

Diversidad y grupos funcionales de artrópodos en flores de *Chrysanthemum* (Asteraceae) cultivados a escala de pequeños productores de Jujuy (Argentina)

Diversity and functional groups of arthropods in *Chrysanthemum* flowers (Asteraceae) grown at the scale of small producers in Jujuy (Argentina)

Gabriela Beatriz Alejo¹ y María Inés Zamar²

¹ Instituto de Ecorregiones Andinas. UNJu-Conicet. San Salvador de Jujuy (4600). Argentina, gabhyalejo@gmail.com

² Instituto de Biología de la Altura. UNJu. Avenida Bolivia 1661. Los Huaicos. San Salvador de Jujuy (4600). Argentina

RESUMEN

Para optimizar la producción de crisantemos mediante estrategias que contribuyan a la sustentabilidad de los agroecosistemas es necesario contar con información taxonómica de los artrópodos que afecten al cultivo y de aquellos que puedan ser utilizados como benéficos. El objetivo del trabajo fue conocer la diversidad, abundancia y roles tróficos de los artrópodos durante la floración spray del *Chrysanthemum* blanco y amarillo. El estudio se realizó en una finca de pequeños productores en El Cadillal (El Carmen, Jujuy, Argentina), durante julio y agosto de 2014. Los muestreos consistieron en tres golpes de planta a 30 plantas tomadas al azar en dos repeticiones para cada color, y extracción al azar de 15 flores de ambos colores, en botón floral, flor semiabierta y flor abierta, individualizadas en bolsas de polietileno. El material se observó bajo microscopio estereoscópico, se separaron en especies/morfoespecies y acondicionaron en alcohol el 70 %. Se recolectaron 2761 artrópodos, distribuidos en 132 especies/morfoespecies de las clases Insecta (nueve órdenes y 51 familias) y Arachnida (dos órdenes y ocho familias). Las flores abiertas presentaron las mayores abundancias de artrópodos, y con ambas metodologías de muestreo se observó una tendencia hacia las flores blancas. Los grupos funcionales identificados fueron fitófagos (84,41 %), depredadores (9,09 %), fungívoros (4,57 %), parasitoides (1,57 %) y detritívoros (0,35 %). Las principales especies fitófagas fueron *Frankliniella gemina*, *Frankliniella schultzei*, *Frankliniella australis*, *Frankliniella occidentalis*, *Microcephalothrips abdominalis* (Thysanoptera), una especie de *Curculionidae* (sp 2) (Coleoptera). El representante entomófago más importante fue una especie de *Thomisidae* (sp1); además se identificaron, *Orius* sp. (Anthocoridae), *Cycloneda sanguinea* (Coccinellidae), *Chrysoperla argentina* (Chrysopidae) y diversas familias de parasitoides. Entre los fungívoros se identificó una especie de *Mycetophagidae*. La información generada podrá ser utilizada en futuros estudios que analicen con profundidad las interacciones tróficas que puedan ser empleadas en planes de manejo integrado de plagas del crisantemo.

Palabras claves: Arthropoda, flores de corte, diversidad, floración.

ABSTRACT

To optimize the production of *Chrysanthemum* through strategies that contribute to the sustainability of agroecosystems, it is necessary to have taxonomic information on the arthropods that affect the crop and those that can be used as beneficial. The objective of the work was to know the diversity, the abundance and the trophic roles of the arthropods during the flowering spray of the white and yellow *Chrysanthemum*. The study was carried out in a farm of small producers in El Cadillal (El Carmen, Jujuy, Argentina), during July and August 2014. The samplings consisted of three plant blows to 30 plants taken at random in two repetitions for each color, and random extraction of 15 flowers of both colors, in floral bud, flower-semi-open and open flower, individualized in polyethylene bags. The material was observed under a stereoscopic microscope, separated into species/morphospecies and conditioned in 70 % alcohol. A total of 2761 arthropods were collected, distributed in 132 species/morphospecies of the Insecta classes (9 orders and 51 families) and Arachnida (2 orders and 8 families). The open flowers had the highest abundance of arthropods and with both sampling methodologies a tendency towards white flowers was observed. The functional groups identified were: phytophagous (84.41 %), predators (9.09 %), fungivores (4.57 %), parasitoids (1.57 %) and detritivores (0.35 %). The main phytophagous species were: *Frankliniella gemina*, *Frankliniella schultzei*, *Frankliniella australis*, *Frankliniella occidentalis*, *Microcephalothrips abdominalis* (Thysanoptera), a species of *Curculionidae* (sp 2) (Coleoptera). The most important entomophagous representative was a species of *Thomisidae* (sp1), in addition they were identified, *Orius* sp. (Anthocoridae), *Cycloneda sanguinea* (Coccinellidae), *Chrysoperla argentina* (Chrysopidae) and diverse families of parasitoids. Among the fungivores a species of *Mycetophagidae* was identified. The information generated can be used in future studies that analyze in depth the trophic interactions that can be used in integrated *Chrysanthemum* pest management plans.

Key words: Arthropoda, cut flower, diversity, flowering.

INTRODUCCIÓN

Los artrópodos constituyen uno de los grupos más dominantes en los ecosistemas terrestres en los que, sin duda alguna, la diversidad de plantas ejerce una marcada influencia sobre la dinámica y estructura de sus poblaciones (Nicholls Estrada, 2008).

En los sistemas agrícolas la diversidad florística es una fuente de recursos nutricionales para artrópodos de los niveles tróficos superiores (parasitoides, depredadores y polinizadores). En este sentido, los cultivos de flores de corte ofrecen la posibilidad de aportar funcionalidad al ecosistema, pero tienen como limitantes la presencia de plagas y enfermedades que requieren un manejo adecuado para que la producción sea económicamente rentable.

En la provincia de Jujuy la floricultura es una actividad de gran impacto social debido a que proviene fundamentalmente de la agricultura familiar desarrollada en los valles templados, quebrada de Humahuaca y Yungas. A pesar de la importancia comercial, aún no existen aportes integrales sobre la diversidad de los artrópodos asociados a los principales cultivos de flores de corte. Uno de estos, el crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) se encuentra entre las flores más demandadas en el país y en el mundo, junto con el clavel y la rosa (Morisigue *et al.*, 2012; Vittar *et al.*, 2013).

En Sudamérica la principal contribución referida a los artrópodos del crisantemo corresponde a García Baca (1983) en Perú. También existen estudios puntuales sobre los insectos dañinos y enfermedades más importantes del cultivo realizados por Mendes Carvalho *et al.* (2006) en Brasil; Ramírez Barillas (2009) en Guatemala; Straseera (2013) en Argentina; Hernández Regalado *et al.* (2009), Loera-Alvarado *et al.* (2017) en México y Mejía *et al.* (2018) en Colombia.

Para optimizar la producción de crisantemos en Jujuy mediante la implementación de estrategias que contribuyan a la sustentabilidad de los agroecosistemas, como el control biológico, es necesario contar con información taxonómica precisa sobre las especies de artrópodos que afectan el desarrollo del cultivo y de aquellos que puedan ser utilizados como benéficos. Por ello, en este estudio se plantean como objetivos conocer la diversidad, abundancia y roles tróficos de los artrópodos durante la floración tipo *spray* del cultivo de crisantemo de color blanco y amarillo en una finca de pequeños productores en El Cadillal (El

Carmen), ubicada en los valles de la provincia de Jujuy (Argentina).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en una finca perteneciente a la Asociación de Pequeños Productores de El Cadillal ubicada en ruta 66 km 7, 24°22'546" S 65°03'4486" O a 869 msnm (departamento de El Carmen, provincia de Jujuy, Argentina), incluida en el distrito fitogeográfico del Chaco Serrano (Cabrera, 1994) y clima subtropical serrano (Buitrago, 2000). La parcela estudiada correspondió a una superficie cultivada de 20 x 30 m con plantas de *Chrysanthemum* de floración tipo *spray*, de dos colores (amarillo y blanco), dispuestas en tres camas de dos líneas cada una, de ambos colores, a una densidad de plantación de 15 cm entre plantas. La vegetación adyacente está constituida por un sector de bosque nativo, otros cultivos hortícolas, florícolas y abundante vegetación espontánea. El sistema de riego fue superficial (Fig. 1).



Figura 1. Ubicación de la parcela de *Chrysanthemum* (polígono amarillo) en la finca de la Asociación de Pequeños Productores de El Cadillal (El Carmen, Jujuy).

Figure 1. Location of the *Chrysanthemum* piece of ground (yellow polygon) on the farm of the Association of Small Producers of El Cadillal (El Carmen, Jujuy).

Los muestreos se realizaron durante la floración y el rastreo del cultivo en los meses de julio y agosto de la campaña 2014. Durante el período en estudio el productor realizó las siguientes aplicaciones de agroquímicos: a los 15 días del trasplante se aplicó el fungicida Fosetil aluminio, a los 15 o 20 días del crecimiento, un insecticida (Clorpirifos) y luego, cada 15 días, Imidacloprid y Ditiocarbamato como fungicida preventivo.

Metodología de muestreo

Para la obtención de los artrópodos se realizaron muestreos generales (MG) y específicos (ME). Los primeros consistieron en tres golpes de planta a 30 plantas tomadas al azar en dos repeticiones ($n = 60$ plantas) para cada color, sobre una bandeja de plástico blanco de 30 x 22 cm, conteniendo alcohol al 70 %. El material recolectado se trasladó a un frasco etiquetado para su posterior análisis en el laboratorio. Los segundos consistieron en la extracción al azar de 15 flores de color blanco y amarillo, en cada estado de apertura floral [botón floral (BF), flor semiabierta (FS) y flor abierta (FA)], individualizadas y etiquetadas en bolsas de polietileno.

En el laboratorio las muestras fueron revisadas bajo microscopio estereoscópico. Los artrópodos extraídos fueron separados a nivel de orden y acondicionados en frascos etiquetados con alcohol al 70 % para su posterior identificación. En los casos en que no se pudo determinar la identidad taxonómica de los individuos, se utilizó un criterio de morfoespecie para poder calcular los valores de riqueza (Samways *et al.*, 2010).

Análisis de datos

Diversidad y abundancia de artrópodos

Se elaboró una lista sistemática de las especies/morfoespecies identificadas, indicándose la abundancia de cada una por tipo de muestreo y color de flor de crisantemos.

La preferencia de los artrópodos al color de la flor se evaluó mediante el número de individuos recolectados en flores amarillas y blancas. Para analizar con profundidad la preferencia de los artrópodos hacia las flores, se deben tener en cuenta variantes como la forma, estructura, textura, néctar, aromas florales y color (Grajales-Conesa *et al.*, 2011), que no fueron analizados en este trabajo.

Curvas de rango-abundancia

Se realizaron curvas de rango-abundancia por estado de apertura floral (BF, FS y FA) y color de flor de acuerdo con la metodología de muestreo. Estas curvas consisten en un método gráfico para ordenar a las especies en rango de mayor a menor abundancia. Permiten comparar entre muestras, aspectos biológicamente importantes de la diversidad de especies y brindan información sobre el nivel de dominancia y

la presencia de especies raras o poco frecuentes en la comunidad (Whittaker, 1972).

Grupos funcionales

La entomofauna se separó en grupos funcionales (fitófagos, parasitoides, depredadores, detritívoros, fungívoros y de alimentación variada), sobre la base de la alimentación principal del adulto, de acuerdo con la bibliografía consultada en el proceso de identificación. En algunos casos fue necesario seleccionar el grupo trófico dominante de la familia a la que pertenecían las especies identificadas. Además, a los fitófagos se les asignó un segundo criterio de agrupación funcional de acuerdo al recurso de la planta del cual se alimentan [(picador succionador (FPC), cortador (FC), minador (FM), granívoro (FG), polenófago (FP), nectívoro (FN), antófilo (FA)]. Los artrópodos incluidos en el grupo alimentación variada fueron aquellos de hábitos no determinados. Esta información fue incluida en la lista sistemática. Los ejemplares se depositaron en la colección entomológica del Instituto de Biología de la Altura de la Universidad Nacional de Jujuy.

RESULTADOS

Diversidad y abundancia total de artrópodos de crisantemos

Se recolectó un total 2761 artrópodos y se logró la identificación de 132 especies/morfoespecies, correspondientes a la clase Insecta (9 órdenes y 51 familias) y Arachnida (2 órdenes y 8 familias).

A través del muestreo de golpes de plantas se obtuvo un mayor número de especies/morfoespecies (126) y abundancia (2128) con respecto al muestreo de extracción de flores (33 especies/morfoespecies y 633 individuos). Con respecto al color de flor, a través del muestreo de golpes de planta se recolectaron 1363 en crisantemos blancos y 765 en amarillos, mientras que con la extracción de las flores las cantidades fueron inversas, 254 y 379, respectivamente.

Los valores de riqueza de familias más elevados correspondieron a Diptera (15) e Hymenoptera (11), y los de riqueza de especies a Diptera y Araneae (25 sp.), seguidos por Hemiptera (23 sp.) e Hymenoptera (22 sp.) (*Fig. 2*).

Los órdenes más abundantes fueron Thysanoptera (1709), Coleoptera (352), Hymenoptera (182), Araneae (161) y Hemiptera (140) (*Tabla 1*).

Tabla 1. Lista sistemática, abundancia absoluta y grupo funcional de las especies de artrópodos recolectadas en julio y agosto de 2014, en un campo de la finca El Cadillal (Jujuy- Argentina). B y A: crisantemos blancos y amarillos; A.V = alimentación variada, BEA = botón floral amarillo, FSA = flor semiabierto amarilla y FAA = flor semiabierto blanca, BFB = botón floral blanco, FSB = flor abierta blanca, FAB = flor abierta blanca. (*) especies exclusivas del presente trabajo

Table 1. Systematic list, absolute abundance and functional group of the arthropod species collected in July and August 2014, in a field of El Cadillal farm (Jujuy- Argentina). B and A: white and yellow *Chrysanthemum*; A.V = varied feeding, BEA = yellow flower open, FSA = yellow flower open, FAA = yellow flower open, BFB = white flower open, FSB = white flower semi-open and FAB = white flower open. (*) Exclusive species of the present work

Orden	Tipo de muestreo		Muestreo general				Muestreo específico										Grupo funcional			
	Mes del muestreo		Julio		Agosto		Agosto													
	Familia	Especie/Morfespecie	B	A	B	A	FSA	FAA	BFB	FSB	FAB	BFA	FSA	FAA	BFB	FSB		FAB		
Drosophilidae	Drosophilidae	sp43*	1															A.V		
		sp13*			1														A.V	
		sp15*			2														A.V	
		sp11*	1		1														A.V	
		sp19*					1												A.V	
		sp25*		113	10												1		A.V	
		sp32*		3	12														A.V	
		sp26*		1															A.V	
		sp21*		1																Detritívoro
		sp5*		1	1															FA
Simuliidae*	Simuliidae*	sp33*	1																A.V	
		sp28*	1																A.V	
Sciariidae*	Sciariidae*	sp8*					1												FN	
		sp30*	1																Fungívoro	
Empididae*	Empididae*	sp12*	1		1														Depredador	
		sp27*	1	1															A.V	
Sphaeroceridae*	Sphaeroceridae*	sp29*		1															Detritívoro	
		sp17*	4				2												AV	
Chironomidae	Chironomidae	sp23*													1				FN	
		sp1*	4(2)		1	1													FP	
Geometridae* Adultos	Geometridae* Adultos	sp3	1																FP	
		sp4*		1															FP	
		sp10*			1														FP	
		sp5*		1															FC	
Noctuidae (Larvas)	Noctuidae (Larvas)	<i>Ra Rachiplustana*</i>	2		2	1													FC	

Tabla 1. Lista sistemática, abundancia absoluta y grupo funcional de las especies de artrópodos recolectadas en julio y agosto de 2014, en un campo de la finca El Cadillal (Jujuy- Argentina). B y A: crisantemos blancos y amarillos; A, V = alimentación variada, BEA = botón floral amarillo, FSA = flor semiaabierto amarilla y FAA = flor abierta amarilla, BFB = botón floral blanco, FSB = flor semiaabierto blanca, FAB = flor abierta blanca. (*) especies exclusivas del presente trabajo

Table 1. Systematic list, absolute abundance and functional group of the arthropod species collected in July and August 2014, in a field of El Cadillal farm (Jujuy- Argentina). B and A: white and yellow *Chrysanthemums*; A, V = varied feeding, BEA = yellow flower open and FAA = yellow flower open, BFB = white flower open, FSB = white flower semi-open and FAB = white flower open. (*) Exclusive species of the present work

Orden	Familia	Especie Morfoespecie	Muestreo específico												Grupo funcional			
			Muestreo general						Muestreo específico									
			Julio		Agosto		Julio		Agosto		Julio		Agosto					
	Braconidae	sp10*	1															Parasitoide
	Figitidae *	sp13*	1															Parasitoide
Hymenoptera	Liopteridae *	sp2*	1															Parasitoide
	Platygastridae*	sp14*	2															Parasitoide
	Scelionidae*	sp23*			1													Parasitoide
Mesostigmata	Phytoseiidae*	sp2*			12													Depredador
	Anyphaenidae	<i>Anyphaena sp.*</i>	2	1	2	1												Depredador
		sp19*			1													Depredador
		sp8*	3															Depredador
		sp11*	5			1												Depredador
		sp15*	1		1													Depredador
		sp16*			1												1	Depredador
		sp18*			1													Depredador
Araneae		sp21*	1	3		3												Depredador
		sp27*	1															Depredador
		sp31*	1															Depredador
		sp32*	1															Depredador
		sp33**	1															Depredador
		sp34*	1															Depredador
	Clubionidae *	sp38*				1												Depredador
	Oxyopidae	<i>Oxyopes sp.*</i>			1													Depredador
	Philodromidae*	sp10*	1															Depredador
		sp20*	1			1												Depredador
		sp22*				1												Depredador
	Salicidae	sp26*		1														Depredador

Tipo de muestreo		Muestreo general						Muestreo específico										Grupo funcional					
Mes del muestreo		Julio		Agosto		Julio						Agosto											
Orden	Familia	Especie/Morfespecie	B	A	B	A	BFA	FSA	FAA	BFB	FSB	FAB	BFA	FSA	FAA	BFB	FSB	FAB					
Araneae	Salticidae	sp28	2																	Depredador			
		sp29*	1																		Depredador		
		sp30*	1																		Depredador		
		sp1*	30	7	43	33										1				1	Depredador		
		sp23*												1						Depredador			
Total			618	196	745	569	0	6	33	10	24	41	0	0	215	0	0	304		2761			
Abundancia total por tipo de muestreo			B(1363)		A(765)		B(39)						A(75)				B(215)				A(304)		633
Abundancia total por color de flor			B(1363)		A(765)		B(39)						A(75)				B(215)				A(304)		633

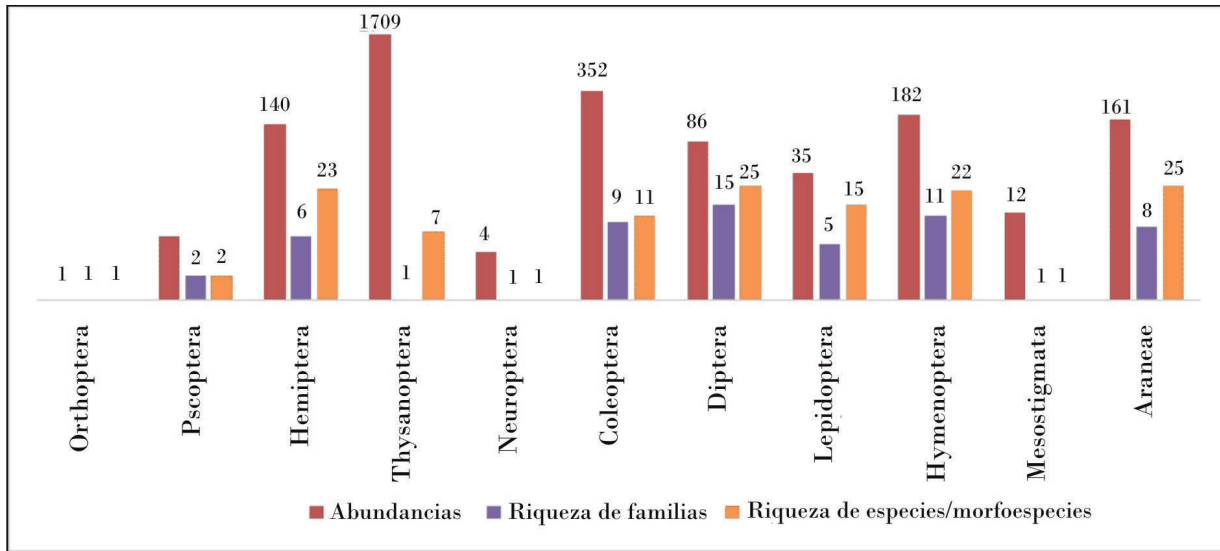


Figura 2. Riqueza de familias y de especies/morfoespecies y abundancia total de órdenes de artrópodos, recolectados durante la floración tipo *spray* de *Chrysanthemum* en una finca de pequeños productores de El Cadillal (Jujuy- Argentina), en julio y agosto de 2014.

Figure 2. Wealth of families and species/morphospecies and total abundance of orders of arthropods, collected during the flowering *spray* type of *Chrysanthemum* in a farm of small producers of El Cadillal (Jujuy-Argentina), in July and August 2014.

Curvas de rango-abundancia de artrópodos en cada estado de apertura y color de flor

Los crisantemos blancos presentaron artrópodos en todos los momentos de apertura, mientras que en los amarillos

solo se encontraron en flores abiertas. En la condición de flores abiertas de ambos colores, las abundancias fueron elevadas superando notablemente los valores encontrados en los primeros estados de antesis (Fig. 3).

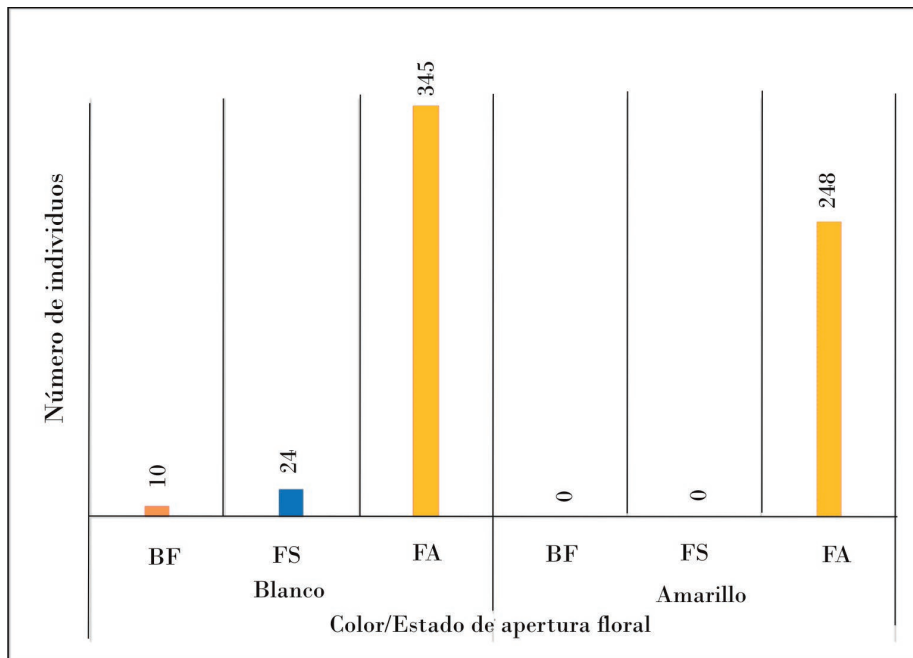


Figura 3. Abundancia de artrópodos de acuerdo con el estado de apertura floral y color de la flor de crisantemo. BF: botón floral; FS: flor semiabierta; FA: flor abierta.

Figure 3. Abundance of arthropods according to the state of floral opening and color of the *Chrysanthemum* flower. BF: floral button; FS: semi-open flower; FA: open flower.

Las curvas de rango-abundancia de acuerdo con los estados de apertura floral (Fig. 4a) presentaron estructuras diferentes. El estado de flor abierta concentró el mayor número de especies. Sin embargo, en los tres estados de apertura las especies dominantes fueron los trípidos, *Frankliniella gemina* Bagnall (Fig. 6b) y *Frankliniella australis* Morgan (Fig. 6e), aunque en flor abierta

también aparecieron *Frankliniella schultzei* (Trybom) (Fig. 6c) y *Microcephalothrips abdominalis* (Crawford D.L) (Fig. 6f). Otra especie frecuente en los tres estados de apertura fue Curculionidae (sp 2).

Las estructuras de las curvas de rango-abundancia obtenidas a partir de la abundancia total de crisantemos blancos y amarillos fueron similares (Fig. 4b).

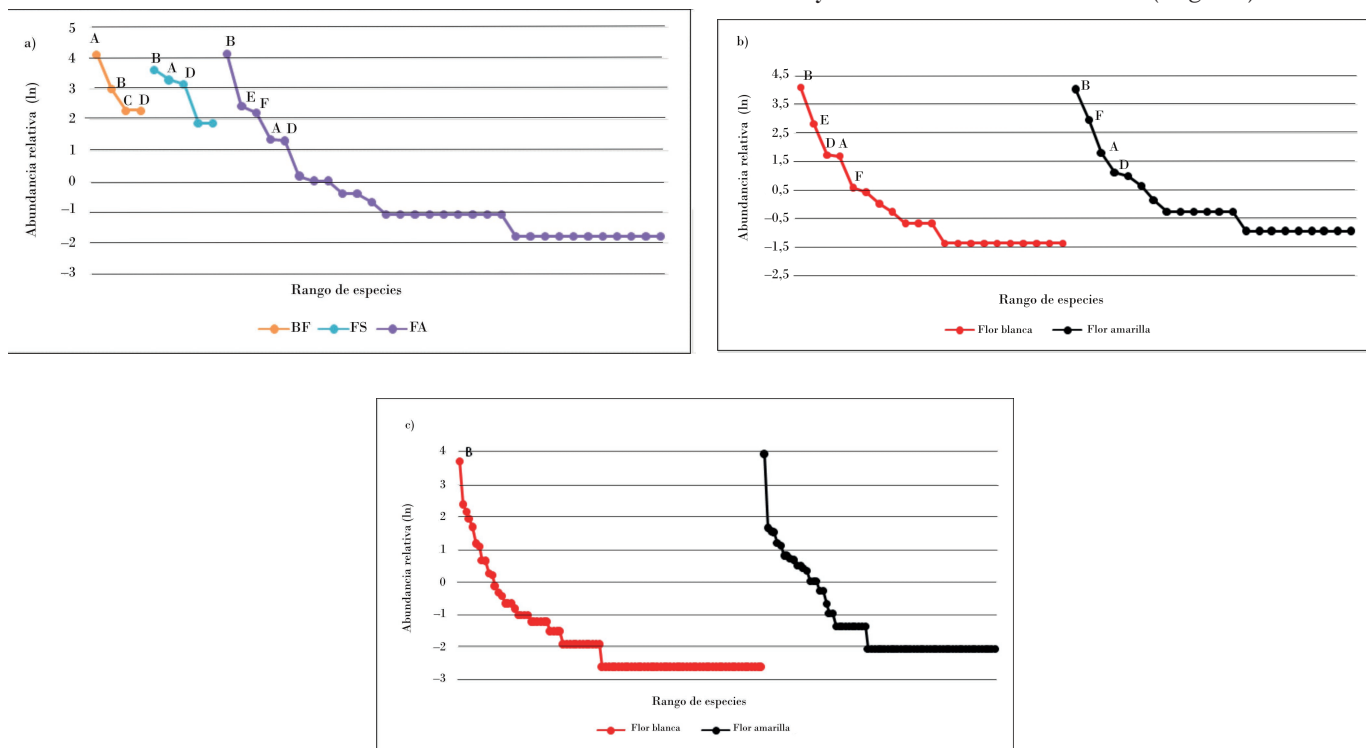


Figura 4. Curvas de rango-abundancia de especies de artrópodos. a) Estado de apertura floral del *Chrysanthemum* (BF: botón floral; FS: flor semiabierta; FA: flor abierta), b) muestreo de extracción de flores y c) muestreo de golpes de planta. A: *Frankliniella australis*; B: *Frankliniella gemina*; C: *Calliodis pallescens*; D: Curculionidae (sp 2); E: *Frankliniella schultzei*; F: *Microcephalothrips abdominalis*; G: Formicidae sp 1; H: Thomisidae (sp1); I: *Frankliniella occidentalis*; J: Mycetophagidae; K: *Diabrotica speciosa*; L: *Neohydathrips denigratus*.

Figure 4. Abundance rank curves for the arthropod species. a) Flowering stage of *Chrysanthemum* (BF: floral bud, FS: semi-open flower, FA: open flower), b) sampling of flower extraction and c) sampling of plant blows. A: *Frankliniella australis*; B: *Frankliniella gemina*; C: *Calliodis pallescens*; D: Curculionidae (sp 2); E: *Frankliniella schultzei*; F: *Microcephalothrips abdominalis*; G: Formicidae sp 1; H: Thomisidae (sp 1); I: *Frankliniella occidentalis*; J: Mycetophagidae; K: *Diabrotica speciosa*; L: *Neohydathrips denigratus*.

El muestreo de extracción de flores permitió registrar a *F. gemina*, una especie de Curculionidae (sp 2) y a *F. schultzei* como las dominantes del cultivo, las dos primeras en ambos colores y la tercera solo en flores blancas.

Curvas de rango-abundancia de artrópodos a través del muestreo de golpes de planta en crisantemos blancos y amarillos

Las curvas de rango abundancia de la Fig. 4c muestran que la distribución de los artrópodos recolectados a

través de esta metodología presentó una mayor cantidad de especies dominantes y raras con respecto a las curvas correspondientes al muestreo de extracción de flores. Sin embargo, *F. gemina* también estuvo presente como dominante en plantas de ambos colores, separada del resto de especies. Acompañan a la dominante Thomisidae sp 1 (Fig. 6i), Mycetophagidae (Fig. 6g) y *F. occidentalis*. Solo en plantas de flores blancas se encontró una especie de Curculionidae (sp 2), una de Formicidae (sp 1) y *D. speciosa*.

Grupos funcionales

El grupo funcional de los fitófagos fue el dominante (84,41 %), seguido de los depredadores (9,09 %), fungívoros (4,57 %), parasitoides (1,57 %) y detritívoros (0,35 %) (Fig. 5).

Dentro de los fitófagos se reconocieron 19 familias, y entre ellas las más abundantes fueron las de hábitos

picadores-suctores (FPS), seguidas de los cortadores (FC). Los fungívoros estuvieron representados por cuatro familias con una morfoespecie cada una, obtenidas a través de golpes de planta, siendo Mycetophagidae la abundante. Los artrópodos incluidos en el grupo de alimentación variada (AV) correspondieron a 7 familias, 6 de ellas pertenecientes al Diptera y una a Hymenoptera (Formicidae) (Tabla1).

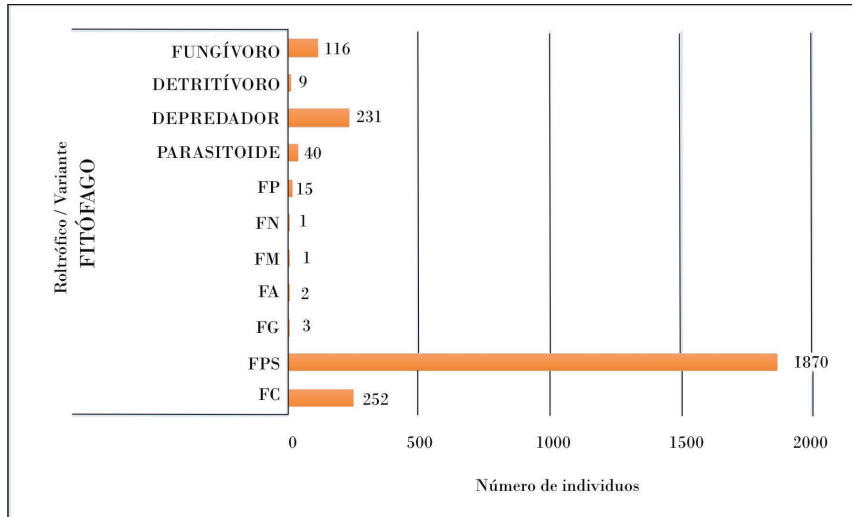


Figura 5. Grupos funcionales y sus variantes en función del número de individuos. FP: fitófago polenófago; FN: fitófago nectívoro; FM: fitófago minador; FA: fitófago antófilo; FG: fitófago granívoro; FPS: fitófago picador-suctor; FC: fitófago cortador.

Figure 5. Functional groups and their variants depending on the number of individuals. FP: pollinator phytophagous; FN: nectivorous phytophagous; FM: minelayer phytophagous; FA: anthophile phytophagous; FG: granivore phytophagous; FPS: biting-sucking phytophagous; FC: cutter phytophagous.



Figura 6. Artrópodos de las flores de Chrysanthemum recolectados en una finca de pequeños productores de El Cadillal (El Carmen, Jujuy, Argentina): a) Curculionidae (sp 2), b) Frankliniella gemina, c) Frankliniella schultzei, d) Diabrotica speciosa, e) Frankliniella australis, f) Microcephalothrips abdominalis, g) Mycetophagidae (sp 1), h) Frankliniella occidentalis, i) Thomisidae (sp 1). Escalas de las figuras b,c,e,f,h = 0,5 mm; a,d,g,i = 1 mm.

Figure 6. Arthropods of Chrysanthemum flowers collected from a farm of small producers in El Cadillal (El Carmen, Jujuy, Argentina): a) Curculionidae (sp 2), b) Frankliniella gemina, c) Frankliniella schultzei, d) Diabrotica speciosa, e) Frankliniella australis, f) Microcephalothrips abdominalis, g) Mycetophagidae (sp 1), h) Frankliniella occidentalis, i) Thomisidae (sp 1). Scales of figures b, c, e, f, h = 0.5 mm; a, d, g, i = 1 mm.

DISCUSIÓN

Diversidad de artrópodos

Los órdenes identificados concuerdan con los registrados por García Baca (1983); sin embargo, a nivel de familia el número fue menor (59) con respecto a las 63 señaladas por este autor. Se encontraron coincidencias solo en 26 familias, por lo que se amplía esta información con 33 familias más de artrópodos asociados al crisantemo. La mayoría de ellas corresponden a enemigos naturales (himenópteros parasitoides y arañas) y representantes de fitófagos de distintos órdenes.

Con respecto a la riqueza de especies, García Baca (1983) relevó 108 especies y 100 géneros. A través del presente estudio se aportan 132 especies/morfoespecies, de las cuales solo *Brachicaudus* sp. (Aphididae), *Orius* sp. (Anthocoridae), *Liriomyza* sp. (Agromyzidae), *Anyphaena* sp. (Anyphaenidae), *Oxyopes* sp. (Oxyopidae), *Nysius simulans* Stal (Lygaeidae), *Cycloneda sanguinea* Linnaeus (Coccinellidae) coinciden con los registros del mencionado autor.

Estos resultados muestran la necesidad de realizar relevamientos generales de diversidad de artrópodos en cultivos florales para las condiciones climáticas de cada región agroecológica.

Curvas de rango-abundancia de artrópodos en cada estado de apertura y color de flor

A medida que avanza la apertura de las flores de crisantemos, aumenta la disponibilidad de contenidos nutricionales (proteínas, azúcares, vitaminas y minerales), sitios de cría y refugio para la entomofauna, favoreciendo el incremento de los niveles tróficos superiores (parasitoides, depredadores y polinizadores).

En los tres estados de apertura, las especies dominantes fueron las Thripidae, *Frankliniella gemina* (Fig. 6b) y *F. australis* (Fig. 6e), aunque en flor abierta también aparecieron *F. schultzei* (Fig. 6c) y *M. abdominalis* (Fig. 6f), también antófilas, especialmente la segunda especie.

Para la provincia de Jujuy, *F. gemina* fue citada sobre crisantemos, pero hasta el momento no se evaluó su incidencia como especie dañina (Zamar *et al.*, 2009), mientras que García Baca (1983) la indica como una plaga potencial sin importancia económica. La aparición de *Frankliniella schultzei* y *M. abdominalis*

también son frecuentes en flores de otras asteráceas (De Borbón *et al.*, 1999; De Borbón, 2005).

Curvas de rango-abundancia de artrópodos obtenidos a través del muestreo de golpes de planta

A través del muestreo de golpes de planta se confirmó que la especie dominante en los crisantemos de floración *spray* es *F. gemina*. Las otras especies de Thripidae se presentaron con mayores niveles de abundancia con respecto a los valores obtenidos con la extracción de flores. Entre ellas se encuentran las transmisoras de tospovirus, como *F. occidentalis* (De Borbón *et al.*, 1999; Loera-Alvarado *et al.*, 2017) y *F. schultzei*. Por ello, la combinación de ambas metodologías de muestreo es necesaria para monitorear las especies de tisanópteros dañinos. En cuanto a *Neohydatothrips burungae* (Hood) y *Caliothrips phaseoli* (Hood), ambas folívoras y polífagas (Contreras y Zamar, 2010; Sosa *et al.*, 2017), son especies frecuentes en el ecosistema agrícola de la zona de estudio (Rodríguez *et al.*, 2014), por lo que su recolección puede ser accidental debido a la proximidad de las parcelas de crisantemos a otros cultivos como poroto y tabaco.

Otra especie dominante registrada también con la metodología de extracción de flores fue Curculionidae sp 2. Los curculiónidos son fitófagos y muchas especies son perjudiciales para diversos cultivos. Se señalaron curculiónidos en plantas ornamentales en Estados Unidos, Europa y América del Norte. En Colombia *Magdalis* sp. y *Anthonomus* sp. son consideradas posibles polinizadores cuando visitan flores de *Drumys granadensis* (Winteraceae) (Marquinez *et al.*, 2009). García Baca (1983) señala a una especie de Curculionidae (sp 2), Thomisidae (sp 1) y Mycetophagidae no se registraron a través del muestreo específico de extracción de flores, no apropiado para estos taxones.

En cuanto a las especies raras, con muy pocos individuos, se encontraron familias que alto valor ecosistémico (parasitoides y depredadoras), otras perjudiciales como lepidópteros, dípteros agromícidos y algunas con escasa importancia para la sanidad del cultivo como los coleópteros fungívoros.

En general, los resultados indican que el número de individuos de cada especie/morfoespecie de artrópodos recolectados muestran preferencia por las flores blancas en MGP y por las amarillas con la MEF. Sin embargo, considerando solo las especies dominantes

[*F. gemina* y Curculionidae (sp 2)], estas muestran cierta tendencia hacia el color blanco. Al presente, la mayoría de los estudios referidos a la atracción de los trips por determinados colores solo fueron realizados mediante trampas cromáticas para *F. occidentalis* (Cárdenas y Corredor, 1989; Larrain *et al.*, 2006; Martínez-Jaime *et al.*, 2016). Con respecto a los curculiónidos, no existen trabajos que traten su preferencia hacia cierto color cuando actúan como visitantes florales. En este contexto, Dormont *et al.*, 2014 y Dyer *et al.*, 2006 destacan que las flores de diferentes colores pueden diferir en olores o temperaturas, y por ende, la atracción de los visitantes florales puede deberse más a señales olfativas o térmicas que a las visuales.

Grupos funcionales

García Baca (1983) registra 17 especies plagas en flores y brotes de crisantemos, indicando a *Tetranychus* sp., *Tetranychus urticae* Koch y *Liriomyza* sp. como plagas clave. En contraste, en este trabajo se aportan 18 especies de insectos fitófagos, entre los que *F. gemina*, *F. schultzei*, *M. abdominalis* y Curculionidae (sp 2) son las más importantes. De esta manera se aumenta la diversidad de artrópodos asociados a crisantemos.

Entre los depredadores, García Baca (1983) cita 10 familias, con 17 especies/morfoespecies, siendo la más importante Coccinellidae, representada por *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) e *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville. Los resultados del presente trabajo incluyen 11 familias, con 33 especies/morfoespecies, siendo Thomisidae la más abundante. Estas arañas son depredadores de visitantes florales, no tejen telarañas y cazan por sorpresa mediante emboscadas (Aguilar, 1988; Liljesthröm *et al.*, 2002; Nicholls Estrada, 2008; Matienzo Brito *et al.*, 2011; Marrero *et al.*, 2015). Otros depredadores importantes, pero de baja frecuencia, fueron *Calliodis pallens* Reutery *Orius* sp. (Anthocoridae), otras especies de arañas y crisópidos, obtenidos principalmente con los golpes de planta. Entre los antocóridos, *Orius* ha sido empleado en el control biológico de trips y ácaros en diversos cultivos (Lefebvre *et al.*, 2013; Viglianichino, 2013), por lo que su presencia debería ser utilizada en futuros planes de manejos integrado de plagas del crisantemo.

Los parasitoides incluyeron solo himenópteros de 10 familias y 40 morfoespecies, la mayoría incluidas en Eulophidae y Encyrtidae, a diferencia de las 4 familias

y 10 especies encontradas por García Baca (1983). De acuerdo con Nicholls Estrada (2008), la primera es de gran importancia para el control biológico, ya que ataca huevos de arañas, trips y lepidópteros, los que fueron abundantes en las flores de crisantemos. Con respecto a Encyrtidae, Ovruski *et al.* (2003) señalan que son parasitoides de huevos y larvas de lepidópteros e himenópteros (hiperparasitoides), entre otros. Su presencia podría estar relacionada con las larvas de lepidópteros de las cinco familias identificadas.

Los artrópodos incluidos en el grupo de alimentación variada estuvieron restringidos a miembros de Diptera y Formicidae, cuya interacción con el cultivo no es específica. En este sentido, García Baca (1983) consideró a 43 especies en la categoría de indiferentes por ser saprófitas, mellíferas, accidentales y algunas de hábitos no determinados, o que la literatura no los refiere como huéspedes del crisantemo.

Los fungívoros y granívoros estuvieron representados por las coleópteros, principalmente Mycetophagidae y Latridiidae. Ambas familias están estrechamente relacionadas con la alimentación de material fúngico o esporas, aunque para la primera existen especies asociadas a las flores como la del género *Berginus* (Booth *et al.*, 1999).

CONCLUSIONES

- Se identificó de 132 especies/morfoespecies, correspondientes a la clase Insecta (9 órdenes y 51 familias) y Arachnida (2 órdenes y 8 familias). Los órdenes más abundantes fueron Thysanoptera (1709), Coleoptera (352), Hymenoptera (182), Araneae (161) y Hemiptera (140).
- Los crisantemos blancos concentraron un mayor número de individuos (1617) con respecto a los crisantemos amarillos (1144). Además, los primeros presentaron artrópodos en todos los momentos de apertura, mientras que en los amarillos solo en flores abiertas.
- Los grupos funcionales de artrópodos y sus abundancias relativas fueron fitófagos (84,41 %), depredadores (9,09 %), fungívoros (4,57 %), parasitoides (1,57 %) y detritívoros (0,35 %).
- Las especies de artrópodos que deben ser consideradas en los planes de manejo durante la floración del crisantemo son *F. gemina*, *F. australis*, *F. schultzei*, *F. occidentalis* y una especie de Curculionidae (sp 2).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Proyecto A 08/F030 INBIAL (Res. CS: 271-15 y 81/15), subsidiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales-UNJu. Agradecemos a los productores de la finca de El Cadillal, al Ing. Agr. Pedro Balderrama y a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy por el apoyo brindado.

REFERENCIAS

- Aguilar, F. 1988. "Las arañas como controladoras de plagas insectiles en la agricultura peruana". *Revista Peruana de entomología* 31:1-8.
- Booth, R. G.; Cox M. L.; Madge R. B. 1990. *Guides to insects of importance to man. 3. Coleoptera*. London. Inglaterra: CAB International, 381 pp.
- Buitrago, L. G. 2000. *El clima de la provincia de Jujuy*. 2da. ed., Facultad de Ciencias Agrarias. San Salvador de Jujuy. Argentina: Universidad Nacional de Jujuy, 39 pp.
- Cabrera A. L. 1994. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Regiones Fitogeográficas Argentinas*. Editorial ACME. Buenos Aires. Tomo II. Fascículo 1, 85 pp.
- Cárdenas, E.; Corredor, D. 1989. "Preferencia de los Trips (Thysanoptera: Thripidae) hacia trampas de colores en un invernadero de flores de la Sabana de Bogotá". *Agronomía Colombiana*, 6: 78-81.
- Contreras, E. F.; Zamar, M. I. 2010. "Morphology of the immature and adult stages of *Neohydatothrips denigratus* (De Santis) (Thysanoptera: Thripidae), with data on its biology". *Neotropical entomology*, 39(3): 384-390.
- De Borbón, C.; Gracia, O.; De Santis, L. 1999. "Survey of Thysanoptera occurring on vegetable crops as potential Tospovirus vectors in Mendoza, Argentina". *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 58(3-4):59-66.
- De Borbón, C. M. 2005. *Los trips del suborden Terebrantia de la provincia de Mendoza*. Mendoza. Argentina: Ediciones INTA, 38 pp.
- Dyer, A. G.; Whitney H. M.; Arnold S. E.; Glover B. J., Chittka L. 2006. "Behavioural ecology: bees associate warmth with floral color". *Nature* 442 (7102), 525.
- Dormont, L.; Delle-Vedove R.; Bessièrre J. M.; Schatz B. 2014. "Floral scent emitted by white and coloured morphs in orchids". *Phytochemistry* 100, 51-59.
- García Baca, U. 1983. "Ocurrencia, abundancia relativa e importancia de insectos y otros artrópodos en el crisantemo". *Revista Peruana de Entomología* 26(1):31-39.
- Grajales-Conesa, J.; Meléndez-Ramírez V.; Cruz-López L. 2011. "Aromas florales y su interacción con los insectos polinizadores". *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82(4): 1356-1367.
- Hernández Regalado, E.; Vera Graziano, J.; Ramírez Valverde, G.; Pérez Elizalde, S.; López Collado, J.; Bautista Martínez, N.; Pinto, V. 2009. "Pronóstico de la fluctuación poblacional del minador de la hoja de crisantemo *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) mediante modelos de series de tiempo". *Acta Zoológica Mexicana* 25(1): 21-32.
- Larriain, P.; Varela, F.; Quiroz, C.; Graña, F. 2006. "Efecto del color de trampa en la captura de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) en pimiento (*Capsicum annuum* L.)". *Agricultura Técnica* (Chile) 66: 306-311.
- Lefebvre, M. G.; Reguilón, C.; Kirschbaum, D. S. "Evaluación del efecto de la liberación de *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), como agente de control biológico de trips en el cultivo de frutilla". *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 39(3): 5-8.
- Liljesthrom, G.; Minervino, E.; Castro, D.; González, A. 2002. "La comunidad de arañas del cultivo de soja en la provincia de Buenos Aires, Argentina". *Neotropical Entomology* 31(2): 197-210.
- Loera-Alvarado, E.; Ortega-Arenas, L. D.; Johansen-Naime, R. M.; González-Hernández, H.; Lomeli-Flores R.; Santillán-Galicia, M.; Ochoa-Martínez, D. L. 2017. "Diversidad de tisanópteros en crisantemo [*Dendranthema grandiflorum* (Ramat.) Kitamura] var. Harman en Texcoco, estado de México". *Acta Zoológica Mexicana* 33(1): 1-8.
- Marquinez, X, Sarmiento, R., Lara, K. 2009. "Fenología floral y visitantes florales en *Drimys granadensis* L.f. (Winteraceae)", *Acta Biológica Colombiana*, 14(3): 47-60.
- Martínez-Jaime, O. A.; Salas-Araiza, M. D.; Bucio-Villalobos, C. M.; Cabrera-Oviedo, A. C.; Navarro-López, F.A. 2016. "Atracción de insectos-plaga por trampas de colores en jitomate, cebolla y maíz en la región de Irapuato, Guanajuato". *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos* 1(1): 342-347.
- Matiengo Brito, Y.; Veitía Rubio, M. M.; Alayón García, G. 2011. "Composición y riqueza de insectos y arañas asociados a plantas florecidas en sistemas agrícolas urbanos". *Fitosanidad* 15(1): 25-30.
- Marrero, H. J.; Pompozzi, G.; Torretta, J. P. 2015. "Presas y sitios de capturas utilizados por arañas cangrejo (Araneae: Thomisidae y Philodromidae) en un pastizal del centro de Argentina". *Ecología Austral* 25(1): 19-25.
- Mejía, C. M.; Ospina L.; Palacio, M. M. I.; Calvo, S. J.; Giraldo, C. E. 2018. "Relación entre método directo e indirecto de monitoreo de trips (Insecta: Thysanoptera) en un cultivo comercial de crisantemo *Dendranthema* (dc.) Des Moul (Asterácea) del Oriente Antioqueño, Colombia". *Revista Metroflor* 84: 25-32.
- Mendes Carvalho, L.; Páes Bueno, V. H.; Martins Mendes, S. 2006. "Ocorrência e flutuação populacional de trips, pulgões e inimigos naturais em crisântemo de corte em casa de vegetação". *Bragantia* 65 (1): 139-146.
- Morisigue, D.; Mata, D.; Facciuto, G.; Bullrich, L. 2012. "Floricultura, pasado y presente de la floricultura argentina. Instituto de Floricultura". Buenos Aires. Argentina: Ediciones INTA, 36 pp.
- Nicholls Estrada, C. I. 2008. *Control biológico de insectos. Un enfoque agroecológico*. Antioquia. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia, 282 pp.
- Ovruski, S. M.; Virla, E. G.; Berta, D. C.; Colomo, M. V. 2003. *Hymenoptera parasítica de interés económico: Taxonomía y claves para la identificación de familias*. Tucumán, Argentina: Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán, 62 pp.
- Ramírez Barillas, S. S. 2009. "Diagnóstico de plagas y enfermedades del crisantemo y otras flores de corte procedentes de la asociación de floricultores Sanjuaneros (ASOFLORESA) en el municipio de San Juan Sacatepéquez, Guatemala". https://www.researchgate.net/publication/303940706_Diagnostico_de_plagas_y_enfermedades_del_crisantemo_y_otras_flores_de_corte_procedentes_de_la_asociacion_de_floricultores_Sanjuaneros_ASOFLORESA_en_el_municipio_de_San_Juan_Sacatepquez_Guatemala. Fecha consultada: diciembre 2018.
- Rodríguez, S.; Zamar, M. I.; Vasicek, A. L. 2014. "Diversidad de tisanópteros en el cultivo de tabaco, en malezas y otros cultivos asociados, en Jujuy (Argentina)". *Rev Agron Noroeste Argent.* 34: 239-241.
- Samways, M. J.; McGeoch, M. A.; New, T. R. 2010. "Insect conservation a handbook of approaches and methods". Oxford University Press. New York. United States. 441 pp.

- Straseera, M. E. 2013. "Principales plagas de los cultivos de flores de corte y pautas para manejar la calidad de aplicación". *Sanidad en cultivos intensivos 2013. Modulo 4: flores y ornamentales: el difícil arte de la belleza*. Estación Experimental Agropecuaria. San Pedro. Buenos Aires-Argentina: Ediciones INTA, 64-71 pp.
- Sosa, M. R.; Zamar, M. I.; Torrejon, S. E. 2017. "Ciclo de vida y reproducción de *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae) sobre Fabaceae y Solanaceae (Plantae) en condiciones de laboratorio". *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 76: 1-6.
- Viglianchino, L. E. 2013. "Control Integrado de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) con insecticidas y liberaciones de *Orius insidiosus* (Say.) (Hemiptera: Anthocoridae) sobre pimiento en invernadero". Esperanza. Santa Fe. Argentina: Universidad Nacional del Litoral. Tesis Magister.
- Vittar, M. C.; Mansilla, C.; Rodríguez, M. 2013. "Situación actual y perspectivas de la floricultura en el NOA. Investigación y desarrollo tecnológico para la agricultura familiar región NOA, Hornillos. INTA". <https://inta.gov.ar/noticias/situacion-actual-y-perspectivas-de-la-floricultura-en-el-noa>. Fecha consultada: diciembre 2018.
- Whittaker, R.H. 1972. "Evolution and measurement of species diversity". *Taxón* 21(2-3): 213-251.
- Zamar, M. I.; Neder de Román, L. E.; Montero, T. E.; Linares, M. A.; Hamity, V. C.; Contreras, E. F. 2009. "Incidencia de Thysanoptera en cultivos ornamentales y frutales de la quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina)". *Agraria* 6 (11): 13-16.



LEER

INFORMACIÓN DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Revistas científicas autorizadas para las publicaciones de los doctorantes

Estas revistas se relacionan en varios grupos, donde están las extranjeras y las cubanas, especificándose que solamente serán aceptadas las publicaciones de los grupos 1 y 2.

En el grupo 1 están las revistas de mayor impacto internacional.

En este grupo se encuentra de Cuba, la revista cubana de Ciencias agrícolas del Instituto de Ciencia Animal (ICA).

En el grupo 2 de Cuba, están:

1. Fitosanidad del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV)
2. Protección Vegetal del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA)
3. Cultivos Tropicales del Instituto Nacional de Ciencia Agrícola (INCA)

El resto de las revistas cubanas están en otros grupos.

Esto constituye un incentivo más para mantener la frecuencia y calidad de Fitosanidad, y una buena oportunidad para aprovechar por nuestros investigadores, así como los de otras instituciones nacionales o extranjeras que deseen publicar en ella.