

14. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN EL AGROECOSISTEMA DE ARROZ URUGUAYO

L. Bao¹, S. Martínez², M. Urrutia³, L. Seijas⁴, E. Castiglioni⁵

PALABRAS CLAVE: biodiversidad, bioindicadores, calidad de agua

INTRODUCCIÓN

Los campos de arroz se consideran humedales artificiales y los servicios ecosistémicos que brindan estos cultivos incluyen el reciclaje de nutrientes, la generación de suelos y la biodiversidad, con contribuciones que varían según la región (Convención de Ramsar Humedales 2018). Alrededor de 100 sitios Ramsar en el mundo incluyen áreas de arroz y desempeñan importantes funciones ecológicas que sustentan la biodiversidad (Rizo-Patrón *et al.*, 2013).

Las fuentes de agua naturales albergan más del 6% de todas las especies de insectos del mundo y un número de ellos puede colonizar reservas de agua artificiales utilizadas para el cultivo de arroz (Dijkstra *et al.*, 2014). Los agroecosistemas arroceros de Uruguay podrían contrarrestar parcialmente la pérdida de hábitat para algunos organismos acuáticos y actuar como refugio viable para organismos que habitan ambientes naturales (Wakhid *et al.*, 2020).

Este trabajo representa el primer acercamiento al estudio de organismos acuáticos en cultivos de arroz en Uruguay y la información generada podría ayudar a definir grupos relevantes para los servicios ecosistémicos que aportan y proponer medidas de gestión que contribuyan a su conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio y muestreo

El muestreo se realizó en tres cultivos de arroz (febrero 2015) del Departamento Treinta y Tres (Cuadro 1). En cada localidad (sitio) se seleccionaron tres ubicaciones diferentes considerando la circulación del agua (fuente de agua), para muestrear la entrada (E) de agua al cultivo, la salida de agua desde el cultivo (S) y una zona de control (C), consistente en un humedal natural ubicado a una distancia de al menos 50 m del borde del cultivo. En cada cultivo y fuente de agua se colectaron los macroinvertebrados con una red *Surber* (30x30 cm) y se midieron las propiedades fisicoquímicas: oxígeno disuelto (DO), temperatura y conductividad. Los individuos colectados fueron contados y clasificados en especies o morfoespecies (insectos) y en familias (resto de los macroinvertebrados) y los grupos funcionales fueron adjudicados mediante claves.

Análisis de los datos

Las propiedades fisicoquímicas según fuente de agua y sitio se analizaron mediante ANOVA (Tukey, $P < 0,05$). Los grupos funcionales y las propiedades fisicoquímicas se analizaron mediante la prueba de Mantel (SAS Institute 2009). Se calcularon los estimadores de riqueza (software EstimateS 9.1.0). Se

¹ Leticia Bao, Dr., Entomología, Facultad de Agronomía, UDELAR. baoleticia@gmail.com

² Sebastián Martínez, Dr., Laboratorio de Patología Vegetal, INIA Treinta y Tres.

³ Mónica Urrutia, Mag. UDELAR.

⁴ Lucía Seijas Bach, Entomología, Facultad de Agronomía, UDELAR.

⁵ Enrique Castiglioni, Centro Universitario Regional Este, CURE Rocha, UDELAR.

calcularon los índices de abundancia y riqueza para cada muestra según fuente de agua y los valores se analizaron mediante ANOVA (Tukey, $P < 0,05$). La composición de especies se analizó y comparó entre localidades y fuentes de agua a través de un Análisis de Componentes Principales (PCA) con *Biplot* (software PAST).

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Las propiedades fisicoquímicas del agua variaron dentro de cada sitio y entre cada fuente de agua (Cuadro 1). Los valores de oxígeno disuelto (DO) presentaron diferencias estadísticas entre sitios ($F=5,64$; $P=0,011$) y entre fuentes de agua ($F=4,94$; $P=0,017$). Para conductividad los valores fueron diferentes solo entre sitios ($F=123,1$; $P=0,0001$), con valores más altos en La Charqueada.

Se recolectaron 2.820 macroinvertebrados ($n=27$ muestras). Los insectos representaron 41,5% del total de macroinvertebrados recolectados y Maxillopoda (Crustacea, 22,5%), Branchiopoda (Crustacea, 18,1%) y Arachnida (8%) fueron las clases de macroinvertebrados más abundantes después de los insectos (Figura 1).

Se recolectaron 1.170 insectos, pertenecientes a 10 órdenes, 39 familias y 36 especies/ morfoespecies. Los órdenes más abundantes fueron Diptera (59,9%), Hemip-

tera (16,3%) y Ephemeroptera (14,0%). Chironomidae y Syrphidae fueron las principales familias de dípteros (43,9% y 13,8% de la abundancia total de insectos, respectivamente). Corixidae fueron los hemípteros más abundantes (15,0%), mientras que Ephemeroptera estuvo representada por Baetidae y Caenidae (7,8% y 6,2%, respectivamente). Los grupos de insectos más diversos fueron Coleoptera (12 familias y 16 morfoespecies) y Diptera (7 familias y 10 morfoespecies). La curva de acumulación de especies para insectos muestra que todavía hay especies pendientes de recolección. Los estimadores de riqueza indican que se muestrearon al menos el 58,8% de las especies esperadas (Jackknife 2: 58,8%, Chao 1: 59,8%, Jackknife 1: 66,4%, Bootstrap: 74,4%, correspondiente a un número estimado de especies de 49, 48, 44 y 39, respectivamente).

Las propiedades fisicoquímicas del agua se correlacionaron con grupos funcionales (Test de Mantel, $r=0,48$ $P=0,019$), pero debido al número de muestras, no fue posible correlacionar cada propiedad con un grupo funcional en particular. El número total de artrópodos fue mayor en la salida de agua y la zona de control, con un menor recuento para la entrada ($H=18,47$, $P=0,0178$). A nivel de familias, también se encontraron diferencias entre fuentes de agua para las larvas de Syrphidae, con mayor abundancia en la salida ($H=20,34$, $P=0,006$). Si bien todos los grupos fueron registrados en todos los ambientes,

Cuadro 1. Propiedades fisicoquímicas del agua en diferentes localidades y en diferentes fuentes de agua (entrada, salida y control) en agroecosistemas arroceros en Treinta y Tres.

Localidad (sitio)	Fuente de agua	Temperatura (°C)	DO (O ₂ mg/l)	Conductividad (μS)
La Charqueada (33°11.824'S 53°50.301'W)	Entrada	26,57 ±0,64a	4,20±0,89 abc	163,67±10,02ab
	Salida	26,47±0,64a	6,27±0,89c	139,30±10,02a
	Control	30,10±0,64b	6,16±0,89c	180,50±12,27b
El Tigre (33°13.625'S 54°0.387'W)	Entrada	27,53±0,57a	9,71±0,89b	89,73±3,79a
	Salida	29,63±0,57b	9,63±0,89b	94,73±3,79a
	Control	28,23±0,57ab	1,95±0,89a	102,63±3,79a
Julio M. Sanz (33°11.201'S 54°1.698'W)	Entrada	26,50±0,11a	2,67±0,89ab	59,93±2,03a
	Salida	27,40±0,11b	5,06±0,89bc	60,95±2,03a
	Control	27,30±0,11b	2,21±0,89a	58,00±2,48a

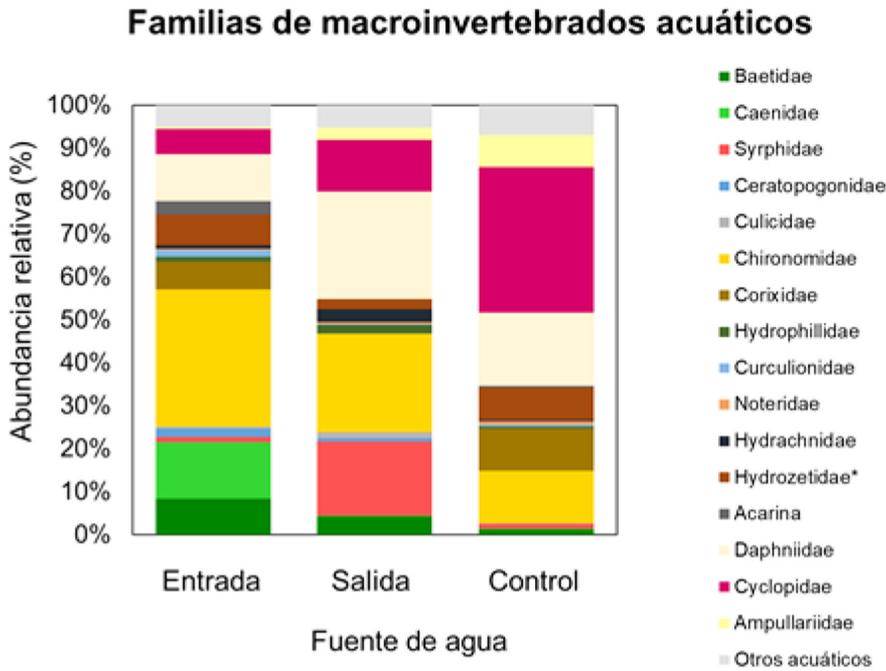


Figura 1. Abundancias relativas de macroinvertebrados acuáticos recolectados con una red *Surber* en el agroecosistema arroz, agrupado por fuente de agua.

algunos taxa fueron más abundantes en ciertas fuentes de agua. Los Ephemeroptera fueron más abundantes en las entradas de agua, mientras que los Syrphidae fueron más abundantes en las salidas y los Corixidae fueron más abundantes en las zonas control (Figura 1). El Análisis de Componentes Principales (PCA) presenta las muestras agrupadas

según el nivel de fuente de agua (Figura 2). Chironomidae sp. 2 y Syrphidae (Diptera) se asociaron con la salida de agua, mientras que *Caenis* (Ephemeroptera) se asoció con la muestras de entrada y corixidae (*Sigara chrostowskii*) a la zona de control.

De un total de 50 morfoespecies de macroinvertebrados, 36 correspondieron a

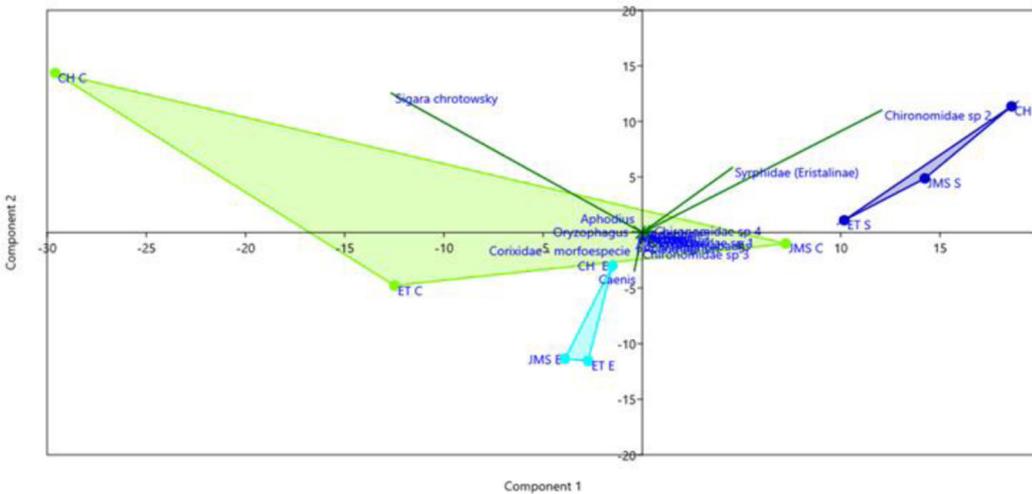


Figura 2. PCA con *Biplot* de la matriz de varianza-covarianza de distancias de *Bray-Curtis* para cada localidad y fuente de agua (Control: C en verde. Entrada: E en celeste y Salida: S en azul). Componente 1: 57,74% y Componente 2: 21,50% de varianza, respectivamente.

insectos, lo que representa una diversidad de insectos mayor a la registrada en cultivos de arroz de Brasil (34 morfoespecies, Mollozi *et al.*, 2007) y menor que cultivos orgánicos de arroz en Costa Rica (44 morfoespecies, Rizo-Patrón *et al.*, 2013). Sin embargo, hay que destacar que los valores de este trabajo corresponden a un muestreo en la etapa de llenado de grano por lo que no se conoce la fluctuación de la diversidad a lo largo del ciclo de cultivo.

CONCLUSIONES

Las propiedades fisicoquímicas del agua influyeron en la composición de los gremios. Se encontraron diferentes composiciones de morfoespecies según localidad y fuente de agua. Los individuos de *Caenis* se asociaron con la entrada de agua, mientras que las larvas de Syrphidae y Chironomidae se asociaron con la salida. Algunas de estas especies podrían ser indicadores útiles de la calidad del agua. Los artrópodos fueron más abundantes en el agua de las zonas de control. Un muestreo más exhaustivo podría registrar más diversidad y potenciales bioindicadores. Los índices de riqueza registrados en este trabajo, incluso con un inventario de especies pendiente de registro, son más altos que los reportados para agroecosistemas arroceros de Brasil.

BIBLIOGRAFÍA

- Dijkstra, K.D.; Monaghan, M.T.; Pauls, S.U.** 2014. Freshwater biodiversity and aquatic insect diversification. *Annual Review of Entomology*, 59:143 163.
- Mollozzi, J.; Hepp, L.U.; Dias, A.D.S.** 2007. Influence of rice crop on the benthic community in Itaja Valley (Santa Catarina, Brazil). *Acta Limnologica Brasileira*, 19(4): 383 392.
- Rizo-Patrón, F.; Kumar, A.; Mccoy Colton, M.B.; Springer, M.; Trama, F.A.** 2013. Macroinvertebrate communities as bioindicators of water quality in conventional and organic irrigated rice fields in Guanacaste, Costa Rica. *Ecological Indicators* 29: 6878.
- Wakhid, W., Rauf, A., Krisanti, M., Sumertajaya, M., Maryana, N.** 2020. Species richness and diversity of aquatic insects inhabiting rice fields in Bogor, West Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21 (1): 34 42.