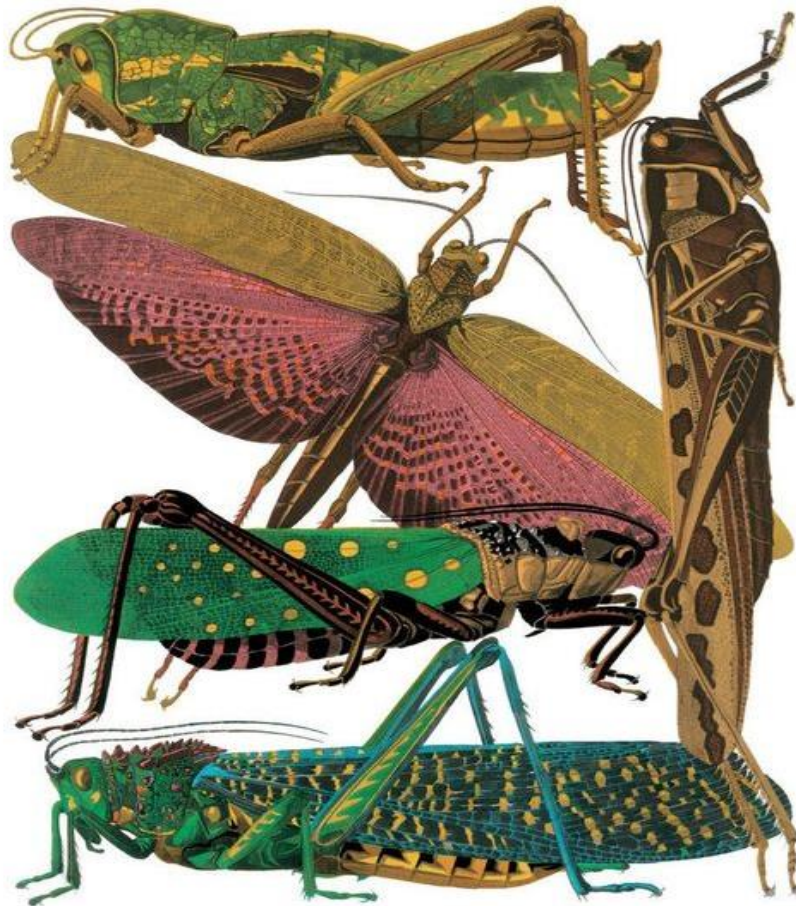




Universidad Nacional del Nordeste

Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y
Agrimensura



Trabajo Final de Graduación
Licenciatura en Ciencias Biológicas

**“DIVERSIDAD DE ORTÓPTEROS (INSECTA: ORTHOPTERA)
ASOCIADOS A ARROCERAS DEL NORDESTE DE ARGENTINA”**

Autora: Silvia Marina Albertini

**Director: Mario Ibarra Polesel
Co-Directora: Daniela Fuentes-Rodríguez**

2022

**Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE). Laboratorio de
Herbivoría y Control Biológico en Humedales (HeCoB)
Laboratorio de Biología de los Artrópodos - Universidad Nacional Del Nordeste (UNNE)**

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Nordeste y a sus profesores, en especial aquellos de la FaCENA que me formaron durante esta etapa de mi vida.

A Celeste Franceschini, por abrirme las puertas del HeCoB y brindarme el espacio para realizar este trabajo final de graduación, así como por transmitirme su pasión por el estudio de los ortópteros.

A mis directores, Mario y Daniela, con quienes disfruté atravesar este proceso de aprendizaje. Muchas gracias por dedicarme con tan buena predisposición su tiempo, sus conocimientos y su paciencia, realmente me enseñaron muchísimo.

A mi madre, por brindarme su apoyo e incondicionalidad para que pudiera seguir el camino de la biología que tanto me apasiona.

A mis buenos amigos, en especial a aquellos que hice a lo largo de esta formación y con quienes crecimos juntos durante los últimos años, tanto personal como profesionalmente. Gracias por compartir conmigo experiencias increíbles.

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES	7
HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	8
MATERIALES Y MÉTODOS	8
ÁREA DE ESTUDIO.....	8
DISEÑO DE MUESTREO Y EXPERIMENTAL.....	9
ACTIVIDADES DE LABORATORIO	10
ANÁLISIS DE DATOS	10
RESULTADOS	12
Abundancia y riqueza de ortópteros en las distintas arroceras estudiadas.....	14
Efecto de las diferentes etapas fenológicas del cultivo de arroz sobre la abundancia y diversidad de Orthoptera.	15
Influencia de las distintas áreas del cultivo (borde vs. centro) sobre la estructura del ensamble de Orthoptera.....	17
DISCUSIÓN.....	21
CONCLUSIONES.....	25
BIBLIOGRAFÍA.....	26

RESUMEN

El arroz es considerado uno de los cereales más importantes a nivel mundial, debido a que es el que más calorías por hectárea aporta. En Argentina, la mayor producción de arroz se encuentra en la región del Nordeste de Argentina (NEA), principalmente en la provincia de Corrientes y Entre Ríos. Las arroceras son sistemas agrícolas, y a su vez son humedales artificiales, los cuales son importantes porque representan una fuente de agua, de producción y de alta diversidad biológica, en especial si son de manejo agroecológico.

En estos sistemas agrícolas se destaca principalmente la entomofauna, dentro de la cual podemos encontrar diversos órdenes de insectos, entre ellos a Orthoptera. En Argentina no existen muchos estudios ecológicos de este grupo en plantaciones de arroz. Es por esto que el objetivo del presente trabajo es conocer la diversidad de ortópteros presentes en arroceras de Corrientes, analizando la influencia de la fenología y del borde-centro de la plantación sobre la estructura de los ensambles.

Para esto, se muestrearon 10 campos de arroz ubicados en diferentes localidades de la provincia. Dentro de cada uno de ellos se muestrearon 10 lotes, en los cuales se delimitaron dos transectas (borde y centro). Los muestreos se llevaron a cabo durante diferentes etapas fenológicas del cultivo, desde las etapas vegetativas (macollaje y diferenciación), a las reproductivas (floración y maduración). Los ejemplares recolectados se conservaron en alcohol 70% y se transportaron al laboratorio para ser determinados taxonómicamente.

Se encontraron 15 especies de ortópteros en estos agroecosistemas, las cuales están distribuidas en 5 familias. La familia más abundante fue Tettigoniidae, representada por 2 especies, de las cuales *C. longipes* representó el 89.34% de la abundancia total. Con respecto a la influencia de la fenología del cultivo sobre el ensamble de Orthoptera, se encontró una mayor riqueza y diversidad durante la etapa vegetativa de diferenciación, mientras que la mayor abundancia se encontró en la etapa reproductiva de maduración. En cuanto a las zonas de los lotes (borde-centro), no se hallaron diferencias significativas entre la riqueza y abundancia de ortópteros presentes en ambas zonas.

Aún no está claro el motivo por el que *Conocephalus longipes* es tan abundante en estos agroecosistemas, ni por qué no existen diferencias entre las zonas de los lotes de los cultivos (algo que se contrapone a otros trabajos). Es por esto, que es necesario continuar realizando estudios para poder esclarecer dichas cuestiones y sumar conocimientos de este grupo de insectos en la región.

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia Poaceae dentro del orden Poales (APG, 2016). Actualmente, el arroz se encuentra en segundo lugar en relevancia comercial a nivel mundial en cuanto a superficie cultivada (Franquet Bernis y Borrás Pamies, 2004). Sin embargo, el arroz es el que más calorías aporta por hectárea, por lo que es considerado el cultivo más importante entre todos los cereales (Franquet Bernis y Borrás Pamies, 2004). El 94% de la producción arroceras mundial está centrada en Asia, siendo los principales países productores China, India e Indonesia, con una producción conjunta de 373.066 de toneladas anuales (González-Moralejo, 2008). En Argentina, la producción de arroz se realiza en el norte del país, concentrándose el 75% de la producción total de este cereal en las provincias de Corrientes y Entre Ríos, conformando una economía regional importante en esta zona del litoral (Moreno, 2016).

El cultivo de arroz es considerado un agroecosistema, el cual puede definirse según Sans (2007) como “un sistema antropogénico”, es decir, que su origen y mantenimiento van asociados a la actividad del hombre, que ha transformado la naturaleza para obtener principalmente alimentos. Debido a que la producción de arroz es una actividad antropogénica transformadora del paisaje, el agroecosistema arroceras es el único cultivo considerado mundialmente como “humedal artificial” dentro de la convención Ramsar, y junto con los humedales naturales son de suma importancia por ser fuentes de agua, de productividad y también por su alta diversidad biológica (Davis y Carbonell, 1996; RAMSAR, 2006).

Por otra parte, los cultivos de arroz irrigado pueden ser considerados como uno de los agroecosistemas más productivos a nivel mundial, así como uno de los más biodiversos bajo condiciones de manejo integrado, debido a que las características químicas y físicas del agua cambian constantemente al igual que ocurre en los humedales naturales, generando que muchos tipos de organismos de humedales puedan adaptarse al cultivo (Forés y Comín 1992; Fernández-Valiente y Quesada, 2004; Sánchez-Bayo y Goka, 2006). Al ser similares a los sistemas naturales, tanto la estabilidad como complejidad de estos agroecosistemas dependen de su diversidad (Sans, 2007). Gracias a que se crean condiciones microclimáticas particulares durante la fase seca e inundada del cultivo de arroz, este agroecosistema ofrece una gran variedad de nichos y hábitats para una amplia diversidad de organismos vegetales y animales (Edirisinghe y Bambaradeniya, 2010).

Con respecto a los organismos animales, los invertebrados se destacan en estos sistemas agrícolas, debido a que en este grupo se puede encontrar una mayor variedad de plagas capaces de causar grandes pérdidas económicas (Selfa y Anento, 1997; Oerke, 2006; Martins et al., 2009). Así mismo, estudios sobre la biodiversidad de invertebrados asociada a cultivos de arroz han sido desarrollados ampliamente en Asia. En China, Sulaiman et al. (2013) registraron 34 especies de insectos asociados a arroceras, incluidos en 8 órdenes, de los cuales el más representativo fue Orthoptera.

El orden Orthoptera, está representado por unas 25.000 especies, las cuales están presentes en casi todas las regiones biogeográficas del planeta, aunque son bastante más diversas en los trópicos (Gangwere et al., 1997; Eades, 2008). En general, estos insectos pueden causar daños a la vegetación en cualquier etapa de su desarrollo (desde ninfas hasta adultos), ya que son capaces de provocar la destrucción de semillas, raíces, tubérculos y causar defoliación, por lo cual son muchas

las especies que pueden repercutir de manera negativa en las actividades agrícolas-ganaderas (Selfa y Anento, 1997; Usmani et al., 2010). A nivel mundial, existen reportes de ortópteros asociados a plantas de interés agrícola, siendo Acrididae, Tettigoniidae, Gryllotalpidae y Gryllidae los grupos más relacionados a cultivos de distintos cereales como el maíz, a la producción de caña de azúcar y también han sido asociados a plantaciones de árboles frutales en países de África, Europa del Este, Asia y Oceanía (Jago, 1998). Por otro lado, los ortópteros considerados plagas en América son aquellos que tienden a atacar trigo, cebada y pastos para ganado, siendo Acridoidea el principal grupo implicado (Olfert et al., 1988; Olfert et al., 1995), mientras que las familias Gryllidae y Tettigoniidae se consideran plagas secundarias (Redak et al., 1992; Berry et al., 1995). En Argentina se reportaron daños generados por *Schistocerca cancellata* (Serville) y de *Dichroplus* sp. en plantaciones de maíz y girasol, siendo nuevamente Acridoidea el grupo más implicado en el daño a estos cultivos (Cigliano et al., 1995).

En lo que respecta a los ortópteros como plagas del arroz, hay reportes de daños causados por los acrídidos *Hieroglyphus* sp., *Oxya* sp., *Heteropternis* sp., *Acrida* sp., *Acrotylus* sp., *Atractomorpha* sp., entre otras especies, en países de Asia como Pakistán, India, Bangladesh, Sri Lanka, China y Filipinas (Walker y Dong, 1982; Sultana y Wagan, 2009; Ane y Hussain, 2016). También se reportaron tetigónidos como *Conocephalus longipennis*, *C. indicus*, *C. maculatus*, *Phaneroptera* sp., en países como Bangladesh y Coimbatore (Chitra et al., 2000; Ane y Hussain, 2016) y en países africanos (Etiopía y Uganda) se han citado daños causados por el tetigónido *Ruspolia differens* (Serville). En países americanos como Nicaragua, Honduras y la península de Yucatán hay reportes de daños causados por el acrídido *Schistocerca piceifrons piceifrons* (Walker), y de tetigónidos de los géneros *Caulopsis* sp. y *Conocephalus* sp. (Reyna et al., 1994; Jago, 1998). Por otro lado, en Costa Rica se citan como plagas menores a diferentes géneros de ortópteros, como *Neocurtilla* sp. (Gryllotalpidae) que se alimenta de las raíces de las plantas de arroz, así como algunos tetigónidos que se alimentan principalmente de las hojas (*Caulopsis* sp., *Conocephalus* sp., *Neoconocephalus* sp. y *Phlugis* sp.) (Zumbado y Azofeifa, 2018). En Chile, el acrídido *Dichroplus elongatus* Giglio-Tos es considerado una plaga en cultivos de arroz, así como en alfalfares (Zapata Cerda, 1977). En Brasil se reporta a diferentes especies de los géneros *Caulopsis*, *Conocephalus* y *Homorocoryphus* (Tettigoniidae), así como otros géneros de las familias Acrididae, Gryllidae, Gryllotalpidae y Tetrigidae (Grutzmacher, 1994; Dos Anjos Cardoso y de Farias, 2013; Menegon y Jahnke, 2021). En Argentina *D. elongatus* también afecta a los arrozales, al igual que *Orphulella punctata*, pudiendo causar daños en el cultivo eventualmente (Bulacio et al., 2005).

Por otra parte, se sabe que la abundancia de los organismos se encuentra influenciada por los cambios estructurales y fenológicos naturales que ocurren en las plantas (Lawton, 1983). En estudios realizados en distintos cultivos se pudo comprobar que, en efecto, las abundancias de distintos organismos fluctúan en función de las diferentes etapas fenológicas, pudiendo aumentar o disminuir en etapas vegetativas o reproductivas, dependiendo de la ecología de las especies asociadas a los cultivos (Olivo et al., 2015; Pompozzi, 2015; García et al., 2017) Un estudio realizado por Valoy et al. (2011) en cultivos de quínoa, demostró que durante la fase fenológica reproductiva de floración eran más abundantes especies de coleópteros como *Epicauta asdspersa* Klug (Meloidae) o *Astylus astromaculatus* Blanch (Melyridae), las cuales no se registraron en la etapa fenológica de maduración (grano lechoso y grano pastoso). En contraparte, en el mismo

estudio se registraron especies que solo aparecían en la etapa reproductiva de maduración, pero no en la de floración, como el caso del hemíptero *Nabis* sp. (Nabidae), o que al contrario estaban presentes en todas las etapas como *Nezara viridula* (Pentatomidae). En el caso de los cultivos de arroz, hay estudios donde se puede ver que en etapas reproductivas son más abundantes especies pertenecientes a los órdenes Hemiptera, Coleoptera y Orthoptera, mientras que hay especies del orden Lepidoptera que abundan en etapas vegetativas, así como hay dípteros que se encuentran equitativamente representados en ambas etapas (Soro et al., 2021; Fuentes-Rodríguez, 2022).

Por otra parte, Kromp y Steinberger (1992) han estudiado como fluctúa la diversidad de insectos desde los bordes de un cultivo al centro del mismo, mostrando como resultado que la abundancia y la riqueza de especies es notablemente mayor en los bordes con respecto al centro. Los mismos resultados se describen en un estudio realizado por Ghiglione et al. (2021), donde tanto abundancia como riqueza son mayores en los bordes, debido a la presencia de vegetación nativa en las taipas de los lotes del cultivo. Recientemente se han encontrado aportes interesantes relacionados a la diversidad vegetal presente en los bordes de las parcelas de arroz, debido a que la existencia de vegetación variada en estas zonas representa refugio para distintos grupos de artrópodos, incluyendo algunos enemigos naturales de aquellos considerados plagas del arroz (Pérez-Méndez et al., 2020). Esto implica que la vegetación nativa asociada a los cultivos podría jugar un papel importante en la determinación de la biodiversidad presente en los agroecosistemas (Altieri y Nicholls, 2002; Marshall y Moonen, 2002; Herrera et al., 2018). Por este motivo, la cercanía o lejanía de las zonas del cultivo a esta vegetación podría ser considerada como un factor importante a tener en cuenta en trabajos ecológicos.

Con base en lo antes mencionado, y teniendo en cuenta la incipiente información sobre la comunidad de ortópteros presentes en cultivos de arroz de Corrientes, se considera de gran importancia conocer las especies presentes en arroceras de la provincia, como también estudiar la relación que tienen las etapas fenológicas del cultivo y las distintas zonas de lotes en la estructura de los ensambles de estos insectos. El presente trabajo final de graduación aborda por primera vez aspectos de la diversidad de los ortópteros en arrozales correntinos, contribuyendo con estudios agroecológicos que se están desarrollando actualmente en dichos agroecosistemas de la región, con miras a generar estrategias de manejo sostenible.

OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES

El objetivo del presente estudio es conocer la diversidad de ortópteros asociados al cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) del noroeste de la provincia de Corrientes, analizando cómo las características fenológicas y espaciales del cultivo influyen en la estructura de sus ensambles.

Para ello se plantean los siguientes **objetivos específicos**:

1. Determinar la abundancia, riqueza y composición de las especies que integran el ensamble de ortópteros presentes en distintas arroceras de Corrientes.
2. Evaluar el efecto de las cuatro diferentes etapas fenológicas del cultivo de arroz (macollaje, diferenciación, floración y maduración) sobre la abundancia y diversidad de estos insectos.

3. Analizar la influencia de las distintas áreas del cultivo (borde vs. centro) sobre la estructura y composición del ensamble de Orthoptera.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Hipótesis 1:

La abundancia y diversidad de insectos presentes en un cultivo están determinadas por la fenología del mismo y el grado de incremento en su arquitectura vegetal.

- Por lo tanto, se espera encontrar los valores más altos de riqueza, abundancia y diversidad de ortópteros, en las etapas fenológicas donde las plantas se encuentran más desarrolladas (floración y maduración).

Hipótesis 2:

Los bordes de un cultivo, debido a la cercanía con la vegetación nativa (incremento en la heterogeneidad), presentan mayor abundancia y diversidad de insectos que en el centro, donde hay mayor homogeneización del hábitat.

- Por consiguiente, se espera hallar mayor abundancia y diversidad de ortópteros en los bordes del cultivo que en el centro del mismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

Los muestreos se llevaron a cabo en diez campos de arroz ubicados en el noroeste de la provincia de Corrientes, los cuales están ubicados en los departamentos Berón de Astrada, Empedrado, Itatí y General Paz (Fig. 1; Tabla 1). Según el sistema Köppen-Geiger el clima del área de estudio se clasifica como subtropical – húmedo (Cfa) (CRU y GPCC, 2022). La temperatura media anual varía entre 19,8 °C y 21,4 °C, con valores medios mínimos entre 14 °C y 15 °C, medios máximos entre 20 °C y 22 °C, y valores absolutos comprendidos entre -2 °C y 44 °C (Ferrati et al., 2003). La precipitación es considerable, con lluvias incluso durante el mes más seco, siendo en promedio de 1289 mm anuales (Contreras et al., 2020).

En las arroceras muestreadas, el control de plagas es realizado bajo un manejo convencional, es decir que se utilizan diferentes compuestos químicos como insecticidas organofosforados, carbamatos, neonicotinoides, etc. para controlar a los insectos que afectan estos cultivos. Los químicos utilizados son recomendados y registrados en SENASA, y su aplicación va desde la pre-siembra hasta finales de la etapa de floración, para evitar la presencia de residuos en los granos de arroz (Teló et al., 2017; Kraemer et al., 2008).

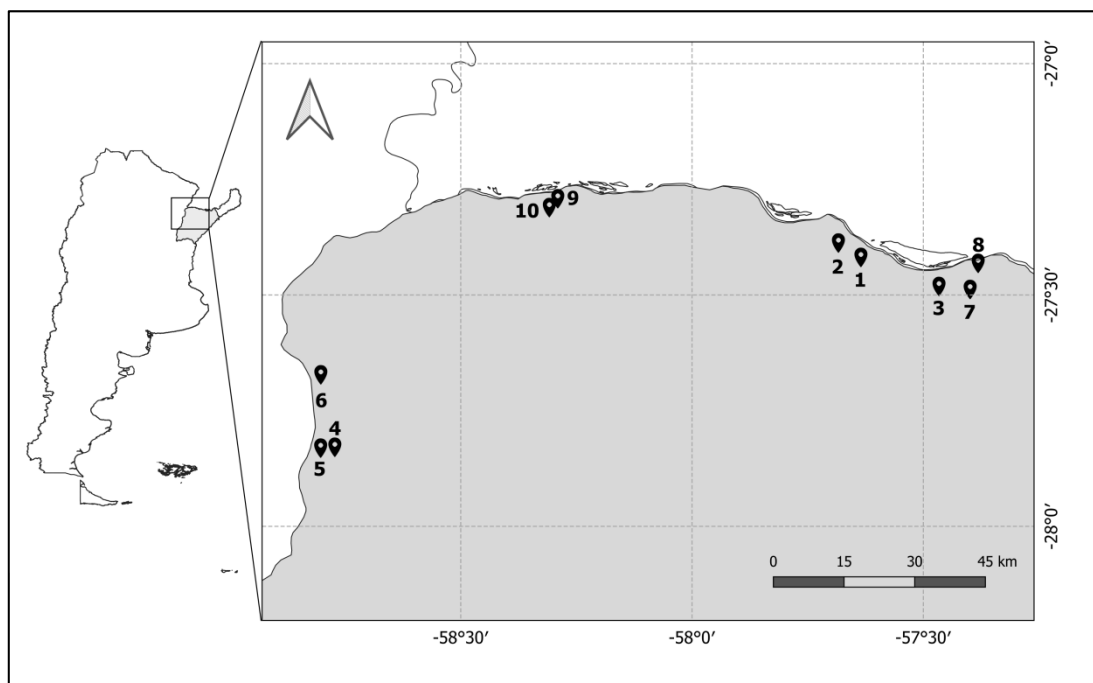


Figura 1. Ubicación de las diferentes arroceras muestreadas en la provincia de Corrientes.

Tabla 1. Coordenadas y departamentos de las diferentes arroceras muestreadas en la provincia de Corrientes.

Arrocera N°	Coordenadas	Departamentos
1	27°25'07.7"S, 57°38'05.8"W	Berón de Astrada
2	27°23'16.0"S, 57°41'00.9"W	Berón de Astrada
3	27°28'53.7"S, 57°27'58.0"W	Berón de Astrada
4	27°49'44.8"S, 58°46'20.2"W	Empedrado
5	27°49'51.5"S, 58°48'10.4"W	Empedrado
6	27°40'21.1"S, 58°48'09.2"W	Empedrado
7	27°29'17.2"S, 57°23'55.7"W	General Paz
8	27°25'53.9"S, 57°22'53.3"W	General Paz
9	27°17'30.9"S, 58°17'25.0"W	Itatí
10	27°18'40.0"S, 58°18'30.9"W	Itatí

DISEÑO DE MUESTREO Y EXPERIMENTAL

Los muestreos se efectuaron en 10 arroceras, y en cada una de ellas se muestrearon 10 parcelas separadas entre sí por una distancia superior a 2 km, buscando la independencia de las muestras. Se trabajó principalmente con material previamente recolectado en estas parcelas por la codirectora (D.F.R.). En cada parcela, la recolección del material se realizó durante 4 etapas fenológicas del proceso/ ciclo anual del cultivo de arroz: macollaje, diferenciación (vegetativas), floración y maduración (reproductivas) (Degiovanni et al., 2004; Kruger y Burdyn, 2015). En cada etapa fenológica del cultivo se muestrearon las parcelas de arroz, considerando dos transectas, una en el borde de la parcela de arroz y otra en el centro de la parcela. En cada transecta, se consideraron 5 puntos muestrales de 5 x 1 m acorde al método de Fuentes-Rodríguez (2022). En cada punto muestral, utilizando una red entomológica de 30 cm de diámetro, se realizaron 3 golpes

de red cada dos pasos hasta completar 9 golpes de red por punto. En total, se estudiaron 10 parcelas de distintas arroceras, durante las 4 etapas fenológicas y, en cada una, se consideraron 2 transectas (borde y centro), de 5 puntos muestrales cada una, totalizando así 400 muestras ($10 \times 4 \times 2 \times 5 = 400$).

Para aportar a la aleatorización de los datos, la ubicación del primer punto de muestreo en cada transecta fue definido a través de la generación de números aleatorios. Las réplicas fueron definidas de manera sistemática, separadas entre sí por una distancia de 10 m. Los ortópteros fueron extraídos de las muestras de invertebrados y colocados en frascos con etanol al 70% etiquetando cada frasco con los datos de procedencia de dicha muestra.

ACTIVIDADES DE LABORATORIO

En el laboratorio se procedió a cuantificar, montar y etiquetar los ejemplares de Orthoptera, para posteriormente identificarlos mediante el uso de claves específicas (Molina y Segura, 1987), y mediante comparación con el material depositado en la colección de la Cátedra de Biología de los Artrópodos (CARTROUNNE). Asimismo, se contó con la colaboración y el asesoramiento de la especialista en Orthoptera, Dra. Martina Pocco del Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE – CONICET), Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina; y de la Dra. M. Celeste Franceschini del Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE), Corrientes, Argentina. Cabe destacar que la colección CARTROUNNE cuenta con numerosos ejemplares de ortópteros determinados por la Dra. Pocco en el marco de su tesina de grado. Las muestras fueron depositadas en la colección del Laboratorio HeCoB del CECOAL para posteriores estudios.

ANÁLISIS DE DATOS

Objetivo 1: Se contabilizó el número de especies capturadas en los cultivos de arroz y la abundancia de cada una de ellas. La diversidad se evaluó mediante el uso de número Hill o especies efectivas (Jost, 2006), en donde el exponente “ q ” determina la sensibilidad del índice a las abundancias relativas de las especies; es decir, la influencia que pueden tener las especies comunes o las especies raras (aquellas con abundancia ≤ 9 ejemplares) en la medida de la diversidad. Para este análisis se calculó la diversidad de orden 1 (1D , entropía del índice de Shannon), y la diversidad de orden 2 (2D , inverso del índice de Simpson). Para calcular los índices de diversidad se utilizó el software Past (Hammer et al., 2001).

Objetivo 2: La riqueza, abundancia y diversidad de los ensamblajes de ortópteros, se calcularon en las cuatro diferentes etapas fenológicas del cultivo de arroz. Para establecer si existen diferencias entre estos atributos de diversidad (riqueza, abundancia y diversidad) y las diferentes etapas fenológicas, se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis y una comparación por pares post hoc mediante el programa InfoStat (Di Rienzo et al. 2017).

Objetivo 3: Para conocer la influencia de las distintas áreas del cultivo, se analizó la riqueza y abundancia de los ensambles de ortópteros recolectados en el borde y centro de la parcela. Esto permitió considerar si en los ortópteros hay alguna influencia por el “efecto borde” artificial, creado entre los lotes de arroz y la vegetación nativa circundante. La estructura de los ensambles de las distintas áreas del cultivo (borde, con mayor heterogeneidad vegetal; y centro, con menor heterogeneidad), se comparó a través de curvas de Whittaker o ranking-abundancia (Magurran, 2004). Mediante un análisis no paramétrico (Kruskal-Wallis), se evaluó si hay diferencias en la riqueza y abundancia de las mismas.

La similaridad de la composición de especies entre las distintas áreas del cultivo, se midió con el índice de complementariedad basado en incidencia, y el índice de Bray-Curtis con base en abundancias. Se confeccionó un diagrama de Venn a fin de graficar la composición de especies en ambas áreas. Para evaluar si existen diferencias en la composición de ortópteros entre el borde y centro, se utilizó un análisis de similaridad (ANOSIM). Para examinar el patrón de distribución espacial, las abundancias de las especies que conforman los ensambles de langostas de las dos áreas, se ordenaron usando un escalamiento multidimensional no métrico (NMDS). Los análisis antes mencionados se calcularon con el programa Past (Hammer et al., 2001).

RESULTADOS

En total se colectaron 638 ejemplares pertenecientes a 15 especies, distribuidas en 14 géneros y 5 familias (Tabla 2; Fig. 2). Las familias más representativas fueron Tettigoniidae (n= 576; S= 2), y Acrididae, que tuvo mayor riqueza específica (n= 57; S=8). La especie más abundante fue *Conocephalus longipes* con 570 individuos, con el 89.34% de la abundancia, seguida de *Aleuas* sp. (n= 20; 3.1%). Las restantes especies (S= 13) estuvieron representadas por un número de 10 ejemplares o menos, reuniendo solo el 7.5% de la abundancia total. Del total de individuos recolectados, 521 (81.66%) correspondieron a ninfas de ortópteros, mientras que los adultos fueron solo el 18.33% (n= 117). De las especies encontradas, *Belosacris coccineipes* (Bruner), *Cylindrotettix santarosae* (Roberts), *Stenacris xanthochlora* (Marschall), *Tucayaca gracilis* (Giglio-Tos) y *Eucalopsis truncata* (Hebard) representan nuevos registros para la provincia de Corrientes.

Tabla 2. Abundancia, riqueza y diversidad de ortópteros recolectados en arrozceras de la provincia de Corrientes, durante cuatro etapas fenológicas [Macollaje (Mac), Diferenciación (Dif), Floración (Flor) y Maduración (Mad)] y en distintas zonas de lotes del cultivo de arroz (borde y centro).

Familia	Especie	Etapa				Transecta		Total
		Mac	Dif	Flor	Mad	Borde	Centro	
Acrididae	<i>Aleuas</i> sp.		3	10	7	10	10	20
	<i>Belosacris coccineipes</i>		1			1		1
	<i>Cylindrotettix santarosae</i>		1			1		1
	<i>Dichroplus exilis</i>		1	3	2	5	1	6
	<i>Leptysma</i> sp.			2			2	2
	<i>Metaletea adspersa</i>		5	3	1	4	5	9
	<i>Stenacris xanthochlora</i>	1	2	7	5	10	5	15
	<i>Tucayaca gracilis</i>	1	1		1	1	2	3
Paulinidae	<i>Paulinia acuminata</i>		1			1		1
Romaleidae	<i>Adimantus</i> sp.		1				1	1
	<i>Coryacris angustipennis</i>				1	1		1
	<i>Coryacris</i> sp.		1				1	1
Tetrigidae	<i>Tetrigidae</i> sp.		1			1		1
Tettigoniidae	<i>Conocephalus longipes</i>	41	71	221	237	268	302	570
	<i>Eucalopsis truncata</i>		1	1	4	3	3	6
Abundancia total		43	90	247	258	306	332	638
Riqueza total		3	13	7	8	12	10	15
Diversidad de orden 1 (¹ D)		1.2	2.7	1.6	1.5	1.9	1.6	1.75
Diversidad de orden 2 (² D)		1.1	1.6	1.2	1.2	1.3	1.2	1.25

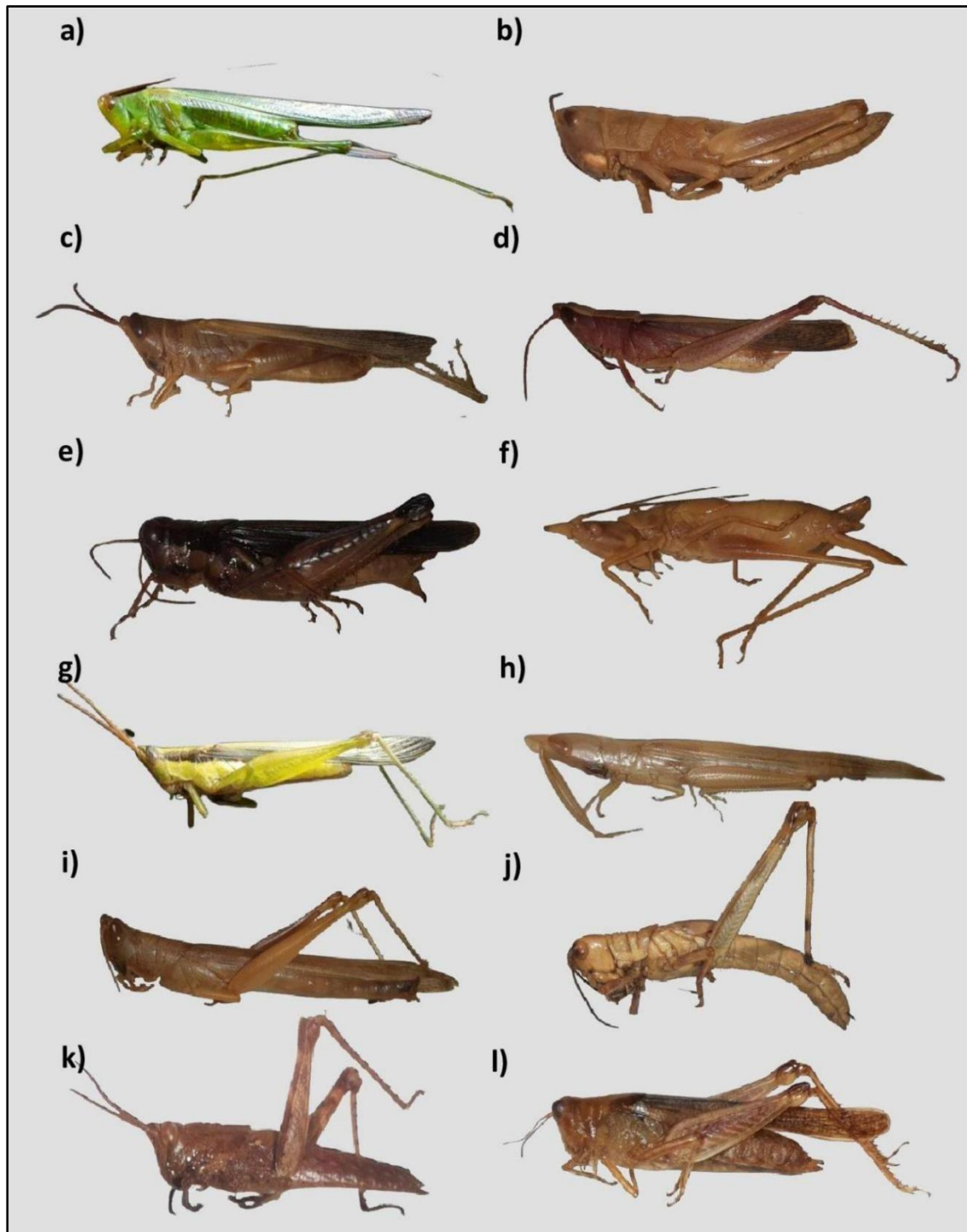


Figura 2. Habitus en vista lateral de los ortópteros más representativos colectados en las arroceras de la provincia de Corrientes. a) *Conocephalus longipes*; b) *Aleuas* sp.; c) *Stenacris xanthochlora*; d) *Metaleptea adspersa*; e) *Dichroplus exilis*; f) *Eucalopsis truncata*; g) *Tucayaca gracilis*; h) *Leptysmia* sp.; i) *Belosacris coccineipes*; j) *Adimantus* sp.; k) *Coryacris* sp.; l) *Paulinia acuminata*.

Abundancia y riqueza de ortópteros en las distintas arroceras estudiadas

De las arroceras analizadas, la número 8 fue la que presentó mayor riqueza con 77 ortópteros pertenecientes a 12 especies, de las cuales 7 fueron de la familia Acrididae. Por otro lado, en la arrocera 7 se presentó la mayor abundancia con 101 ortópteros distribuidos en 6 especies, mientras que la arrocera con menor riqueza fue la arrocera 1, donde solo se recolectaron individuos de *C. longipes* (n=77). En las arroceras 1 y 2 solo se hallaron presentes ortópteros de la familia Tettigoniidae, mientras que en la arrocera 3 fue en la única en la que se encontraron ejemplares de las familias Paulinidae y Tetrigidae, ambas familias representadas por un único individuo (Tabla 3).

En todas las arroceras la especie dominante fue *C. longipes*, siendo más abundante en las arroceras 7 y 9 con 85 individuos en cada una, mientras que en la arrocera 6 presentó la menor abundancia (n=14). Del total de especies recolectadas (S=15), *C. longipes* fue la única especie que estuvo presente en todas las arroceras estudiadas. *Paulinia acuminata* y *Tetrigidae* sp. solo se encontraron en la arrocera 3. Las especies *Adimantus* sp., *Belosacris coccineipes*, *Coryacris angustipennis*, *Coryacris* sp., *Cylindrotettix santarosae* y *Metaleptea adspersa* solo fueron halladas en la arrocera 8.

Tabla 3. Riqueza y abundancia halladas en las diferentes arroceras de la provincia de Corrientes durante el periodo de noviembre de 2017 a abril de 2018.

Arrocera	Nº de especies	% Especies	Nº de ejemplares	% Abundancia
1	1	6.66%	77	12%
2	2	13.33%	61	9.56%
3	4	26.66%	85	13.32%
4	3	20%	54	8.46%
5	3	20%	71	11.12%
6	2	13.33%	15	2.35%
7	6	40%	101	15.83%
8	12	80%	55	8.62%
9	4	26.66%	94	14.73%
10	4	26.66%	25	3.91%

Efecto de las diferentes etapas fenológicas del cultivo de arroz sobre la abundancia y diversidad de Orthoptera

Al analizar las diferentes etapas fenológicas (tanto reproductivas como vegetativas), se registraron los valores más altos de riqueza ($S=14$) y diversidad (${}^1D=2.7$; ${}^2D=1.6$) durante la etapa vegetativa de diferenciación. Por el contrario, los valores más bajos se hallaron en la etapa vegetativa de macollaje ($S=3$; ${}^1D=1.2$; ${}^2D=1.1$). Por otro lado, la prueba de Kruskal-Wallis determinó que existen diferencias significativas en cuanto a la riqueza de especies presentes en la fenología reproductiva respecto a la vegetativa ($H=7.82$; $p=0.004$), así como entre las 4 etapas fenológicas analizadas (macollaje, diferenciación, floración y maduración; $H=12.65$; $p=0.002$). En cambio, no existen diferencias significativas en cuanto a riqueza entre macollaje y diferenciación (etapas vegetativas; $H=0.69$; $p=0.350$) ni entre floración y maduración (etapas reproductivas; $H=0.17$; $p=0.662$) (Fig. 3).

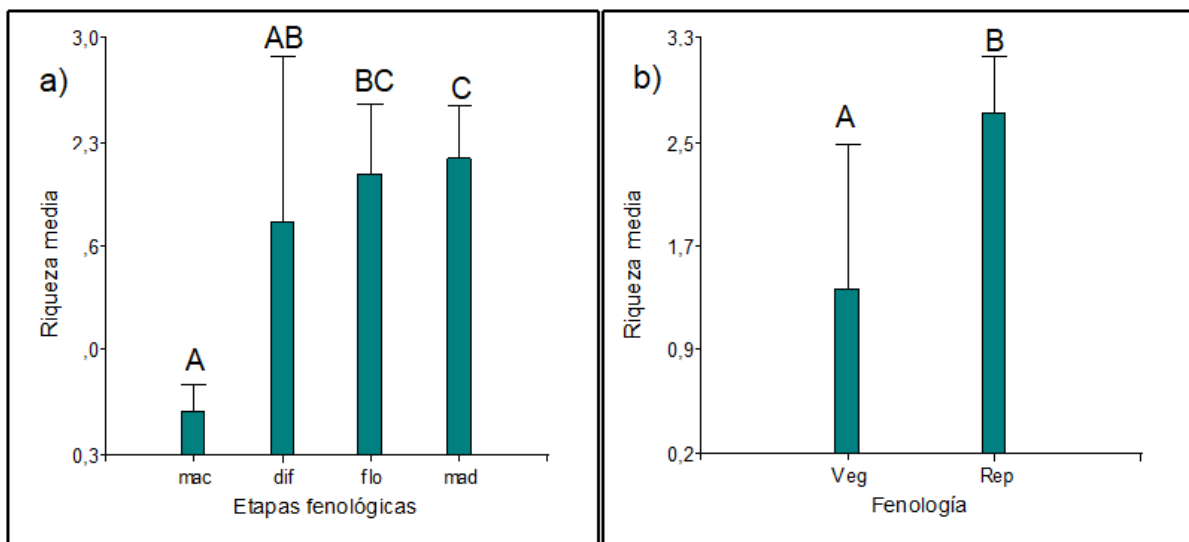


Figura 3. a) Riqueza media de ortópteros encontrados en arrozceras de Corrientes con respecto a 4 etapas fenológicas (macollaje, diferenciación, floración y maduración). **b)** Riqueza media de ortópteros en fenologías vegetativas y reproductivas. Las medias que presentan la misma letra (A, B, C) en cada subconjunto no representan diferencias significativas entre ellas ($p>0.05$).

En lo que respecta a la abundancia, el 79.15% de los ortópteros fueron recolectados durante las etapas reproductivas del cultivo, mientras que solo el 20.85% lo fue durante las etapas vegetativas. La etapa con mayor cantidad de individuos colectados fue maduración (40.4%) seguida de la etapa de floración (38.7%), mientras que la menor abundancia se presentó en las etapas vegetativas (6.7% en macollaje; 14.1% en diferenciación). Según la prueba de Kruskal-Wallis, no existen diferencias significativas en cuanto a la abundancia de ortópteros entre las etapas vegetativas de macollaje y diferenciación ($H=0.41$; $p=0.56$) ni entre las etapas reproductivas de floración y maduración ($H=2.29$; $p=0.13$). Tampoco se determinaron diferencias significativas comparando la abundancia entre las cuatro etapas fenológicas (maduración, diferenciación, floración y maduración; $H=5.36$; $p=0.14$) ni tampoco entre fenología vegetativa y reproductiva ($H=2.66$; $p=0.11$) (Fig. 4).

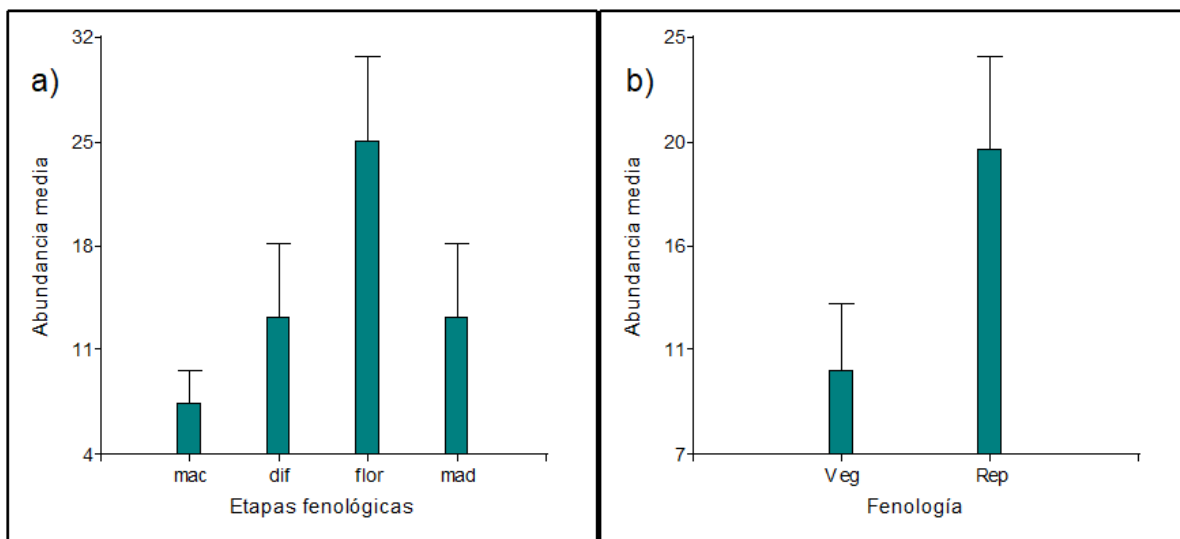


Figura 4. a) Abundancia media de ortópteros encontrados en arrozeras de Corrientes con respecto a 4 etapas fenológicas (macollaje, diferenciación, floración y maduración). b) Abundancia media de ortópteros en fenologías vegetativas y reproductivas.

Se pudo observar, además, que la abundancia de ortópteros estuvo notablemente influenciada por la especie *C. longipes* (Fig. 5), la cual registró sus mayores valores de abundancia en las etapas reproductivas del cultivo de arroz (41.6% en maduración y 38.8% en floración), mientras que ésta fue menor en las etapas vegetativas (12.5% en diferenciación y 7.2% en macollaje). La segunda especie en relevancia fue *Aleuas* sp., sin embargo, su abundancia en las etapas vegetativas fue de solo el 2.25% (maduración, n=0; diferenciación, n=3) y un 3.3% en las etapas reproductivas (floración, n=10; maduración, n=7).

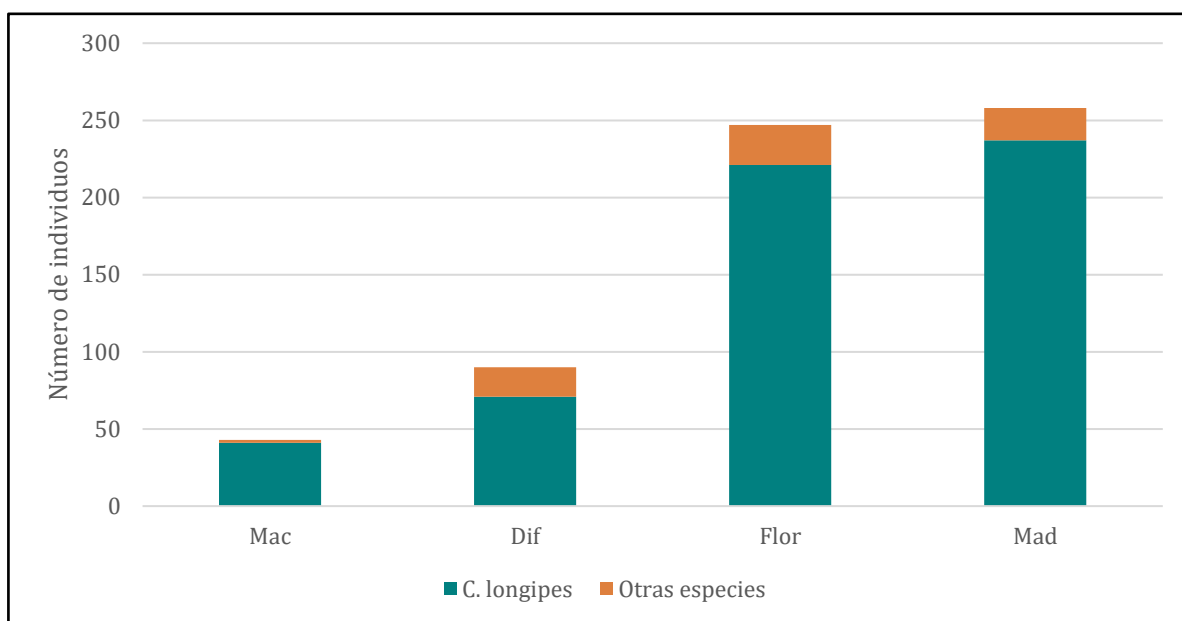


Figura 5. Abundancia de *Conocephalus longipes* en relación a la abundancia total de ortópteros en diferentes etapas fenológicas [Macollaje (Mac), Diferenciación (Dif), Floración (Flor) y Maduración (Mad)] de cultivos de arroz de la provincia de Corrientes.

Influencia de los distintos sectores del cultivo (borde vs. centro) sobre la estructura del ensamble de Orthoptera

Con respecto a las zonas de la parcela donde fueron recolectados los ortópteros, el borde presentó una riqueza levemente mayor con 12 especies distribuidas en 5 familias, mientras que en la zona del centro se hallaron 11 especies distribuidas en 3 familias. La prueba de Kruskal-Wallis no mostró existencia de diferencias significativas entre la riqueza presente en ambas zonas (borde y centro; $H= 0.002$; $p=0.976$). Por otro lado, en cuanto a la abundancia, en el borde se recolectaron 306 individuos (47.9% de la abundancia total), mientras que en el centro se recolectaron 332 ortópteros (52.1%). No se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a la abundancia entre borde y centro ($H=0.12$; $p=0.74$). En ambas zonas *C. longipes* (Tettigoniidae) fue la especie más abundante con 271 individuos en el borde (42.8% de la abundancia total) y 305 en el centro (47.8%).

En cuanto a la estructura de los ensambles, las curvas de Whittaker (ranking-abundancia) mostraron para el borde y centro una distribución de la abundancia de especies muy similar (Fig. 6). Las mismas presentaron pendientes muy pronunciadas, sin representantes en la zona media, las cuales muestran un reparto poco equitativo de la abundancia de las especies del ensamble. El área superior de ambas curvas estuvo representada por *C. longipes*, especie dominante que presentó abundancias muy elevadas en ambas zonas. Por otro lado, ambas curvas presentaron una zona inferior notablemente amplia, debido a varias especies representadas por un escaso número de individuos. Particularmente, en la zona del borde, se incluyeron varias especies ($S=6$) representadas por un solo ejemplar (singletons); mientras que en el centro fueron tres singletons y dos especies representadas por 2 individuos (doubletons).

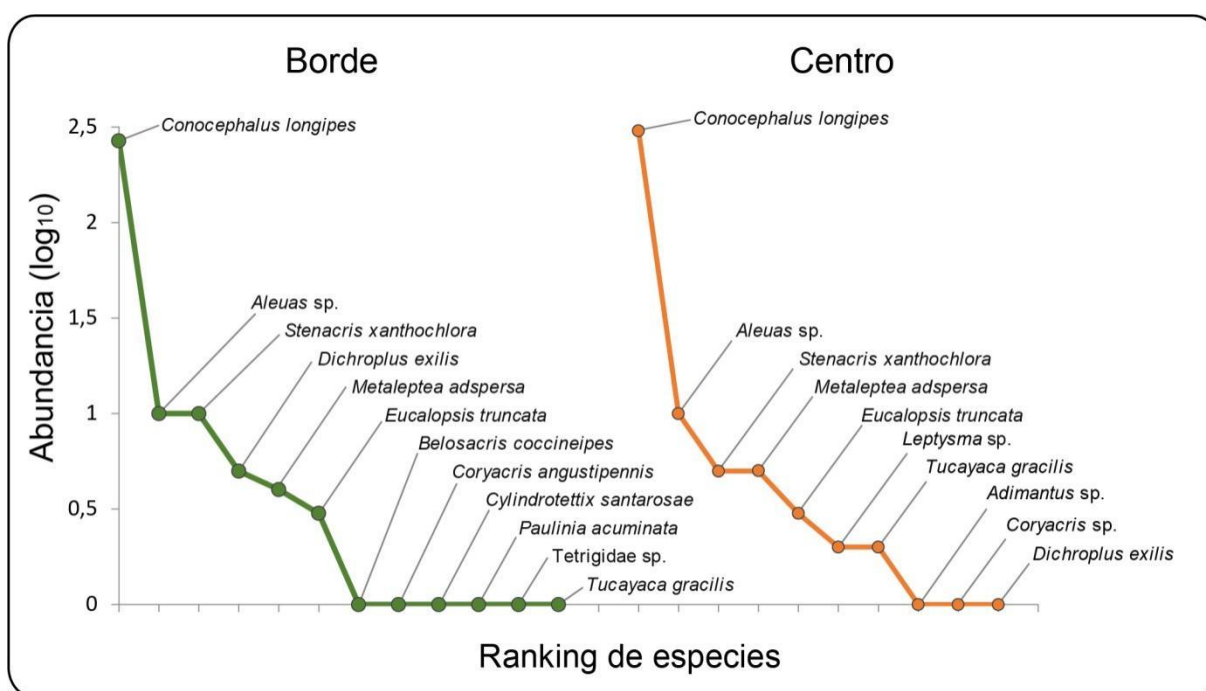


Figura 6. Curvas de ranking abundancia en dos zonas de los lotes (borde y centro) de los cultivos de arroz de la provincia de Corrientes. La especie *C. longipes* es la más dominante en ambas zonas.

En lo que respecta a la composición de especies, se encontró que en el centro de los lotes de arroz fueron exclusivas cuatro especies, representando el 26.66% de los taxones (Fig. 7), en el borde de las parcelas se hallaron cinco (33.33%), mientras que seis especies fueron comunes en ambos lotes (40%). Los valores de recambio entre lotes fueron intermedios ($C=0.54$), de acuerdo al índice de complementariedad (basado en incidencia de especies). Por otra parte, índice de Bray-Curtis (con base en abundancias) calculó valores de similitud elevados entre ambas situaciones (91%).

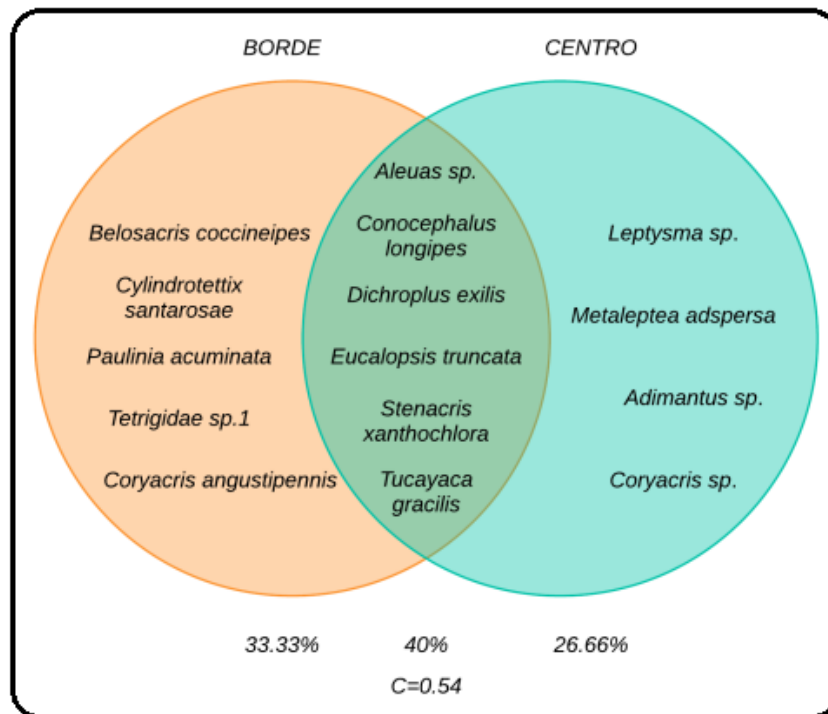


Figura 7. Diagrama de Venn con especies recolectadas exclusivamente en lotes del borde, del centro y en ambos lotes. Para cada una se detallan los porcentajes de especies exclusivas y se muestra además el valor del índice de complementariedad (C).

Por otro lado, al comparar la composición de especies, el NMDS mostró a las áreas del borde y el centro formando dos grupos que se encuentran mayormente superpuestos, lo que significaría que no existen grandes diferencias entre ellos (Fig. 8). Esta superposición se validó a partir del análisis de similitud (ANOSIM), en el cual no se registraron diferencias significativas en la composición de ortópteros de las dos áreas ($R = -0.086$; $p = 0.7657$).

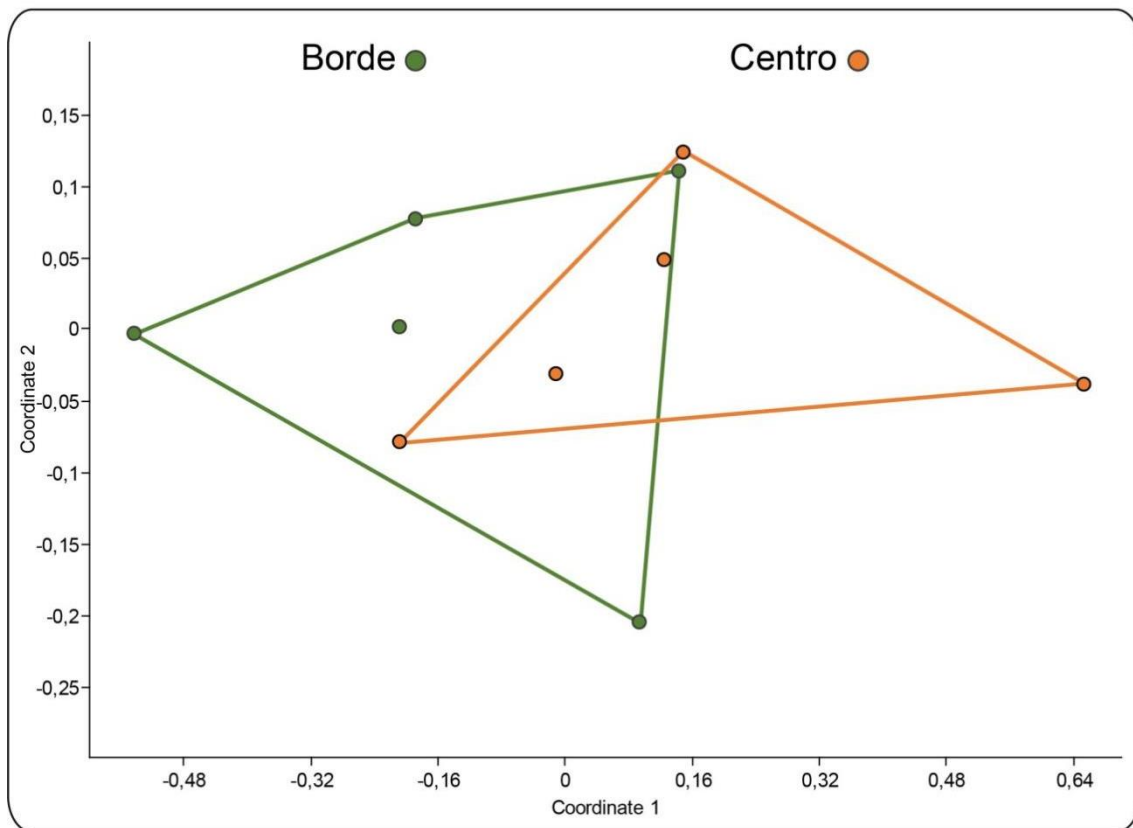


Figura 8. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) de ortópteros en arrozceras de la provincia de Corrientes, Argentina. Los puntos verdes representan las réplicas (sitios) de las áreas del borde de la parcela, mientras que las réplicas de las áreas del centro se encuentran representadas por puntos naranjas.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se estudió la composición de ortópteros asociados a diferentes arroceras de Corrientes, evaluando los efectos de la fenología del cultivo (vegetativa y reproductiva) y las zonas de las parcelas muestreadas (borde y centro) sobre los atributos de diversidad del ensamble. Estudios anteriores realizados en arroceras de Argentina se enfocaron en la importancia de los márgenes verdes entre distintos lotes para aumentar la diversidad en estos cultivos, principalmente en arroceras con manejo agroecológico (Ghiglione et al., 2021). Otros estudios se enfocaron en la relación existente entre insectos plagas del arroz y sus enemigos naturales, siendo estos últimos principalmente hongos y bacterias entomopatógenas (Toledo et al., 2008; Kruger, 2014; Rampoldi, 2017; Fuentes-Rodríguez et al., 2022), como así también, animales benéficos que actuarían como biocontroladores de estas plagas (Duré et al., 2008; Fuentes-Rodríguez, 2022). Asimismo, otros autores han trabajado con ensambles de hemípteros y coleópteros plaga asociados a cultivos de arroz (Marino Pérez et al., 2011; Fuentes-Rodríguez, 2022).

En cuanto a los ortópteros presentes en arroceras de Argentina, la información es notablemente escasa (Bulacio et al., 2005; Ghiglione et al., 2021), siendo el presente estudio, uno de los primeros en identificar la composición de especies presentes en estos agroecosistemas, de aquí la importancia del mismo. También ayudará a comprender cómo la abundancia de este grupo de insectos es influenciada por las etapas fenológicas del cultivo, así como por las zonas de las parcelas muestreadas. Los nuevos registros de ortópteros asociados a arrozales para la provincia de Corrientes, obtenidos en este trabajo, ponen en evidencia la falta de información acerca de estos insectos en nuestra región. Estos registros se corresponden con las especies: *Belosacris coccineipes* (Bruner), *Cylindrotettix santarosae* (Roberts), *Stenacris xanthochlora* (Marschall), *Tucayaca gracilis* (Giglio-Tos) y *Eucalopsis truncata* (Hebard). Recientemente, Carbonell et al. (2022) elaboraron un catálogo de ortópteros presentes en Argentina y Uruguay llamado "ACRIDOMORPH", en el cual se pueden ver las especies citadas para cada provincia de tales países. En dicho catálogo, las 5 especies de Orthoptera mencionadas con anterioridad no aparecen citadas para la provincia de Corrientes, con lo cual podemos concluir que representan registros nuevos para la región.

Con respecto al primer objetivo, los resultados obtenidos muestran que el ensamble de Orthoptera de las arroceras muestreadas, está constituido por 5 familias y 15 especies, de las cuales el tetigónido *C. longipes* fue el más abundante, representando el 89.3% del total de ortópteros recolectados. Por otra parte, se hallaron especies pertenecientes a las familias Paulinidae (*Paulinia acuminata*), Tetrigidae (*Tetrigidae* sp.) y Romaleidae (*Adimantus* sp., *Coryacris angustipennis* y *Coryacris* sp.) caracterizadas por un único individuo (n=1). La mayoría de los estudios de ortópteros en arroceras se realizaron en países de Asia y Europa, donde se encontró que las familias más representativas fueron Acrididae, Tettigoniidae, Grillidae, Pyrgomorphidae, Chorrotypidae, Tetrigidae, Gryllacrididae, Myrmecophilidae y Trigonidiidae (Guido & Perkins, 1975; Akhtar et al., 2012; Fathima et al., 2021; Mathew et al., 2022), siendo las dos primeras familias las más predominantes en este trabajo. Por otro lado, en estudios llevados a cabo en diferentes países de centro y Sudamérica como Honduras (Reyna et al., 1994), Brasil (Grutzmacher, 1994; Dos Anjo Cardoso y De Faria, 2013; Menegon y Jahnken, 2021), Chile (Cervantes y Huacuja, 2015), Paraguay (Montealegre y González, 2013) y Uruguay (Bao Fontes, 2019) se encontraron resultados

muy similares a los presentados en este trabajo final de graduación. En algunos de dichos estudios se destacan las familias Tettigoniidae, Romaleidae, Grillidae y Acrididae, siendo la primera la más abundante de los ortópteros recolectados (Grutzmacher, 1994; Dos Anjo Cardoso y De Faria, 2013; Menegon y Jahnken, 2021) lo cual se corresponde con los resultados descriptos en este trabajo.

En lo que respecta a Argentina, un estudio realizado por Ghiglione et al. (2021) muestra una alta abundancia de ejemplares de la familia Tettigoniidae asociada a cultivos de arroz en la provincia de Santa Fe, tanto en arrozceras agroecológicas como de manejo convencional, siendo dichos resultados muy similares a los encontrados en este trabajo final de graduación. Es posible que la utilización de pesticidas en arrozceras de manejo convencional podría estar relacionada con el bajo número o ausencia de enemigos naturales y, por ende, de la dominancia del tetigónido *C. longipes* (Vázquez et al., 2008; Martín y Acevedo Osorio, 2012). Además, la gran abundancia de este ortóptero puede deberse a que, en los arrozales, se halla un microambiente con valores de temperatura y humedad que podrían resultar favorables para este insecto (Meneses, 2008; Cisneros, 2010; Buitrago et al., 2012). Otro motivo podría ser por la baja cobertura vegetal, ya que los arrozales al ser monocultivos podrían afectar a los enemigos naturales debido a que no poseen los recursos necesarios para poder establecerse, ya que además de su huésped o presa también requieren de polen y/o néctar, así como refugios para poder hibernar y/o nidificar (Ribeiro, 2010). Por otro lado, Corrales Castillo et al. (2017) afirman que la presencia de malezas tiende a aumentar la abundancia de *Conocephalus* sp., ya que son plantas que crecen dentro y fuera del cultivo, pero sin valor económico. Estas pueden participar como invasoras, competir con la especie cultivada y, además, comportarse como hospederas de plagas y enfermedades (Blanco y Leyva, 2007).

En cuanto al segundo objetivo, se observó una tendencia en la cual las especies fueron más abundantes a medida que el arroz cambia su fenología desde las etapas vegetativas hacia las reproductivas. Por otro lado, la mayor riqueza pudo encontrarse en las etapas vegetativas, por lo que la primera hipótesis se cumple parcialmente. Un resultado similar al nuestro, puede encontrarse en un estudio realizado por Benites Ronquillo (2019), donde se registra mayor abundancia de insectos en las etapas reproductivas. Melo Machado y García (2010) encuentran en cultivos de arroz de Brasil, que la familia más destacada es Tettigoniidae, representando el 23% de la abundancia total, con picos de mayor abundancia en las etapas vegetativas del cultivo. Este resultado es parcialmente similar al nuestro, ya que Tettigoniidae también es la familia más destacada en este trabajo, pero con la diferencia de que es más abundante durante las etapas reproductivas y no las vegetativas. Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a la abundancia y riqueza entre las etapas vegetativas (macollaje y diferenciación), ni entre las reproductivas (floración y maduración). Por el contrario, si existen diferencias significativas entre etapa vegetativa y reproductiva, esto podría deberse, por un lado, a cambios estructurales y nutritivos del vegetal, cambios microclimáticos en la vegetación a largo del ciclo de cultivo, presencia/ausencia de enemigos naturales, entre otros factores (Saavedra y Fernández-Herrera, 2019).

Como se mencionó antes, la variación en la abundancia podría deberse a que en las arrozceras estudiadas podría existir una relación entre la estructura vegetal y la ecología del insecto que está asociado a ésta, pudiendo utilizar dicha planta para alimentarse de algún órgano vegetal específico, o como refugio durante las estaciones desfavorables (Cisneros, 2010). Por ejemplo, en el caso de

C. longipes, fue más abundante en las etapas reproductivas, como mencionamos anteriormente. Esto podría deberse a cambios en la estructura del vegetal y en consecuencia a la calidad del alimento, resultando beneficioso para esta especie. Entre los cambios ocurridos durante la etapa vegetativa se encuentran el engrosamiento del tallo, la emergencia de la hoja bandera y de la panoja, así como la antesis, la formación de los granos de arroz luego de la fecundación, y movilización de azúcares y almidón a éstos desde los demás órganos vegetativos (Olmos, 2006). Además, durante el comienzo de la fenología reproductiva es cuando se observa mayor absorción de nutrientes por parte de la planta (Barahona Amores, 2017).

En cuanto al tercer objetivo enfocado en la influencia de las zonas de los lotes (borde/centro) no se hallaron diferencias significativas ni en la abundancia, ni en la riqueza de ortópteros, por lo que se puede decir que la segunda hipótesis no se cumple para este ensamble de insectos. Los resultados se contraponen con lo que proponen Kromp y Steinberger (1992), donde afirman que los bordes de los lotes al estar en contacto con mayor vegetación nativa representarían un ambiente más heterogéneo, lo que resulta en mayor disponibilidad de recursos, por lo que la diversidad y riqueza serían mayores. En otros estudios donde se analizó el efecto del borde sobre la diversidad de invertebrados, se observó que se cumple lo propuesto por los autores previamente mencionados. En dichos estudios, se determinó que en los bordes la presencia de la vegetación nativa vuelve ese ambiente más complejo, ofreciendo alimento y protección para diferentes grupos de invertebrados, aumentando la riqueza y diversidad de organismos asociados, lo cual es más evidente en cultivos de manejo agroecológico (Molina et al., 2016, 2019; Pérez-Méndez et al., 2020; Ghiglione et al., 2021). Asimismo, en estudios realizados en las arroceras correntinas, se observó una correspondencia entre la riqueza y diversidad del ensamble de hemípteros asociados al cultivo de arroz con los bordes de los lotes (Fuentes-Rodríguez, 2022), cumpliéndose lo propuesto por Kromp y Steinberger (1992). Los resultados obtenidos sugieren que podrían existir otros factores no relacionados con las zonas de los lotes que resulten más determinantes en cuanto a la abundancia y riqueza de los ortópteros en las arroceras. Por otro lado, en el presente trabajo no se analizó la diversidad vegetal presente en los bordes de los lotes, por lo que esta diferencia en los resultados podría deberse a que los bordes de los lotes cuenten con la composición vegetal ni la heterogeneidad requerida por los ortópteros como para observar diferencias significativas. Según Sáez et al. (2014) los bordes de los cultivos podrían sufrir una disminución en la diversidad de la composición vegetal debido a varios motivos, como ser el pastoreo, la quema y/o aplicación de herbicidas. Esto supondría una estructura de la comunidad vegetal más simple, con menos recursos para ser aprovechados por los ensambles de artrópodos presentes, afectando su abundancia y riqueza. Por otra parte, la aplicación de pesticidas para el control de plagas en estos cultivos también es un factor determinante en la abundancia, riqueza y diversidad de entomofauna asociada a ellos (Sans, 2007). Esto es importante destacar, ya que las arroceras muestreadas en este estudio son de manejo convencional y no agroecológico, con lo cual se aplican dichos productos químicos.

Por otro lado, como se mencionó con anterioridad, la especie más representativa de Orthoptera en las arroceras de Corrientes fue *C. longipes*. El género *Conocephalus* (Thunberg) cuenta actualmente con 156 especies descritas hasta el momento en todo el mundo (Panwar et al., 2013). Estudios previos realizados principalmente en países asiáticos como Malasia, India y de Oceanía como Papúa Nueva Guinea describieron a especies del género *Conocephalus* sp. como

predadoras de huevos de diferentes plagas del cultivo de arroz, pertenecientes principalmente a especies de hemípteros y lepidópteros, por lo que podría participar actuar como biocontrolador en estos cultivos (Young, 1982; Ooi y Shepard, 1994; Ito et al., 1995; Oda y Ishii, 2001; Chitra et al., 2002; Sherif et al., 2005; Gangurde, 2008; Acosta et al., 2017; Borkakati et al., 2018; Hegazy et al., 2021; Tandon y Srivastava, 2021). Se ha reportado que *Conocephalus* también tiende a alimentarse de polen, panículas y hojas de las plantas de arroz, incluso siendo muy abundante en algunas etapas fenológicas del cultivo, en especial durante etapas reproductivas, aunque sin causar daños significativos en el cultivo (Reyna et al., 1994; Ito et al., 1995; Chitra et al., 2002). Sin embargo, otros estudios afirman que este género es considerado plaga en múltiples cultivos, incluyendo el arroz, la caña de azúcar y varios tipos de frutales, en países como Nicaragua, Costa Rica, Bangladesh, Malasia, Japón, Pakistán, entre otros, (Chitra et al., 2000; Oda y Ishii, 2001; Panhwar et al., 2013; Ane y Hussain, 2016; Corrales Castillo et al., 2017; Suroto et al., 2021). Estos datos contradictorios, muestran que este género de insectos presenta una gran plasticidad ecológica, permitiéndoles tener una gran abundancia en las arroceras, con lo cual, para poder comprender el papel que juegan en estos sistemas agroecológicos neotropicales, es necesario contar con mayor cantidad de estudios a nivel regional sobre esta especie en particular.

En Argentina la información disponible sobre *Conocephalus* sp. es escasa, por lo que es difícil asignarle un rol en las arroceras correntinas sin realizar antes estudios que permitan establecer sus preferencias alimentarias y determinar el impacto que causa su alimentación a las plantas de arroz. Asimismo, se requieren estudios complementarios para corroborar el gremio trófico de este insecto, a manera de determinar si actúa como depredador, como herbívoro o cumple ambos roles en la cadena trófica relacionada a las arroceras correntinas. La mayor abundancia de *C. longipes* respecto a las demás especies de ortópteros registradas podría deberse a que participarían como depredadores de huevos y ninfas de distintos hemípteros presentes en el cultivo, como se mencionó con anterioridad. Es importante destacar que en las arroceras estudiadas los hemípteros constituyen las principales plagas del cultivo (Kruger y Burdyn, 2015). Dichas plagas, presentan su mayor abundancia durante las etapas reproductivas del cultivo (Fuentes-Rodríguez, 2022), similar a lo encontrado para *C. longipes* en el presente trabajo. Sin embargo, para el caso de los hemípteros plaga de arroz, la fenología del cultivo juega un rol determinante en su abundancia, debido a que es en la fenología reproductiva cuando la planta alcanza su máxima altura y se ha desarrollado completamente (Dunand y Saichuk, 2009), lo que implica mayor oferta de recursos alimenticios y recursos en cuanto a arquitectura vegetal que les sirven como refugio y para fines reproductivos (Fuentes-Rodríguez, 2022). Para el caso de *C. longipes*, su mayor abundancia en las etapas reproductivas también podría estar relacionada a que se alimenta de las plantas de arroz, y la fenología reproductiva podría, al igual que en el caso de las plagas, ofrecer mayor calidad de recursos alimenticios.

Por último, se sabe que, ante desequilibrios ambientales, muchas especies de langostas modifican comportamiento alimentario y reproductivo, pudiendo causar grandes daños. Esto ocurrió en México con diferentes especies de chapulines de la familia Acrididae, tales como *Melanoplus* spp., *Sphenarium mexicanum* (Saussure), *Sphenarium purpurascens* (Charpentier), *Brachystola magna* (Girard) y *Taeniopoda eques* (Burmeister) (Marino Pérez et al., 2011). En dicho estudio se menciona que estas especies tienden a atacar diferentes cultivos, principalmente luego de períodos

de lluvia, prefiriendo cultivos de leguminosas, poáceas, cucurbitáceas, entre otros. También los autores destacan que estos chapulines pasan de ser plagas secundarias o insectos sin importancia económica a plagas endémicas por cambios en las condiciones agroecológicas como sequías. Debido a esto, es relevante conocer la bioecología de *C. longipes*, ya que podría estar actuando como una plaga secundaria no detectada, sin generar mayores daños como ocurre en otras arroceras antes mencionadas (Reyna et al., 1994; Ito et al., 1995; Chitra et al., 2002). Por tal motivo, se considera de gran importancia continuar realizando estudios enfocados en esta especie y esclarecer cuál es efectivamente su rol dentro de los agroecosistemas de nuestra región.

CONCLUSIONES

- El presente estudio es el primero en aportar información sobre ensambles de Orthoptera presentes en arroceras de la provincia de Corrientes.
- Objetivo 1: Se encontraron cinco familias de ortópteros que incluyeron 15 especies, de las cuales cinco son registros nuevos para la provincia. *Conocephalus longipes* (Tettigoniidae) fue la especie más abundante en todos los sitios muestreados.
- Objetivo 2: La abundancia fue notablemente mayor durante la etapa reproductiva, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas con respecto a la abundancia entre las etapas vegetativa y reproductiva. Por otro lado, la riqueza fue mayor en etapas vegetativas, por lo que la primer hipótesis se cumple parcialmente.
- Objetivo 3: No se encontraron diferencias significativas entre las zonas de los lotes (borde-centro) con respecto a la abundancia, riqueza y diversidad de ortópteros, por lo que no se cumple la segunda hipótesis propuesta en este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, L. G., S. M. Jahnke, L. R. Redaelli. & P. R. S. Pires. 2017. Insect diversity in organic rice fields under two management systems of levees vegetation. *Brazilian Journal of Biology*, 77: 731-744.
- Akhtar, M. H., M. K. Usmani, M. R. Nayeem, & H. Kumar. 2012. Species diversity and abundance of Grasshopper fauna (Orthoptera) in rice ecosystem. *Annals of Biological Research*, 3(5): 2190-2193.
- Altieri, M. & C. Nicholls. 2002. Biodiversidad y diseño agroecológico: un estudio de caso de manejo de plagas en viñedos. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*. 65: 50-64.
- Ane, N. U. & M. Hussain. 2016. Diversity of insect pests in major rice growing areas of the world. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 4(1): 36-41.
- APG, I. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20.
- Barahona Amores, L. A. 2017. Curvas de absorción de nutrientes de arroz en diferentes tipos de suelo y ambiente agroecológico (Tesis Doctoral, Universidad de Panamá).
- Bao Fontes, L. V. (2019). Diversidad de artrópodos en el cultivo de arroz en el sistema de rotación con pasturas. Tesis de Doctorado. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Uruguay.
- Benites Ronquillo, D. A. 2019. Identificación de insectos plaga en el cultivo de arroz *Oryza sativa* L. en la zona de Daule (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil).
- Berry, J. S., W. P. Kemp & J. A. Onsager. 1995. Within-year population dynamics and forage destruction model for rangeland grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Environmental Entomology*, 24(2): 212-225.
- Blanco, Y. & A. Leyva. 2007. Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos tropicales*, 28(2): 21-28.
- Borkakati, R. N., D. K. Saikia & P. Buragohain. 2018. Natural enemy fauna of paddy and horticultural ecosystems in upper Assam. *Indian Journal of Entomology*, 80(3): 658-661.
- Buitrago, I. C., F. González-Ochoa, E. Quirós-McIntire, B. Zachrisson-Salamina & K. Von-Chong. 2012. Guía técnica; manejo integrado del complejo ácaro (*Steneotarsonemus spinki* Smiley), hongo (*Sarocladium oryzae* Sawada/Gams y Hawks) y bacteria (*Burkholderia glumae*) en el cultivo de arroz. 3a. ed. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.
- Bulacio, N., S. Luiselli & C. Salto. 2005. Cuantificación del daño potencial de *Dichroplus elongatus* y *Orphulella punctata* (Orthoptera: Acrididae) en sorgo y alfalfa. *Revista de la Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires*, 25(3): 199-206.
- Carbonell, C. S., M. M. Cigliano & C. E. Lange. 2022. Acridomorph (Orthoptera) species from Argentina and Uruguay [on line]. Version II < <https://biodar.unlp.edu.ar/acridomorph/> > [Acceso: Abril 2022].
- Cervantes, J. & A. Huacuja. 2015. Guía de los ácaros e insectos herbívoros de México, volumen II (1.ª ed.). Universidad Autónoma Metropolitana. 32p.
- Chitra, N., R. P. Soundararajan & K. Gunathilagaraj. 2000. Orthoptera in rice fields of Coimbatore. *Zoos' Print Journal*, 15(8): 308-311.

- Chitra, N., K. Gunathilagaraj & R. P. Soundararajan. 2002. Prey preference of orthopteran predators on rice insect pests. *Journal of Biological Control*, 16(2): 109-112.
- Cigliano, M. M., M. L. De Wysiecki & C. E. Lange. 1995. Disminución de la abundancia de *Dichroplus maculipennis* (Orthoptera: Acridoidea) en comunidades del sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 54: 1-4.
- Cisneros F., H. 2010. Consideraciones ecológicas sobre las plagas y los campos de cultivo. AgriFoodGateway Horticulture International. Department of Horticultural Science. [on line] College of Agriculture and Life Sciences. North Caroline State University. Raleigh, USA <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/Control_de_Plagas_Agricolas_MI_P_Ene_2010.pdf> [Acceso: Abril 2022].
- Corrales Castillo, J. C., K. V. Moya, A. V. Martínez, J. A. R. Arrieta & A. G. Herrera. 2017. Principales plagas de artrópodos en el cultivo de arroz en Costa Rica; Guía ilustrada de artrópodos adultos en campo y grano almacenados.
- Contreras, F. I., F. Ferrelli, & M. C. Piccolo. 2020. Impactos de eventos secos y lluviosos sobre cuerpos de agua periurbanos subtropicales: Aporte al ordenamiento del espacio urbano de Corrientes (Argentina). *Finisterra*, 114: 3-22.
- CRU & GPCC. 2022. World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification updated. Climatic Research Unit (CRU) and the Global Precipitation Climatology Centre (GPCC).
- Davis, T. J. & D. B. Carbonell. 1996. Manual de la Convención de Ramsar: una guía a la Convención sobre los humedales de importancia internacional. Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio del Medio Ambiente.
- Degiovanni, V., J. A. Gómez & J. M. Sierra. 2004. Análisis de crecimiento y etapas de desarrollo de tres variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en Montería, Córdoba. *Temas Agrarios*, 9(1): 21-29.
- Di Rienzo, J. A., F. Casanoves, M. G. Balzarini, L. González, M. Tablada & C. W. Robledo. 2017. InfoStat (version 2017e). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado de <http://www.infostat.com.ar>.
- Dos Anjos Cardoso, R. & P. M. de Farias. 2013. Inventariamento da entomofauna presente em lavoura orizícola no sul de Santa Catarina. *Revista Técnico Científica do IFSC*, 694-694.
- Dunand, R. & J. Saichuk. 2009. Rice growth and development. En J. Saichuk (ed.). Louisiana rice production handbook. *Louisiana Rice Production Handbook*, 2321(5), 14.
- Duré, M. I., A. I. Kehr, E. F. Schaefer & F. Marangoni. 2008. Diversity of amphibians in rice fields from northeastern Argentina. *Interciencia*, 33(7): 528-531.
- Eades, D. C. 2008. Orthoptera species file online (version 2.0/3.5). <<http://osf2.orthoptera.org/basic/HomePage.asp>> [Acceso: Marzo 2022].
- Edirisinghe, J. P. & C. N. Bambaradeniya. 2010. Rice fields: an ecosystem rich in biodiversity. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 34(2): 57-59.
- Fathima, S., S. Pirya, M. Meeran, S. Arivoli & S. Tennyson. 2021. Assessment of insect diversity in paddy fields of Uthamapalayam, Theni district, Tamil Nadu, India. *Journal of Wildlife and Biodiversity*, 5(2): 88-98.

- Fernández-Valiente, E. & A. Quesada. 2004. A shallow water ecosystem: rice-fields. The relevance of cyanobacteria in the ecosystem. *Limnetica*, 23(1-2): 95-108.
- Ferrati, R., G. Canziani & D. R. Moreno. 2003. Caracterización hidrometeorológica e hidrológica del sistema Iberá. En: Los Esteros del Iberá, Informe del Proyecto «El Manejo Sustentable de Humedales en el Mercosur». Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires, pp. 83–101.
- Forés, E. & F. A. Comín. 1992. Ricefields, a limnological perspective. *Limnetica*, 8(8): 101-109.
- Franquet Bernis, J. M. & C. Borrás Pàmies. 2004. Variedades y mejoras del arroz (*Oryza sativa* L.) (Vol. 2). Universidad Nacional de Cataluña, España. 15 p.
- Fuentes-Rodríguez, D. 2022. Hemípteros en arrozales del Nordeste de Argentina: un enfoque tritrófico para el Manejo Integrado de Plagas. Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 169pp.
- Fuentes-Rodríguez, D., A. Toledo, N. Pedrini, A. Sosa, M. Santana, P. Gervazoni & C. Franceschini. 2022. Natural incidence of pathogenic fungi on stink bug pests in Argentinian rice paddies. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 170 (7), 573-583.
- Gangurde, S. 2008. Aboveground arthropod pest and predator diversity in irrigated rice (*Oryza sativa* L.) production systems of the Philippines. *Journal of Tropical Agriculture*, 45(1): 1-8.
- Gangwere, S. K., M. C. Muralirangan & M. Muralirangan. 1997. Bionomics of grasshoppers, katydids, and their kin. CAB international.
- García, L. G., Y. O. Vides, C. F. Herrera, K. P. García & E. C. Alvarez. 2017. Diversidad de artrópodos asociados al algodón Bt y convencional (*Gossypium hirsutum* L.) en Colombia. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(4): 906-918.
- Ghiglione, C., L. Zumoffen, M. D. L. M. Dalmazzo, R. Strasser & A. M. Attademo. 2021. Diversidad y grupos funcionales de insectos en cultivos de arroz y sus bordes bajo manejo convencional y agroecológico en Santa Fe, Argentina. Asociación Argentina de Ecología. *Ecología Austral*, 31(2): 204-389.
- González-Moralejo, S. A. 2008. El Arroz: política agraria mundial y su repercusión económica. *Agricultura: Revista agropecuaria y ganadera*, 909: 560-566.
- Grutzmacher, A. D. 1994. Artrópodos asociados à cultura do arroz irrigado em vários sistemas de cultivos. Tesis Doctoral, Universidade de São Paulo, Brasil.
- Guido, A. S. & B. D. Perkins. 1975. Biology and Host Specificity of *Cornops aquaticum* (Broner) (Orthoptera: Acrididae), a Potential Biological Control Agent for Waterhyacinth. *Environmental Entomology*, 4(3): 400-404.
- Hammer, Ø., D. A. T. Harper & P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Recuperado de: https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Hegazy, F. E. Z. H., E. A. Hendawy, I. I. Mesbah & F. A. Salem. 2021. The Insect Pests, the Associated Predatory Insects and Prevailing Spiders in Rice Fields. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 12(5): 365-371.
- Herrera, C. R. F., K. D. P. García & A. B. Cano. 2018. Diversidad de la entomofauna asociada a vegetación alemana a cultivos de arroz, maíz y algodón. *Temas Agrarios*, 23(2), 107-120.

- Ito, K., N. H. Kin & P. M. Chang. 1995. *Conocephalus longipennis* (De Haan) (Orthoptera: Tettigonidae): a suspected egg-predator of the rice bug in the Muda area, West Malaysia. *Applied Entomology and Zoology*, 30(4): 599-601.
- Jago, N. D. 1998. The world-wide magnitude of Orthoptera as pests. *Journal of Orthoptera Research*, 7: 117-124.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos*, 113, 363–375.
- Kraemer, A., Rigonato, R. & G. Simón. 2008. Protección del Cultivo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Corrientes. Asociación Correntina de Plantadores de Arroz. *Guía de Buenas Prácticas Agrícolas Para el Cultivo de Arroz en Corrientes*: 45–52.
- Kromp, B. & K. H. Steinberger. 1992. Grassy field margins and arthropod diversity: a case study on ground beetles and spiders in eastern Austria (Coleoptera: Carabidae; Arachnida: Aranei, Opiliones). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 40(1-4), 71-93.
- Kruger, R. 2014. Control microbiano de la chinche del tallo del arroz, *Tibraca limbativentris* Stal. 1860 (Hemiptera: Pentatomidae) con hongos entomopatógenos (Tesis Doctoral, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires).
- Kruger, R. D. & Burdyn, L. 2015. Guía para la identificación de plagas del cultivo del arroz (*Oryza Sativa* L.) para la Provincia de Corrientes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Corrientes. 107 p.
- Lawton, J. H. 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. *Annual Review of Entomology*, 28(1): 23-39.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Oxford, UK: *Blackwell Publishing*. 256p.
- Marino Pérez, R., P. Fontana & F. M. Buzzetti. 2011. Identificación de plagas de chapulín en el norte–centro de México. Universidad Autónoma de Zacatecas. 33-55 p.
- Marshall, E. & A. Moonen. 2002. Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 89(1-2):5-21.
- Martín, J. A. H. & A. Acevedo Osorio. 2012. Efectos de la biodiversidad en el control biológico dentro de los agroecosistemas. *Inventum*, 7(13): 30-35.
- Martins J. F., J. A. F. Barrigossi, J. V. Oliveira & U. S. Cunha. 2009. Situação do manejo integrado de insetos-praga na cultura do arroz no Brasil. 1° ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 28p.
- Mathew, L. R., G. K. Joseph & A. E. Cyril. 2022. Orthopteran diversity in tropical ecosystems of Central Kerala, India. *Indonesian Journal of Forestry Research*, 9(1): 121-133.
- Melo Machado, R. D. C. & F. R. M. Garcia. 2010. Levantamento de pragas e inimigos naturais ocorrentes em lavoura de arroz no município de Cachoeirinha, Rio Grande do Sul. *Revista de Ciências ambientais*, 4(2): 57-68.
- Menegon, L. L. & S. M. Jahnke. 2021. Diversidade de Arthropoda em arroz irrigado sob diferentes regimes de adubação orgânica. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 16(4): 387-393.
- Meneses, R. 2008. Manejo integrado de los principales insectos y ácaros plagas del arroz. 1° ed. Instituto de Investigaciones del Arroz, Cuba. 113 p.
- Molina, F. P. & A. A. Segura. 1987. Clave para la identificación de los ortópteros de la provincia de Almería. Boletín del Instituto de Estudios Almerienses. *Ciencias*, 7: 119-143.

- Molina, G. A. R., S. L. Poggio & C. M. Ghersa. 2016. Structural complexity of arthropod guilds is affected by the agricultural landscape heterogeneity generated by fencerows. *Annals of Applied Biology*, 168(2): 173-184.
- Molina, G. A., S. L. Poggio & M. G. Claudio. 2019. Parasitoid diversity and parasitism rates in Pampean agricultural mosaics are enhanced by landscape heterogeneity. *Insect Conservation and Diversity*, 12(4): 309-320.
- Montealegre, F. & R. González. 2013. Determinación y notas sobre los Conocephalinae (Orthoptera: Tettigoniidae) presentes en la colección del Museo de Entomología de la Universidad del Valle. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 3(1): 37-43
- Moreno, P. 2016. Cadena del arroz. Informe de Coyuntura. Ministerio de Agroindustria. Recuperado de <https://www.agroindustria.gob.ar/>
- Oda, K. I. & M. Ishii. 2001. Body color polymorphism in nymphs and adults of a katydid, *Conocephalus maculatus* (Orthoptera: Tettigoniidae). *Applied Entomology and Zoology*, 36(3): 345-348.
- Oerke, E.C. 2006. Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144(1):31–43.
- Olfert, O., C. F. Hinks, N. D. Westcott, W. L. Crowle, D. A. Dziadyk & L. J. Duczek. 1988. Differential feeding by grasshoppers and levels of foliar diseases in various cultivars of spring cereals. *Crop Protection*, 7(5): 338-343.
- Olfert, O., C. F. Hinks, V. O. Biederbeck, A. E. Slinkard & R. M. Weiss. 1995. Annual legume green manures and their acceptability to grasshoppers (Orthoptera: Acrididae). *Crop Protection*, 14(5): 349-353.
- Olivo, V. I., J. A. Corronca & A. X. González-Reyes. 2015. Dinámica de la comunidad de artrópodos asociada a cultivos de frutilla con plantas de diferentes edades en el noroeste de la Argentina. *Agriscientia*, 32(1): 29-39.
- Olmos, S. 2006. Apunte de morfología, fenología, ecofisiología, y mejoramiento genético del arroz [Material de aula]. Cátedra de Cultivos II, Universidad Nacional del Nordeste, Ciudad de Corrientes, Argentina.
- Ooi, P. A. C. & B. M. Shepard. 1994. Predators and parasitoids of rice insect pests. En: Heinrichs, E.A. & T.A. Miller. (eds) *Rice Insects: Management Strategies*. Springer Series in Experimental Entomology, pp. 585-612. Springer, New York, NY.
- Panhwar, W. A., S. Riffat, M. S. Wagan & K. Santosh. 2013. On the distribution and taxonomy of *Conocephalus* species (Orthoptera: Tettigoniidae: Conocephalinae) from Pakistan. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 3(11): 171-176.
- Pérez-Méndez, N., E. Pla, N. Tomás, A. Bartomeu, O. Ferré & M. Catala-Forner. 2020. Márgenes verdes como estrategia para favorecer la diversidad de enemigos naturales de plagas en el cultivo del arroz. *Ecología Austral*, 30(3): 465-471.
- Pompozzi, G. 2015. Estudio de la diversidad de arañas (Araneae) en cultivos invernales de la provincia de Buenos Aires y su importancia como enemigos naturales de insectos plaga. (Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Sur).
- Rampoldi, A. 2017. Control microbiano de la chinche de la panoja del arroz: *Oebalus poecilus* (Dallas, 1851), mediante el empleo de hongos entomopatógenos (Tesis Doctoral, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires).

- RAMSAR (Convención de Ramsar). 2006. Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971) (4ta. Ed.). Gland (Suiza): Secretaría de la Convención Ramsar.
- Redak, R. A., J. L. Capinera & C. D. Bonham. 1992. Effects of sagebrush removal and herbivory by Mormon crickets (Orthoptera: Tettigoniidae) on understory plant biomass and cover. *Environmental Entomology*, 21(1): 94-102.
- Reyna, J., R. Trabanino, M. Avedillo, A. Pitty & A. Rueda. 1994. Inventario de plagas y algunos de sus enemigos naturales en el cultivo de arroz en Honduras. *Ceiba*, 35(1): 35-45.
- Ribeiro, A. 2010. Prospección de agentes para el control natural de plagas en sistemas agrícola-pastoriles. Altier, N.; Rebuffo, M.; Cabrera, K (eds.). Enfermedades y plagas en pasturas, pp. 105–109. Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología de INIA.
- Saavedra de Castro, E. & C. Fernández-Herrera. 2019. Fluctuación poblacional de insectos fitófagos asociados a las fases fenológicas en arroz riego en dos épocas de siembra. *Revista Arroz*, 67 (542): 16-24.
- Sáez, A., M. Sabatino & M. Aizen. 2014. La diversidad floral del borde afecta la riqueza y abundancia de visitantes florales nativos en cultivos de girasol. *Ecología Austral*, 24(1): 94-102.
- Sánchez-Bayo, F. & K. Goka. 2006. Influence of light in acute toxicity bioassays of imidacloprid and zinc pyrethrin to zooplankton crustaceans. *Aquatic Toxicology*, 78(3): 262-271.
- Sans, F. X. 2007. La diversidad de los agroecosistemas. *Revista Ecosistemas*, 16(1): 44-49.
- Selfa, J. & J. L. Anento. 1997. Plagas agrícolas y forestales. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 20: 75-91.
- Sherif, M. R., A. S. Hendawy & M. M. El-Habashy. 2005. Management of rice insect pests. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 83(5): 111-130.
- Soro, S., S. S. N'guessan & K. Coulibaly. 2021. Dynamics of rice insects (*Oryza* spp.) according to the phenological stage in Daloa (Côte d'Ivoire). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 9(4): 95-101.
- Sulaiman, N., A. Isahak, I. Sahid & A. Maimon. 2013. Diversity of pest and non-pest insects in an organic paddy field cultivated under the System of Rice Intensification (SRI): A case study in Lubok China, Melaka, Malaysia. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(4): 2861-2865.
- Sultana, R. & M. S. Wagan. 2009. Studies on morphology and ecology of grasshopper, *Hieroglyphus oryzivorus* Carl, 1916 (Acrididae: Orthoptera). *Pakistan Journal of Zoology*, 41(5): 329-334.
- Suroto, A., D. Istiqomah & R. N. K. Syarifah. 2021. Composition of pests and predators in the early generative phase of rice cultivation in two different conditions. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 653(1): 12-88.
- Tandon, V. & A. Srivastava. 2021. Natural Enemies of Rice White Stem Borer *Scirpophaga fusciflua* (Hampson) in Himachal Pradesh. *Indian Journal of Entomology*, 84(1): 109-111.
- Teló, G. M., Marchesan, E., Zanella, R., Peixoto, S. C., Prestes, O. D., & M. L. de Oliveira. 2017. Resíduos de fungicidas e inseticidas em grãos de arroz. *Acta Scientiarum - Agronomy*, 39(1), 9–15.

- Toledo, A. V., L. Giambelluca, A. M. Marino de Remes Lenicov & C. C. López Lastra. 2008. Pathogenic fungi of planthoppers associated with rice crops in Argentina. *International Journal of Pest Management*, 54(4): 363-368.
- Usmani, M. K., M. I. Khan & H. Kumar. 2010. Studies on Acridoidea (Orthoptera) of Western Uttar Pradesh. *Biosystematica*, 4(1): 39-58.
- Valoy, M. E., M. A. Bruno, F. E. Prado & J. A. González. 2011. Insectos asociados a un cultivo de quinoa en Amaicha del Valle, Tucumán, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana*, 55(1): 16–22.
- Vázquez, L. L., J. Alfonso, Y. Matienzo & M. Veitía. 2008. Conservación y manejo de enemigos naturales de insectos fitófagos en los sistemas agrícolas de Cuba. Editorial CIDISAV. 87 p.
- Walker, T. J. & N. Dong. 1982. Mole crickets and pasture grasses: damage by *Scapteriscus vicinus*, but not by *S. acletus* (Orthoptera: Gryllotalpidae). *Florida Entomologist*, 65 (3): 300-306.
- Young, G. R. 1982. Recent work on biological control in Papua New Guinea and some suggestions for the future. *International Journal of Pest Management*, 28(2): 107-114.
- Zapata Cerda, S. 1977. Notas sobre biología, distribución y comportamiento alimenticio en cuatro especies de acrididos chilenos. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 36(1-4): 147-151.
- Zumbado, M. & D. Azofeifa. 2018. Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología. Heredia, Costa Rica. (1a ed.). Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). 204 pp.