fundamental para una biota altamente diversa frente a la variabilidad climática durante el Cenozoico medio-tardío, especialmente para helechos y licofitas de la flora pampeana. La geología y cercanía al mar del sudeste del sistema de Tandilia plantean interrogantes sobre la composición y afinidades biogeográficas de helechos y licofitas. Ante la transformación antrópica del paisaje urge inventariar las especies y los microambientes en los que se desarrollan. Este trabajo presenta un inventario de la riqueza y frecuencia de helechos y licofitas del sudeste de Tandilia asociado a diferentes microambientes serranos, su afinidad biogeográfica y una clave dicotómica para el área.

M&M: Se realizaron colectas entre 2006-2024 en sierras de los Partidos de Balcarce y General Pueyrredon y se comparó estos registros con los de la flora de helechos y licofitas de Ventania y Tandilia.

Resultados: El sudeste de Tandilia registra el 51% de los helechos y licofitos reportados para el Sistema de Tandilia. Se observó un incremento de elementos austro-brasileños y una disminución de austral-antárticos vinculado a aspectos latitudinales y biogeográficos. Se determinaron adaptaciones que les permiten desarrollarse en un gradiente de disponibilidad hídrica asociado a diferentes microambientes. Ocho especies fueron catalogadas como raras debido a su baja frecuencia.

Conclusiones: Los resultados muestran la necesidad planificar áreas de conservación de la flora de helechos y licofitas del sistema serrano de Tandilia.

PALABRAS CLAVE

Biodiversidad, biogeografía, conservación, Buenos Aires, pteridoflora, sierras.

INTRODUCCIÓN

El distrito Pampeano Austral como parte de la Provincia Pampeana (Cabrera, 1971; Arana *et al.*, 2021a) se extiende al sur de la provincia de Buenos Aires incluyendo llanuras onduladas y serranías en su borde nordeste y sur donde se alcanzan alturas de hasta ca. 1300 m s.n.m. (Cerro Tres Picos, Sierra de la Ventana). Estas serranías forman parte de dos sistemas con ejes entre sí subparalelos y rumbo Este-Sureste: el Sistema Serrano de Ventania y Tandilia. El Sistema Serrano de Tandilia es una cadena de colinas y lomas mesetiformes, que se extiende desde el partido de Olavarría angostando su ancho hacia el sudeste y entra en contacto con la costa Atlántica en la ciudad de Mar del Plata (Frenguelli, 1950; Cingolani, 2010). El sistema de Ventania, más que un cordón es una serranía cuyos miembros se distribuyen en dos grupos que convergen hacia el Noroeste. Este sistema por su parte presenta un mayor desarrollo altitudinal (con cerros que superan los 1000 m s.n.m.), un relieve más complejo y quebrado, así como diferentes tipos de sustratos asociados a las variaciones en el relieve (Frenguelli, 1950; Frangi & Bottino, 1995). Las serranías bonaerenses representan áreas de gran importancia para la provincia de Buenos Aires, dado que alberga una gran variedad de especies y que sus sierras son consideradas como islas de biodiversidad dentro de la provincia biogeográfica Pampeana (Kristensen & Frangi, 1996; Sottile *et al.*, 2011; Jaimes *et al.*, 2019).

La disponibilidad de gran variedad de microhábitats en el ambiente serrano (Ponce, 1982) ha representado un refugio fundamental para la supervivencia de una biota con afinidades ecológicas altamente diversas (Crisci *et al.*, 2001; de la Sota, 2004; Arana *et al.*, 2021a) frente a la variabilidad climática que ha afectado a la estepa pampeana durante el Terciario y Cuaternario (Páez & Prieto, 1993; Prieto, 1996; Tonello & Prieto, 2010; Colobig *et al.*, 2016) generando patrones de endemismos de flora y fauna (Crisci *et al.*, 2001; Vega *et al.*, 2008, 2018; Ferretti *et al.*, 2012). Por otro lado, los estudios sobre las relaciones biogeográficas de helechos y licofitos de la provincia de Buenos Aires con otras regiones del cono sur (ej. de la Sota, 1967; Ponce *et al.*, 2002; de la Sota *et al.*, 2004) sugieren que las sierras bonaerenses representan una estación intermedia en

el marco de la migración de especies a través de un arco serrano peripampeano, conformado por éstas y las sierras pampeanas (Frenguelli, 1950; de la Sota, 1967). Estas áreas intermedias tendrían un rol fundamental en la migración de especies de origen austral-antártico, andino-pampeano y austral-brasileño (de la Sota, 1967, Ponce *et al.*, 2002; de la Sota *et al.*, 2004, Arana *et al.*, 2021a).

Estudios previos sobre la biota serrana sugieren características comunes que permite incluirlas en la Pampa austral dentro de la Provincia pampeana o Ecorregión Pampeana. Sin embargo, se han planteado aspectos diferenciales entre las comunidades de Tandilia y Ventania, apelando a las diferencias en altura, posición más o menos occidental de cada una y latitud de las mismas (de la Sota, 1967) que favorecen una mayor dominancia de elementos austral-antárticos y andino-pampeanos en Ventania, mientras que la representación de elementos austral-brasileños es mayor en Tandilia. Incluso Guerrero & Apodaca (2022) plantean la necesidad de que las áreas más elevadas de Ventania conformen una provincia biogeográfica independiente de la provincia Pampeana dados sus altos niveles de endemismos y afinidades con elementos de la provincia de Monte. Por otro lado, el sistema de Tandilia, a diferencia de Ventania, presenta una extensión considerable (350 km) de disposición noroeste-sudeste llegando hasta la costa a la altura de la ciudad de Mar del Plata y su composición geológica aflorante varía a lo largo del sistema (Martínez, 2011a, b). Esta heterogeneidad del sistema junto con la disponibilidad y abundancia de diversos microambientes son forzantes con potencial para la generación de patrones de distribución particulares para diferentes taxones de la flora y fauna (Sottile *et al.*, 2011). El sudeste de Tandilia que abarca principalmente a los partidos de Balcarce y General Pueyrredon, está compuesto geológicamente por rocas ortocuarcitas de la formación Balcarce (Ordovícico-Silúrico) aflorantes, y depósitos loésicos de origen Cuaternario (Teruggi & Kilmurray, 1980; Cingolani, 2011) que cubren áreas de cumbres, sectores de pendiente y pedemonte serrano con diferentes espesores. Si bien parte de las serranías está sujeta a la invasión de especies leñosas exóticas que implican un reemplazo de la biota original (Zaninovich *et al.*, 2023), este complejo de comunidades vegetales orófilas junto

con una considerable riqueza de helechos y licofitas, briológica y líquénica (Frangi, 1975; Sottile *et al.*, 2023) se conservan sobre laderas y cumbres de diferentes sierras, en especial aquellas de difícil acceso a maquinaria agrícola o destinadas a actividades ecoturísticas a diferencia de los sectores de llanura altamente transformados por actividades agrícola-ganaderas intensivas (Sottile *et al.*, 2011; Arana *et al.*, 2021a).

Estudiar la abundancia, distribución y preferencia de microhábitats de los organismos nativos de las sierras bonaerenses es fundamental para el diseño adecuado de políticas tendientes a la conservación de las especies y a la utilización sustentable de estos ecosistemas que se encuentran altamente amenazados por el avance de actividades antrópicas intensivas ortodoxas que no contemplan el alto valor de estas áreas como parte de nuestro patrimonio natural, histórico y cultural. Además, esta información es crucial para la evaluación del estado de conservación de las especies a escala regional, desafío imperioso sobre todo para organismos vegetales y hongos de nuestro país (IUCN, 2012). Si bien se han realizado algunas iniciativas que procuran inventariar y registrar patrones de diversidad vegetal en el sudeste del sistema de Tandilia (ej. Alonso *et al.*, 2009; Echeverría *et al.*, 2017, 2023; Vignolo *et al.*, 2021; Wraage, 2023), son pocos los trabajos que se centran en los helechos y licofitas. Los trabajos pioneros de Capurro (1961), de la Sota (1967) y Ponce (1982), brindaron información relevante a partir del análisis de información proveniente de observaciones a campo y análisis de material de herbario (de colecciones desde finales del siglo XIX, ej. Lorentz y Niederlein, Aguirre, Spegazzini en Capurro, 1969) que permitieron describir patrones de distribución de un gran número de helechos y licofitas en el marco de la provincia de Buenos Aires, y también destacar aspectos sobre la autoecología de los principales taxones registrados hasta ese momento en el distrito de la Pampa Austral. Los autores manifestaron que el 57% de los helechos y licofitas registrados en la provincia de Buenos Aires habitan en las zonas serranas (de la Sota, 1967). De las especies de helechos y licofitas correspondientes a las serranías bonaerenses se observa que la componente andino-pampeana es dominante en Tandilia y Ventania, mientras que los elementos de afinidad austral-antártica son más

abundantes en Ventania probablemente asociado a la mayor altura de este sistema y las condiciones mesoclimáticas más extremas y semejantes a las dominantes en los bosques templado-patagónicos (de la Sota, 1967; Frangi & Bottino, 1995).

El objetivo de este trabajo es evaluar el grado de representación de la riqueza de helechos y licofitas de las sierras del sudeste de Tandilia respecto a la pteridoflora reportada hasta el momento para las sierras bonaerenses y comparar su composición biogeográfica respecto de la de Tandilia y Ventania para determinar si la cercanía a la costa del extremo sudoriental imprime caracteres biogeográficos particulares. Además, se pretende registrar la frecuencia y distribución de las especies de acuerdo a los microhábitats disponibles en Sierras de los partidos de Balcarce y General Pueyrredon. Finalmente, se presenta una clave dicotómica que permita distinguir a las especies de la pteridoflora del sudeste de Tandilia priorizando la utilización de caracteres útiles para su diferenciación a campo siempre que fuera posible, así como una descripción general de los taxones registrados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El sistema serrano de Tandilia, ubicado al sudeste de la provincia de Buenos Aires, se extiende desde la ciudad de Olavarría hasta Mar del Plata (Frangi, 1975; Turner, 1975; Crisci *et al.*, 2001; Martínez, 2011a; Morello *et al.*, 2012). El clima del sector sudoriental de Tandilia es húmedo-subhúmedo mesotermal con valores de déficit hídrico generalmente en verano. La temperatura media anual es de 14 °C donde la influencia de condiciones marítimas modera la temperatura entre 32 °C y levemente por debajo de los 0 °C. Las precipitaciones anuales son de 850 mm (Falasca *et al.*, 2000). La altura máxima entre el Partido de Balcarce y General Pueyrredon se encuentran en las sierras de La Vigilancia y El Volcán siendo éstas de 300 m s.n.m. (Frangi, 1975; Martínez, 2011a).

Las sierras del sudeste de Tandilia forman parte de la Formación Balcarce y se encuentran compuestas por un basamento de rocas metamórficas precámbricas, con depósitos aflorantes de ortocuarcitas paleolíticas que en ocasiones son cubiertos por estratos loésicos de origen

Cuaternario, siendo este último el material parental del suelo desarrollado (Frangi, 1975; Teruggi & Kilmurray, 1980; Martínez, 2011a; Sottile *et al.*, 2011). Los suelos pertenecen mayormente a la categoría de Hapludoles líticos, Hapludoles típicos y Argiudoles típicos, dentro del orden de los Molisoles (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], 1989; Barsky 1991; Maccarini & Baleani, 1995; Pazos, 1996; United States Soil Survey Staff [USSSS], 1999; Martínez, 2011a). La vegetación típica es representativa del distrito Pampa Austral (*sensu* Arana *et al.*, 2021a) dominada por estepas gramíneas de los géneros *Nassella* (Trin.) E. Desv., *Piptochaetium* J. Presl, *Paspalum* L., *Bromus* L y *Poa* L, entre otros. En particular, estas comunidades esteparias se combinan o intercalan con matorrales de *Colletia paradoxa* (Spreng.) Escal., *Discaria americana* Gilles & Hook., *Baccharis dracunculifolia* subsp. *tandilensis* (Speg.) Giuliano y *Dodonaea viscosa* Jacq. en los suelos rocosos del sudeste de Tandilia (Arana *et al.*, 2021a). El perfil serrano de Tandilia se compone generalmente de cuatro geoformas con comunidades vegetales características, dadas por la granulometría y desarrollo del sedimento, la pendiente del terreno y la altitud: cumbre plana, vertiente rocosa, lóbulo de solifluxión y base (Frangi, 1975; Martínez, 2007, 2011a; Sottile *et al.*, 2011; Morello *et al.*, 2012; Wraage, 2023). A su vez poseen una orientación noroeste-sudeste evidenciando dos laderas: noreste y sudoeste, siendo la primera de pendiente más abrupta (Martínez, 2011a). La variabilidad geomorfológica se combina con una gran heterogeneidad espacial que conforma microhábitats y microclimas locales asociados a nichos ecológicos diversos (Frangi, 1975; Sottile *et al.*, 2011; Morello *et al.*, 2012; Wraage, 2023).

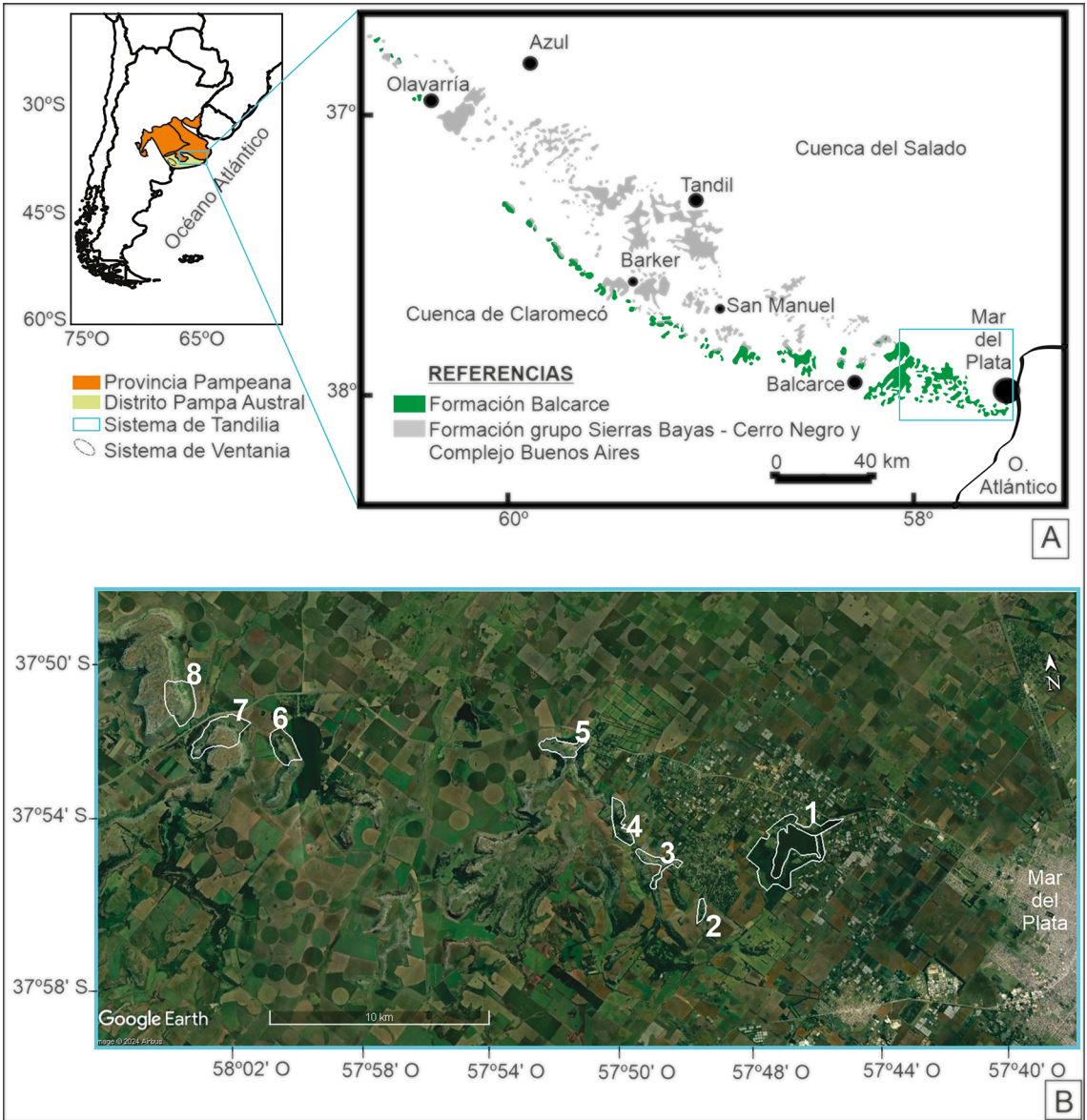
Área de muestreo

Se seleccionó un área que comprende una transecta noroeste-sudeste que incluye distintas áreas serranas y pedemonte con vegetación espontánea que generalmente se encuentran rodeadas por parcelas agrícolas y semi-urbanizadas de los partidos de Balcarce y General Pueyrredon (Fig. 1). Del total del área relevada (15 km²), dos de los sitios corresponden a áreas protegidas (Reserva Natural Privada Paititi, de 1,1 km², y Reserva Municipal Laguna de los Padres, de 5 km²) mientras que las seis restantes corresponden

a parcelas privadas (Sierra de los Padres I -0,5 km²-; 3: Sierra de los Padres II -1,1 km²-, Sierra de los Difuntos -1,1 km²-, Sierra El Volcán -2 km²-, Sierra la Brava, de 1,5 km², y Sierra La Vigilancia, 2,7 km²) de las cuáles dos de ellas se destinan a actividades vinculadas con el ecoturismo (Sierra la Brava y Sierra La Vigilancia). En las áreas relevadas se contempló el registro de helechos y licofitas presentes en las terrazas de inundación y costa de arroyos y lagunas permanentes, mientras que también se evaluó la presencia de poblaciones total o parcialmente sumergida de cuerpos de agua someros (a <25 cm de profundidad) efímeros que son frecuentes en áreas de cumbre plana en el sector serrano.

Los relevamientos se realizaron entre 2006 y 2024 mediante el método propuesto por Filguieras *et al.* (1994): “Caminamento rápido” que consiste en la realización de caminatas en los diferentes microambientes serranos registrando todas las especies de helechos y licofitas presentes encontradas durante el lapso de hasta 15 minutos en cada microhábitat (Walter & Guarino, 2006) presentes en los diferentes sitios seleccionados (Fig. 1). Dada la diferencia en tamaño del área y dificultades de acceso a los diferentes sitios junto con la disponibilidad y variedad de microhábitats que cada uno presentaba, el esfuerzo de muestreo fue equitativo (en término de horas totales de caminata de acuerdo a la superficie del sitio) considerando las diferencias existentes entre los sitios seleccionados. Los especímenes fueron colectados y procesados mediante técnicas estándares y los vouchers fueron depositados en el Herbario MDQ (Thiers, 2013).

La nomenclatura taxonómica se corresponde con la clasificación seguida por el PPG I (2016), la Flora vascular Argentina (Ponce & Arana, 2016), Arana *et al.* (2021b) y Zhang & Zhang (2022). La revisión de las especies reportadas para las sierras bonaerenses (Tandilia y Ventania) se realizó a partir de los ejemplares reportados en Capurro (1961), de la Sota (1967, 1972, 1973, 1985), Arana *et al.* (2012, 2013); Ponce & Arana (2016), Ganem (2017), Schwartzburd *et al.* (2018) y Arana *et al.* (2021a) y en bases de datos disponibles en Flora Argentina (<http://www.floraargentina.edu.ar/publicaciones.asp>), y de los herbarios CORD, LIL, SI disponibles en Global Biodiversity Information Facility (www.gbif.org). La afinidad biogeográfica de los taxones se asignó a partir de lo consignado por de la Sota (1967, 1973)



e información publicada en Rolleri & Prada (2006a, b), Prada *et al.* (2008), Arana *et al.* (2013, 2014), Arana & Mynssen (2015), Morero *et al.* (2014), Ponce & Arana (2016) y Morero *et al.* (2019). Las especies se clasificaron en las siguientes categorías de acuerdo a los siguientes patrones de distribución:

Distribución amplia: elementos con distribución americana, sudamericana, gondwánica y cosmopolita. Por ej. *Athyrium dombeyi* Desv., *Asplenium monanthes* L., *Cystopteris diaphana* (Bory) Blasdell. Todas las especies de amplia distribución también se clasificaron en Andino-

pampeana, Austro-brasileña y/o Austral-antártica según los datos de presencia relevados para Argentina y países limítrofes.

Andino-pampeana: elementos que penetran en Argentina a partir de la Cordillera de los Andes y se extienden hacia el sur mediante el arco peripampásico formado por la Cordillera Oriental, Sierras Subandinas y Sierras Pampeanas y que hacia el sur se ve interrumpido en una serie de grupos serranos separados entre sí por grandes extensiones de llanura (Mahuidas en La Pampa, Tandilia y Ventania en Buenos Aires). Por ej. *Melponeme peruviana* (Desv.) A.R. Sm. & R. C. Moran.

Austro-brasileña: elementos de las selvas de la cadena de la costa, del planalto meridional, bosques de Araucaria del sur de Brasil, así como selvas y bosques en galería de los ríos del sistema del Plata y flora de los campos de Brasil y Uruguay incluyendo las serranías de este último. Por ej. *Doryopteris triphylla* (Lam.) Christ.

Austral-antártica: elementos presentes en los bosques andino-patagónicos en Chile y Argentina austral, Patagonia extra-andina e islas del Atlántico Sur. Por ej. *Adiantum chilense* Kaulf. var *chilense*.

Los datos de presencia de las diferentes especies relevadas a campo fueron tabulados de acuerdo a los sitios en los que se encontró el taxón. Luego se estableció la frecuencia de los taxones como la cantidad de sitios de muestreo en los que estuvieron presentes. Finalmente se establecieron rangos de frecuencia para catalogar a las especies en las siguientes categorías: raras (frecuencia de 1 a 3), frecuentes (frecuencia de 4 a 5) y muy frecuentes (frecuencia de 6 a 8).

Por último, se registró el tipo de microhábitat en el que se observó el desarrollo de esporofitos en los diferentes sitios. Los microhábitats del sudeste del sistema de Tandilia que se distinguieron fueron los siguientes (definiciones modificadas a partir de lo descrito para las serranías bonaerenses por Ponce, 1982 y Wraage, 2023) son (Fig. 2):

(a) Roquedales de cumbre (Rocu). Estos microhábitats incluyen: I. Roquedales compuestos por grietas poco profundas con o sin colchón de musgos con suelos de material fino con materia orgánica incorporada de pocos cm de espesor y II. Fisuras sin suelo con escaso

material clástico disgregado. Ambos comparten un régimen de insolación directa durante la mayor parte del día, con suelos expuestos a períodos frecuentes de humedad-sequía y una alta exposición al viento.

(b) Praderas de cumbre (Pr). Estos microhábitats incluyen planicies con suelos con cierto desarrollo que permiten el establecimiento de comunidades dominadas por gramíneas bajas (<15 cm, Ciperáceas y Juncáceas). Suelen ocupar áreas deprimidas y por lo tanto presentan suelos moderadamente húmedos que sufren períodos de desecación a lo largo del año.

(c) Roquedales de ladera (Rola). Estos microhábitats incluyen: I. Interbloques o grietas profundas asociados a los planos de ruptura de las rocas donde se presentan sustratos enriquecidos por materia orgánica, II. Fisuras sin suelo sobre paredes verticales sobre todo en áreas de vertiente rocosa. Estos ambientes presentan un régimen de insolación directa sólo parte del día ya que la proyección de sombra de los bloques de roca o paredes del perfil serrano brindan sombra durante parte del día. Los suelos suelen ser moderadamente húmedos ya que el agua de lluvia que se acumula en la cumbre de las sierras, se infiltra lentamente siguiendo los planos de fisuras de rocas y escurre lateralmente hacia las laderas perdurando esta humedad en las mismas durante largos períodos luego de las lluvias.

(d) Aleros y abrigos de roca expuestos (Al-Abex): los aleros son espacios originados por el desprendimiento de rocas de dimensiones considerables que poseen techos creando lugares donde predomina la luz difusa y/o sombra durante gran parte del día. Los abrigos de roca incluyen pequeños aleros (<25 cm de alto y <15 cm de profundidad) asociados a bloques de ortocuarzitas que sobresalen del plano del terreno y que por diferentes procesos de meteorización manifiestan roquedales donde se acumulan suelos húmedos y son colonizados por briófitos y líquenes. Suelen presentar suelos no saturados con elevado contenido de humedad durante gran parte del año.

(e) Aleros sombríos y cuevas (Al-cue): presentan las mismas características descritas anteriormente, sólo que debido a la extensión del techo y/o a la profundidad del espacio debajo del mismo, son sitios donde no llega la radiación directa.

Fig. 2. Microhábitats del sudeste del sistema de Tandilia. **A-B:** Roquedales de cumbre. **C:** Praderas de cumbre. **D-E:** Roquedales de Ladera. **D:** Interbloques o grietas profundas. **E:** Fisuras sin suelo sobre paredes verticales. **F-G:** Aleros y abrigos de roca expuesta. **F:** Abrigos. **G:** Aleros expuestos. **H-J:** Aleros sombríos y cuevas. **K-L:** Bosques de *Acacia melanoxylon*. **M, Ñ:** Lagunas. **N:** Charcos de cima. **O:** Terrazas fluviales.

- Suelen presentar suelos no saturados con elevado contenido de humedad durante gran parte del año.
- (f) Bosques de *Acacia melanoxylon* R. Br. (Bos): estos microhábitats se ubican en áreas de vertiente rocosa y lóbulos de soliflucción con suelos altamente orgánicos y con mayores valores de humedad que aquellos hábitats no invadidos por *A. melanoxylon* (Wraage, 2023). Son ambientes donde predomina la luz difusa que llega al sotobosque a través del canopeo que suele presentar valores de cobertura >80%.
- (g) Cuerpos de agua (Ca): se refiere a lagunas, charcos o lechos de arroyos permanentes o semipermanentes en sectores cuya profundidad no supere los 25 cm de profundidad. El sustrato de estos ambientes varía entre aquellos que presentan fondos fangosos o rocosos surcados por fisuras con depósitos de material orgánico.
- (h) Terrazas fluviales (Tefl): se refiere a albardones de arroyos permanentes o semipermanentes con suelos altamente orgánicos que intercalan entre momentos de saturación (asociados a crecidas en el caudal de los arroyos) y no saturación, aunque con elevado contenido de humedad durante todo el año.

RESULTADOS

Composición de la flora de helechos y licofitas del SE de Tandilia

El presente estudio permitió inventariar la presencia de 21 especies de helechos y una licofita en la región serrana de Balcarce y General Pueyrredon (Tabla 1, Figs. 3 y 4). Esto representa el 51% del total de especies de helechos y licofitas reportadas para el sistema serrano de Tandilia (43 especies, Tabla 1 y 2). Ese valor se incrementa hasta un 73% al comparar la diversidad taxonómica a nivel de familia. Los taxones con mayor número de especies fueron las familias Pteridaceae (7 especies), Dryopteridaceae (3 especies) y Blechnaceae (3 especies) (Tabla 1) coincidiendo con las familias más diversas presentes en las sierras bonaerenses (Tabla 2).

Composición de la afinidad florística de la flora de helechos y licofitas del SE de Tandilia en relación a las sierras bonaerenses

La presente revisión de helechos y licofitas de las sierras bonaerenses evidencia una fuerte

presencia de elementos andino-pampeanos en los sistemas de Tandilia y Ventania (>60%) (Tabla 2, Fig. 5). Las especies de distribución amplia, representan entre un 38 y un 44% de los taxones presentes en Ventania y Tandilia (respectivamente). Si se excluye del análisis a las especies de amplia distribución, se destaca que existe una disminución en el porcentaje de elementos austral-antárticos y Andino-pampeanos en un “gradiente” Ventana >Tandilia >SE de Tandilia. Por otro lado, los elementos austro-brasileños se incrementan desde Ventana a Tandilia y el SE de Tandilia.

Frecuencia y distribución de los taxones relevados en el SE de Tandilia

El análisis de frecuencia y distribución de especies de helechos y licofitas en el sudeste de Tandilia (Tabla 1) revela que 8 especies son raras (frecuencias 1 a 3): *Isoetes* sp., *Asplenium ulbrichtii* Rosenst., *Elaphoglossum gayanum* (Fée) T. Moore, *Cheilanthes hieronymi* Herter, *Adiantum poiretii* Wikstr., *Parablechnum cordatum* (Desv.) Gasper & Salino, *Pleopeltis pinnatifida* Gillies ex Hook. & Grev., *Gastoniella chaerophylla* (Desv.) Li Bing Zhang & Liang Zhang.; 5 especies son frecuentes (frecuencias 4 a 5): *Polystichum montevidense* (Spreng.) Rosenst., *Pellaea ternifolia* (Cav.) Link subsp. *ternifolia*, *Haukia crotalophoroides* (Walter) Li Bing Zhang & Liang Zhang, *Azolla filiculoides* Lam., *Pteridium esculentum* (G. Forst.) Cockayne var. *arachnoideum*, y 9 especies son muy frecuentes (frecuencias 6 a 8): *Anemia tomentosa* (Savigny) Sw. var. *tomentosa*, *Blechnum auriculatum* Cav., *Blechnum laevigatum* Cav., *Serpocaulon lasiopus* (Klotzsch) A.R. Sm., *Adiantum chilense* var. *chilense*, *Adiantum raddianum* C. Presl, *Rumohra ponceana* Arana, Luna & Giudice, *Doryopteris triphylla*, *Woodsia montevidensis* (Spreng.) Hieron.

La comparación de la riqueza de helechos y licofitas en diferentes microhábitats permite clasificarlos en aquellos que albergan valores altos, medios y bajos. Los aleros y abrigos de roca expuestos (Al-Abex), los aleros sombríos y cuevas (Alcu), así como roquedales de ladera (Rola) presentan los valores más altos de riqueza de helechos y licofitas (>8 especies). Le siguen los roquedales de cumbre (Rocu), terrazas fluviales (Tef) y Bosques de *Acacia melanoxylon* (Bos) con 6-5 especies y finalmente las praderas de cumbre y cuerpos de agua albergan la menor riqueza de

Tabla 1. Listado de especies por familia relevadas y distribución por áreas de muestreo. Referencias= Dif: Sierra de los Difuntos; Frec: frecuencia de aparición; LBr: Sierra La Brava; LP: Reserva Laguna de los Padres; Pai: Reserva Natural Paititi; SP1: Sierra de los Padres 1; SP2: Sierra de los Padres 2; Vig: Sierra La Vigilancia; Vol: Sierra el Volcán. La frecuencia de aparición (Frec) como la sumatoria de áreas en las que se encontró al taxón.

Familia	Frecuencia	Especie	LP	SP1	SP2	Pai	Dif	LBr	Vig	Vol	Afinidad biogeográfica
Anemiaceae	6	<i>Anemia tomentosa</i> (Savigny) Sw. var. <i>tomentosa</i>			X	X	X	X	X	X	Austrobrasileña
Aspleniaceae	3	<i>Asplenium ulbrichtii</i> Rosent.			X			X	X		Austrobrasileña
Blechnaceae	8	<i>Blechnum auriculatum</i> Cav.	X	X	X	X	X	X	X	X	Austrobrasileña
Blechnaceae	6	<i>Blechnum laevigatum</i> Cav.			X	X	X	X	X	X	Austrobrasileña
Blechnaceae	2	<i>Parablechnum cordatum</i> (Desv.) Gasper & Salino						X	X		Austral-antártica y andino- pampeana
Dennstaedtiaceae	5	<i>Pteridium esculentum</i> (G. Forst.) Cockayne var. <i>arachnoideum</i>			X	X	X	X	X	X	Americana, andino-pampeana y austrobrasileña
Dryopteridaceae	2	<i>Elaphoglossum gayanum</i> (Fée) T. Moore			X				X		Andino-pampeana y austrobrasileña
Dryopteridaceae	4	<i>Polystichum montevidense</i> (Spreng.) Rosent.			X	X	X	X	X	X	Andino-pampeana
Dryopteridaceae	7	<i>Rumohra ponceana</i> Arana, Luna & Giudice		X	X	X	X	X	X	X	Endémica
Isoetaceae	1	<i>Isoetes</i> sp.							X		Sin determinar
Ophioglossaceae	4	<i>Haukia crotalophoroides</i> (Walter) Li Bing Zhang & Liang Zhang			X	X	X	X	X		Americana, andino-pampeana y austrobrasileña
Polypodiaceae	2	<i>Pleopeltis pinnatifida</i> Gillies ex Hook. & Grev.						X	X		Andino-pampeana
Polypodiaceae	6	<i>Serpocaulon lasiopus</i> (Klotzsch) A.R. Sm.			X	X	X	X	X	X	Andino-pampeana
Pteridaceae	6	<i>Adiantum chilense</i> Kaulf. var. <i>chilense</i>			X	X	X	X	X	X	Austral-antártica
Pteridaceae	2	<i>Adiantum poiretii</i> Wikstr.			X			X			Andino-pampeana
Pteridaceae	6	<i>Adiantum reddianum</i> C. Presl			X	X	X	X	X	X	Austrobrasileña y andino-pampeana
Pteridaceae	2	<i>Cheilanthes hieronymi</i> Herter			X			X	X		Austrobrasileña y andino-pampeana
Pteridaceae	7	<i>Donyopteris triphylla</i> (Lam.) Christ		X	X	X	X	X	X	X	Austrobrasileña
Pteridaceae	3	<i>Gastoniella chaerophylla</i> (Desv.) Li Bing Zhang & Liang Zhang			X			X	X		Americana, andino-pampeana y austrobrasileña
Pteridaceae	4	<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link subsp. <i>ternifolia</i>			X	X	X	X	X	X	Americana, andino-pampeana y austrobrasileña
Salviniaceae	5	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.		X	X	X	X	X	X		Americana, andino-pampeana y austrobrasileña y austral-antártica
Woodsiaceae	7	<i>Woodsia montevidensis</i> (Spreng.) Hieron.		X	X	X	X	X	X	X	Andino-pampeana



Fig. 3. Ejemplares de especies por familia relevadas. **A:** Isoetaceae. *Isoetes* sp. **B:** Anemiaceae. *Anemia tomentosa* var. *tomentosa*. **C:** Aspleniaceae. *Asplenium ulbrichtii*. **D-F:** Blechnaceae. **D:** *Blechnum laevigatum*. **E:** *B. auriculatum*. **F:** *Parablechnum cordatum*. **G-I:** Dryopteridaceae. **G:** *Elaphoglossum gayanum*. **H:** *Polystichum montevidense*. **I:** *Rumohra ponceana*. **J:** Dennstaedtiaceae. *Pteridium esculentum* subsp. *arachnoideum*.



Fig. 4. Ejemplares de especies por familia relevadas. **A:** Ophioglossaceae. *Haukia crotalophoroides*. **B-C:** Polypodiaceae. **B:** *Pleopeltis pinnatifida*. **C:** *Serpocaulon lasiopus*. **D-I:** Pteridaceae. **D:** *Pellaea ternifolia* subsp. *ternifolia*. **E:** *Cheilanthes hieronymi*. **F:** *Doryopteris triphylla*. **G:** *Gastoniella chaerophylla*. **H:** *Adiantum raddianum*. **I:** *A. chilense* var. *chilense*. **J:** Salviniaceae. *Azolla filiculoides*. **K:** Woodsiaceae. *Woodsia montevidensis*.

Tabla 2. Helechos y licofitas reportados para Tandilia y Ventana.

Familia	Especie	Tandilia	Ventana	Afinidad biogeográfica
Lycopodiaceae	<i>Austrolycopodium erectum</i> (Phil.) Holub	X	X	Austrobrasileña, andino-pampeana, austral-antártica
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus saururus</i> (Lam.) B. Ølfg.	X	X	Gondwánica, andino-pampeana
Selaginellaceae	<i>Selaginella peruviana</i> (Milde) Hieron.	X	X	Americana, andino-pampeana, austrobrasileña
Anemiaceae	<i>Anemia tomentosa</i> (Savigny) Sw. var. <i>tomentosa</i>	X	X	Austrobrasileña
Aspleniaceae	<i>Asplenium gilliesii</i> Hook.	X	X	Americana, andino-pampeana
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i> L.	X	X	América y África, andino-pampeana, austrobrasileña
Aspleniaceae	<i>Asplenium resiliens</i> Kunze	X	X	Americana, andino-pampeana, austrobrasileña
Aspleniaceae	<i>Asplenium ulbrichtii</i> Rosenst.	X	X	Austrobrasileña
Athyriaceae	<i>Athyrium dombeyi</i> Desv.	X	X	Americana, andino-pampeana, austrobrasileña
Blechnaceae	<i>Parablechnum cordatum</i> (Desv.) Gasper & Salino	X	X	Austral-antártica, andino-pampeana
Blechnaceae	<i>Blechnum auriculatum</i> Cav.	X	X	Austrobrasileña
Blechnaceae	<i>Blechnum hastatum</i> Kaulf.	X	X	Andino-pampeana, austral-antártica
Blechnaceae	<i>Blechnum laevigatum</i> Cav.	X	X	Austrobrasileña
Blechnaceae	<i>Austroblechnum penna-marina</i> (Poir.) Gasper & V.A.O. Dittrich	X	X	Austral-antártica, andino-pampeana
Cystopteridaceae	<i>Cystopteris diaphana</i> (Bory) Blasdel	X	X	Americana, andino-pampeana, austrobrasileña
Dennstaedtiaceae	<i>Hypolepis rugosula</i> (Labill.) J. Sm. ssp. <i>poeppligiana</i> (Mett.) Schwartzb. & J. Prado	X	X	Austral-antártica, andino-pampeana
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium esculentum</i> (G. Forst.) Cockayne subsp. <i>arachnoidum</i> (Kaulf.) Thomson	X	X	Americana, andino-pampeana, austrobrasileña
Dennstaedtiaceae	<i>Mucura globulifera</i> (Poir.) L.A. Triana & Sundue	X	X	Americana, andino-pampeana, austrobrasileña
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum gavanum</i> (Fée) T. Moore	X	X	Andino-pampeana, austrobrasileña
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum lorentzii</i> (Hieron.) Christ.	X	X	Andino-pampeana
Dryopteridaceae	<i>Polystichum montevidense</i> (Spreng.) Rosenst.	X	X	Andino-pampeana
Dryopteridaceae	<i>Polystichum plicatum</i> (Poepp. ex Kunze) Hickes ex Hosseus	X	X	Austral-antártica
Dryopteridaceae	<i>Rumohra ponceana</i> Arana, Luna & Giudice	X	X	endémica
Equisetaceae	<i>Equisetum giganteum</i> L.	X	X	Americana, andino-pampeana, austrobrasileña, austral-antártica
Marsileaceae	<i>Marsilea ancylopoda</i> A. Braun	X	X	Americana, andino-pampeana, austrobrasileña, austral-antártica
Marsileaceae	<i>Pilularia americana</i> A. Braun	X	X	Americana, andino-pampeana, austrobrasileña, austral-antártica
Ophioglossaceae	<i>Haukia crotalophoroides</i> (Walter) Li Bing Zhang & Liang Zhang	X	X	Americana, andino-pampeana, austral-antártica

Familia	Especie	Tandilia	Ventania	Afinidad biogeográfica
Lycopodiaceae	<i>Austrolycopodium erectum</i> (Phil.) Holub	X		Austrobrasileña, andino-pampeana, austral-antártica
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus saururus</i> (Lam.) B. Øllg.	X		Gondwánica, andino-pampeana
Selaginellaceae	<i>Selaginella peruviana</i> (Milde) Hieron.	X		Americana, andino-pampeana, austrobrasileña
Anemiaceae	<i>Anemia tomentosa</i> (Savigny) Sw. var. <i>tomentosa</i>	X		Austrobrasileña
Aspleniaceae	<i>Asplenium gilliesii</i> Hook.	X		Americana, andino-pampeana
Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i> L.	X		América y África, andino-pampeana, austrobrasileña
Aspleniaceae	<i>Asplenium resiliens</i> Kunze	X		Americana, andino-pampeana, austrobrasileña
Aspleniaceae	<i>Asplenium ulbrichtii</i> Rosenst.	X		Austrobrasileña
Athyriaceae	<i>Athyrium dombeyi</i> Desv.	X		Americana, andino-pampeana, austrobrasileña
Blechnaceae	<i>Parablechnum cordatum</i> (Desv.) Gasper & Salino	X		Austral-antártica, andino-pampeana
Blechnaceae	<i>Blechnum auriculatum</i> Cav.	X		Austrobrasileña
Blechnaceae	<i>Blechnum hastatum</i> Kaulf.	X		Andino-pampeana, austral-antártica
Blechnaceae	<i>Blechnum laevigatum</i> Cav.	X		Austrobrasileña
Blechnaceae	<i>Austroblechnum penna-marina</i> (Poir.) Gasper & V.A.O. Dittrich	X		Austral-antártica, andino-pampeana
Cystopteridaceae	<i>Cystopteris diaphana</i> (Bory) Blasdel	X		Americana, andino-pampeana, austrobrasileña
Dennstaedtiaceae	<i>Hypolepis rugosula</i> (Labill.) J. Sm. ssp. <i>poepigiana</i> (Mett.) Schwartsb. & J. Prado	X		Austral-antártica, andino-pampeana
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium esculentum</i> (G.Forst.) Cockayne subsp. <i>arachnoidum</i> (Kaulf.) Thomson	X		Americana, andino-pampeana, austrobrasileña
Dennstaedtiaceae	<i>Mucra globulifera</i> (Poir.) L.A. Triana & Sundue	X		Americana, andino-pampeana, austrobrasileña
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum gayanum</i> (Fée) T. Moore	X		Andino-pampeana, austrobrasileña
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum lorentzii</i> (Hieron.) Christ.	X		Andino-pampeana
Dryopteridaceae	<i>Polystichum montevidense</i> (Spreng.) Rosenst.	X		Andino-pampeana
Dryopteridaceae	<i>Polystichum plicatum</i> (Poepp. ex Kunze) Hicklen ex Hosseus	X		Austral-antártica
Dryopteridaceae	<i>Rumohra ponceana</i> Arana, Luna & Giudice	X		endémica
Equisetaceae	<i>Equisetum giganteum</i> L.	X		Americana, andino-pampeana, austrobrasileña, austral-antártica
Marsileaceae	<i>Marsilea ancylopoda</i> A. Braun	X		Americana, andino-pampeana, austrobrasileña, austral-antártica
Marsileaceae	<i>Pilularia americana</i> A. Braun	X		Americana, andino-pampeana, austrobrasileña, austral-antártica

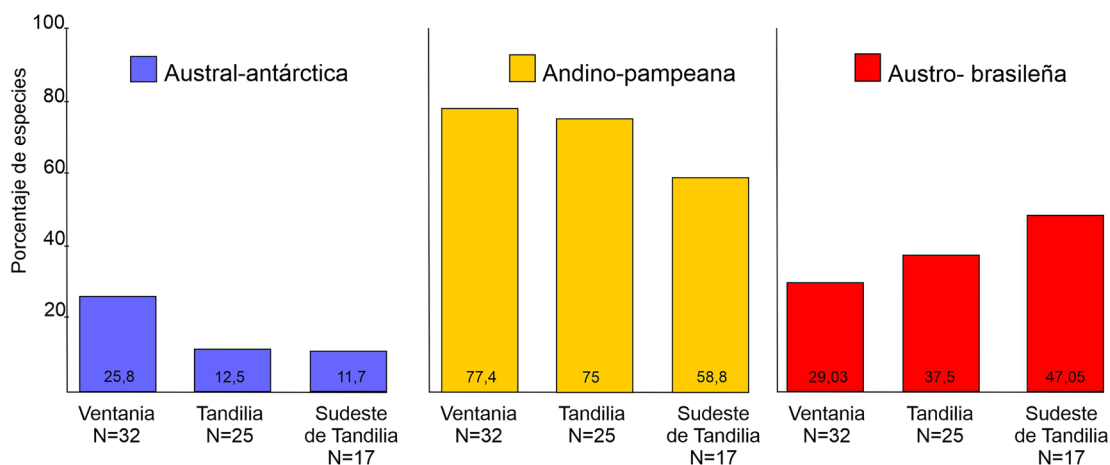


Fig. 5. Comparación en las afinidades biogeográficas de los taxones de los sistemas serranos bonaerenses en comparación con el sector sudeste de Tandilia. Abreviaturas= N: número total de especies citadas para Ventania y Tandilia, y registradas en este trabajo para el SE de Tandilia, excluyendo a las especies de amplia distribución.

helechos y licofitas (2 especies). Cabe destacar que los sitios de menor riqueza pteridofítica (Pr y Ca) presentan un bajo nivel de redundancia taxonómica con otros microhábitats del perfil serrano (Fig. 6).

Síntesis de la flora de helechos y licofitas del SE de Tandilia y clave para la identificación de especies

Licofita. Isoetaceae

1. Isoetes sp.

Origen: Este género se distribuye por todo el mundo. En Argentina se encuentran citadas nueve especies registradas a lo largo de todo el país. Esta es la primera cita del género *Isoetes* L. para las sierras bonaerenses.

Hábitat y ecología: Planta palustre. Se pueden encontrar en cuerpos de agua semipermanentes en las sierras (Tabla 3).

Observaciones: Estas plantas fueron observadas con muy baja frecuencia en las sierras en pequeñas grietas expuestas al sol. Sin embargo, debe considerarse que las especies de este género suelen pasar inadvertidas y confundirse con otras ciperáceas, juncáceas y gramíneas. Junto con *Phlegmariurus saururus* B. Øllg. y *Selaginella peruviana* (Milde) Hieron. son las únicas 3 licofitas citadas para Tandilia hasta el momento.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de Balcarce*, Sierra la Vigilancia,

cumbre, 37° 52' 32.56"S, 58° 1' 10.13"O, 13-X-2023, Sottile & O'Connor 01015 (MDQ).

Helechos. Anemiaceae

2. Anemia tomentosa (Savigny) Sw. var. tomentosa

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. En Argentina puede ser encontrado en el noroeste, nordeste y centro del país. Se encuentra registrada para los Sistemas Serranos de Tandilia y Ventania (Tabla 2).

Hábitat y ecología: Terrestre, saxícola. Crece en roquedales de ladera, y en aleros y grietas de la cima de las sierras, en zonas con exposición directa al sol (Tabla 3).

Ubicación: En las sierras estudiadas se observaron con frecuencia formando densas poblaciones en áreas con poca vegetación, donde predomina el suelo desnudo dominado por roca. En ocasiones fue observada en áreas de la sierra donde también se puede encontrar *Doryopteris triphylla* y *Woodsia montevidensis*, aunque en micrositios distintos (Fig. 6).

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de General Pueyrredon*, Sierra de los Padres, 37° 56' 26" S, 57° 47' 38" O, 8-III-2024, O'Connor 01016 (MDQ); ídem, 37° 56' 41" S, 57° 46' 48" O, 4-IX-2018, Burgos-Herrera 00638 (MDQ); ídem, *Partido de Balcarce*, Sierra el



Fig. 6. Resumen de los principales patrones de preferencia de microambientes por parte de helechos y licofitos del sudeste de Tandilia. Los gradientes de disponibilidad hídrica se conforman por la interacción de los parámetros microambientales desarrollados en la sección donde se describieron los microambientes.

Volcán, 37° 50' 14" S, 58° 04' 29" O, 1-VIII-2009, Sottile 00358, 00359, 00360 (MDQ).

Aspleniaceae

3. *Asplenium ulbrichtii* Rosenst.

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina, el sur de Brasil, Paraguay y Uruguay. En Argentina puede ser encontrado desde el nordeste del país hasta la provincia de Buenos Aires. Se encuentra registrada para los Sistemas de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Epífita, saxícola, habiendo sido observado siempre en su hábito terrestre y saxícola dentro de la zona de estudio. Crece en la cima de las sierras en cercanía a la ladera, en aleros muy sombríos y húmedos (Tabla 3).

Observaciones: Se encontraron solamente ejemplares aislados, en zonas de cumbre plana con muy baja abundancia de vegetación donde predomina el suelo desnudo dominado por roca y sus ejemplares, así como la vegetación prosperan en parches pequeños debajo de aleros o en la entrada de cuevas pequeñas donde se concentra la humedad.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de General Pueyrredon*, Sierra de los Padres, 37° 56' 27.8" S 57° 47' 37.9" O, 4-XI-2018, Sottile 00899 (MDQ).

Blechnaceae

4. *Blechnum auriculatum* Cav.

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina, Brasil y Uruguay. En Argentina se encuentra registrada para gran parte del país, desde la Patagonia hasta las Yungas del norte del país. Se encuentra registrada para el sistema serrano de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Terrestre, saxícola. Puede hallarse en una gran variedad de hábitats, desde bosques sombríos a aleros expuestos con alta radiación solar (Tabla 2).

Observaciones: Se observa con alta frecuencia en las sierras. En las zonas expuestas al sol se observaron formando densas poblaciones, mientras que en áreas sombrías se encontraron en menor abundancia. En ocasiones fue observada en áreas de las sierras expuestas donde también se puede encontrar a *Rumohra ponceana*.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de General Pueyrredon*, Sierra de los Padres, 37° 56' 26" S, 57° 47' 38" O, 8-III-2024, O'Connor 01019 (MDQ); ídem, 37° 56' 27.8" S 57° 47' 37.9" O, 27-XII-2021, Wraage 00756 y 00827 (MDQ); ídem, 37° 56' 28.1" S 57° 47' 33.83" O, 4-IX-2018, Sottile & Burgos-Herrera, 00930 (MDQ); ídem, *Partido de Balcarce*, Sierra

Tabla 3. Distribución de especies colectadas en el SE de Tandilia de acuerdo al tipo de microhábitat. Referencias= Al-Abex: Aleros expuestos; Al-cu: Aleros sombríos; Bos: Bosques; Ca: cuerpos de agua; Pr: Praderas de cumbre; Rocu: Roquedales de cumbre; Rola: Roquedales de ladera; Tefl: Terrazas fluviales. Los microhábitats se ordenaron siguiendo un gradiente de disponibilidad hídrica y la lista de especies del SE de Tandilia se ordenó de arriba hacia abajo considerando las especies con mayor frecuencia en microhábitats de mayor a menor déficit hídrico.

Familia	Especie	Rocu	Pr	Rola	Al-Abex	Bos	Al- cu	Tefl	Ca
Pteridaceae	<i>Doryopteris triphylla</i> (Lam.) Christ	X							
Pteridaceae	<i>Cheilanthes hieronymi</i> Herter	X							
Anemiaceae	<i>Anemia tomentosa</i> (Savigny) Sw. var. <i>tomentosa</i>	X	X						
Woodsiaceae	<i>Woodsia montevidensis</i> (Spreng.) Hieron.	X		X	X				
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum gayanum</i> (Fée) T. Moore			X	X				
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium esculentum</i> (G. Forst.) Cockayne var. <i>arachnoideum</i>	X		X	X				
Pteridaceae	<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link subsp. <i>ternifolia</i>	X			X		X		
Ophioglossaceae	<i>Haukia crotalophoroides</i> (Walter) Li Bing Zhang & Liang Zhang		X						
Blechnaceae	<i>Parablechnum cordatum</i> (Desv.) Gasper & Salino				X				
Dryopteridaceae	<i>Rumohra ponceana</i> Arana, Luna & Giudice			X	X	X			
Polypodiaceae	<i>Serpocaulon lasiopus</i> (Klotzsch) A.R. Sm.			X	X		X		
Blechnaceae	<i>Blechnum auriculatum</i> Cav.			X	X	X		X	
Blechnaceae	<i>Blechnum laevigatum</i> Cav.			X			X	X	
Dryopteridaceae	<i>Polystichum montevidense</i> (Spreng.) Rosenst.			X	X	X	X		
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis pinnatifida</i> Gillies ex Hook. & Grev.				X		X		
Pteridaceae	<i>Adiantum chilense</i> Kaulf. var. <i>chilense</i>					X	X	X	
Pteridaceae	<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl					X	X	X	
Pteridaceae	<i>Gastoniella chaerophylla</i> (Desv.) Li Bing Zhang & Liang Zhang						X	X	
Aspleniaceae	<i>Asplenium ulbrichtii</i> Rosenst.						X		
Pteridaceae	<i>Adiantum poiretii</i> Wikstr.							X	
Salviniaceae	<i>Azolla filiculoides</i> Lam.								X
Isoetaceae	<i>Isoetes</i> sp.								X

La Vigilancia, 37° 52' 33" S, 58° 01' 40" O, 27-XI-2018, Suárez et al. 00376 (MDQ).

5. Blechnum laevigatum Cav.

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina, Brasil y Uruguay. En Argentina puede encontrarse en el centro y norte del país. Se encuentra registrada

para el sistema serrano de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Terrestre, saxícola. Puede hallarse en diversos micrositios (Tabla 3) en general siempre más expuestos al sol.

Observaciones: Se observan frecuentemente en las sierras, sin embargo, no suelen formar poblaciones tan densas como *B. auriculatum*.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de Balcarce*, Sierra la Vigilancia, 37° 52' 33" S, 58° 01' 40" O, 27-XI-2018, Suárez et al. 00377 y 00378 (MDQ); ídem, *Partido de General Pueyrredon*, Sierra de los Padres, 37° 56' 27.8" S, 57° 47' 37.9" O, 27-XII-2021, Wraage 00783 (MDQ).

6. *Parablechnum cordatum* (Desv.) Gasper & Salino

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina y Chile hasta Venezuela. En Argentina se la encuentra en una gran variedad de regiones, desde el noroeste, centro, sur del país y en las islas Malvinas. Se encuentra registrada para el sistema serrano de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Saxícola. Puede hallarse en aleros de la cima de las sierras con baja exposición solar (Tabla 3).

Observaciones: Se observaron baja cantidad de poblaciones en zonas con alta densidad de vegetación. Fue hallada en micrositios junto a *Elaphoglossum gayanum*. Cabe destacar que la determinación del ejemplar se basó en la clave disponible en Ponce & Arana (2016). Algunos autores consideran que *P. cordatum* es un complejo de especies (Wal *et al.*, 2021) del que separan entre otras a *Parablechnum chilense* (Kaulf.) Gasper & Salino a partir de caracteres microscópicos de las esporas, el esporangio, células basales que unen el esporangio al pedicelo (roseta) y el largo del pedicelo. Un análisis preliminar del tamaño de esporas, pedicelo y roseta sugiere que los ejemplares colectados en el área de estudio son compatibles con lo que Wal *et al.*, (2021) determinan como *P. chilense*. Estos resultados son coincidentes con lo reportado por De la Sota et al. (1998), que mencionan la presencia de *P. chilense* (= *Blechnum chilense* (Kaulf.) Mett.) para las Sierras de Buenos Aires.

Material estudiado: Coordinadas: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de Balcarce*, Sierra la Vigilancia, 37° 52' 33" S, 58° 01' 40" O, 1-X-2023, O'Connor et al 01048 (MDQ).

Dennstaedtiaceae

7. *Pteridium esculentum* (G.Forst.) Cockayne subsp. *arachnoideum* (Kaulf.) Thomson

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina,

Brasil, Paraguay, Bolivia, Perú, Ecuador, hasta México. En Argentina puede encontrarse desde el norte del país en las Yungas, hasta la provincia de Buenos Aires. Se encuentra registrada para el sistema serrano de Tandilia.

Hábitat y ecología: Terrestre, saxícola. Puede encontrarse en la ladera y en la cima, en roquedales expuestos al sol (Tabla 3).

Observaciones: Suele observarse con frecuencia intermedia en las sierras formando grandes y densas matas. En ocasiones estas densas matas se observan secas.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de General Pueyrredon*, Sierra Paititi, 37° 55' 35" S, 57° 49' 11" O, 23-V-2018, O'Connor 00435 (MDQ).

Dryopteridaceae

8. *Elaphoglossum gayanum* (Fée) T. Moore

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina y Chile. En Argentina puede encontrarse desde el norte del país en las Yungas, hasta la provincia de Buenos Aires. Se encuentra registrada para los sistemas serranos de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Saxícola. Se encuentra en aleros tanto en la ladera como en la cima de las sierras por lo general expuestos al sol al menos en algún momento del día (Tabla 3).

Observaciones: No suele encontrarse con mucha frecuencia en las sierras estudiadas.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de Balcarce*, Sierra la Vigilancia, 37° 52' 33" S, 58° 01' 40" O, 27-XI-2018, Suárez et al. 00400 (MDQ).

9. *Polystichum montevidense* (Spreng.) Rosenst.

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina, Brasil, Uruguay y Perú. En Argentina se lo puede encontrar desde el noroeste hasta el centro del país. Se encuentra registrada para los sistemas serranos de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Terrestre, saxícola. Se encuentra en una gran variedad de micrositios (Tabla 3), más frecuentemente en sitios sombríos.

Observaciones: No suele hallarse con alta frecuencia en las sierras. Se observan en sitios con poca densidad de vegetación y un gran porcentaje de suelo desnudo.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de Balcarce*, Sierra la

Vigilancia, 37° 52' 33" S, 58° 01' 40" O, 1-VIII-2009, Sottile 00427 y 00428 (MDQ); ídem, 27-XI-2018, Suárez et al. 00430 (MDQ); ídem, 1-VIII-2013, Sottile 00900 (MDQ); ídem, 1-X-2013, Sottile 00901 (MDQ); ídem, *Partido de General Pueyrredon*, Sierra de los Padres, 37° 56' 26.15" S, 57° 47' 37.42" O), 4-IX-2018, O'Connor & Burgos-Herrera 00902 (MDQ).

10. **Rumohra poncena** Arana, Luna & Giudice

Origen: Nativo/Endémico. Se distribuye en Argentina, en los sistemas serranos de Ventania y Tandilia.

Hábitat y ecología: Terrestre, saxícola. Puede encontrarse en bosques semiabiertos, aunque se observa en mayor abundancia en aleros con una alta exposición solar (Tabla 3).

Observaciones: Se encuentra con mucha frecuencia en las sierras estudiadas formando densas poblaciones, siendo esta probablemente la especie de helecho más abundante del extremo sudoriental del Sistema Serrano de Tandilia. Los sitios donde se ubica suelen tener una baja densidad de vegetación, con un alto porcentaje de suelo desnudo dominado por roca. Históricamente se determinó a las poblaciones de este helecho como *R. adiantiformis*. Sin embargo, Arana et al (2021) señalan a los individuos de Tandilia y Ventania como una nueva especie (*R. poncena*) que se diferencian de *R. adiantiformis* ya que *R. poncena* presenta ejemplares con tamaños del esporofito menores, pelos glandulares capitados conspicuos en los márgenes de los peciolos y escamas del rizoma.

Material de estudio: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de General Pueyrredon*, Sierra de los Padres, 37° 56' 26" S, 57° 47' 38" O, 8-III-2024, O'Connor 01017 (MDQ).

Ophioglossaceae

11. **Haukia crotalophoroides** (Walter) Li Bing Zhang & Liang Zhang

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina, Brasil, Uruguay, Paraguay, Chile, Bolivia, Perú, Venezuela, Colombia, América Central y el Sudeste de Estados Unidos. Se encuentra registrada para el sistema serrano de Tandilia.

Hábitat y ecología: Terrestre. Se lo encuentra en pequeñas praderas en la cima de las sierras con plena exposición solar (Tabla 3).

Observaciones: Se encuentran con una

frecuencia intermedia en las sierras estudiadas. Las praderas en donde se encuentran suelen destacarse por la dominancia de briofitas. Históricamente se reconoció la presencia de *Ophioglossum crotalophoroides* Walter para el sistema de Tandilia, sin embargo, Zang & Zang (2022) a partir de análisis moleculares, morfológicos, ecológicos y biogeográficos proponen dividir el género *Ophioglossum* en 4 géneros diferentes y *O. crotalophoroides* es reemplazado por *H. crotalophoroides*.

Material de estudio: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de General Pueyrredon*, Sierra de los Padres, 37° 56' 27" S, 57° 47' 41" O, 4-IX-2018, Sottile 00409 (MDQ).

Polypodiaceae

12. **Pleopeltis pinnatifida** Gillies ex Hook. & Grev.

Origen: Nativo. Se distribuye en Paraguay y en Argentina desde el norte hasta el centro del país. Se encuentra registrada para los sistemas serranos de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Saxícola, epífita o epipétrica. Se encuentran tanto en aleros sombríos como expuestos al sol (Tabla 3).

Observaciones: Se observan en baja frecuencia en las sierras estudiadas en zonas con baja densidad de vegetación dominado por roca.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de Balcarce*, Sierra la Vigilancia, 37° 52' 33" S, 58° 01' 40" O, 27-XI-2018, Suárez et al. 00422 y 00423 (MDQ).

13. **Serpocaulon lasiopus** (Klotzsch) A.R. Sm.

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina, Bolivia y Perú. En Argentina se encuentra desde el noroeste hasta el centro del país. Se encuentra registrada para los sistemas serranos de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Epífitas, epipétrica, saxícola, habiendo sido observada siempre en su hábito saxícola y epipétrica en el área de estudio. Se encuentran tanto en aleros sombríos como expuestos al sol (Tabla 3).

Observaciones: Se observa con alta frecuencia en las sierras estudiadas en zonas con baja o nula vegetación dominadas por roca.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de General Pueyrredon*, Sierra de los Difuntos, 37° 53' 46" S, 57° 50' 32.55" O,

1-VIII-2009, Sottile 00421 (MDQ); ídem, Sierra Paititi, 37° 55' 35" S, 57° 49' 11" O, 24-VIII-2014, Sottile 00422 (MDQ); ídem, Sierra de los Padres, Chacra "Los Blanco", 37° 56' 24.3" S, 57° 47' 49.7" O, 3-XII-2021, Wraage *et al.* 00757 (MDQ); ídem, *Partido de Balcarce*, Sierra la Vigilancia, 37° 52' 33" S, 58° 01' 40" O, 27-XI-2018, Suárez *et al.* 00446 (MDQ).

Pteridaceae

14. *Adiantum chilense* Kaulf. var. *chilense*

Origen: Nativo. Se distribuye en Chile y Argentina. En Argentina puede encontrarse desde la Patagonia, hasta La Pampa y Buenos Aires. Se encuentra registrada para el sistema serrano de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Terrestre, saxícola. Se encuentra en aleros sombríos y terrazas fluviales (Tabla 3).

Observaciones: Se encuentra con alta frecuencia en las sierras estudiadas, aunque en baja abundancia.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de General Pueyrredon*, Sierra Paititi, 37° 55' 35" S, 57° 49' 11" O, 24-VIII-2013, Sottile 00344 (MDQ).

15. *Adiantum poiretii* Wikstr.

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina, encontrándose en la precordillera y las sierras Pampeanas. Se encuentra registrada para el sistema serrano de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Terrestre, saxícola. Se observa en terrazas fluviales con baja o nula exposición solar (Tabla 3).

Observaciones: Se observó con muy baja frecuencia en las sierras de estudio.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de Balcarce*, Sierra La Brava, 37° 52' 32" S, 57° 59' 29" O, 1-IX-2009, Sottile 00346 (MDQ).

16. *Adiantum raddianum* C. Presl

Origen: Nativo. Se distribuye desde Argentina, Uruguay, Paraguay, hasta México. En Argentina se puede encontrar desde el norte hasta el centro del país. Se encuentra registrada para el sistema serrano de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Terrestre, saxícola. Se encuentra en aleros sombríos y terrazas fluviales (Tabla 3).

Observaciones: Se encuentra con alta frecuencia en las sierras estudiadas, aunque en baja abundancia.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de Balcarce*, Sierra la Vigilancia, (37° 52' 33" S, 58° 01' 40" O, 1-VIII-2009, Sottile 00349 (MDQ); ídem, *Partido de General Pueyrredon*, Sierra Paititi, 37° 55' 35" S, 57° 49' 11" O, 10-X-2015, Sottile 00350 y 00637 (MDQ).

17. *Cheilanthes hieronymi* Herter

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina, Brasil y Uruguay. En Argentina se puede encontrar en las provincias de Catamarca, Mendoza, La Pampa y Buenos Aires. Se encuentra registrada para los sistemas serranos de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Saxícola. Se observa en áreas dominadas por roca expuestas al sol en la cima de las sierras junto a otras plantas formando agrupaciones densas discretas (Tabla 3). Los ejemplares de *C. hieronymi* así como las plantas saxícolas acompañantes prosperan en diaclasas con leve desarrollo de suelo en posiciones de la cumbre donde se concentra la humedad.

Observaciones: Se observó con muy baja frecuencia en las sierras y en poca abundancia.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de Balcarce*, Sierra la Vigilancia, (37° 52' 33" S, 58° 01' 40" O, 3-V-2019, O'Connor 00451 (MDQ); ídem, *Partido de General Pueyrredon*, Sierra de los Padres, Chacra "Los Blanco", 37° 56' 24.3" S, 57° 47' 49.7" O, 3-XII-2021, Wraage *et al.* 00702 (MDQ).

18. *Doryopteris triphylla* (Lam.) Christ

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina, Brasil, Uruguay, Paraguay. En Argentina se puede encontrar desde el noroeste del país hasta la provincia de Buenos Aires. Se encuentra registrada sólo para el sistema serrano de Tandilia.

Hábitat y ecología: Saxícola. Se observa en áreas dominadas por roca expuestas al sol en la cima de las sierras (Tabla 3).

Observaciones: Una de las especies más frecuentes de encontrar en la zona de estudio. Suele observarse en la misma zona que *Woodsia montevidensis*. Forma pequeñas poblaciones estables en varios roquedales dentro de una misma área.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de General Pueyrredon*, Sierra de los Padres, 37° 56' 26" S, 57° 47' 38" O, 8-III-2024, O'Connor 01020 (MDQ); ídem, *Partido de General Pueyrredon*, Sierra Paititi, 37° 55' 35" S, 57° 49' 11" O, 24-VIII-2014, Sottile 00393 (MDQ); ídem, Estancia "El Abrojo", 37° 56' 6.7" S, 57° 48' 49.6" O, 27-XII-2021, Wraage et al. 00726 (MDQ).

19. **Gastoniella chaerophylla** (Desv.) Li Bing Zhang & Liang Zhang

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina, Brasil, Uruguay, Paraguay, Bolivia hasta México. En Argentina se encuentra en las yungas del norte, en el nordeste y en la región chaqueña hasta provincia de Buenos Aires, donde se encuentra en el Delta y costa del Río de la Plata y alcanza el límite de su distribución austral en las serranías bonaerenses de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Saxícola. Se observa en aleros sombríos en la cumbre de las sierras (Tabla 3) con un alto grado de humedad.

Observaciones: Se encontró en muy baja frecuencia y abundancia en las sierras de estudio. Los aleros en los que se encontraba también contenían diversas briofitas.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de Balcarce*, Sierra la Vigilancia, 37° 52' 33" S, 58° 01' 40" O, 27-XI-2018, Sottile et al. 00903 (MDQ).

20. **Pellaea ternifolia** (Cav.) Link subsp. **ternifolia**

Origen: Nativo. Se distribuye en Argentina, Bolivia, Perú, Ecuador, Venezuela, México hasta el sur de Estados Unidos. En Argentina se encuentra en las regiones andino-pampeanas. Se encuentra registrada para el sistema serrano de Tandilia.

Hábitat y ecología: Saxícola. Se observa principalmente en micrositios rocosos con mediana exposición al sol, aunque también fue registrada en aleros sombríos (Tabla 3).

Ubicación: Se encontró frecuentemente en las sierras estudiadas, sin embargo, en general se observa en baja abundancia.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de General Pueyrredon*, Sierra Paititi, 37° 55' 35" S, 57° 49' 11" O, 24-VIII-2014, Sottile 00415 (MDQ); ídem, *Partido*

de Balcarce, Sierra la Vigilancia, 37° 52' 33" S, 58° 01' 40" O, Suárez et al. 00417 (MDQ).

Salviniaceae

21. **Azolla filiculoides** Lam.

Origen: Se distribuye por toda América y ha sido introducida en Europa. En Argentina se puede encontrar en todo el país. Se encuentra registrada para los sistemas serranos de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Acuática flotante. Se observa en cuerpos de agua (Tabla 3) pudiendo llegar a formar grandes carpetas junto a otras especies de hepáticas y angiospermas.

Observaciones: Se encontró en una frecuencia intermedia en las sierras estudiadas. Debe considerarse que no todas las sierras visitadas poseen cuerpos de agua permanentes y esto limitaría su distribución en la zona de estudio. A su vez muchos de los cuerpos de agua son semipermanentes, por lo que al estar en constante movimiento se dificulta el establecimiento de grandes poblaciones de esta especie.

Material de estudio: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de General Pueyrredon*, Laguna de los Padres, 37° 56' 42" S, 57° 43' 21" O, 1-XII-2007, Mancini 00369.

Woodsiaceae

22. **Woodsia montevidensis** (Spreng.) Hieron.

Origen: Nativo. Se encuentra desde Argentina, Brasil, Uruguay hasta Bolivia, Perú y Colombia. En Argentina se puede encontrar desde el noroeste del país hasta las sierras de La Pampa y la provincia de Buenos Aires, y la provincia de Río Negro. Se encuentra registrada para el sistema serrano de Tandilia y Ventania.

Hábitat y ecología: Saxícola. Se observa en áreas dominadas por roca expuestas al sol en la cima de las sierras (Tabla 3).

Observaciones: Una de las especies más frecuentes de encontrar en la zona de estudio. Forma pequeñas poblaciones estables en varios roquedales dentro de una misma área.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: *Partido de General Pueyrredon*, Sierra de los Padres, 37° 56' 26" S, 57° 47' 38" O, 8-III-2024, O'Connor 01018 (MDQ); ídem, *Partido de Balcarce*, Sierra la Vigilancia, 37° 52' 33" S, 58° 01' 40" O, 1-VIII-2009, Sottile 00448, 00449 y 00450 (MDQ).

Clave de especies de licofitas y helechos del sudeste de Tandilia

1. Plantas acuáticas, palustres o flotantes con hojas sésiles. Plantas heterospóricas.
2. Plantas flotantes con raíces no ramificadas y frondes lobuladas, dispuestas en 2 hileras imbricadas. Esporangios en soros con indusio dentro de angiosoros con cubierta delgada.

Azolla filiculoides

- 2'. Plantas palustres con raíces dicotómicamente ramificadas, perdiendo sus licófilos en períodos de sequía. Licófilos ligulados, filiformes con nervadura central rodeada por cuatro canales de aire. Megaesporangios y microesporangios ubicados en foseta en la base adaxial de los licófilos.

Isoetes sp.

- 1'. Plantas terrestres homospóricas.

3. Plantas con frondes dimorfas o hemidimorfas (divididas en una porción fértil y otra estéril). Esporangios agrupados en pinnas fértiles o en esporóforos.

4. Plantas terrestres o saxícolas con rizomas (no engrosados, horizontales), pecíolos y láminas pilosas. Frondas con pinnas fértiles y estériles (superiores). Esporangios con anillo subapical completo.

Anemia tomentosa var. *tomentosa*

- 4'. Plantas terrestres usualmente creciendo en praderas bajas, con rizomas esféricos, pecíolos y láminas glabras. Láminas estériles (trofóforos) simple, de disposición horizontal brevemente pedunculada de 3-3,5 x 2-2,5 cm. Porción fértil (esporóforo) de hasta 7,5(-14,6) cm de largo con lámina ausente reducida a un angiostroma con 6-12 pares de esporangios.

Haukia crotalophoroides

- 3'. Plantas con hojas mono o dimorfas, láminas simples, pinnadas o bipinnadas. Esporangios dispuestos en soros o cenosoros dispersos o hacia los márgenes de las láminas, a lo largo o en terminaciones de las venas, desnudos, con indusio o protegidos por el margen foliar recurvado.

5. Esporangios dispuestos en cenosoros o soros continuos/subcontinuos recubiertos o no por el margen recurvado de las pinnas.

6. Soros cubiertos por el margen recurvado de las pinnas.

7. Plantas con frondes grandes (0,5-1,5 m de largo) 3-4 pinnadas o más divididas, soros protegidos por un indusio membranaceo (además de por el margen recurvado de la lámina).

Pteridium esculentum subsp. *arachnoideum*

- 7'. Plantas con frondes menores a 0,5 m de largo.

8. Frondes cespitosas, de (5-) 10- 20 cm de largo con láminas ovado-deltadas o pentagonales, 3 pinnado-pinnatífidas con pseudoindusios subcontinuos.

Cheilanthes hieronymi

- 8'. Frondes con láminas pinnadas o pinnatífidas (3-5 segmentos).

9. Frondes pinnatisectas a pinnadas, pedadas, generalmente con 3-5 segmentos, raramente más. Plantas de hasta 22 cm de largo, aunque frecuentemente menores a 10 cm de alto.

Doryopteris triphylla

- 9'. Frondes con láminas pinnadas, linear lanceoladas, pinnas ternadas.

Pellaea ternifolia subsp. *Ternifolia*

- 6'. Soros reunidos en cenosoros lineares con indusio lateral que se abre hacia la costa de la pinna.

10. Frondes dimorfas y pinnas con margen aserrado, cenosoros de posición marginal, plantas con rizoma arborescente.

Parablechnum cordatum

10'. Frondes monomórficas o subdimórficas, cenosoros de posición costal a media.

11. Frondes monomórficas con láminas lanceoladas, hasta de 8 cm de ancho, cenosoros a mitad de distancia entre la costa y el margen.

Blechnum laevigatum

11'. Frondes subdimórficas, las fértiles un poco más reducidas que las estériles. Cenosoros costales continuos u ocasionalmente interrumpidos.

Blechnum auriculatum

5'. Esporangios dispuestos en soros separados o dispersos cubriendo gran parte de la lámina.

12. Frondes simples.

Elaphoglossum gayanum

12'. Frondes pinnadas, pinnatífidas o pinnatisectas.

13. Plantas con esporangios protegidos por el margen recurvado de la lámina.

14. Pínnulas con relación largo/ancho 2:1 con la base cuneado-asimétrica.

Adiantum raddianum

14'. Pínnulas con relación largo/ancho 1:1 con la base cuneado-simétrica o asimétrica.

15. Plantas con escamas rizomáticas con margen ciliado, frondes de 40-60 cm de largo y pecíolos de 2-3 mm de diámetro. Pseudoindusios de contorno cuadrangular, rectangular, orbicular o reniforme en número de 4 a 7 por pínula.

Adiantum poiretii

15'. Plantas con escamas rizomáticas con margen entero, frondes de 25-55cm de largo y pecíolos de 2 mm de diámetro. Pseudoindusios de contorno orbicular o reniforme en número de 5 a 10 por pínula.

Adiantum chilense var. *chilense*

13'. Plantas con soros redondeados o alargados desnudos o cubiertos por indusio.

16. Soros alargados.

17. Plantas con láminas pinnadas, lanceoladas, herbáceo-membranáceas, con 20-35 pares de pinnas opuestas a subopuestas, con base asimétrica. Soros marginales con indusios membranáceos.

Asplenium ulbrichtii

17'. Plantas con láminas de contorno ovado-deltoide, delicadas, 2-4 pinnadas con segmentos oblongo-lineares. Soros alargados, desnudos, a mitad de distancia entre la línea media y el margen.

Gastoniella chaerophylla

16'. Soros circulares.

18. Plantas con láminas pinnatífidas o pinnatisectas.

19. Plantas con láminas pinnatífidas, coriáceo-carnosas, con segmentos de hasta 12 pares alternos.

Pleopeltis pinnatifida

19'. Plantas con láminas pinnatisectas herbáceas, con segmentos alternos u opuestos de entre 12-50 pares.

Serpocaulon lasiopus

18'. Plantas con láminas 1-2-3 pinnadas.

20. Plantas terrestres, rupestres con frondes glabras de 30-65 cm de largo, con pecíolos cilíndricos acanalados, castaños amarillentos, lustrosos. Láminas deltoides, 2-3 pinnadas con soros cubierto por indusios peltados membranáceos caducos.

Rumohra ponceana

- 20'. Plantas terrestres o saxícolas con frondes cubiertas por pelos y soros desnudos, o con indusios no peltados. Láminas pinnado-pinnatífidas o bipinnadas.

21. Plantas de hasta 35 cm de alto. Frondes fasciculadas, escamas en la base del pecíolo, con láminas verde claras o amarillentas, pinnado-pinnatífidas, rara vez bipinnadas, cubiertas por numerosos pelos glandulares pluricelulares. Soros circulares con indusio ínfero membranáceo, en forma de platillo y compuesto por lóbulos.

Woodsia montevidensis var. *montevidensis*

- 21'. Plantas con frondes aglomeradas, laxas, de 35-120 cm. Con láminas 2-pinnadas verde oscuras, pecíolos y raquis con escamas en toda su extensión, ejes y pínulas cubiertas por pelos glandulares, 1-celulares. Soros dispuestos en toda la lámina sin indusio.

Polystichum montevidense

DISCUSIÓN

Análisis de la representación de la flora de helechos y licofitas del sudeste de Tandilia en relación a la pteridoflora serrana bonaerense

El análisis comparativo de la afinidad biogeográfica de los taxones presentes en los sistemas serranos (Ventania y Tandilia, Tabla 2, Fig. 5) refleja los mismos patrones previamente descritos por de la Sota (1967) donde el componente austral-antártico es mayor en Ventania. Resulta novedoso que este patrón se ve reforzado cuando se compara la composición biogeográfica de helechos y licofitas del sudeste de Tandilia con el del Sistema de Tandilia completo y con Ventania. La composición austral-brasileña del SE de Tandilia representa casi un 20% más que los valores de la composición de Ventania y es un 10% mayor que Tandilia en su conjunto (Fig. 5). Bianchi y Cravero (2010) presentan mapas de temperatura media de enero y julio para Argentina, y en ambos se observa que las temperaturas son en promedio 1°C más frías en Ventania respecto a Tandilia. Por otro lado, reportes del Servicio Meteorológicos muestran que durante el año 2022 (un año particularmente seco desde 1961) se registraron anomalías negativas de precipitación mayores en la zona de Ventania en comparación de Tandilia (Servicio meteorológico Nacional, 2023). Esta diferencia en la composición florística de estas regiones serranas puede vincularse

con el predominio de condiciones más moderadas (en términos de amplitud térmica) hacia el sector oriental de Tandilia vinculadas con el efecto moderador del mar en su cercanías (Verón & Merlotto, 2017; Giampietri, 2023) que favorezca el desarrollo de especies adaptadas a condiciones templado/tropicales-húmedas a diferencia de las condiciones de mayor amplitud térmica y continentalidad general que caracterizan a sectores más occidentales del sistema de Tandilia. La presencia de taxones como *Doryopteris triphylla* (taxón exclusivamente de distribución austral-brasileña) en Tandilia y su ausencia en Ventania es un ejemplo de los límites de tolerancia para especies megatérmicas cuya distribución más austral llegaría hasta el sistema de Tandilia. Por el contrario, la distribución de *Polystichum plicatum* (Poepp. ex Kunze) Hicken ex Hosseus (austral-antártica) expresaría su límite norte en Ventania. El mayor porcentaje de elementos Andino-pampeanos en Ventania y Tandilia comparado con el SE de Tandilia refuerza la hipótesis de condiciones más moderadas hacia el Atlántico. Las particularidades registradas en términos de composición florística para el SE de Tandilia pueden vincularse también al tipo de basamentos expuestos (ortocuarcitas) que dominan esta región y se diferencia del resto del sistema de Tandilia (Teruggi & Kilmurray, 1980; Martínez, 2011a) y el grado diferencial de intervención antrópica sobre estas serranías (de Rito *et al.*, 2020).

Por otro lado, las especies de distribución andino-pampeana y austro-brasileña habrían llegado por dispersión a distancia a lo largo de las rutas serranas que conectan el arco peripampásico con áreas subtropicales de altos valores de riqueza de helechos y licofitas (Ponce *et al.*, 2002; de la Sota *et al.*, 2004) durante las variaciones en el nivel del mar y cambio climático desde el Mioceno-Pleistoceno que habrían permitido conectar las biotas mediante la aparición de hábitats intermedios y/o que provocaron el desplazamiento latitudinal de las biotas subtropicales hacia el sur (Villagrán & Hinojosa, 1997; Barreda *et al.*, 2007). Los vínculos entre la flora de Tandilia y otras regiones templado-tropicales de Uruguay-Brasil han sido previamente demostrados para otros grupos de plantas (Crisci *et al.*, 2001) y artrópodos (Roig-Juñent & Quiroga, 2021). Además, la abundancia de elementos austral-brasileños también se ha registrado en el cordón medanoso norte de la provincia de Buenos Aires (Cabrera, 1941; Celsi, 2016) demostrando como la cercanía de estas áreas con los ecosistemas uruguayo-brasileños habría facilitado el intercambio de biota durante periodos de cambio climático.

Análisis de frecuencia y distribución de los taxones de helechos y licofitas relevados en el sudeste de Tandilia

El hecho de que casi el 40% de las especies relevadas tenga un estatus de “rara” demanda medidas urgentes que permitan resguardar la subsistencia de estos taxones. Es interesante destacar que aquellos helechos y licofitas poco frecuentes se encontraron en general en los sitios que corresponden a extensiones serranas más grandes (ej. Sierra La Vigilancia), y esto es coincidente con la mayor riqueza de interacciones planta-insecto y de aquellas interacciones especialistas que reportó Sabatino *et al.* (2010) para sierras del sudeste de Tandilia con mayor superficie. Estos resultados refuerzan la necesidad de priorizar esfuerzos en el establecimiento de áreas protegidas en el ambiente serrano, en especial en aquellas sierras que aún conservan gran parte de la cobertura vegetal original (Herrera *et al.*, 2023).

Por otro lado, la caracterización de las especies de acuerdo a su preferencia por diferentes microhábitats que influyen valores de parámetros contrastantes (de nivel de irradiancia, saturación de humedad del suelo, exposición al viento) nos permite resaltar diferentes estrategias de adaptación a las condiciones

de déficit hídrico del sistema serrano (Fig. 6; Tabla 3). Entre las estrategias xero-adaptativas puede mencionarse la presencia de láminas reducidas, coriáceas (ej. *D. triphylla*, *P. ternifolia* subsp. *ternifolia*), cubiertas por pelos (*A. tomentosa* var. *tomentosa*, *W. montevidensis*) (Dörken *et al.*, 2020) e incluso la pérdida del aparato fotosintético durante la estación desfavorable sobreviviendo a partir de las reservas del rizoma (*H. crotalophoroides*, *Pteridium esculentum*) (O’Brien, 1963; Marrs & Watt, 2006). El caso de *Cheilanthes hieronymi* es llamativo, ya que en el área de estudio sólo se lo encontró asociado a roquedales de cumbre donde existen condiciones de alto déficit hídrico. Sin embargo, el aparato vegetativo de esta especie se caracteriza por láminas delgadas sin diferenciación de parénquima en empalizada, así como de epidermis y cutículas delgadas (Ponce, 1982). Sin embargo, cabe mencionar que los ejemplares observados son pequeños y se encuentran protegidos en parte por estratos de gramíneas típicas del flechillar que se desarrollan rodeando estos roquedales. La posibilidad de que esta especie posea mecanismos de reviviscencia le permitiría sobrevivir a periodos de déficit hídrico prolongados (Ponce, 1982). Para la ubicación de la posición de *Cheilanthes hieronymi* en la figura 6 se ponderó lo registrado para el SE de Tandilia con las interpretaciones eco-morfológicas de esta especie publicadas en Ponce (1982). En el otro extremo del gradiente, aquellas plantas que crecen a la sombra y vinculadas a ambientes húmedos presentan láminas más delgadas con pocas células de espesor (*Adiantum* spp., *Gastoniella chaerophylla*, *Isoetes* sp.) (Givnish, 1988) y rizomas de reserva que les permiten sobrevivir durante periodos de sequía, en especial para especies palustres de cuerpos de agua efímeros como *Isoetes* sp. Otro patrón destacable es que a medida que la combinación de factores facilita mayor disponibilidad hídrica, esto coincide con el desarrollo de especies con frondes de mayor tamaño. Esta característica es típica de plantas adaptadas a ambientes boscosos y tolerancia a la sombra (Sottile *et al.*, 2015). Este tipo de estrategias puede ser beneficiosa para aquellas especies (ej. *R. ponceana*, *P. montevidense*, *Adiantum* spp.) que habitan sierras amenazadas por la invasión de *A. melanoxylon*, especie arbórea invasora que forma densos bosques monoespecíficos cuya invasión está causando un gran impacto sobre la flora serrana (Echeverría *et al.*, 2023; Zaninovich *et al.*, 2023).

El relevamiento de este grupo de plantas vasculares permite visibilizar plantas nativas de la región que pueden tener un amplio potencial para su cultivo como plantas ornamentales dado que, en su gran mayoría, son plantas rizomatosas con gran capacidad de multiplicarse en sustratos pobres en nutrientes y que dependiendo la especie existe un amplio abanico de condiciones ecológicas que son compatibles con distintas especies. Además, la información compilada es de relevancia para su consideración en planes de restauración o conservación de este grupo de plantas y ecosistemas serranos. De los taxones registrados con mayor plasticidad ecológica se destacan *R. ponceana*, *P. ternifolia*, *S. lasiopus*, *B. auriculatum* y *P. montevidense*.

CONCLUSIONES

Este trabajo permitió caracterizar un importante grupo taxonómico que generalmente ha sido subestudiado para las comunidades vegetales de Tandilia. La riqueza de helechos y licofitas de esta región serrana, evidencia que gran parte de las unidades estudiadas presentan un buen estado de conservación ya que se registró un alto porcentaje de la flora pteridofítica de Tandilia y de la reportada para las sierras bonaerenses en general (51% y 40%, respectivamente), incluyendo el primer registro del género *Isoetes* para toda el área serrana de Buenos Aires. Este último, se encuentra actualmente en estudio para su determinación taxonómica a nivel de especie ya que presenta caracteres diferentes a aquellas especies de *Isoetes* previamente publicadas para la flora argentina. No se encontraron especies acuáticas de los géneros *Pilularia* L. y *Marsilea* L. que se han reportado para áreas de llanura inundables de los partidos de General Pueyrredon y Balcarce (Ponce & Arana, 2016), sin embargo, es posible que el registro de estas especies demande esfuerzos de muestreos focalizados dado el carácter críptico de las mismas (en relación a la dificultad de distinguirlas a campo de otras hidrófitas herbáceas en ausencia de estructuras reproductivas).

El análisis de la riqueza y asociación de las especies de licofitas y helechos en diferentes microhábitats del perfil serrano aporta elementos de relevancia para la contemplación de los mismos en el marco de informes de impacto ambiental, planes de manejo y conservación de los ecosistemas serranos ya que si

bien se destacan los microhábitats de roquedales por presentar los mayores valores de riqueza, las terrazas aluviales y cuerpos de agua presentan especies que ocurren de manera poco frecuente o nula en otro tipo de microhábitat. Por lo que todos los microhábitats serranos presentan una alta valoración en términos de conservación de la diversidad específica.

El análisis biogeográfico de la pteridoflora del Sudeste de Tandilia en comparación con la composición de todo el sistema de Tandilia y de Ventania, refuerza la singularidad de la biota del sudeste bonaerense y sus vínculos con la biota Uruguaya y del sudeste brasileño. Sería interesante profundizar este tipo de análisis incluyendo otros grupos de plantas y animales con el fin de profundizar en la comprensión de la historia biogeográfica de la región.

Es necesario fortalecer las estrategias de inventario y monitoreo del estado de conservación de licofitas y helechos junto con indagar sobre las formas de propagación sexual y asexual de estos organismos de manera tal de (a) establecer áreas de preservación adecuadas que contemplen no sólo los microambientes de desarrollo de los esporofitos, sino también a las áreas de desarrollo de los gametofitos, para poder asegurar la conservación de diversidad específica y genética, y (b) sumar a este grupo a otras iniciativas que involucran el cultivo y la utilización de especies nativas para el diseño de paisajes que incorporen el acervo originario de la Ecorregión pampeana a la infraestructura verde urbana, periurbana y rural.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

G.D.S., T.O'C., G.B.H., C.P.W. y P.S. participaron en el diseño y realización de la investigación; análisis, recolección o interpretación de datos, preparación de las figuras y redacción del manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

A los propietarios de las estancias Paititi, El Abrojo, Los Blancos, La Brava, La Serranita y La Vigilancia por permitirnos realizar los relevamientos durante todos estos años. Al Herbario MDQ (IIMyC- UNMDP, Departamento de Biología- FCEyN) por brindar el equipamiento

y bibliografía para la determinación de ejemplares. A Malena Sabatino, Mariana Fernández Honaine, Marcos Echeverría, Alejandra Marcos y Ana Mazzolari por su asistencia en salidas de campo. A M. Virginia Mancini por abrirnos las puertas al maravilloso mundo de las plantas. A dos revisores anónimos y a la Dra. Yáñez que con sus sugerencias y aportes permitieron mejorar sustancialmente este manuscrito. Este trabajo se enmarca en los siguientes subsidios financiados por la UNMDP, a cargo de G.D.S: EXA1215/24, EXA1103/22.

DATOS PRIMARIOS DE INVESTIGACIÓN

La información parcial de los datos primarios de investigación utilizados en este trabajo han sido registrados en el portal del Global Biodiversity Information Facility (GBIF) como un publicador de datos avalado por GBIF Argentina y al que se accede a través del enlace <https://www.gbif.org/dataset/daacce49-b206-469b-8dc2-2257719f3afa> (<https://doi.org/10.15468/bej8hr>). Por su parte, se encuentra la información completa de los datos utilizados registrado en <https://www.iimyc.gob.ar/iimyc/es/herbario-iimyc/>, del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, S. I., I. R. GUMA, M. C. NUCIARI & A. VAN OLPHEN. 2009. Flora de un área de la Sierra La Barrosa (Balcarce) y fenología de especies con potencial ornamental. *Rev. Fac. Cienc. Agrar. Univ. Nac. Cuyo* 41: 23-44.
- ARANA, M. D. & B. ØLGAARD. 2012. Revisión de las Lycopodiaceae (Embryopsida, Lycopodiidae) de Argentina y Uruguay. *Darwiniana* 50: 266-295. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2014.502.505>
- ARANA, M. D. & C. M. MYNSEN. 2015. *Cystopteris* (Cystopteridaceae) del Cono Sur y Brasil. *Darwiniana* 3: 73-88. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2015.31.639>
- ARANA, M. D., M. PONCE, J. J. MORRONE & A. J. OGGERO. 2013. Patrones biogeográficos de los helechos de las Sierras de Córdoba (Argentina) y sus implicancias en la conservación. *Gayana Bot.* 7: 357-376. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432013000200013>
- ARANA, M. D., A. YAÑEZ & P. B. SCHWARTSBURD. 2014. An updated synopsis of *Hypolepis* Bernh. (Dennstaedtiaceae) from Argentina. *Phytotaxa* 188: 91-102. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.188.2.3>
- ARANA, M. D., E. NATALE, A. OGGERO, N. FERRETTI, G. ROMANO, ..., & J. J. MORRONE. 2021a. Esquema biogeográfico de la República Argentina. *Opera Lilloana* 56 (3): 1- 240. <http://www.lillo.org.ar/editorial/index.php/publicaciones/catalog/book/253>
- ARANA, M. D., M. L. LUNA, P. C. BERRUETA, M. L. MARTINENCO & G. E. GIUDICE. 2021b. *Rumohra ponceana* (Polypodiales: Dryopteridaceae): a new species from Pampean biogeographic province in Argentina. *Phytotaxa* 521: 27-38. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.521.1.3>
- BARSKY, O. (ed.). 1991. *El desarrollo agropecuario pampeano*. Centro Editor Latinoamericano, Buenos Aires.
- BARREDA, V., L. M. ANZOATEGUI, A. R. PRIETO, P. ACEÑOLAZA, M.M. BIANCHI, ..., & A. ZUCOL. 2007. Diversificación y cambios de las angiospermas durante el Neógeno en Argentina. *PE-APA* 11:173-191.
- BIANCHI, A. R. & S. A. C. Cravero. 2010. Atlas climática digital de la República Argentina. Ediciones INTA, Salta.
- CABRERA, A. L. 1941. Las comunidades vegetales de las dunas costaneras de la Provincia de Buenos Aires. *DAGI Publicaciones técnicas* 1:5-44.
- CABRERA, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Argent.* 14:1-42.
- CAPURRO, R. 1961. Las Pteridofitas de la Provincia de Buenos Aires e Isla Martín García. *An. Com. Inv. Cien. Prov. Bs. As.* 2: 57-320.
- CELSI, C. 2016. La vegetación de las dunas costeras pampeanas. En la Costa Atlántica de Buenos Aires. Naturaleza y Patrimonio Cultural Ed. 1°. Fundación de Historia Natural Félix de Azara, Ciudad de Buenos Aires.
- CINGOLANI, C. A. 2010. The Tandilia System of Argentina as a southern extension of the Río de la Plata craton: an overview. *Int. J. Earth Sci.* 100: 221-242. <https://doi.org/10.1007/s00531-010-0611-5>
- CRISCI, J. V, S. FREIRE, G. SANCHO & L. KATINAS. 2001. Historical biogeography of the Asteraceae

- from Tandilia and Ventania mountain ranges (Buenos Aires, Argentina). *Caldasia* 23: 21-41.
- COLOBIG, M. D. K. M., A. F. MAZZANTI, D. L. MARTÍNEZ & E. PASEGGI. 2016. Registros biosilíceos en sitios arqueológicos de las sierras de Tandilia Oriental, Argentina (Pleistoceno Tardío-Holoceno Tardío): Consideraciones paleoambientales. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat.* 18: 39-52.
- DE LA SOTA, E. R. 1967. Composición, origen y vinculaciones de la flora pteridológica de las sierras de Buenos Aires (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 11: 105-128.
- DE LA SOTA, E. R. 1972. Nota sobre las especies austrosudamericanas del género *Blechnum* L. (Blechnaceae, Pteridophyta). III. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 14: 177-184.
- DE LA SOTA, E. R. 1973. La distribución geográfica de las pteridofitas en el cono sur de América meridional. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 15: 23-34.
- DE LA SOTA, E. R. 1985. Las pteridofitas de la provincia de La Pampa, Argentina. *Rev. Fac. Agron. UNLPam.* 1: 23-34.
- DE LA SOTA, E. R., M. M. PONCE, M. A. MORBELLI & L. A. CASSÁ DE PAZOS. 1998. Pteridophyta. En: CORREA, M. N. (ed.), *Flora Patagónica*, Tomo VIII, parte I, pp. 282-370. INTA, Buenos Aires.
- DE LA SOTA, E. R., G. E. GIUDICE, M. PONCE, J. P. GIACOSA & M. ARTURI. 2004. Relaciones fitogeográficas de la flora pteridofítica serrana bonaerense. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 39: 181-194.
- DE RITO, M. V., M. FERNÁNDEZ HONAINÉ, M. & L. P. HERRERA. 2020. Aplicación de un índice de naturalidad para las sierras del sistema de Tandilia. *Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat.* 22: <https://doi.org/10.22179/REVMACN.22.672>
- DÖRKEN, V. M., P. G. LADD & R. F. PARSONS. 2020. Anatomical aspects of xeromorphy in arid-adapted plants of Australia. *Austral. J. Bot.* 68: 245-266. <https://doi.org/10.1071/BT19073>
- ECHEVERRÍA, M. L., S. I. ALONSO & V. M. COMPARATORE. 2017. Survey of the vascular plants of Sierra Chica, the untouched area of the Paititi Natural Reserve (southeastern Tandilia mountain range, Buenos Aires province, Argentina). *Check List* 13: 1003-1036. <https://doi.org/10.15560/13.6.1003>
- ECHEVERRÍA, M. L., S. I. ALONSO & V. M. COMPARATORE. 2023. Vegetation of a hill grassland of the Paititi Natural Reserve (Pampa biome) and early detection of non-native species acting as invasive. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 58: 71-90. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v58.n1.38512>
- FALASCA, S., A. ULBERICH, N. BERNABÉ & S. MORDENTI. 2000. Principales características agroclimáticas del sudeste bonaerense. *Rev. Geogr.* 127: 91-102.
- FERRETTI, N., A. GONZÁLEZ & F. PÉREZ-MILES. 2012. Historical biogeography of mygalomorph spiders from the peripampasic orogenic arc based on track analysis and PAE as a panbiogeographical tool. *Syst. Biodivers.* 10: 179-193. <https://doi.org/10.1080/14772000.2012.694375>
- FILGUEIRAS, T. S., P. E. NOGUEIRA, A. L. BROCHADO & G. F. GUALA. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências* 12: 39-43.
- FRANGI, J. L. 1975. Sinopsis de las comunidades vegetales y el medio de las Sierras de Tandil (Provincia de Buenos Aires). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 15: 293-319.
- FRANGI, J. L. & O. J. BOTTINO. 1995. Comunidades vegetales de la Sierra de la Ventana, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Fac. Agron. Univ. Nac. La Plata* 71: 93-133.
- FRENGUELLI, J. 1950. Rasgos generales de la morfología y geología de la provincia de Buenos Aires. Provincia de Buenos Aires, Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires. *Lab. Ensayos Materiales Invest. Tecnol. (LEMIT) Ser. II* 33: 1-72.
- GANEM, G. E. 2017. *Revisión sistemática del género Asplenium L. (Aspleniaceae) en Argentina*. Universidad Nacional de La Plata. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. <http://naturalis.fcny.unlp.edu.ar/id/20180806001599>
- GIAMPIETRI, L. H. 2023. *Diferencias térmicas y eólicas entre áreas costeras e interiores de Mar del Plata, Argentina. Su incidencia en el confort climático para las actividades deportivas y recreativas*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.
- GIVNISH, T. J. 1988. Adaptation to sun and shade: a whole-plant perspective. *Funct. Plant Biol.* 15: 63-92.
- GUERRERO, E. L. & M. J. APODACA. 2022. The smallest area shaped a big problem: a revision of the placement of the Ventania sky island in the biogeography of South America. *Biol. J. Linn. Soc.* 137: 200-215. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blac088>

- HERRERA, L., A. AUER, F. JAIMES, J. VON BELOW, M. P. BARRAL, L. MONTI, ..., & C. RAMÍREZ. 2023. La conservación de la naturaleza en el Sistema de Tandilia. *Ciencia Hoy* 185: 41-46.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA). 1989. *Mapa de suelos de la provincia de Buenos Aires-Escala 1:500.000*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Buenos Aires.
- IUCN. 2012. IUCN Red List Categories and Criteria. Version 3.1. 2nd Ed. IUCN Species Survival Commission, Gland and Cambridge. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2001-001-2nd.pdf>
- JAIMES, F. R., M. SABATINO & L. P. HERRERA. 2019. Caracterización del Paisaje serrano de Tandilia (Buenos Aires, Argentina) utilizando SIG. Una aproximación para definir áreas prioritarias para la conservación. *Revista Estudios Ambientales*. 7: 39-65.
- KRISTENSEN, M. J. & J. L. FRANGI. 1996. Mesoclimas de roquedales de la Sierra de la Ventana. *Ecol. Austral* 6: 115-122.
- MACCARINI, G. D. & O. BALEANI. 1995. *Atlas de Suelos de la República Argentina. Base cartográfica digitalizada*. Fundación ArgenINTA, CIRN Instituto de Suelos INTA, Aeroterra, Buenos Aires.
- MARRS, R. H. & A. S. WATT. 2006. Biological flora of the british isles: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. *J. Ecol.* 94: 1272-1321. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2006.01177.x>
- MARTÍNEZ, G. A. 2007. Procesos de formación de sitios en reparos rocosos de Tandilia. Cazadores-Recolectores del Cono Sur. *Rev. Arqueol.* 2: 105-127.
- MARTÍNEZ, G. A. 2011a. Geomorfología del paisaje serrano e inter serrano de Tandilia Oriental. En: MASSONE, H. (comp.), *Laguna de Los Padres y La Brava: Un recurso natural y social para cuidar y compartir*. 1a Ed. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata.
- MARTÍNEZ, G. A. 2011b. Historia geológica Tandilia Oriental y llanura circundante. En: MASSONE, H. (Comp.), *Lagunas de Los Padres y La Brava: Un recurso natural y social para cuidar y compartir*. 1a Ed. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata.
- MORELLO, J., S. D. MATTEUCCI, A. F. RODRÍGUEZ & M. E. SILVA. 2012. *Ecorregiones y complejos Ecosistémicos de Argentina*. Orientación Gráfica Editora S.R.L, Buenos Aires.
- MORERO, R., M. A. GIORGIS, M. D. ARANA & G. E. BARBOZA. 2014. Helechos y licofitas del centro de Argentina: cultivo y especies ornamentales. 1a ed. L.O.L.A., Buenos Aires.
- MORERO, R. E., R. DEANNA, G.E. BARBOZA & D. S. BARRINGTON. 2019. Historical biogeography of the fern genus *Polystichum* (Dryopteridaceae) in Austral South America. *Mol. Phylogenet. Evol.* 137: 168-189. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2019.05.004>
- O'BRIEN, T. P. 1963. The morphology and growth of *Pteridium aquilinum* var. *esculentum* (Forst.) Kuhn. *Ann. Bot.* 27: 253-267.
- PÁEZ, M. M. & A. R. PRIETO. 1993. Paleoenvironmental reconstruction by pollen analysis from loess sequences of the southwest of Buenos Aires (Argentina). *Quatern. Int.* 17: 21-26. [https://doi.org/10.1016/1040-6182\(93\)90076-R](https://doi.org/10.1016/1040-6182(93)90076-R)
- PAZOS, M. S. 1996. Clasificación de los suelos del partido de Azul (provincia de Buenos Aires, Argentina) según la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (ISSS, ISRIC, FAO, 1994). *Ciencia del suelo* 14: 116-118.
- PONCE, M. M. 1982. Morfología ecológica comparada de las filicopsidas de las sierras australes de Buenos Aires (República Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 21: 187-211.
- PONCE, M., K. MEHLTRETER & E. R. DE LA SOTA. 2002. Análisis biogeográfico de la diversidad pteridofítica en Argentina y Chile continental. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 75: 703-717.
- PONCE, M. & M. D. ARANA (coords.). 2016. Flora vascular de la República Argentina. Vol 2. Licofitas, Helechos y Gymnospermae. IBODA-CONICET, San Isidro.
- PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *J. Syst. Evol.* 54: 563-603. <https://doi.org/10.1111/jse.12229>
- PRADA, C., C. H. ROLLERI & L. PASSARELLO. 2008. Morfología, caracterización y distribución geográfica de *Blechnum cordatum* (Blechnaceae-Pteridophyta). *Acta Bot. Malac.* 33, 29-46. <https://doi.org/10.24310/abm.v33i0.6980>
- PRIETO, A. R. 1996. Late Quaternary Vegetational and Climatic Changes in the Pampa Grassland of Argentina. *Quat. Res.* 45: 73-88.
- ROIG-JUÑENT, S. & C. R. QUIROGA. 2021. Nuevas especies de carábidos y consideraciones biogeográficas del arco peripampásico. *Rev. Soc. Entomol. Arg.* 80: 10-22. <https://dx.doi.org/https://doi.org/10.25085/rsea.800102>

- ROLLERI, C. H. & C. PRADA. 2006a. Catálogo comentado de las especies mesoamericanas y sudamericanas de *Blechnum* L., Blechnaceae-Pteridophyta. *Anales Jard. Bot. Madrid* 63: 67-106.
- ROLLERI, C. H. & C. PRADA. 2006. Revisión de los grupos de especies del género *Blechnum* L. (Blechnaceae-Pteridophyta), el grupo *B. pennamarina*. *Acta Bot. Malac.* 31: 7-50.
- SABATINO, M., N. MACEIRA & M. A. AIZEN. 2010. Direct effects of habitat area on interaction diversity in pollination webs. *Ecol. Appl.* 20: 1491-1497. <https://doi.org/10.1890/09-1626.1>
- SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. 2023. Clima en Argentina 2022: temperaturas extremas, sequía y récords. Disponible en: <https://www.smn.gov.ar/noticias/clima-en-argentina-2022-temperaturas-extremas-sequ%C3%ADa-y-r%C3%A9cords> [Acceso: 2 julio 2024].
- SOTTILE, G. D., M. E. ECHEVERRÍA, M. A. MARCOS, F. P. BAMONTE, ... & N. FERNÁNDEZ. 2011. Flora de las sierras de Mar del Plata y Balcarce: conocer para conservar. En: MASSONE, H. (Comp.), *Laguna de los padres y la Brava, un recurso natural y social para cuidar y compartir*. 1a ed. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata.
- SOTTILE, G. D., C. RAYÓ, S. ESQUIUS, S. GÓMEZ, J. ESCRIBANO & M. S. TONELLO. 2023. Notas sobre la composición de briofitos, clorofitas, carofitas y cianobacterias de la cumbre y roquedales altos del sector oriental de Tandilia. *Bol. Soc. Argent. Bot. (suplemento)* 58: 311.
- SOTTILE, G. D., P. E. MERETTA, M. S. TONELLO, M. M. BIANCHI & M. V. MANCINI. 2015. Disturbance induced changes in species and functional diversity in southern Patagonian forest-steppe ecotone. *Forest. Ecol. Manage.* 353: 77-86. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2015.05.025>
- SCHWARTBURD, P. B., A. YAÑEZ & J. PRADO. 2018. Formal recognition of six subordinate taxa within the South American bracken fern, *Pteridium esculentum* (*P. esculentum* subsp. *arachnoideum* s.l.-Dennstaedtiaceae), based on morphology and geography. *Phytotaxa* 333: 022-040.
- TERUGGI, M. E. & J. O. KILMURRAY. 1980. Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires. En TURNER J. C. M. (ed) *Proc 2º Simposio Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba II*, pp. 919-956.
- THIERS, B. 2024. Index Herbariorum: A Global Directory of Public Herbaria and Associated Staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium [online]. Disponible en: <http://sweetgum.nybg.org/ih/> [2 julio 2024].
- TONELLO, M. S. & A. R. PRIETO. 2010. Tendencias climáticas para los pastizales pampeanos durante el Pleistoceno tardío-Holoceno: estimaciones cuantitativas basadas en secuencias polínicas fósiles. *Ameghiniana* 47: 501-514.
- TURNER, J. 1975. Síntesis. Relatorio Geología de la provincia de Buenos Aires. En *Acta de resúmenes 6º Congreso Geológico Argentino*, pp. 9-27. Asociación Geológica Argentina, Bahía Blanca.
- UNITED STATES SOIL SURVEY STAFF. 1999. *Soil Taxonomy. A basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. Agriculture handbook, 436, Washington DC.
- VEGA, L., P. BELLAGAMBA & F. LOBO. 2008. A new endemic species of *Liolaemus* (Iguania: Liolaemidae) from the mountain range of Tandilia, Buenos Aires province, Argentina. *Herpetologica* 64: 81-91. <https://doi.org/10.1655/06-062.1>
- VEGA, L. E., A. S. QUINTEROS, O. A. STELLATELLI, P. J. BELLAGAMBA, ... & E. A. MADRID. 2018. A new species of the *Liolaemus alticolor-bibronii* group (Iguania: Liolaemidae) from East-central Argentina. *Zootaxa* 4379: 539-555. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4379.4.6>
- VERÓN, E. M. & A. MERLOTTO. 2017. Servicios de los ecosistemas costeros en Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina. En: MASSONE, H. E. & D. E. MARTÍNEZ (Comps.), *Proyecto WATERCLIMA LAC 2015-2017: compilación de informes técnicos producidos en el Área Piloto Mar del Plata*. Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata.
- VIGNOLO, O. R., M. E. GARAVANO, P. D. DE ULZURRUN, H. P. ANGELINI & V. N. IZPIZÚA. 2021. Banco de semillas del suelo en un pastizal de una reserva natural del Sistema de Tandilia (Buenos Aires, Argentina) invadido por *Racosperma melanoxylon*. *Ecol. Austral* 31: 390-399. <https://doi.org/10.25260/EA.21.31.3.0.1247>
- VILLAGRÁN, C. & L. F. HINOJOSA. 1997. Historia de los bosques del sur de Sudamérica, II: Análisis fitogeográfico. *Rev. Chil. Hist. Nat.* 70: 241-267.
- WAL, A. P., S. MOLNO, A. MURCIANO, C. PRADA & J. M. GABRIEL Y GALÁN. 2021. Biometrics of the sporangia and spores of the *Parablechnum cordatum* complex (Blechnaceae, Polypodiopsida). *Bot. Complut.* 45: 1-10. <https://doi.org/10.5209/bocm.73655>

- WALTER, B. M. T. & E. D. GUARINO. 2006. Comparação do método de parcelas com o “levantamento rápido” para amostragem da vegetação arbórea do Cerrado sentido restrito. *Acta Bot. Bras.* 20: 285-297.
- WRAAGE, C. P. 2023. *Caracterización y comparación de la composición y diversidad de plantas vasculares de laderas norte y sur, en sierras del sudeste bonaerense invadidas y no invadidas por Acacia melanoxylon* Tesis de grado. Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.
- ZANINOVICH, S. C., L. HERRERA, N. CARRO, E. A. GONZÁLEZ ZUGASTI & L. MONTI. 2023. Bases for the adaptive management of the invasive woody *Acacia melanoxylon* (Fabaceae) in the Paititi Private Natural Reserve, hills of the Tandilia System, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 58: 37-55. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v58.n1.38462>
- ZHANG, L. & L. B. ZHANG. 2022. Phylogeny, character evolution, and systematics of the fern family Ophioglossaceae based on Sanger sequence data, plastomes, and morphology. *Mol. Phylogenet. Evol.* 173: 107512. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2022.107512>