

Ecología de comunidades de malezas de arroz (*Oryza sativa L.*) como aporte hacia una agricultura sustentable

Publicado online 17 de agosto de 2022

Lovato Echeverría, R.A.¹; Giménez, L.I.^{2*}; López, M.G.¹

RESUMEN

En este trabajo se analizan desde un enfoque ecológico comunidades de malezas y plantas indicadoras en sitios bajo cultivo de arroz a una escala regional en la provincia de Corrientes. Los sitios se sometieron a un procedimiento de clasificación jerárquica en función de la presencia-ausencia y la abundancia-dominancia de las especies. Se halló una correspondencia clara entre la tipología *a priori* de hábitats de los sitios y la tipología de la clasificación. La estructura de formas de vida de las comunidades demostró el predominio, en términos de frecuencia de especies, de plantas terrestres sobre palustres y acuáticas, y de perennes sobre anuales. Desde el punto de vista de las plantas indicadoras, especies como *Digitaria ciliaris*, *Echinochloa colona* y *Stapfochloa elata* tuvieron una distribución preferente por hábitats de posiciones altas en el paisaje y de hidromorfismo moderado. Por el contrario, especies como *Juncus pallescens* y *Panicum dichotomiflorum* mostraron una mayor amplitud ecológica, con afinidad por posiciones topográficas de un rango más amplio, y tolerancia a condiciones de hidromorfismo acentuado y de alto contenido de aluminio en el suelo.

Los resultados de este estudio pueden proporcionar pautas para el desarrollo de estrategias de manejo ecológico de malezas, dirigidas a modificar los nichos ocupados por las malezas y someterlas a diferentes condiciones de estrés ambiental. También ponen de relieve la contribución de los humedales arroceros a la preservación de la diversidad vegetal regional.

Palabras clave: humedales, plantas indicadoras, formas de vida de plantas.

ABSTRACT

*This paper analyze from an ecological approach weeds communities and indicators plants in rice crop sites at a regional scale in the province of Corrientes. Sites were subjected to a hierarchical classification procedure according to presence-absence and abundance-dominance of species. There was found a clear correspondence between a priori sites habitats typology and classification typology. The communities life forms structure showed the predominance, in terms of species frequency, of terrestrial plants over marsh and aquatic plants, and of perennials over annuals. From the indicator plants point of view, several species, such as *Digitaria ciliaris*, *Echinochloa colona* and *Stapfochloa elata* had a preferential distribution by high landscape positions and moderately hydromorphic habitats. In contrast, species such as *Juncus pallescens* and *Panicum dichotomiflorum* showed a greater ecological amplitude, with affinity for a wider range of topographic positions, and tolerance to accentuated hydromorphism and high soil aluminum content.*

The results of this study can provide guidelines for the development of ecological management strategies of weeds, directed to modify occupied niches for weeds and subjecting them to different environmental stress conditions. They also highlight the contribution of rice wetlands to the preservation of regional plant diversity.

Keywords: wetlands, indicator plants, plant life forms.

*Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Facultad de Ciencias Agrarias, Centro de Malezas. Sargento Juan Bautista Cabral 2121, Corrientes, Argentina. Correo electrónico: rafaaugusto1980@gmail.com

²Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), Facultad de Ciencias Agrarias, Sargento Juan Bautista Cabral 2121, Corrientes, Argentina.

INTRODUCCIÓN

El manejo de malezas basado en principios ecológicos es fundamental para alcanzar los objetivos de una agricultura sustentable dedicada a garantizar la seguridad alimentaria mundial y la seguridad ambiental (Bajwa, 2014).

Las malezas cumplen un rol importante en el mantenimiento de la biodiversidad en los campos agrícolas (Storkey, 2006). En el caso de los ecosistemas de cultivo de arroz irrigado se reúnen hábitats que albergan una rica composición de fauna y flora (Bambaradeniya *et al.*, 2004).

Para el monitoreo ambiental a largo plazo, orientado a la conservación o al manejo ecológico, resulta útil la evaluación de la presencia o abundancia de un pequeño conjunto de especies indicadoras como alternativa al muestreo de toda la comunidad. Las especies se eligen como indicadoras si: i) reflejan el estado biótico o abiótico del ambiente; ii) proporcionan pruebas de los efectos del impacto ambiental; o iii) predicen la diversidad de otras especies, taxones o comunidades dentro de un área (De Cáceres, 2013).

Los atributos y tipos funcionales de plantas son también conceptos útiles para predecir los cambios de los ecosistemas cuando los componentes se modifican o se pierden (Duckworth *et al.*, 2000). Dado que en los humedales las plantas representan ensambles de especies con diferentes adaptaciones, tolerancias ecológicas y estrategias de historia de vida, la composición de la comunidad vegetal puede reflejar la integridad biológica de estos ecosistemas (Fennesy *et al.*, 2002).

Entre los tipos funcionales sugeridos se incluyen formas de vida perennes, anuales, tolerantes a alteraciones hidrológicas y a elevados niveles de nutrientes, entre otros (Fennesy *et al.*, 2002).

Para Argentina existen antecedentes de relevamientos de malezas asociadas al cultivo de arroz (Ahumada, 1986; Sabattini *et al.*, 2001, Lovato Echeverría *et al.*, 2018), pero aún no se han realizado estudios estandarizados de plantas indicadoras de los ecosistemas arroceros locales.

En presente estudio se relevaron comunidades de malezas de arroz a una escala regional en la provincia de Corrientes. La aproximación comprendió el análisis de la composición florística, de la estructura de formas de vida, y de plantas indicadoras de los diferentes tipos de hábitats.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron censos de malezas desde 2010 hasta 2012 en las zonas arroceras "Centro-Sur" (CS) y "Malezales y Albardones del Miriñay" (MM) en el departamento Mercedes (Corrientes) (figura 1).

Las zonas comprenden un total de 554.000 ha representativas de unidades de paisaje definidas por la geomorfología, propiedades características de los suelos y la aptitud de uso agrícola de estos, entre otros criterios. La zona CS incluye lomas con 1 a 3% de pendiente general y planicies encharcables o anegables que no superan el 1% de pendiente. La zona MM se localizan en paisajes de extensas planicies con pendientes que no superan el 0,5% y con microrrelieves de lomos y surcos (malezales) (Ligier, 2008). El cultivo de arroz en ambas zonas se realiza bajo riego por inundación durante la mayor parte del ciclo vegetativo (Vara y Marín, 2008).

Se relevaron 50 sitios correspondientes a lotes bajo cultivo de arroz de 20 a 40 ha de superficie aproximadamente, seleccionados al azar en número de 25 en cada zona. Los lotes reunieron las siguientes condiciones (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974): 1) tamaño suficiente para contener las especies representativas de la comunidad de malezas (área mínima), 2) hábitat homogéneo, 3) cobertura homogénea. En cada lote se estableció una parcela censal de 100 m² (10 x 10 m) (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974), en la que se registró la abundancia-dominancia de las especies utilizando la escala combinada de Braun Blanquet (Braun Blanquet, 1979). Los censos se realizaron desde septiembre hasta noviembre, durante el período crítico de competencia de malezas del arroz, coincidente con la presencia de malezas de importancia para el cultivo. El muestreo se realizó sin repeticiones de sitios. Los análisis estadísticos de los sitios se realizaron sin discriminación por años.

De acuerdo a la posición de las yemas de crecimiento de la planta respecto al suelo se reconocieron las siguientes formas de vida de Raunkiaer (Ellenberg y Mueller-Dombois, 1966): caméfitas, geófitas, hemicriptófitas y terófitas. Se discriminaron además las formas de vida según el hábitat en terrestres, palustres y acuáticas (Arbo *et al.*, 2002; Tressens *et al.*, 2002). El origen de las especies se asignó según IBODA (2020).

Los sitios se clasificaron en grupos mediante un análisis de conglomerados jerárquico, en función de la presencia-ausencia y la abundancia-dominancia de las especies. Las especies presentes en menos del 5% del total de sitios se consideraron ocasionales, por lo que no se incluyeron en el análisis (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Se utilizó el algoritmo de encadenamiento completo y el índice de Podani (Podani, 1997) como medida de distancia.

La terminología y descripción de los hábitats se refirió a las unidades cartográficas de suelos a escala de paisaje descriptas en el trabajo de Escobar *et al.* (1996), correspondientes a los sitios relevados.

Se calculó la frecuencia de cada forma de vida en los grupos de sitios seleccionados, computada como el número de presencias de la respectiva forma de vida en el total de sitios del

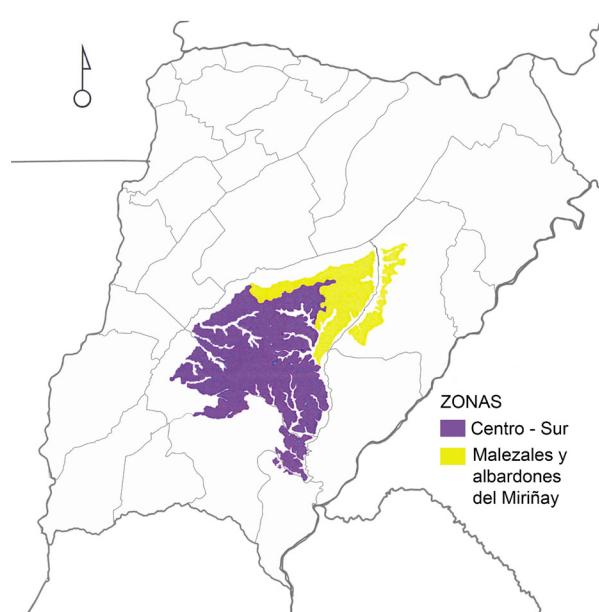


Figura 1. Mapa de las zonas arroceras Centro-Sur y Malezales y Albardones del Miriñay (Corrientes) (adaptado de Ligier, 2008).

grupo. Se obtuvieron tablas de contingencia entre las formas de vida y los grupos de sitios, a las que se aplicó un test de independencia para detectar cualquier relación entre ambas variables. La evaluación se realizó usando el test de chi-cuadrado (χ^2) con un nivel de significancia (α) de 0,05.

Se hallaron las especies más frecuentemente asociadas a los grupos de sitios usando el índice de especies indicadoras IndVal (Dufrêne y Legendre, 1997). El método combina información sobre la abundancia de las especies en un grupo particular, relativa a todos los grupos en estudio, y la frecuencia de la especie en ese grupo. Se consideraron como indicadoras aquellas especies con valor mayor a 25%. El cómputo se

realizó con los datos transformados a valores de presencia-ausencia. La significancia del valor indicador se determinó por un procedimiento de aleatorización de sitios a los niveles de probabilidad $P \leq 0.001$, $P \leq 0.01$, $P \leq 0.05$.

Para todos los análisis se utilizó el software R, versión 3.1.1 (R Core Team, 2014).

RESULTADOS

Se registraron 58 especies en el total de sitios relevados de las zonas CS y MM (tabla 1).

Especies	Familia	Formas de vida		Origen
		Raunkiaer	Hábitat	
<i>Acmella bellidoides</i> (Sm.) R. K. Jansen	Asteráceas	H	Te	N
<i>Acmella decumbens</i> (Sm.) R. K. Jansen	Asteráceas	H	Te	N
<i>Aeschynomene denticulata</i> Rudd	Fabáceas	Ch	Te	N
<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	Amarantáceas	Ge	Ac	N
<i>Centunculus minimus</i> L.	Primuláceas	T	Te	E
<i>Chascolytrum poomorphum</i> (J. Presl) Essi, Longhi-Wagner & Souza-Chies	Poáceas	H	Te	N
<i>Chascolytrum subaristatum</i> (Lam.) Desv.	Poáceas	H	Te	N
<i>Chloris gayana</i> Kunth	Poáceas	H	Te	E
<i>Commelina diffusa</i> Burm.	Comelináceas	H	Te	N
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist var. <i>bonariensis</i>	Asteráceas	T	Te	N
<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Hassk.	Ciperáceas	H	Pa	N
<i>Cyperus odoratus</i> L.	Ciperáceas	H	Pa	N
<i>Cyperus virens</i> Michx.	Ciperáceas	H	Pa	N
<i>Deyeuxia viridiflavescens</i> (Poir.) Kunth var. <i>montevidensis</i> (Nees) Cabrera y Rúgolo	Poáceas	H	Te	N
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	Poáceas	T	Te	N
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poáceas	T	Te	E
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	Poáceas	T	Te	E
<i>Echinochloa crus-pavonis</i> (Kunth) Schult.	Poáceas	T	Te	E
<i>Echinochloa helodes</i> (Hack.) Parodi	Poáceas	Ge	Ac	N
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	Asteráceas	T	Te	N
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poáceas	T	Te	E
<i>Eleusine tristachya</i> (Lam.) Lam.	Poáceas	H	Te	N
<i>Eragrostis lugens</i> Nees	Poáceas	H	Te	N
<i>Eriochloa punctata</i> (L.) Desv. Ex Ham.	Poáceas	H	Te	N
<i>Eryngium echinatum</i> Urb.	Apiáceas	H	Te	N
<i>Fimbristylis complanata</i> (Retz.) Link	Ciperáceas	H	Pa	N
<i>Fimbristylis spadicea</i> (L.) Vahl	Ciperáceas	H	Pa	N
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	Asteráceas	H	Te	N
<i>Gamochaeta calviceps</i> (Fernald) Cabrera	Asteráceas	T	Te	N
<i>Gamochaeta pensylvanica</i> (Willd.) Cabrera	Asteráceas	H	Te	N
<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudte) nees	Poáceas	Ge	Pa	N
<i>Hypochaeris albiflora</i> (Kuntze) C. F. Azevêdo - Gonçalves & Matzenb.	Asteráceas	H	Te	N
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	Hypoxidáceas	Ge	Te	N
<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	Juncáceas	H	Pa	N
<i>Juncus pallescens</i> Lam.	Juncáceas	H	Pa	N

Especies	Familia	Formas de vida		Origen
		Raunkiaer	Hábitat	
<i>Leersia hexandra</i> Sw.	Poáceas	Ge	Ac	N
<i>Leptochloa fusca</i> (L.) Kunth ssp. <i>uninervia</i> (J. Presl) N. W. Snow	Poáceas	H	Te	N
<i>Ludwigia bonariensis</i> (Micheli) H. Hara	Onagráceas	Ch	Pa	N
<i>Ludwigia neograndiflora</i> (Munz) H. Hara	Onagráceas	Ch	Pa	N
<i>Luziola peruviana</i> Juss. ex J. F. Gmel.	Poáceas	Ge	Ac	N
<i>Micropsis dasycarpa</i> (griseb.) Beauverd	Asteráceas	T	Te	N
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	Poáceas	T	Te	N
<i>Paspalum acuminatum</i> Raddi	Poáceas	Ge	Pa	N
<i>Paspalum modestum</i> Mez.	Poáceas	H	Pa	N
<i>Paspalum wrigthii</i> Hitchc. & Chase	Poáceas	Ge	Ac	N
<i>Piptochaetium montevidense</i> (Spreng.) Parodi	Poáceas	H	Te	N
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx. var. <i>setaceum</i> (Balwind ex Elliot) Gleason	Poligonáceas	H	Pa	N
<i>Rhichardia stellaris</i> (Cham. & Schldt.) Steud.	Rubiáceas	H	Te	N
<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	Ciperáceas	H	Pa	N
<i>Rhynchospora scutellata</i> Griseb.	Ciperáceas	H	Pa	N
<i>Scoparia montevidensis</i> (Spreng.) R. E. Fr.	Plantagináceas	H	Te	N
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	Poáceas	H	Te	N
<i>Sisyrinchium micranthum</i> Cav.	Iridáceas	T	Te	N
<i>Sisyrinchium minus</i> EnTelm. & Gray ssp. <i>everrucosum</i> Ravenna	Iridáceas	T	Te	N
<i>Stapfochloa elata</i> (Desv.) P.M. Peterson	Poáceas	H	Te	N
<i>Steinchisma hians</i> (Elliot) Nash	Poáceas	H	Te	N
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R. D. Webster	Poáceas	T	Te	E
<i>Urochloa platyphylla</i> (Munro ex C. Wright) R. D. Webster	Poáceas	T	Te	E

Tabla 1. Lista de malezas de arroz relevadas en sitios de las zonas Centro-Sur y Malezales y Albardones del Miriñay (Corrientes) ordenadas alfabéticamente; origen (E: exótica, N: nativa); forma de vida según Raunkiaer (Ch: caméfitas, Ge: geófitas, H: hemicriptófitas, T: terófitas), forma de vida según el hábitat (Ac: acuáticas, Pa: palustres, Te: terrestres); y familia botánica (elaborada para la presente edición).

La proporción de malezas nativas (86%) fue mayor a la de exóticas (14%).

El espectro de formas de vida de Raunkier se compuso de hemicriptófitas (55%), terófitas (26%), geófitas (14%) y caméfitas (5%).

En el espectro de formas de vida según el hábitat la composición fue de terrestres (65%), palustres (26%) y acuáticas (9%). Estas últimas se encontraron en menos del 5% de los sitios por lo que no fueron incluidas en los análisis subsiguientes.

La clasificación de los sitios mostró una estructura jerárquica clara al nivel de partición de dos grupos, representados en el dendrograma por las letras A y B (figura 2).

El grupo A correspondió a 15 sitios de la zona CS. Este grupo comprendió sitios de posiciones en el paisaje de media loma a loma, con suelos de drenaje moderado a imperfecto, y acidez alta a moderada (pH 5,4 a 5,7 en el horizonte A). El grupo B correspondió a la totalidad de sitios de la zona MM y parte de los sitios de la zona CS. Este grupo, además de los hábitats característicos del grupo A, incluyó sitios ubicados en pie de loma a bajo, con suelos de drenaje imperfecto, fuertemente ácidos (pH 4,4 a 5 en el horizonte A) y alto contenido de aluminio (0,5-1,32 meq/100 g).

La independencia entre las formas de vida de Raunkiaer y los grupos de sitios fue aceptada (P -valor = 0,14). En ambos grupos, la abundancia de formas de vida perenne, resultante de la sumatoria de las frecuencias de geófitas, hemicriptófitas y caméfitas (72% y 77% en los grupos A y B respectivamente), fue mayor a la de terófitas (figura 3).

En el espectro de formas de vida según el hábitat se hallaron diferencias significativas de frecuencia entre grupos, por lo que se rechazó la hipótesis de independencia (P -valor = 0,01) (figura 4). En el grupo A (sitios moderadamente hidromórficos) fue evidente la mayor frecuencia de terrestres (174) (55%). En el grupo B (sitios de moderadamente a fuertemente hidromórficos) ocurrió la mayor frecuencia de palustres (111) (58%).

Los valores de plantas indicadoras en el grupo A fueron uniformes (tabla 2 y figura 5) siendo *Digitaria ciliaris* la especie de mayor valor (48%) e *Hymenachne amplexicaulis* la de menor valor (27%).

En el grupo B (tabla 2 y figura 6) se evidenció una marcada disparidad debida al alto valor indicador de *Juncus pallescens* (87%), que contrastó notoriamente con los valores de las demás especies.

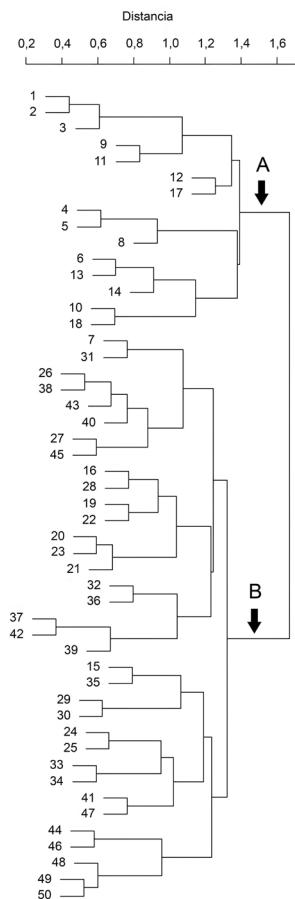


Figura 2. Clasificación jerárquica de los sitios relevados de las zonas Centro-Sur (números 1 al 25) y Malezales y Albardones del Miriñay (números 26 al 50) (Corrientes). Las letras indican los grupos de sitios A y B (elaborada para la presente edición).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La flora de una región es producto de los efectos del clima -en particular-, de la regulación de la disponibilidad de agua, de la carga anual de radiación solar y de sus interacciones con la topografía y la heterogeneidad del mosaico de suelos (Poggio, 2012). Los resultados de este estudio demostraron que la composición y estructura de las comunidades de malezas a una escala espacial regional fue controlada por factores ambientales geomorfológicos y edáficos.

Coincidentemente con lo documentado por Ahumada (1986) la riqueza de especies nativas fue mayor a la de exóticas.

La mayor representación en las comunidades de plantas perennes (hemicriptófitas y geófitas) que de anuales (terófitas) fue consistente con otros estudios similares de humedales naturales y seminaturales (Naqinezhad et al., 2009).

No obstante la correlación positiva en las comunidades entre plantas terrestres y sitios moderadamente hidromórficos, y entre palustres y sitios fuertemente hidromórficos, el predominio de terrestres sobre las demás formas de vida demuestra que los ecosistemas arroceros pueden considerarse como humedales temporales (humedales telmáticos, en el sentido de Wheeler y Proctor, 2000).

Desde el punto de vista de las plantas indicadoras, varias especies, como *Digitaria ciliaris*, *Echinochloa colona* y *Stapfochloa elata*, tuvieron una distribución preferente por hábitats de posiciones altas en el paisaje y moderadamente hidromórficos. Por el contrario, especies como *Juncus pallescens* y *Panicum dichotomiflorum* mostraron una mayor amplitud ecológica, con afinidad por posiciones topográficas de un rango más amplio, y tolerancia a condiciones de hidromorfismo acentuado y de alto contenido de aluminio en el suelo.

Los resultados de este estudio pueden proporcionar pautas para el desarrollo de estrategias de manejo ecológico de

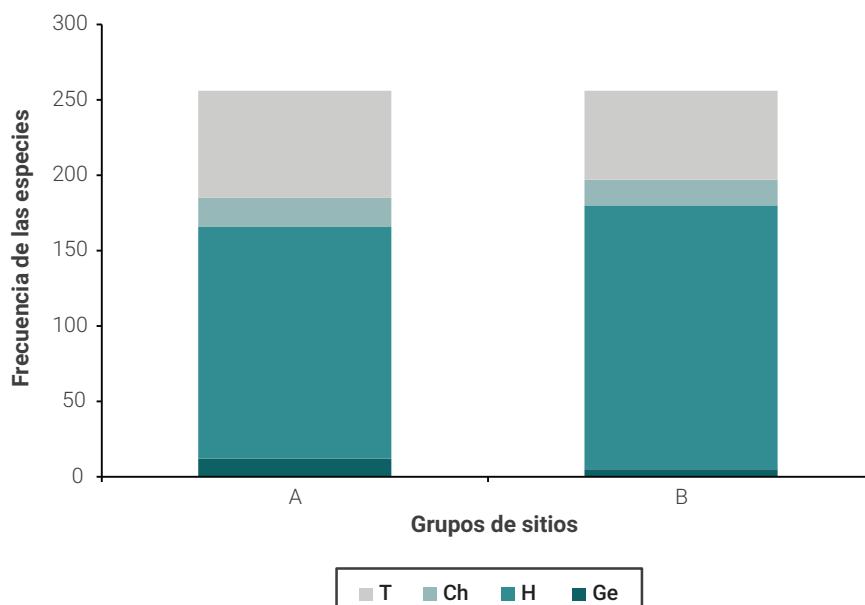


Figura 3. Espectro de formas de vida de Raunkiaer en los grupos de sitios de las zonas Centro-Sur y Malezales y Albardones del Miriñay (Corrientes) (Ch: caméfitas, Ge: geófitas, H: hemicriptófitas, T: terófitas) (elaborada para la presente edición).

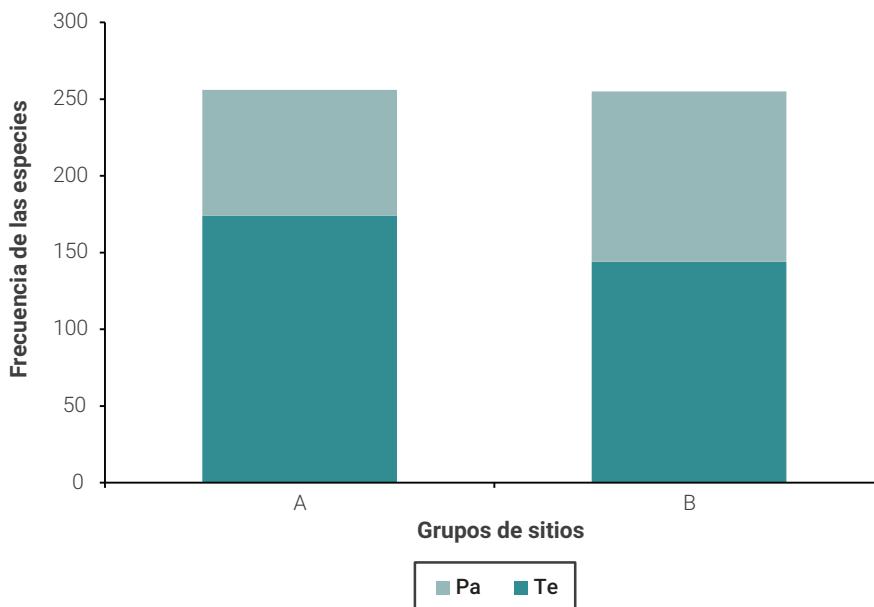


Figura 4. Espectro de formas de vida según el hábitat en los grupos de sitios de las zonas Centro-Sur y Malezales y Albardones del Miriñay (Corrientes) (Pa: palustres, Te: terrestres) (elaborada para la presente edición).

Grupo A	Grupo B
<i>Digitaria ciliaris</i> (48)**	<i>Juncus pallescens</i> (87)***
<i>Echinochloa colona</i> (46)**	<i>Panicum dichotomiflorum</i> (40)*
<i>Stapfochloa elata</i> (42)*	<i>Steinchisma hians</i> (26)*
<i>Eragrostis lugens</i> (42)*	<i>Chascolytrum poomorphum</i> (26)*
<i>Echinochloa crus-galli</i> (35)**	<i>Rhynchospora scutellata</i> (26)*
<i>Sisyrinchium micranthum</i> (34)*	<i>Acmella decumbens</i> (26)*
<i>Ludwigia bonariensis</i> (27)**	
<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (27)**	

Tabla 2. Especies indicadoras de los grupos de sitios A y B de las zonas Centro-Sur y Malezales y Albardones del Miriñay (Corrientes). Códigos de niveles de significancia (α): 0 *** 0.001 ** 0.01 * 0.05 . 0.1 ' 1 (elaborada para la presente edición).

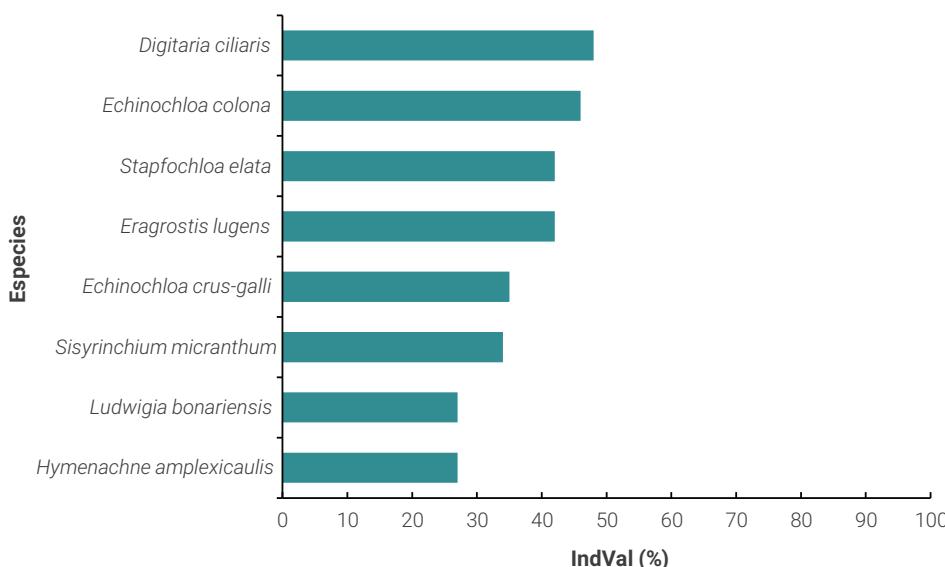


Figura 5. Valores de especies indicadoras para el grupo A de la clasificación de sitios de las zonas Centro-Sur y Malezales y Albardones del Miriñay (Corrientes) (elaborada para la presente edición).

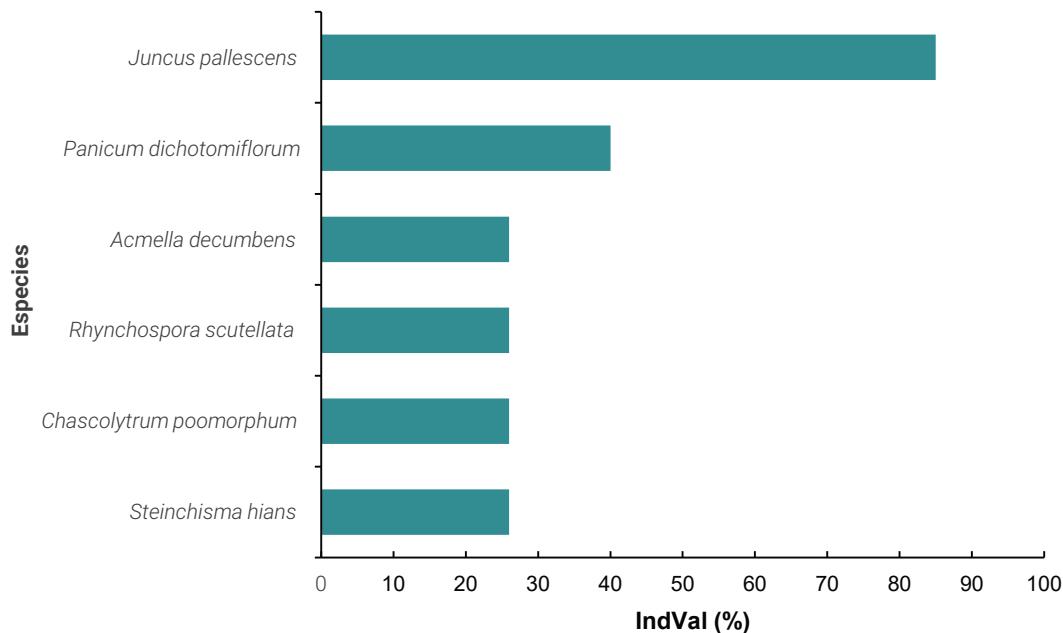


Figura 6. Valores de especies indicadoras para el grupo B de la clasificación de sitios de las zonas Centro-Sur y Malezales y Albardones del Miriñay (Corrientes) (elaborada para la presente edición).

malezas dirigidas a modificar los nichos ocupados por estas y someterlas a diferentes condiciones de estrés ambiental. También ponen de relieve la contribución de los humedales arroceros a la preservación de la diversidad vegetal regional.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó con la gestión de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste, el Instituto de Botánica del Nordeste UNNE-CONICET y la Asociación Correntina de Plantadores de Arroz.

BIBLIOGRAFÍA

- AHUMADA, H. 1986. Malezas del cultivo de arroz en la Provincia de Corrientes. Gaceta Agronómica 6 (33), 470-483.
- ARBO, M.M.; López, M.G.; Schinini A.; Piezcko G. 2002. Las plantas hidrófilas. En: ARBO, M.M.; TRESSENS S.G. (eds.). Flora del Iberá. 9-110 pp.
- BAJWA, A.A. 2014. Sustainable weed management in conservation agriculture. Crop protection 65, 105-113.
- BAMBARADENIYA, C.N.B.; EDIRISINGHE, J.P.; DE SILVA, D.N.; GUNATILLEKE, C.V.S.; RANAWANA, K.B.; WIJEKOON, S. 2004. Biodiversity associated with an irrigated rice agro-ecosystem in Sri Lanka. Biodiversity & Conservation 13(9), 1715-1753.
- BRAUN BLANQUET, J. 1979. Fitosociología. Blume 3.a Edición. Madrid. 820 p.
- DE CÁCERES, M. 2013. How to use the indicspecies package (ver. 1.7. 1). R Proj, 29.
- DUCKWORTH, J.C.; KENT, M.; RAMSAY, P.M. 2000. Plant functional types: an alternative to taxonomic plant community description in biogeography? Progress in Physical Geography 24(4), 515-542.
- DUFRÈNE, M.; LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. Ecological monographs 67(3), 345-366.
- ELLENBERG, H.; MUELLER-DOMBOIS, D. 1966. A key to Raunkiaer plant life forms with re-vised subdivisions. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel 37, 56-73.
- ESCOBAR, E.H.; LIGIER, H.D.; MELGAR, R.; MATTEO, H.; VALLEJOS, O. 1996. Mapa de suelos de la provincia de Corrientes 1: 500.000. Convenio MAGIC-INTA. Recursos Naturales, EEA INTA Corrientes. 433 p.
- FENNESSY, M.S.; GERNES, M.; MACK, J.; WARDROP, D.H. 2002. Using vegetation to assess environmental conditions in wetlands. Methods for evaluating wetland condition. US EPA Office of Water, Washington, 46.
- IBODA. 2020. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur. IBODA-ANCFN-CONICET. Buenos Aires, Argentina. (Disponible: <http://www.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/fa.htm> verificado: 27 de marzo de 2019).
- LIGIER, H.D. 2008. Zonas arroceras. Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de arroz en Corrientes Serie N.º 1. INTA-ACPA, Argentina. 9-13 pp.
- LOVATO, R.A.; LÓPEZ, M.G.; LEGUIZAMÓN, E.S.; VANNI R.O. 2018. Guía para la identificación de malezas de cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la provincia de Corrientes. Segunda edición: actualizada y ampliada. Consejo Federal de Inversiones (CFI). 228 pp.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons, Nueva York. 547 p.
- NAQINEZHAD, A.; JALILI, A.; ATTAR, F.; GHAHREMAN, A.; WHEELER, B.D.; HODGSON, J.G.; SHAWC, S.C.; MASSOUMI, A. 2009. Floristic characteristics of the wetland sites on dry southern slopes of the Alborz Mts., N. Iran: The role of altitude in floristic composition. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 204(4), 254-269.
- PODANI, J. 1997. A measure of discordance for partially ranked data when presence /absence is also meaningful. Coenoces 12 (2-3), 127-130.
- R Core Team, 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (Disponible: <http://www.R-project.org/> verificado: 27 de marzo de 2019).
- SABATTINI, R.A.; DORSCH, A.F.; LALLANA, V.H. 2001. Estudio comparativo de las comunidades vegetales de los arrozales y de los ambientes acuáticos y palustres de Entre Ríos (Argentina). Revista de la Facultad de Agronomía, 104, 129-137.
- STORKEY, J. 2006. A functional group approach to the management of UK arable weeds to support biological diversity. Weed research 46(6), 513-522.
- TRESSENS, S.; VANNI, R.; LOPEZ, M.G. 2002. Las plantas terrestres. En: ARBO, M.M.; TRESSENS, S.G. (eds.). Flora del Iberá. 201 p.
- VARA, J.; MARÍN, A. 2008. Preparación del terreno. Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para el cultivo de arroz en Corrientes Serie N.º 1. INTA-ACPA, Argentina. 25-29 pp.
- WHEELER, B.D.; PROCTOR, M.C.F. 2000. Ecological gradients, subdivisions and terminology of north-west European mires. Journal of Ecology, 88, 187-203.