



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

Tesina presentada para obtener el grado académico de
LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Control biológico de estadíos larvarios de *Aedes aegypti* por ninfas
de *Pantala flavescens* en Santa Rosa, La Pampa, Argentina

LATINI, CINTHIA YANELA

SANTA ROSA (LA PAMPA)

ARGENTINA

2016.

Director: Diez, Fernando

Codirector: del Palacio Alejandro

PREFACIO

"Esta Tesina es presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Licenciado en Ciencias Biológicas, de la Universidad Nacional de La Pampa y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad ni en otra Institución Académica. Se llevó a cabo en La Cátedra de Biología de Invertebrados II dependiente del Departamento de Ciencias Biológicas, durante el período comprendido entre el 10 de octubre de 2014 y el 29 de febrero de 2016 bajo la dirección de Diez, Fernando; y bajo la codirección de del Palacio, Alejandro”.

Quiero agradecer, en primer lugar, al Lic. Fernando Diez, director de este trabajo de investigación, por su orientación, dedicación, paciencia y enseñanzas, sin las cuales no hubiera podido haberse llevado a cabo esta tesina de grado. En segundo lugar, al Lic. Alejandro del Palacio por su codirección, disponibilidad y enseñanza que me han permitido aprender aspectos sobre la sistemática, biología y ecología de la odonatofauna. En tercer lugar, mi más sincero y afectuoso agradecimiento a Estela Maris Quirán por preocuparse, entenderme y prometerme que iba a poder hacer la tesina con lo que más me gusta en un momento que creí no iba a poder realizarla.

En el plano personal, quiero dar gracias a mi familia, especialmente a mi papá, a Pato que me acompañó desde el inicio hasta la conclusión de esta tesina de grado con toda la paciencia y amor que necesito y, finalmente, a mis amigas, fundamentalmente a Ana Beneitez por su ayuda y por acompañarme siempre incondicionalmente.

15/03/2016 -

.....
Latini, Cinthia Yanela

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS
NATURALES.

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
Y NATURALES.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
PAMPA.

RESUMEN

Estadíos preimaginales del suborden Anisoptera han sido utilizados para el control poblacional de mosquitos transmisores de enfermedades de importancia médico-veterinaria. Los objetivos del presente estudio fueron comprobar si *Pantala flavescens* es capaz de regular eficientemente los niveles poblacionales de *Aedes aegypti*, Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus*; evidenciar la preferencia de *P. flavescens* frente al cuarto estadio larval de *Ae. aegypti*, Complejo *Cx. pipiens* y *Cx. apicinus* en un transcurso de doce horas bajo circunstancias controladas; comprobar si *P. flavescens* introducidas en criaderos de *Ae. aegypti*, pueden permanecer en su interior el tiempo requerido por dichos culícidos para completar con éxito su ciclo biológico; y contribuir al conocimiento de la odonatofauna presente en la ecorregión Pampeana y del Espinal de la provincia de La Pampa.

Se corroboró la preferencia de larvas de *Pantala flavescens* por larvas de cuarto estadio larval de *Aedes aegypti*, respecto a las del Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus*. Además un tiempo de permanencia de *P. flavescens* en el interior de criaderos, superior al requerido por *Ae. aegypti* para completar su ciclo de vida. Si bien se presume que La Pampa presenta una escasa diversidad odonatos, en sólo un tipo de hábitat se lograron tres registros nuevos (*P. flavescens*, *Rhionaeschna bonariensis* y *Erythrodiplax atroterminata*). Por lo tanto, los resultados sugieren que debido a la capacidad de *P. flavescens*, para adaptarse a ambientes antropizados, ser voraces depredadores generalistas de insectos acuáticos, presentar preferencia por *Ae. aegypti* y la superposición de épocas reproductivas, son factores que permiten pensar a este depredador como que un potencial controlador de las poblaciones del mosquito transmisor de dengue.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1. Culicidae	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Importancia sanitaria	2
1.3 Especies presentes en la provincia de La Pampa	2
2. Métodos empleados para el control poblacional de Culícidos	3
2.1 Insecticidas más utilizados	3
2.2 Insectos acuáticos como controladores biológicos de Culícidos.....	5
3. Biología, distribución e importancia sanitaria de especies de Culícidos más importantes presentes en provincia de La Pampa	10
II. OBJETIVOS.....	13
1. Objetivo general	13
2. Objetivos específicos	13
HIPOTESIS.....	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
1. Área de estudio.....	14
2. Búsqueda, captura e identificación de especímenes	14
3. Diseño experimental	15
4. Análisis estadístico.....	16
IV. RESULTADOS	18
1. Búsqueda y captura e identificación del material de estudio	18
2. Preferencia alimentaria de <i>Pantala flavescens</i> y exploración de datos	18
3. Tiempo de sobrevivencia de <i>Pantala flavescens</i> en criaderos de <i>Aedes aegypti</i>	19
4. Larvas de <i>Rhionaeschna absoluta</i> y <i>R. bonariensis</i> en criaderos de <i>Aedes aegypti</i>	20
5. Colección y clave dicotómica para la identificación de larvas y adultos de Anisoptera en La Pampa.....	20
V. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES	22
VI. BIBLIOGRAFIA	25
VII. FIGURAS	33
VIII. TABLAS	53
APÉNDICE.....	59
1. Clave para la identificación de imagos del suborden Anisoptera (Odonata) de la Provincia de La Pampa.....	60

2. Clave para la identificación de larvas del suborden Anisoptera (Odonata) de la Provincia de La Pampa..... 65

I. INTRODUCCIÓN

1. Culicidae

1.1 Generalidades

La familia Culicidae está clasificada dentro del orden Diptera, suborden Nematocera, infraorden Culicomorpha, superfamilia Culicoidea (Campos & Maciá, 1998). Se distingue por presentar adultos con aparato bucal suctor-picador de reconocida actividad hematofágica y un ciclo de vida comprendido por cuatro estados: huevo, larva, pupa y adulto, los 3 primeros exclusivamente acuáticos, los sitios donde se desarrollan se denominan criaderos (Rossi & Almirón, 2004).

Los huevos, de forma y tamaño variable según las especies (generalmente no alcanzan el milímetro de longitud), son depositados sobre la superficie del agua en balsas o individualmente, adheridos a la vegetación o en superficies húmedas en condiciones de baja luminosidad. La eclosión puede tener lugar inmediatamente luego del desarrollo embrionario, pero si las condiciones son desfavorables, el huevo transita un período de reposo. El corion, es en principio de color claro y a medida que progresa el desarrollo adquiere una tonalidad más oscura (Pascual, 2004; Rossi & Almirón, 2004).

La larva, estrictamente acuática, con gran movilidad, eucéfala y ápodas, atraviesa cuatro estadios larvales y cuatro mudas sucesivas (Pascual, 2004), el cuerpo se diferencia en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen. El aparato bucal, de posición anterior y ventral, es de tipo masticador con cepillos bucales pares mediante los cuales microorganismos (bacterias, hongos, protozoos) y detritos orgánicos son conducidos hacia la boca. Se dirigen periódicamente a la superficie del agua para respirar mediante un par de espiráculos respiratorios del extremo posterior del sifón dorsal, mientras que cuando están sumergidas el proceso continúa a través del tegumento.

La pupa es el período de transición en el que ocurren profundas transformaciones para lograr con éxito el siguiente estado y el pasaje del medio acuático al terrestre. Son obtectas y adécticas, poseen un cefalotórax con un par de trompetas respiratorias que son colocadas en contacto con la superficie del agua. Sus rápidos movimientos están limitados al abdomen, que en el extremo posterior contiene aletas o paletas natatorias. Al final de dicho estado, y en preparación para la emergencia del adulto, extienden el abdomen casi paralelo a la superficie del agua. La duración del estado pupal es de aproximadamente dos días si las condiciones son favorables (Rossi & Almirón, 2004).

Los adultos, de porte delgado, son de tamaño variable (3 a 19 mm. de longitud), luego de la emergencia buscan lugares húmedos y sin corrientes de aire, la reproducción y la dispersión son sus funciones principales. Los machos se alimentan de néctar y exudados de frutos, las hembras, en cambio, si bien ingieren sustancias azucaradas, necesitan realizar hematofagia para la oviposición. Pueden poner entre 100 y 300 huevos luego de alimentarse, se ha registrado que una hembra de *Aedes aegypti* a lo largo de su vida puede colocar hasta 750 huevos (Rossi & Almirón, 2004).

La longevidad de los mosquitos adultos es de aproximadamente dos semanas, dependiendo de las condiciones climáticas, del medio y del sexo, siendo las hembras más longevas que los machos (Rossi & Almirón, 2004). La estacionalidad, el ritmo circadiano y el comportamiento de las poblaciones de mosquitos están influenciadas por factores climáticos como temperatura, precipitaciones, humedad, viento y duración del día. Su actividad y abundancia es alta en verano y otoño, reflejando las épocas donde el riesgo de las poblaciones humanas a contraer enfermedades es mayor. Estas altas frecuencias reflejan una marcada preferencia por las hembras grávidas a poner huevos en recipientes sombreados y a descansar en zonas de sombra antes de la oviposición (Vezzani & Carbajo, 2008; Vezzani & Albicoco, 2009).

1.2 Importancia sanitaria

De los insectos que cumplen eficientemente su rol como vectores de enfermedades de importancia médico-veterinaria, es prioritario destacar a los mosquitos como uno de los grupos más relevantes, causantes de millones de muertes anuales en todo el mundo y de reconocida actividad hematofágica (Rossi *et al.* 2002) para seres humanos, aves y animales domésticos (Loetti *et al.* 2007). Los arbovirus transmitidos, han demostrado su adaptabilidad en nuevos vectores y huéspedes a través del tiempo debido a la globalización, el clima o el fracaso en el control de los agentes transmisores (Anez *et al.* 2012).

En Argentina, las afecciones de mayor relevancia predominantemente observadas en la zona Centro y Norte son: dengue, dengue hemorrágico, zika, chikungunya, virus del Nilo del oeste, encefalitis de San Luis, fiebre amarilla, filariasis, malaria, entre otras (Francia & Macía, 2011; Anez *et al.* 2012). Su gran éxito reside en la diversidad de estrategias de vida que han adoptado y que les han permitido la colonización de gran variedad de hábitats tanto de las formas maduras (adultos) como inmaduras (larvas) (Pascual, 2004). La tendencia a la domesticidad y la preferencia por las hembras grávidas de colocar los huevos en contenedores artificiales en entornos urbanos, tiene importancia en la evaluación de la capacidad para transmitir patógenos (Rossi & Almirón, 2004; Vezzani & Carbajo, 2008).

1.3 Especies presentes en la provincia de La Pampa

A continuación se detalla una lista de especies que hasta el momento se han registrado para la provincia de La Pampa:

- *Aedes (Stg.) aegypti* Linneo: su distribución comprende a Santa Rosa donde los sitios de cría de los estadios larvales son neumáticos inutilizados. En cambio, tanto hembras como machos adultos predominan en viviendas (Carpintero & Leguizamón, 2004; Diez *et al.* 2011); General Pico, donde las larvas fueron recolectadas de bañeras en desuso y los adultos de viviendas; y Realicó en neumáticos en desuso y domicilios (Diez *et al.* 2011).

- *Culex (Cux.) apicinus* Philippi: en Santa Rosa y General Pico las larvas se localizan en piletas de natación y los adultos en cercanías de las mismas. Por el contrario, en Eduardo Castex, se hallan en neumáticos de tractor inutilizados (Diez *et al.* 2011). Además, se encuentra en el Parque Nacional Lihuel Calel (Visintin *et al.* 2010).
- *Culex (Cux.) brethesi* Dyar: en el departamento Toay (Rossi *et al.* 2006) y ciudad de Santa Rosa (Diez *et al.* 2011).
- *Culex (Cux.) bidens* Dyar en la ciudad de Santa Rosa (Rossi, 2015).
- *Culex (Cux.) interfor* Dyar; *Culex (Cux.) lahillei* Bachmann y Casal; *Culex (Cux.) maxi* Dyar y *Culex (Cux.) tatoi* Casal y García: en laguna permanente del departamento Toay (Diez *et al.* 2011).
- *Culex (Cux.) pipiens* Linneo: se localiza en Santa Rosa, Winifreda, Eduardo Castex, Realicó y General Pico (Diez *et al.* 2011).
- *Culex (Cux.) quinquefasciatus* Say: prefiere neumáticos en desuso y floreros de cementerios como sitios de cría en Winifreda, Eduardo Castex, General Pico y Realicó (Diez *et al.* 2011). Además, se encuentra en Toay (Rossi *et al.* 2006; Carpintero & Leguizamón, 2004).
- *Culex (Cux.) saltanensis* Dyar: en lagunas permanentes de Santa Rosa (Diez *et al.* 2011).
- *Culex (Cux.) dolosus* Lynch Arribalzaga: en el departamento Toay (Carpintero & Leguizamón, 2004; Rossi *et al.* 2006;).
- *Culex (Cux.) maxi* Dyar y *Psorophora (Grabhamia) cingulata* Fabricius: en el Parque Nacional Lihuel Calel (Visintin *et al.* 2010).
- *Culex (Cux.) scheuberi*: en Toay, bajo Giuliani (Carpintero & Leguizamón, 2004).
- *Ochlerotatus (Och.) albifasciatus* Macquart: en charcos próximos a la Ruta Provincial 152, en el Parque Nacional Lihuel Calel; Santa Rosa; Estancia Los Robles, Catrilo; General Pico (Diez *et al.* 2011) y Toay (Carpintero & Leguizamón, 2004; Rossi *et al.* 2006).
- *Psorophora (Jan.) discruciens* Walker: en Santa Rosa (Diez *et al.* 2011).
- *Psorophora (Jan) ciliata* Fabricius: Laguna Don Tomás, Santa Rosa (Carpintero & Leguizamón, 2004; Rossi *et al.* 2006).
- *Stegomyia aegypti*: en Santa Rosa (Rossi *et al.* 2006).

2. Métodos empleados para el control poblacional de Culícidos

2.1 Insecticidas más utilizados

2.1.1. Bti

Bacillus thuringiensis (Bt), es una bacteria *Gran positiva* y aerobia estricta que durante la fase de esporulación produce un cuerpo paraesporal, llamado cristal constituido por proteínas tóxicas (Cry) para lepidópteros, coleópteros, himenópteros (Soberón & Bravo, 2008; Mancebo *et al.* 2003) y larvas de Dípteros (Paz-Leiza, 2010). A fines de 1950 fue

introducido al mercado (Masuh *et al.* 2002) como un insecticida biológico con alta especificidad y bajo impacto ambiental frente a insecticidas químicos, su uso se ha generalizado globalmente desde su introducción en el mercado (Paz-Leiza, 2010).

Para el control de mosquitos se ha utilizado, durante los últimos 30 años, *Bacillus thuringiensis israeliensis* (Bti). Su acción se produce por ingestión, originando parálisis intestinal y envenenamiento por la acción de la endotoxina liberada. Destruye larvas de mosquitos entre la primera y tercera etapa de vida, de las 24 a 48 horas posteriores a la ingestión, permaneciendo en el medio un período de 15-90 días, dependiendo del tipo de criadero y la especie a controlar (Mancebo *et al.* 2003). Si bien su aplicación refleja ventajas como la alta especificidad e inocuidad para mamíferos, plantas y otros insectos benéficos, presenta baja residualidad. Asimismo, es necesario el correcto conocimiento del comportamiento, biología y estrategias de vida del vector, porque su eficacia puede verse reflejada en estadíos larvarios, y por el contrario ser baja o nula en adultos, por lo que sus tiempos y modo de aplicación deben ser cuidadosamente considerados. Algunos de los inconvenientes que conlleva su utilización es la observación de mutaciones que resultan en la resistencia a la proteína Cry, alto costo, toxicidad a insectos no blancos (Soberón & Bravo, 2008), desarrollo de plagas secundarias, contaminación del agua y decrecimiento de la biodiversidad (Mancebo *et al.* 2003).

La mayoría de los estudios de impacto se han centrado en invertebrados y acorto plazo, por lo que realmente se desconoce el efecto de los tratamientos recurrentes con Bti en los ecosistemas. Paz-Leiza (2010) demostró que el ave *Delichon urbicu*, (Passeriformes: Hirundinidae) es influenciada negativamente al nidificar en zonas urbanas y alimentarse de invertebrados del suelo. En zonas tratadas con Bti, las presas exhiben baja composición taxonómica, menor talla y resultan ser menos digeribles; por consiguiente se ve influenciado el número de huevos, el éxito de cría, el éxito de la nidada y consecuentemente la supervivencia de las crías. Por otra parte, según Shaalan & Canyon (2009) el Bti es perjudicial para depredadores naturales de mosquitos.

2.1.2. Temephos

El uso de insecticidas ha generado resultados importantes en los programas de prevención y control de *Aedes aegypti* en diferentes países de Sudamérica. Sin embargo, la presión continua de éstos conllevó al desarrollo de altos niveles de resistencia al dicloro-difeniltricloroetano (DDT) y otros organoclorados. Posteriormente, se introdujeron organofosforados como el Temephos, considerado uno de los mejores químicos para el control de formas larvianas en esta especie (Maestre *et al.* 2009). Es un insecticida que presenta alta toxicidad para larvas de culícidos, baja para mamíferos, escasa solubilidad en agua, efecto residual prolongado y bajo costo, sin embargo, su uso está restringido dada la resistencia que las larvas han adquirido (Masuh *et al.* 2002).

Aedes aegypti puede desarrollar altos niveles de resistencia después de una intensa presión de selección sumado a la frecuencia y dominancia de los alelos de resistencia y a aspectos biológicos intrínsecos como ciclos de vida y número de descendientes por generación (Maestre *et al.* 2009). En un estudio realizado por Terán Zavala *et al.* (2014) se comprobó mediante ensayos bioquímicos y electroforesis, que el mecanismo de resistencia de acción

metabólica se debe a la alta actividad de la esterasa-A4, responsable de la resistencia detectada.

2.2 Insectos acuáticos como controladores biológicos de Culícidos

El uso de insectos acuáticos para el control larvario de mosquitos ha sido utilizado en diferentes países del mundo, a destacar, los pertenecientes al Orden Odonata, Coleoptera, Diptera y Hemiptera por ser los principales depredadores de las etapas larvarias de culícidos regulando sus poblaciones y justificando su inclusión en el programa de manejo integrado de vectores (IVM).

Son capaces de habitar en una amplia variedad de hábitats acuáticos y estar presentes cuando las larvas de mosquitos no consiguen sobrevivir. Su selección como controladores biológicos debe estar respaldada por la capacidad de mantener la interacción depredador-presa, el éxito reproductivo, compatibilidad climática y el mantenimiento de las poblaciones de culícidos por debajo de cierto umbral de molestia y transmisión de enfermedades. Además, se deben tener en cuenta, las dificultades que arroja la relación depredador-presa sobre la fauna culicoide, tales como la utilización del hábitat, el grado en que el desarrollo larvario es afectado, su supervivencia, abundancia y fitness. (Shaalan & Canyon, 2009).

2.2.1 Odonatos

Odonata es un orden relativamente pequeño de insectos que reúne mundialmente a unas 5.600 especies aproximadamente, un tercio de las cuales se hallan en la región Neotropical (von Ellenrieder & Garrison, 2009). A pesar de su escasa diversidad comparada con otros órdenes de insectos, es uno de los grupos más populares, familiares para muchas personas y de fácil observación, quizás sea por ello que se los conoce con una gran variedad de nombres vulgares (*i.e.* caballitos del diablo, helicópteros, alguaciles, etc.). Caracterizados por sus bellas coloraciones, vuelos enérgicos y ágiles, son capaces de realizar variadas acrobacias aéreas como volar hacia atrás o permanecer estáticos en el aire (de aquí su nombre vulgar de helicópteros). El nombre Odonata deriva del griego “odon” que significa diente, refiriéndose a sus fuertes mandíbulas, encontradas tanto en los adultos como en las larvas (Ramírez, 2010).

Los adultos generalmente vuelan cerca de quebradas, ríos, lagunas y otros cuerpos de agua dulce o salobre y los machos frecuentemente son territoriales, defendiendo sitios de oviposición de otros machos rivales o incluso de algunos de diferente especie. Tienden a ser mucho más activos en días soleados y a desaparecer tan pronto se nubla o llueve. Las larvas habitan una gran diversidad de hábitats acuáticos y se caracterizan por tener un aparato bucal altamente modificado. El labio se ha transformado en un apéndice móvil que se usa en la captura del alimento. En reposo, se pliega bajo la cabeza, formando una máscara en algunas especies, que a la hora de atrapar una presa, se extiende hacia adelante rápidamente.

En años recientes, las libélulas han sido populares con observadores de fauna y naturalistas debido a su envergadura, grandes variaciones de color y tamaño, gregaredad, modos de vuelo y comportamiento, lo que les otorga relativa facilidad para la identificación específica en el campo. Como resultado de su popularidad, han llegado a ser el enfoque de muchos esfuerzos en programas de conservación en Norteamérica, Europa, Asia y África. Nuevos estudios han demostrado el servicio de los odonatos como bioindicadores (Samways, 2005), observando y registrando los ensamblajes de las especies en una zona para determinar la calidad del ambiente. Estos trabajos han beneficiado los esfuerzos conservacionistas y han aportado una valiosa herramienta para el monitoreo ambiental.

El orden Odonata está compuesto por tres subórdenes: Anisoptera, comúnmente conocido como libélulas o helicópteros; Zygoptera, usualmente conocido como caballitos del diablo; y Anisozygoptera, que a simple vista es un compuesto morfológico de los dos subórdenes como el nombre denota, es un grupo parafilético compuesto por taxas fósiles y con solo un representante actual, *Epiophlebia* (Dijkstra *et al.* 2013). La familia Libellulidae, es una de las seis familias reconocidas para el suborden Anisoptera en la región Neotropical. Reúne odonatos medianos a grandes, con variados patrones de coloración que poseen una distribución cosmopolita, siendo especialmente abundantes en el Nuevo Mundo, donde se registran más de 490 especies distribuidas en 63 géneros (51 de los cuales son endémicos). Se caracteriza por presentar ojos en contacto dorsalmente a lo largo de una longitud considerable (a excepción de *Diastatops*); triángulos en las alas anteriores y posteriores desiguales en forma y distancia al arculus; presencia de carenas latero-longitudinales en los segmentos 2 y 3 del abdomen y hamulis anteriores reducidos (cortos y erectos) o ausentes (Garrison *et al.* 2006).

Todos los Anisópteros son carnívoros voraces en todos sus estados de vida libre, alimentándose, casi con exclusividad de presas vivas. En condiciones normales los adultos maduros sexualmente se congregan cerca de cuerpos de agua (permanentes o estacionarios) donde se produce la cópula y oviposición. Los machos compiten por defender posiciones estratégicas visitadas durante episodios breves por las hembras.

Uno de los aspectos sobresalientes de la biología de los adultos es el referido al comportamiento reproductivo. Debido al desarrollo de un aparato copulador secundario, los machos deben transferir su esperma desde el gonoporo a la vesícula espermática, previamente a la inseminación; éste complicado proceso presenta innumerables patrones comportamentales, los que varían de una especie a otra. Sin embargo, en todos los odonatos se realiza un tándem, antes o después de la transferencia de esperma al órgano intromitente, donde el macho, mediante sus cercos y epiproctos, sujeta a la hembra del protórax y/o la porción anterodorsal del pterotórax, o cabeza, cuello y/o protórax respectivamente. Luego de la formación del tándem se produce la cópula, ésta se realiza cuando la hembra flexiona su abdomen y pone en contacto su gonoporo con los genitales secundarios del macho. En numerosas especies se ha comprobado la existencia de competencia espermática, durante la cual los machos remueven o compactan el esperma de cópulas previas almacenado en las espermatecas y/o *bursa copulatrix* de la hembra. Luego de la cópula puede persistir la formación del tándem durante la oviposición, algunas especies se sumergen totalmente en el agua para realizar tal proceso (Muzón & von Ellenrieder, 1998).

Su ciclo de vida inicia cuando las hembras depositan los huevos epifítica, endofítica o exofíticamente. El desarrollo embrionario culmina luego de 1-8 semanas dependiendo de las condiciones del medio, existiendo diapausa de 80-150 días de duración si las temperaturas no son las adecuadas. Cuando el huevo eclosiona, emerge el primer estadio llamado prolarva, siendo ésta la fase más crítica debido al abrupto enfrentamiento con el exterior, por lo que generalmente se asocian a la vegetación circundante (Suárez *et al.* 1986). Al continuar su desarrollo con temperaturas y disponibilidad de alimento adecuadas, se pueden llevar a cabo 10-20 fases durante 2-3 meses en cuerpos de agua temporarios o un año o más en aguas permanentes. Los estados preimaginales o larvas pueden habitar cualquier tipo de ambiente dulceacuícola y algunas especies aguas salobres estuariales.

La larva presenta grandes ojos compuestos (los cuales se desarrollan durante las sucesivas fases larvarias), importantes para su comportamiento depredador en todas las etapas de vida. La respiración es interna y producto de ello son capaces de expulsar agua por el extremo posterior del abdomen generando un empuje rápido hacia adelante. En cuanto a la estrategia de alimentación, la mayoría asciende del fondo a plantas sumergidas en busca de presas, aunque también existen algunas especies que cavan madrigueras (Heckman, 2006). Durante la última fase larvaria ocurren una serie de cambios físicos, fisiológicos y etológicos para dar paso a la metamorfosis. Los ojos toman una tonalidad más oscura y aumentan de tamaño, las pterotecas se abultan, el labio se retrae, ya que la alimentación se ve detenida a los 8-15 días anteriores a la emergencia del adulto y comienza la producción de ecdisona con el correspondiente cese de la hormona juvenil. La ninfa, se acerca hacia zonas menos profundas para inhalar oxígeno, mientras que en el interior de la cutícula se desarrolla el adulto faral. Posteriormente, selecciona un soporte horizontal o más comúnmente vertical fuera del agua y comienza la emergencia del adulto.

Se produce la fractura de la cutícula en la región dorsal y anterior del tórax, ocasionándose en primer lugar la emergencia de la cabeza, tórax y patas, mientras que el abdomen permanece en el interior adoptando invertidamente la forma conocida como “estado de descanso”. Luego de unos minutos, por la acción de movimientos espasmódicos, el abdomen sale al exterior. Posteriormente, se desarrolla la expansión alar, clave para el éxito de la metamorfosis y en la que la hemolinfa es bombeada a las venas de las alas para extenderlas, endurecerlas y secarlas.

Si bien la emergencia sucede comúnmente durante la noche o primeras horas de la mañana, pueden hacerlo durante el día si las temperaturas son bajas. El imago se aleja del agua, luego de un tiempo alcanza su madurez sexual y regresa nuevamente a sus cercanías en busca de pareja (Sánchez García, 2009).

La bibliografía sobre la composición específica de la fauna odonitológica argentina es numerosa. La última revisión a nivel del país fue publicada en el 2008 reportándose 271 especies (von Ellenrieder & Muzón, 2008). Desde entonces se han publicado nuevas listas en la provincia de Tucumán con 73 especies; Esteros del Iberá con 65 especies (Muzón *et al.* 2008) y en la Patagonia 36 especies con un alto nivel de endemismo, aproximadamente el 60% de las especies y casi el 40% de los géneros endémicos (Muzón, 2009).

2.2.2. Utilización de Anisópteros como controladores de Culícidos

Los Odonatos y en especial el suborden Anisoptera son voraces e importantes depredadores de estadíos larvarios de mosquitos en ecosistemas de agua dulce y particularmente en estanques artificiales, piscinas y tanques de concreto, donde son los depredadores dominantes. En zonas secas, las larvas de Anisoptera, junto con notonécidos y dystícidos son los más abundantes, mientras que en regiones húmedas lo son junto con dystícidos y zigópteros.

Si bien han sido estudiados con menor frecuencia con respecto a los demás depredadores acuáticos, su extenso período larval, la capacidad de consumo y la posibilidad de compartir hábitats, los coloca como eficaces agentes de control biológico (Shaalán & Canyon, 2009). Asimismo, el tamaño relativamente grande de los huevos, sus altas tasas de desarrollo y las dimensiones de la larva son características íntimamente relacionadas con la alta supervivencia de las crías (Schenk *et al.* 2004).

López *et al.* (1998) evaluaron la predación de *Ischnura ramburii*, *Pantala flavescens* y *Anax amazilii* en presencia y ausencia de vegetación. Los resultados mostraron un aumento en la depredación en presencia de vegetación, la cual ayudaría al momento de captura de las presas. *A. amazilii* es el predador más eficaz (probablemente debido a que presenta un porte mucho mayor que las otras dos especies), no obstante, las tres especies pueden ser utilizadas como agentes biorreguladores de poblaciones de mosquitos hematófagos ya que fueron colectadas en aguas salobres, limpias y contaminadas en verano e invierno, reflejando la superposición de nichos.

Por otro lado, Stav *et al.* (2000), sugieren que *Anax imperiator*, habitante de charcas permanentes y temporales influye en el comportamiento de oviposición, e indirectamente en la densidad de los estados inmaduros y estructura de la comunidad. Los resultados sugieren que puede ser empleada para el control de *Culiseta* sp. y *Aedes* sp. en microhábitats abiertos.

Sebastián *et al.* (1980) llevaron a cabo un estudio empleando larvas a *Libellula* introducidas en contenedores de *Aedes aegypti*. Los resultados arrojaron la eliminación completa luego de 4-9 días dependiendo de la densidad larvaria de mosquitos, habitando 2-3 meses en los recipientes. Sebastian *et al.* (1990) proponen a *Bradinopyga gaminata*, *B. corhuta*, *Crocothemis servilia* como eficaces depredadores de estadíos larvales de *Ae. aegypti* establecidos en asentamientos humanos. Se procedió a la crianza de ninfas y posteriores lanzamientos mensuales para evaluar la eficacia de predación de *C. servilia*. Las larvas fueron introducidas en recipientes de agua doméstica y, si bien su crecimiento fue reducido, la supervivencia y capacidad de consumo no se vio afectada, siendo capaces de eliminar cientos de larvas y pupas de *Ae. aegypti* suprimiendo completamente sus fases acuáticas.

Por último, Shaalan & Canyon (2009), enumeran especies de Odonatos que consumen mosquitos, entre las que se mencionan: *Aeshna flavifrons*, *Coenagrion kasshmirum*, *Ischnura forcipata*, *Rhinocypha ignipennis* y *Sympetrum durum* sobre *Culex quinquefasciatus*; *Brachytriton pratense* sobre *Anopheles subpictus*; *Crocothemis servilia* sobre *Aedes aegypti*; *Enallagma civile* sobre *Cx. tarsalis*; *Libellula* sp. sobre *Ae. aegypti*; *Tramaea lacerate*, *T. torosa* sobre *Culiseta incidens* y *Trithemis annulata scortecii* sobre *An. pharoensis*.

2.2.3 *Pantala flavescens* (Fabricius, 1798)

Pantala flavescens pertenece al suborden Anisoptera, familia Libellulidae, subfamilia Libellulinae, siendo parte del grupo más diverso del orden Odonata. Se trata de una especie cosmopolita de regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo adaptada a condiciones antrópicas (Hahn Von Hessberg, 2009; Buden, 2010; Hobson, 2012), con una vida larvaria de 34-63 días según las condiciones ambientales (Hobson, 2012).

Si bien las larvas son frecuentes en diversos cuerpos de agua como ríos, lagos, huecos de árboles, etc. (Ramírez, 2010), *Pantala flavescens* es una de las especies mejor adaptadas a medios lénticos y agua temporales (Fonseca *et al.* 2004), son multivoltinas y con cortos períodos larvales. Durante la oviposición, no requiere la presencia de un macrófito en particular siendo poco exigente si se encuentran ausentes (Schenk *et al.* 2004). La puesta de los huevos se realiza exclusiva o casi exclusivamente en tándem, las hembras los depositan libremente en el agua cuando golpean la punta de su abdomen en la superficie. Éstos de color blanquecino-amarillento miden aproximadamente 0,33 x 0,20 mm con un período de incubación de 5 a 7 días.

El tamaño corporal varía entre los 2 y 3 centímetros de longitud, son de color pardo aunque pueden camuflarse y variar entre la gama de los marrones y olivas. Antes del proceso de muda, la coloración se vuelve más oscura y en su último estado de madurez, comienzan a engrosarse y oscurecerse las cubiertas alares, los ojos se expanden y ocupan un mayor proporción en la cabeza, los músculos del labio y antenas se contraen (Hahn Von Hessberg, 2009).

La cabeza, globular, aloja un gran labio en forma de cuchara. La máscara es cóncava y sus mandíbulas se encuentran muy desarrolladas, no presentan proyección frontal de la cabeza ni prementón comprimido lateralmente (Ramírez, 2010). El primer segmento palpal posee 12-14 sedas; con espinas mediodorsales en S2-4, S2-5, S3-4 o S3-5, nunca en S6-8; poseen espinas laterales en S8-9; con porción distal adelgazada del epiprocto, más larga que la porción basal; extremo del epiprocto sobrepasando ápice de cerco y paraprocto en vista dorsal (von Ellenrieder & Garrison, 2007).

Durante la oviposición tienen la capacidad de distribuir los huevos en diferentes sitios, pudiendo ser una estrategia para ampliar su hábitat, distribución, aumentar su éxito reproductivo y evitar la predación (Schenk *et al.* 2004). En muchos individuos se han observado exitosos comportamientos migratorios durante períodos de altas precipitaciones, ya que permiten localizar nuevos sitios para la reproducción y oviposición (Wissinger, 1988; Schenk *et al.* 2004; Hobson, 2012) completando así, su desarrollo en un verano (Wissinger, 1988).

Son voraces depredadores generalistas de insectos acuáticos, reptantes o nadadores de tramos cortos (Hahn Von Hessberg, 2009), capaces de flotar en la columna de agua durante largos períodos (Sherratt & Harvey, 1989). La temperatura ideal para realizar predación es de 24 °C promedio, pudiendo ser caníbales si el alimento escasea (Hahn Von Hessberg, 2009). Debido a su presencia en tanques australianos en los que comparte el hábitat con larvas del Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus* es probable que pueda regular las poblaciones de tales culícidos. Sin embargo, la capacidad de adaptarse a ambientes antropizados, la superposición de épocas reproductivas y su utilización como controladores

naturales de poblaciones de mosquitos en estudios anteriormente mencionados, resultan ser datos que permiten hipotetizar que *Pantala flavescens* podría ser un eficaz regulador de estadíos larvales de *Aedes aegypti*.

3. Biología, distribución e importancia sanitaria de especies de Culícidos más importantes presentes en provincia de La Pampa

Aedes aegypti Linnaeus, 1762 es un mosquito exótico originario de la región etiópica, que se cree, inició su dispersión pasiva durante la colonización europea que lo ha llevado a constituirse actualmente en una especie cosmopolita (Salvatella Agrelo, 1996) predominando en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Durante 1947, la Organización Panamericana de la Salud realizó en América, intensas campañas para lograr su erradicación y en 1963, 17 países, incluida Argentina, la certificaron; pero hacia finales de la década del '70 los planes de vigilancia y control disminuyeron de modo que se produjo una recolonización. En 1986 en Posadas, Misiones, es detectado nuevamente y al presente ha extendido su rango de distribución a las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Chaco, Formosa, Jujuy, La Rioja, La Pampa, Mendoza, Salta, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán (Stein *et al.* 2005).

Sus hábitos son netamente antropófilos domiciliarios y peridomiciliarios, estableciéndose en criaderos preferentemente de agua limpia, con bajos niveles de materia orgánica y escasas sales disueltas (Marquetti Fernández, 2008). Los espacios predominantemente escogidos para la oviposición son neumáticos en desuso, recipientes de plástico, de vidrio y metálicos tales como botellas, floreros, bolsas de plástico en desuso y bebederos de mascotas (Vezzani *et al.* 2001; Vezzani, 2007). En la provincia de La Pampa, los criaderos donde fueron detectados son depósitos de neumáticos y por el contrario no son hallados en recipientes de cementerios (Diez *et al.* 2011). Las hembras seleccionarían los sitios de puesta detectando diferencias químicas en el agua de los criaderos mediante receptores de las antenas o espinas quimiorreceptoras en las patas (Rossi & Almirón, 2004).

Conforme se completa el desarrollo del huevo, se inicia el período larval compuesto de cuatro estadíos y cuatro mudas. Las larvas, se mueven activamente mediante movimientos serpentiformes muy marcados en busca de alimento, son fotofóbicas, prefieren aguas limpias, aunque pueden tolerar apreciables variaciones en el pH y abundante materia orgánica en descomposición. Se alimentan de zooplankton y fitoplankton y son incapaces de sobrevivir a temperaturas inferiores a los 10 °C y superiores a los 44-46 °C. Al cabo de 5-7 días, con disponibilidad de alimento y temperaturas de 25-29 °C culmina el desarrollo larval (Salvatella Agrelo, 1996). La pupa, no requiere alimentación, si bien se mueve, permanece relativamente inmóvil en la superficie del agua, al igual que las larvas son fotofóbicas (Rossi & Almirón, 2004). Luego de 1-3 días y a 28-32 °C completa su período hasta, finalmente, la emergencia del adulto (Salvatella Agrelo, 1996). Las hembras adultas pueden desplazarse hasta 100 metros, visitando pocas residencias durante su vida, permaneciendo cerca de los sitios de cría, sin embargo, si la disponibilidad de recipientes es escasa, la dispersión puede extenderse hasta los 800 metros.

Su importancia epidemiológica radica en su éxito como vector de dengue y dengue hemorrágico, manifestándose en forma epidémica durante 2008, 2009 (Francia & Macía, 2011) y 2015, así como también de la fiebre de Chikungunya causada por un alfavirus de la familia Togaviridae transmitida por *Aedes aegypti* y *Ae. albopictus*. Existen tres genotipos conocidos, uno de ellos está presente en América y podría ser transmitido por ambas especies (Carbajo & Vezzani, 2015). En Argentina, hay más de 50 casos importados (PAHO 2015).

El Complejo *Culex pipiens* en Argentina, incluye a *Cx. quinquefasciatus* Say 1823, *Cx. pipiens* Linnaeus 1758, y los híbridos entre las dos especies (Almirón *et al.* 1995). La distribución de *Cx. quinquefasciatus* abarca de zona Centro y Norte de Argentina, comprendiendo las provincias de Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Formosa, Misiones, Salta, Santa Fe, Tucumán, Catamarca, Entre Ríos, Jujuy, La Rioja, Santiago del Estero, Córdoba, La Pampa y Mendoza (Diez *et al.* 2012). Su rango de distribución demuestra que es una especie que prefiere ambientes templados tropicales y subtropicales (Rossi & Almirón, 2004). *Cx. pipiens* se distribuye en la región Centro y Sur del país incluyendo a Buenos Aires, Chubut, Mendoza, Córdoba, San Juan, San Luis, Corrientes, La Pampa, La Rioja, Neuquén, Río Negro y Santa Cruz (Diez *et al.* 2012).

Sin embargo existen zonas de intergradación donde se han reportado híbridos: Norteamérica, norte de Japón, suroriente de Australia, Medio Oriente, África y en Argentina, en Córdoba, Santa Fe (Rossi & Almirón, 2004) y Noreste de La Pampa (Diez *et al.* 2012), entre los 30° y los 33° latitud sur (Salazar & Moncada, 2004).

Las diferencias entre ambas especies se basan en características de tipo morfométricas de genitalia masculina o relación dv/d (dv : distancia entre las extremidades de los brazos dorsales y ventrales del mesosoma y d , distancia entre las extremidades de los brazos dorsales del mesosoma) que para *Culex pipiens* comprende valores de 0 a 0,2, para *Cx. quinquefasciatus* de 0,4 o mayores, mientras que para los híbridos los valores son intermedios (0,2-0,4); fisiológicas (mecanismos de hibernación y diapausa, desarrollo de etapas inmaduras); etológicas (búsqueda de hospedero) y ecológicas (distribución geográfica). Asimismo, el Índice Sifonal (cociente entre la longitud dorsal desde la base hasta el ápice del sifón y el ancho de su base) es ampliamente utilizado para diferenciar miembros del Complejo *Cx. pipiens* (Vinogradova, 2003).

Ambas son consideradas especies plaga en épocas calurosas, antrópicas que completan su ciclo biológico (Pascual, 2004;) en recipientes contenedores de agua como, bebederos de animales, recipientes de vidrio y metálicos, floreros, bolsas de plástico, cámaras sépticas y neumáticos en desuso donde comparte su hábitat con larvas de *Aedes aegypti*, sin dejar de mencionar que son comunes en piletas, pozos de agua para riego y tanques de agua potable (Rossi & Almirón, 2004). Por lo tanto, el Complejo *Culex pipiens* es eusinantrópica debido a que además de vivir y adaptarse a ambientes antropizados, lo hacen en terrenos con gran número de viviendas; hemisinantrópica por ser habitantes de áreas rurales o suburbanas con viviendas aisladas; y anisoantrópica por su capacidad de vivir en áreas naturales (Pascual, 2004).

Los huevos son depositados en balsas sobre la superficie del agua y su desarrollo embrionario sucede al cabo de 2-5 días, frente a condiciones favorables con cuatro estadíos larvales y cuatro mudas sucesivas, el posterior desarrollo del estado pupal y finalmente la

emergencia del adulto. Las hembras, presentan acentuada actividad hematófaga durante la noche y durante el día abandonan el domicilio (Rossi & Almirón, 2004), pudiendo realizar, en algunos casos autogenia y reproducirse sin efectuar hematofagia en espacios abiertos (eurigamia) o pequeños (estenogamia) (Vinogradova, 2003).

Su relevancia sanitaria reside en su papel como vector de enfermedades parasitarias y arbovirosis que se transmiten a humanos y animales domésticos (Díaz *et al.* 2006; Vezzani *et al.* 2006). Una de las más destacadas es la filariasis linfática que afecta a aproximadamente 120 millones de personas en todo el mundo. En Argentina, incluyen la encefalitis causada por el virus Encefalitis de San Luis que, según estudios serológicos muestra extensa distribución y endemicidad en el Centro y Norte del país y el virus del Nilo del Oeste que durante 1999, en Estados Unidos, ocasionó un brote en humanos, aves y caballos con casos fatales, por lo que es de importancia destacar que ciertos humedales de Argentina como Punta Rasa, Bañados del Río Dulce, Laguna de Mar Chiquita y Bahía de Sanborombón, son el foco de aves migratorias provenientes de Norteamérica otorgándole cierta relevancia potencial como ruta para la introducción de dicho virus al país (Rossi & Almirón, 2004; Francia & Macía, 2011).

Culex quinquefasciatus, en zonas tropicales y subtropicales, es el principal responsable de la transmisión del nematodo *Wuchereria bancrofti* causante de elefantiasis en el hombre y *Dirofilaria immitis* ocasionando Dirofilariasis canina (Salar & Moncada, 2004; Vezzani *et al.* 2006; Francia & Macía, 2011) más comúnmente conocida como gusano del corazón que puede transmitirse secundariamente a seres humanos, reportándose en Buenos Aires donde los agentes transmisores principales fueron *Cx. pipiens* y *Aedes aegypti* (Vezzani *et al.* 2006; Antunes de Morais, 2011). Son los transmisores más relevantes de la Encefalitis Equina Venezolana (Salar & Moncada, 2004) pudiendo afectar a humanos generando desórdenes cefálicos (Antunes de Morais, 2011).

Culex apicinus Philippi, 1865 es capaz de resistir amplios rangos de temperatura y se ha registrado en Chile, Perú, Bolivia y Argentina donde su distribución comprende las provincias de Catamarca, La Rioja, Jujuy, Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires, Corrientes, La Pampa, Río Negro, Salta y San Luis. (Loetti *et al.* 2007; Cagnolo & Almirón, 2010).

Es una especie con hábitos ornitófilos presente durante las cuatro estaciones, cuyos estadíos larvales se encuentran en recipientes de uso domiciliario y peridomiciliarios (Loetti *et al.* 2007) como bebederos de animales, recipientes de cemento, metálicos, de plástico y de vidrio, así como tanques para agua potable, pozos de agua para riego (Rossi & Almirón, 2004), neumáticos de tractor en desuso y piletas de natación (Diez *et al.* 2011) compartiendo su hábitat con *Culex pipiens* y revelando su potencial importancia sanitaria (Loetti *et al.* 2007). Según un estudio realizado por Almirón & Brewer (1995) se demostró que *Cx. apicinus* tiene marcada preferencia alimenticia por aves de corral. Además, mediante aislamientos, se detectó que ciertas hembras se encontraban infectadas por el virus de la Encefalitis de San Luis aunque su papel en la transmisión no está claro.

Si bien las tres especies de mosquitos anteriormente mencionadas forman una pequeña parte de la fauna de culícidos presentes en la provincia de La Pampa, son las de mayor importancia sanitaria, por ello, es de suma relevancia analizar y estudiar los sitios de cría, así como posibles depredadores y estrategias alternativas de control poblacional (Marquetti Fernández, 2008).

II. OBJETIVOS

1. Objetivo general

Comprobar si *Pantala flavescens* es capaz de regular eficientemente los niveles poblacionales de *Aedes aegypti*, Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus* para su utilización como posibles agentes de control biológico.

2. Objetivos específicos

- 1) Evidenciar la preferencia de *Pantala flavescens* frente al cuarto estadio larval de *Aedes aegypti*, Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus* en un transcurso de doce horas bajo circunstancias controladas.
- 2) Comprobar si *Pantala flavescens* introducidas en los criaderos más frecuentes de *Aedes aegypti*, pueden permanecer en su interior el tiempo requerido por dichos culícidos para completar con éxito su ciclo biológico.
- 3) Contribuir al conocimiento de la odonatofauna presente en la ecorregión Pampeana y del Espinal de la provincia de La Pampa.

HIPOTESIS

- 1) Los estadios preimaginales de *Pantala flavescens* son capaces de regular eficientemente los niveles poblacionales de *Aedes aegypti*, Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus*.
- 2) Las larvas de *Pantala flavescens* muestran mayor preferencia por *Aedes aegypti* respecto al Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus*.
- 3) Los estadios preimaginales de *Pantala flavescens* permanecen vivos en el interior de neumáticos como mínimo el tiempo que requiere *Aedes aegypti* para completar su ciclo de vida.
- 4) La provincia de La Pampa posee una diversidad de Odonatos mayor a la registrada en la bibliografía.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. Área de estudio

Los ensayos del presente estudio se realizaron en Santa Rosa, capital de la provincia de La Pampa, Argentina, perteneciente a la región Neotropical, Dominio Chaqueño (Cabrera, 1971). De acuerdo al sistema de ecorregiones comprende la ecorregión del Espinal (Burkart, 1999; Brown *et al.* 2006) y la región fisiográfica Oriental (Cano *et al.* 1980), Subregión de Colinas y Lomas, concerniente al centro-noreste de la provincia (Cabrera & Willink, 1980). Presenta un clima semiárido a semihúmedo con temperaturas medias anuales de 15.7 °C y con precipitaciones que oscilan entre los 600 a 800 mm anuales (Cano *et al.* 1980) siendo mayores en meses templados y calurosos, descendiendo en épocas frías. La humedad relativa promedio anual es del 68% (Servicio Meteorológico Nacional, 2014). Los sitios seleccionados para la captura de las larvas de Anisoptera comprendieron la ecorregión del Espinal y Pampeana. Consistieron en 8 tanques australianos, 3 de ellos pertenecientes a la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa (36°32'24.0''S, 64°18'09.6''O; 36°32'40.9''S, 64°17'31.1''O y 36°32'59.3''S, 64°18'31.0''O) (sitio 1); uno al Estadio Municipal Dr. Tomás González (36°37'36.9''S, 64°17'42.52''O) (sitio 2) situado en una zona urbana de la ciudad de Santa Rosa, los 3 siguientes ubicados en zonas urbanas de la localidad de Guatraché (37°40'44.9''S, 63°32'21.1''O; 37°39'20.6S, 63°31'55.2''O y 37°38'56.9''S, 63°32'41.2''O) (sitio 3), departamento homónimo y el restante situado en una zona rural próxima localidad de Anguil (36°21'46''S, 63°48'13''O) (sitio 4), departamento Capital (Fig. 1). Los tanques pertenecientes al sitio 1 son empleados para el suministro de agua al ganado vacuno presente en el lugar (Fig. 5), por el contrario, los del sitio 2 y 3 son utilizados para riego (Fig. 6).

2. Búsqueda, captura e identificación de especímenes

Los sitios seleccionados para la recolección de estadíos larvarios L4 del Complejo *Culex pipiens*, *Cx. apicinus* y *Aedes aegypti* fueron los de su preferencia para su establecimiento y desarrollo, inmediatos a asentamientos humanos y con agua estancada (Vezzani *et al.* 2001; Vezzani, 2007; Marquetti Fernández, 2008). Los ejemplares se recolectaron de depósitos neumáticos pertenecientes a una zona urbana de la ciudad de Santa Rosa (Fig. 2) y en pileta de 3.00 x 1.80 x 0.70 m en desuso, con 0.50 m de agua durante los meses de febrero, marzo, abril y mayo de 2014 - 2015 (Fig. 3). En los neumáticos, se empleó el método de recolección por colador por tratarse de ambientes con aguas poco profundas donde resulta beneficioso utilizar coladores de cocina pequeños, de malla fina y resistente para la captura de larvas (Ramírez, 2010). En la pileta, se utilizó pipeta Pasteur y el método anteriormente mencionado.

Las larvas de mosquitos obtenidas de cada criadero se colocaron en frascos de vidrio con agua para su traslado y posterior identificación taxonómica en el laboratorio de la Cátedra de Biología de Invertebrados II de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,

Universidad Nacional de La Pampa (Fig. 4). Todas se identificaron a nivel específico con claves dicotómicas (Barr, 1957; Darsie, 1985; Rossi *et al.* 2002) mediante el uso de microscopio estereoscópico Kyowa 72X.

Las larvas de anisópteros fueron recolectadas utilizando red de captura Intex de 2 metros de largo que fue arrastrada contra las paredes y el sustrato (Ramírez, 2010) removiéndolo y permitiendo que los organismos queden atrapados en la red. Los estados preimaginales obtenidos de aproximadamente el mismo tamaño, fueron depositados en recipientes con agua (Fig. 7) individualmente o en parejas, debido al comportamiento de canibalismo (Fischer, 1961), se han observado lavas muertas como consecuencia del ataque entre estadíos iguales o superiores, tanto en el laboratorio (Fischer, 1961; McPeck, 1984) como en experimentos de campo (Benke, 1978; Johnson *et al.* 1985). Finalmente, se situaron individualmente en recipientes plásticos, fueron sometidas a 36 horas de ayuno (Pandian *et al.* 1979), previo al comienzo de los ensayos y se determinaron taxonómicamente mediante las claves dicotómicas de von Ellenrieder & Garrison (2007) y Muzón *et al.* (2014).

3. Diseño experimental

Para calcular el número de larvas de *Aedes aegypti*, Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus* consumidas por *Pantala flavescens* en un transcurso de 12 horas bajo circunstancias controladas, se realizaron 18 ensayos. Éstos consistieron en recipientes plásticos de 26,5 x 35 cm y capacidad de 5,5 litros suministrados con 3 litros de agua desclorificada, aireador Aquafish New Pet 200, una roca de tamaño mediano y ramas sujetas a la misma (Fig. 8a) para proporcionar al odonato un medio de apoyo para la captura de sus presas.

Se colocaron 15 individuos (Pandian *et al.* 1979) del cuarto estadío larval de *Aedes aegypti*, Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus* simultáneamente en cada uno de los recipientes utilizando pipeta Pasteur de plástico. Posterior al sometimiento de las 36 horas de ayuno bajo condiciones artificiales (Pandian *et al.* 1979), se colocó manualmente en los receptáculos una larva de *Pantala flavescens* durante 12 horas (Fig. 8b-d). Transcurrido dicho tiempo, se procedió a su extracción y colocación en un recipiente de 150 ml con alcohol al 100%. Asimismo, se retiraron las larvas de culícidos que no fueron consumidas, se colocaron en receptáculos de 150 ml con alcohol al 80% rotulados y se preservaron para su contabilización respecto al total de las colocadas al inicio de los ensayos e identificación taxonómica en el laboratorio de la Cátedra de Biología de Invertebrados II utilizando microscopio estereoscópico Kyowa 72X y clave dicotómica anteriormente mencionada.

Para determinar si el tiempo de sobrevivencia de estadíos preimaginales de *Pantala flavescens* en los principales criaderos de *Aedes aegypti* en la provincia de La Pampa bajo condiciones ambientales naturales, es mayor al tiempo requerido por *Ae. aegypti* para completar su ciclo biológico, se realizaron un total de 30 ensayos durante los meses de enero–mayo de 2014 y 2015 que consistieron en la utilización de neumáticos dispuestos verticalmente (Fig. 9).

Las larvas de *Pantala flavescens* fueron recolectadas de los mismos tanques que en los ensayos anteriormente descritos (Fig. 5, 6 y 7). Una vez capturadas con idénticas técnicas e instrumental utilizado en los ensayos anteriores (Johnson *et al.* 1985; Fischer, 1961;

Benke, 1978; McPeck, 1984), se introdujeron en los neumáticos (Fig. 10a-b) para que atravesasen un ayuno de 24 horas antes de ser alimentadas única y exclusivamente con larvas de *Aedes aegypti*, capturadas de los criaderos empleados anteriormente con equivalentes métodos (Fig. 2 y 3). Si bien el proceso de metamorfosis ocurre en las primeras horas de la mañana o durante la noche, las larvas deben salir del agua para que la emergencia del adulto suceda exitosamente (Sánchez García, 2009), por ello, cada uno de los neumáticos fueron revisados por la mañana y rodeados con una red de malla fina para evitar la pérdida de imagos (Fig. 11).

Se contabilizaron 15 larvas de *Aedes aegypti* que fueron suministradas durante todos los días a las larvas de *Pantala flavescens* (Fig. 12a). Se observó el comportamiento predatorio de cada una de ellas verificando si efectivamente se alimentaban; caso contrario, no se introdujo más alimento, ya que los estados preimaginales dejan de hacerlo los días previos de sufrir el proceso de muda o metamorfosis (Fig. 13) (Sánchez García, 2009). En el primer caso, se recolectó la muda y nuevamente se retomó con el suministro de alimento (Fig. 14). En la segunda circunstancia, el adulto producto de la metamorfosis, fue colocado temporalmente en un frasco de vidrio rotulado con alcohol al 80% (Fig. 15c) hasta ser trasladado a la Cátedra de Biológica de Invertebrados II, UNLPam, para introducirlo durante 24 horas en acetona al 100%. Esta técnica evita la pérdida de coloraciones presentes en diferentes estructuras y partes del cuerpo del adulto importantes para la identificación taxonómica (Ramírez, 2010). Transcurrido dicho tiempo, fueron retirados de la acetona y se colocaron en bolsas ziploc.

Los ejemplares que no pertenecieron a la especie *Pantala flavescens* fueron criados y alimentados de la misma forma anteriormente mencionada (Fig. 10c; Fig. 12b); asimismo se capturaron ejemplares presentes en los sitios de muestreo que sobrevolaban el lugar, en algunos casos realizando el tándem característico durante el apareamiento. Todos los imagos obtenidos (Fig. 15a-b) junto con los de *Pantala flavescens*, se utilizaron para confeccionar una clave dicotómica para la identificación de imagos de Anisoptera presentes en la ecorregión Pampeana y del Espinal y así contribuir al conocimiento de la odonatofauna escasamente estudiada en la provincia de La Pampa.

La identificación a nivel específico se llevó a cabo en Biogea, Departamento de Ciencias Ambientales, Avellaneda, Buenos Aires, y en la Cátedra de Biología de Invertebrados II de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam mediante la utilización de las siguientes claves: Garrison *et al.* (2006), Muzón *et al.* (2014), Muzón *et al.* (2008), von Ellenrieder & Garrison (2009).

4. Análisis estadístico

Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y debido a que las poblaciones de *Aedes aegypti*, Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus* consumidas no siguen una distribución normal, se optó por el test no paramétrico de Kruskal-Wallis para determinar si el consumo de ejemplares de cada especie de culícido fue significativamente diferente.

Con el fin de precisar donde se encuentran las diferencias significativas entre el número de ejemplares consumidos de *Aedes aegypti* vs. *Culex pipiens*; *Ae. aegypti* vs. *Cx. apicinus* y

Cx. pipiens vs. *Cx. apicinus*, se realizaron múltiples análisis de Mann-Whitney en forma recíproca.

IV. RESULTADOS

1. Búsqueda y captura e identificación del material de estudio

La búsqueda de larvas de Complejo *Culex pipiens*, *Cx. apicinus* y *Aedes aegypti* en pileta de 3.00 x 1.80 x 0.70 m en desuso, con 0.50 m de agua aproximadamente y en depósitos neumáticos de la ciudad de Santa Rosa, resultó positiva, se colectó un total de 10.142 ejemplares (9.602 de *Ae. aegypti*, 270 de *Cx. apicinus* y 270 del Complejo *Cx. pipiens*) utilizados como alimento para estadios larvarios de Anisoptera. Las diferentes colectas del material permitieron un correcto abastecimiento y los sitios se mantuvieron como proveedores durante todo el período de estudio.

Asimismo, los sitios seleccionados presentaron estadios preimaginales de odonatos durante toda la época de muestreo. Se colectaron un total de 63 larvas de anisópteros, 42 pertenecieron a la especie *Pantala flavescens* (Libellulidae), empleadas para evidenciar preferencia y consumo de *Aedes aegypti*, Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus*, así como comprobar si *P. flavescens* introducidas en neumáticos (criaderos artificiales de *Ae. aegypti*) pueden permanecer con vida en su interior el tiempo requerido por dichos culícidos para completar con éxito su ciclo biológico. 16 correspondieron a *Rhionaeschna absoluta* (Aeshnidae) y 5 a *R. bonariensis* (Aeshnidae), ambas utilizadas para incrementar el conocimiento de la fauna de odonatos, con nuevos registros para la provincia de La Pampa.

2. Preferencia alimentaria de *Pantala flavescens* y exploración de datos

Los resultados arrojados a partir de los 18 ensayos realizados durante 12 horas bajo condiciones artificiales (Tabla 1), indican que el número de larvas de *Aedes aegypti*, Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus* consumidas por *Pantala flavescens* fue superior al 50% en 34 de los 54 contenedores estudiados (Tabla 2). El número de larvas consumidas de mayor de mayor frecuencia fue de 24, 41, 42 y 43 (Fig. 16).

El número de larvas de *Aedes aegypti* consumidas por *Pantala flavescens* fue superior al 50% en 17 ensayos (Tabla 3), en 11 ocasiones se observó que el consumo fue del total de las larvas de culícidos colocadas (Fig. 17), en 4 ensayos fue de la totalidad de las larvas tanto de *Ae. aegypti* como de *Cx. apicinus* (Tabla 1). La dispersión de los datos obtenidos revelan que *P. flavescens* tuvo un consumo donde la mediana coincide con el máximo valor del número de larvas consumidas (Fig. 18, Tabla 4).

Los ejemplares del Complejo *Culex pipiens* consumidos superó el 50% en 9 ensayos (Tabla 5), pero en ninguna ocasión *Pantala flavescens* los consumió en su totalidad, siendo 14 el número máximo, constituyendo solo el 6% de los ensayos (Fig. 19). La dispersión de los datos, indica que la predación de estadios larvarios del Complejo *Cx. pipiens* fue relativamente uniforme, ya que la mediana es más próxima al valor de la mitad de los datos (Fig. 20, Tabla 6).

Las larvas de *Culex apicinus* fueron predadas con un porcentaje mayor al 50% en 9 ensayos, en 4 de ellos el consumo fue del 100% (Tabla 7). No obstante, presentaron las frecuencias más altas de ningún ejemplar consumido por *Pantala flavescens* (Fig. 21),

constituyendo el 17% de total de los datos. La dispersión de los mismos, indica que la predación a *Cx. apicinus* fue baja en la mitad de los tratamientos y la mediana asume un valor de 5,5 (Fig. 22, Tabla 8).

Sin embargo, el porcentaje total de larvas del Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus* de las que *Pantala flavescens* se alimentó, fue similar, obteniendo el 50.74% y 50.37% respectivamente, mientras que *Aedes aegypti* fue la especie más consumida en los 18 ensayos (Fig. 23), alcanzando un porcentaje del 90% (Tabla 9). Todas las larvas de *P. flavescens* se alimentaron activamente al comienzo de los ensayos, buscando su alimento (Fig. 24 y 25) o posándose en las rocas colocadas y extendiendo su aparato bucal hacia la presa (Fig. 26), mientras que durante el transcurso de los ensayos, el consumo se redujo y cerca de la finalización se detuvo, debido a que la larva del anisóptero permaneció debajo o junto a las rocas y entre las ramas sujetas a las mismas luego de alimentarse (Fig. 27).

Los resultados obtenidos a partir de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para evidenciar la preferencia alimenticia de *Pantala flavescens* frente al cuarto estadio larval de *Aedes aegypti*, Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus*, indicaron que las poblaciones de los ejemplares consumidos no siguen una distribución normal (Tabla 10). Debido a esto, no se utilizó ANOVA para determinar diferencias significativas entre el número de cada especie de culícido consumidos por *P. flavescens*. Mediante el test no paramétrico de Kruskal-Wallis se observaron diferencias significativas ($H= 16.706$, $gl.= 2$, p -valor $0,000236$) entre el número de larvas consumidas de *Ae. aegypti*, Complejo *Cx. pipiens* y *Cx. apicinus*. Los múltiples análisis de Mann-Whitney realizados en forma recíproca indicaron un consumo significativamente mayor de *Ae. aegypti* respecto a las especies restantes, con diferencias significativas entre el número de larvas consumidas de *Cx. pipiens* - *Ae. aegypti* y *Ae. aegypti* - *Cx. apicinus*, mientras que *P. flavescens* no se alimentó con tal diferencia entre *Cx. pipiens* y *Cx. apicinus* (Tabla 11).

3. Tiempo de permanencia de *Pantala flavescens* en criaderos de *Aedes aegypti*

Se realizaron 20 ensayos a partir del empleo de larvas de *Pantala flavescens* introducidas en los criaderos más frecuentes de *Aedes aegypti*, alimentadas a diario única y exclusivamente con 15 larvas de dicha especie de culícido, se obtuvieron un total de 15 imagos (Tabla 12). El régimen alimenticio fue activo (Fig. 28a), con excepción del período previo (5-7 días) a sufrir la muda (Fig. 12 y 13) para transitar al siguiente estadio larval. La última muda, comprendió un período de ayuno de 6-10 días aproximadamente, los ejemplares de *P. flavescens* sufrieron una serie de modificaciones morfológicas, tales como el abultamiento de las pterotecas, retracción del labio, aumento de tamaño y oscurecimiento de los ojos (Fig. 29a) y cambios comportamentales, que incluyeron la detención de la alimentación, desplazamiento hacia la orilla e incluso la entrada y salida del agua (Fig. 30a), hasta finalmente, la selección del soporte comúnmente vertical para comenzar la emergencia del adulto, en la mayoría de los casos nocturna (Fig. 31).

Durante el período comprendido entre el 1 de marzo y el 15 de mayo de 2014 se efectuaron 7 ensayos, los sitios de colecta pertenecieron al sitio 1 (Fig. 1). Se obtuvieron 2 individuos

adultos de *Pantala flavescens* (Fig. 32a), 4 realizaron muda y 5 larvas murieron. El tiempo de permanencia mínimo en los neumáticos fue de 14 días y el máximo de 68 días (Tabla 12). En 2015 y durante el período comprendido entre el 14 de marzo y el 9 de mayo se llevaron a cabo 13 ensayos, los lugares de colecta comprendieron el sitio 1, 2 y 3 (Fig. 1). Se obtuvieron 13 ejemplares adultos (Fig. 32b) con un tiempo mínimo de permanencia de 5 y un máximo de 17 días en el interior de los neumáticos. Los ejemplares que no permanecieron el tiempo requerido por *Aedes aegypti* en el interior de los criaderos no se tuvieron en cuenta, por lo que el tiempo de sobrevivencia promedio de *P. flavescens* en los criaderos más habituales de *Aedes aegypti* en la provincia de La Pampa, fue de 27 días.

4. Larvas de *Rhionaeschna absoluta* y *R. bonariensis* en criaderos de *Aedes aegypti*

Durante 2015 y el período comprendido entre el 31 de enero y el 20 de abril, se utilizaron 17 larvas de *Rhionaeschna absoluta* y *R. bonariensis* para obtener imagos y contribuir al conocimiento de la fauna de odonatos presentes en la provincia de La Pampa. Las larvas se capturaron en los sitios 1, 2, 3 y 5 (Fig. 1). Se obtuvieron 17 adultos del género, 5 individuos pertenecieron a *R. bonariensis* (Fig. 34) con un lapso de 4 a 39 días, durante los cuales permanecieron en estadio larva, y 12 a *R. absoluta* (Fig. 35) con un período mínimo de 5 y un máximo de 66 días antes de la emergencia del adulto. Sólo un individuo de ésta especie mudó durante el período larval y ninguno murió (Tabla 13).

Ambas especies de anisópteros alimentadas exclusiva y únicamente con 15 larvas de *Aedes aegypti* durante todos los días, exhibieron un comportamiento alimenticio activo (Fig. 28b) que solo se detuvo en un único ejemplar durante los días 5-7 días previos a mudar y transitar el siguiente y último estadio larval, luego volvió a alimentarse. La muda imaginal comprendió un período de ayuno de 8-12 días aproximadamente en el que tanto *Rhionaeschna absoluta* como *R. bonariensis* sufrieron modificaciones morfológicas, tales como el abultamiento de las pterotecas, aumento de tamaño y oscurecimiento de los ojos (Fig. 29b) y cambios comportamentales, que consistieron en la interrupción de la alimentación, desplazamiento hacia la orilla y la entrada y salida del agua (Fig. 30b), hasta finalmente, la selección del soporte comúnmente vertical para comenzar la emergencia del adulto, en la mayoría de los casos nocturna (Fig. 33).

5. Colección y clave dicotómica para la identificación de larvas y adultos de Anisoptera en La Pampa

Los ejemplares capturados que fueron empleados para la confección de la clave dicotómica comprendieron: un individuo de la especie *Erythrodiplax corallina* (Fig 36) perteneciente al sitio 1, uno de *E. atroterminata* (Fig. 37) en el sitio 2, *Rhionaeschna absoluta* (Fig. 35) y *R. bonariensis* (Fig. 34) colectados en los sitios 1 y 4 de muestreo (Fig. 1), además de los obtenidos de los neumáticos, junto con los ejemplares *Pantala flavescens*.

Todos los anisópteros se emplearon para confeccionar una colección (Fig. 38) para la Cátedra de Biología de Invertebrados II, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa, la lista de especies se detalla en la Tabla 14. Se realizó una clave dicotómica (Ver Apéndice) con el fin de contribuir al conocimiento de la odonatofauna pobremente estudiada en la provincia de La Pampa, ya que si bien la composición y distribución de especies del orden Odonata en Argentina ha sido bien documentada en la Patagonia, norte y centro del país, en La Pampa, que si bien se supone el límite de la distribución de muchas especies neotropicales, solo han sido registradas hasta el año 2008 *Anax amazali*, *Rhionaeschna absoluta* y *Erythrodiplax corallina* (von Ellenrieder & Muzón, 2008; Muzón & von Ellenrieder, 1999; Muzón *et al.*, 2014).

V. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

El control biológico consiste en el uso de medios biológicos para regular de la densidad poblacional de organismos considerados plaga. Su uso fue adquiriendo importancia como alternativa viable y los organismos utilizados como control se clasifican en cuatro categorías: parasitoides, depredadores, patógenos y competidores (Fischbein, 2012). El orden Odonata, por ser depredadores y alimentarse principalmente de otros insectos, han sido utilizados con éxito como agentes biológicos para el control de diferentes especies de Culicidae (González-Soriano, 2014). En el suborden Anisoptera se han estudiado 50 especies capaces de depredar sobre estadíos larvales de *Anopheles* spp. *Culex* spp, y *Aedes* spp; 21 pertenecen a la familia Libellulidae, ente las que se encuentra *Pantala flavescens* (Shalan & Canyon, 2009; Sathe & Bhusnar, 2010).

Se han llevado a cabo diferentes estudios para evidenciar si los estadíos preimaginales de Odonata poseen la aptitud para reducir los niveles de densidad poblacional de culícidos de importancia médico-veterinaria. Sin embargo, en Argentina, el estudio de estas interacciones es escaso e insuficiente.

Se ha comprobado que ciertas especies de odonatos interfieren en el ciclo de vida de diferentes especies de mosquitos, ya sea desde un punto de vista exclusivamente ecológico donde se hace principal hincapié en la predación como principal interacción o en la etología que asumen los estadíos larvales de culícidos en presencia de un depredador. Estudios demuestran que *Anax imperiator*, influye en la oviposición y estructura de la comunidad de *Culiseta longiareolata*. Se evidencia una marcada reducción o total eliminación de los estados inmaduros, tanto por repeler la puesta de los huevos, como por el consumo, pudiendo aplicarse para especies de *Aedes* que se alimentan en microhábitas abiertos (Stav *et al.* 2000). Por lo tanto, según los resultados obtenidos en el presente estudio, el uso de anisópteros para la disminución poblacional de larvas de *Ae. aegypti* en sus sitios de cría, puede ser considerado un recurso potencial debido a que *Pantala flavescens* puede permanecer en el interior de los neumáticos un promedio de 27 días consumiendo diariamente 15 larvas de *Ae. aegypti*. Por lo tanto, y teniendo en cuenta que una hembra grávida puede colocar entre 100 y 300 huevos por puesta (Rossi & Almirón, 2004), una larva de *P. flavescens* podría suprimir los estadíos larvarios provenientes de una oviposición.

López *et al.* (1998) evaluaron la predación de *Ischnura ramburii*, *Pantala flavescens* y *Anax amazilii* en diferentes condiciones y sustrato. *P. flavescens* exhibió un comportamiento predatorio activo y dinámico por larvas de Culicidae. Santamarina Mijares (1986) realizaron un estudio similar empleando *P. flavescens*, *Tramea abdominalis* y *Erithrodiplox umbrata* como posibles biorreguladores de *Culex quinquefasciatus*. *P. flavescens* en ausencia de vegetación obtuvo menor capacidad predatoria, mientras que con presencia de vegetación las tres especies se alimentaron por igual. Los datos del presente trabajo confirman la predación sobre larvas de *Aedes aegypti*, Complejo *Cx. pipiens* y *Cx. apicinus*. Complementariamente, se determinó una marcada y significativa preferencia por *Ae. aegypti*, lo cual permite comenzar a estudiar una posible estrategia para su control en la provincia de La Pampa, teniendo como agente regulador de sus poblaciones a *P.*

flavescens. Esta preferencia probablemente sea debido a la etología en la búsqueda de refugio de *Ae. aegypti* en la columna de agua (Marquetti Fernández, 2008), ya que las larvas se mueven activamente mediante movimientos serpentiformes muy marcados y son fotofóbicas, es decir, prefieren lugares sombreados (Rossi & Almirón, 2004), implicando que se desplacen hacia la base de los recipientes quedando expuestas al ataque de *P. flavescens*. Estas dos características etológicas tienen como consecuencia la preferencia de *P. flavescens* sobre *Ae. aegypti*, respecto al Complejo *Cx. pipiens* y *Cx. apicinus*, ya que no posee una dieta selectiva, el principal estímulo para la caza es el movimiento (Sánchez García, 2009) y son reptantes o nadadores de tramos cortos (Hahn Von Hessberg, 2009).

Por otro lado, Sebastian *et al.* (1990) utilizó anisópteros para la supresión de poblaciones de *Aedes aegypti* en condiciones naturales, determinando que las larvas *Bradinopyga gaminata*, *B. corhuta* y *Crocothemis servilia* en contenedores de agua doméstica, produjeron la eliminación total de *Ae. aegypti* en una zona urbana luego de 4-9 días, el promedio de larvas consumidas por día fue de 130, permaneciendo en el interior de los criaderos hasta 3 meses, aunque su desarrollo fue relativamente lento. Fincke *et al.* (1997) emplearon larvas de odonatos de los géneros *Mecistogaster* sp., *Megaloprepus* sp. y *Gynacantha* sp., comprobaron que el número de mosquitos presentes en huecos de árboles artificiales se redujeron por debajo de su capacidad de carga en presencia de odonatos. Así mismo, los ensayos realizados empleando estadíos preimaginales de *Pantala flavescens* en los principales criaderos de *Ae. aegypti* en la provincia de La Pampa, muestran que consiguen permanecer en su interior el tiempo suficiente y necesario para influir en forma negativa y/o impedir que el ciclo de vida de 7-10 días de *Ae. aegypti* (Rossi & Almirón, 2004) se complete exitosamente.

Sin embargo, si bien se obtuvo un tiempo de permanencia de *Pantala flavescens* en el interior de los neumáticos superior al requerido por *Aedes aegypti* para completar su ciclo de vida en 13 ensayos, existieron 6 ocasiones en que la emergencia del adulto ocurrió exitosamente, pero el tiempo de permanencia en los criaderos fue menor al necesario para que *Ae. aegypti* complete su ciclo biológico, ya los estadíos preimaginales de *P. flavescens* eran avanzados y no se alimentaron producto del ayudo previo a la emergencia del adulto. Por lo tanto, estudios posteriores requerirían de la cría de *P. flavescens* para la obtención de larvas de iguales estadíos e inferiores.

En Argentina, la composición y distribución de especies del orden Odonata se ha documentado en la Patagonia, norte y centro del país, no obstante, en la provincia de La Pampa se realizaron escasos estudios de la odonatofauna. Actualmente sólo hay registradas tres especies (*Anax amazali*, *Rhionaeschna absoluta* y *Erythrodiplax corallina*) (Muzón & von Ellenrieder, 1999; von Ellenrieder & Muzón, 2008; Muzón *et al.*, 2014). Si bien se supone que La Pampa es el límite de la distribución de muchas especies neotropicales, por las condiciones climáticas se presume que la diversidad es escasa; sin embargo, en el presente estudio en el que solo se empleó un tipo de hábitat para realizar las capturas de estadíos preimaginales y adultos de Anisoptera, se lograron tres registros nuevos (*Pantala flavescens*, *Rhionaeschna bonariensis* y *Erythrodiplax atroterminata*) para la provincia. Por lo tanto, es muy probable que la riqueza de especies sea mayor de la registrada actualmente.

La capacidad de *Pantala flavescens* para adaptarse a ambientes antropizados (Hahn Von Hessberg, 2009; Buden, 2010; Hobson, 2012), que no requieran la presencia de un macrófito en particular (Schenk *et al.* 2004), ser voraces depredadores generalistas de insectos acuáticos (Hahn Von Hessberg, 2009), la superposición de épocas reproductivas y la presencia de *P. flavescens* (del Palacio 2015 Com pers) y *Aedes aegypti* (Diez *et al.* 2011) en la zona de estudio, son factores que permiten pensar a este depredador como que un potencial controlador de las poblaciones del mosquito transmisor de dengue.

Por lo tanto, si bien los resultados obtenidos fueron positivos, ya que los estadios preimaginales de *Pantala flavescens* manifestaron una marcada preferencia por larvas de *Aedes aegypti* respecto al Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus* y el nivel predatorio por las tres especies de culícidos obtuvo un alto porcentaje en condiciones artificiales, ciertos aspectos de la biología reproductiva de *P. flavescens*, como la puesta de los huevos exclusiva o casi exclusivamente en tándem (Hahn Von Hessberg, 2009) y la elección de sitios de puesta diferentes al propuesto (Schenk *et al.* 2004), requeriría de la realización de futuros trabajos para corroborar si la oviposición en neumáticos como principales criaderos de *Ae. aegypti* en la provincia de La Pampa puede ocurrir exitosamente.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Almirón, W. R. & Brewer, M. E. (1994). Immature stage of mosquitoes (Diptera: Culicidae) collected during the autumn-winter period in Córdoba, province, Argentina. *Memories Institute Oswaldo Cruz*, 89 (4), 625-628.
- Almirón, W. R., Humeres, S. G. & Gardenal, C. N. (1995). Distribution and Hybridization between *Culex pipiens* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) in Argentina. *Memories Institute Oswaldo Cruz*, 90 (4), 469-473.
- Anez, G., Chancey, C., Grinev, A. & Rios, M. (2012). Dengue virus and other arboviruses: a global view of risks. *SBT Science Series* 7, 274-282.
- Antunes de Moraes, S. (2011). Relaciones orfométricas e genética populacional de *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). Univesidad de Sao Pablo, Facultade de Saúde Publica. 79 pp.
- Barr, A. R. (1957). The distribution of *Culex p. pipiens* and *C. p. quinquefasciatus* in North America. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 6, 153-165.
- Benke, A. C. (1978). Interactions among coexisting predators – a field experiment with dragonfly larvae. *Journal of Animal Ecology*, 47, 335-350.
- Brown, A., Martínez Ortiz, U., Acerbi, M. & Corcuera, J. (2006). La Situación Ambiental Argentina 2005. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre.
- Buden, D. W. (2010). *Pantala flavescens* (Insecta: Odonata) Rides West Winds into Ngulu Atoll, Micronesia: Evidence of Seasonality and Wind-Assisted Dispersal. *Pacific Science*, 64 (1), 141-143.
- Burkart, R., Bárbaro, N., Sánchez, R. & Gómez, D. (1999). *Eco-Regiones de la Argentina. Administración de Parques Nacionales - Programa de Desarrollo Institucional Ambiental*. Buenos Aires. 43pp.
- Cabrera, A. L. (1971). Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 14 (1-2), 1-42.
- Cabrera, Á. L. & Willink, A. (1980). Biogeografía de América Latina. 2ª edición corregida. Monografía 13. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington DC. EEUU. 120 pp.
- Cano, E., Casagrande, G., Conti, H. A., Salazar Lea Plaza, J. C., Peña Zubiato, C. A., Maldonado Pinedo, D., Martínez, H., Hevia, R., Scoppa, C. O., Fernández, B. & Montes,

M. A. (1980). Inventario Integrado de los Recursos Naturales de La Pampa. Buenos Aires: Instituto Salesiano de Artes Gráficas. 493 pp.

- Cagnolo, S. R. & Almirón, W. R. (2010). Capacity of the terrestrial entomopathogenic nematode *Steinernema rarum* (Rhabditida: Steinernematidae) to parasite *Culex apicinus* larvae (Diptera: Culicidae). *Journal of the Entomological Society Argentina*, 69 (1-2), 141-145.

- Campos, R. E. & Maciá, A. (1998). Culicidae. Biodiversidad de Artrópodos de Argentina. En: J. J. Morrone & S. Coscarón (eds.), *Una perspectiva biotaxonomica* (pp. 291-303). La Plata, Argentina: Editorial Sur.

- Carbajo, A. E. & Vezzani, D. (2015). Waiting for chikungunya fever in Argentina: spatio-temporal risk maps. *Memories Do Instituto Oswaldo Cruz*, 110 (2), 259-262.

- Carpintero, D. J. & Leguizamón, M. (2004). Description of a new *Culex* (*Culex*) species (Diptera: Culicidae) from La Pampa Province, Argentina, and a preliminary list of the mosquitoes of the province. *Studia dipterologica*, 11, 501-503.

- Darsie, R. F. Jr. (1985). The mosquitoes of Argentina: Part I. Keys for identification of adult females and fourth stage larvae in English and Spanish (Diptera: Culicidae). *Mosquito Systematics*, 17, 153-253.

- Díaz, L., Ré, V., Almirón, W. R., Farias, A., Vazquez, A., Sanchez-Seco, M. P., Aguilar, J., Spinsanti, L., Konigheim, B., Visintin, A., Garcias, J., Morales, M. A., Tenorio, A. & Contigiani, M. (2006). Genotype III Saint Louis encephalitis virus outbreak, Argentina, 2005. *Emerging Infectious Diseases*, 12, 1752-1754.

- Diez, F., Breser, V. J., Quirán, E. M. & Rossi, G. C. (2011). Nuevos registros de mosquitos (Diptera: Culicidae) en la provincia de La Pampa, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 70 (3-4), 347-349.

- Diez, F., Breser, V. J., Quirán, E. M. & Rossi, G. C. (2012). Hybrid forms of the *Culex pipiens* Complex (Diptera: Culicidae): New records in La Pampa Province, Argentina. *Check List*, 8 (2), 251-253.

- Dijkstra, K.D.B., Kalkman, V.J., Dow, R.A., Stokvis, F.R., & van Tol, J. (2013) Redefining the damselfly families: the first comprehensive molecular phylogeny of Zygoptera (Odonata). *Systematic Entomology*, 39, 68-96.

- Fincke, O. M., Yanoviak, S. P. & Hanschu, R. D. (1997). Predation by odonates depresses mosquito abundance in water-filled tree holes in Panama. *Oecologia*, 112, 244-253.

- Fischer, Z. (1961). Some data on the odonata larvae of small pools. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 46, 269-275.

- Fishbein, D. (2012). Introducción a la teoría del control biológico de plagas. En: Villacide, J. & J. Corley (Eds.), Serie técnica: “Manejo Integrado de Plagas Forestales”, Cuadernillo N° 15: 1-21.

- Francia, A. & Maciá, A. (2011). Efectos de la competencia larval en los mosquitos de contenedores artificiales, *Aedes aegypti* y *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae) en condiciones semi-controladas. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 70 (3-4), 305-315.

- Fonseca, A.R., Moreno Sanches, N., Fonseca, M. C., Quintilhiano, D. J. & Da Silva, E. S. (2004). Levantamento de espécies de Odonata associadas à tanques de piscicultura e efeito de *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* sobre ninfas de *Pantala flavescens* (Fabricius, 1798) (Odonata: Libellulidae). *Maringá*, 26 (1), 25-29.

- Garrison, R.W., von Ellenrieder, N. & Louton, J.A. (2006). The dragonfly genera (Odonata: Anisoptera) of the New World. An illustrated and annotated key. *The Johns Hopkins University Press, Baltimore*, 384 pp.

- González-Soriano, E. & Novelo-Gutiérrez, R. (2014). Biodiversidad de Odonata en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 243-251.

- Hahn Von Hessberg, C. M. (2009). Importancia de Orden Odonata para la producción de peces en ambientes controlados. *Revista electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola*, 4 (4).

- Heckman, C. W. (2006). Encyclopedia of South American Aquatic Insects: Odonata, Anisoptera. Illustrated Keys to Known Families, Genera, and Species in South America. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp 725.

- Hobson, K. A., Anderson, R. C., Soto, D. X. & Wassenaar, L. I. (2012). Isotopic Evidence That Dragonflies (*Pantala flavescens*) migrating through the Maldives Come from the Northern Indian Subcontinent. *Plos one*, 7 (12).

- Johnson, D. M., Crowley, P. R., Bohanan, R. E., Watson, C. N. & Martin, T. H. (1985). Competition among larval dragonflies: a field enclosure experiment. *Ecology*, 66, 119-128.

- Loetti, M. V., Burrioni, N. E., Schweigmann, N. & Garin, A. (2007). Effect of different thermal conditions on the pre-imaginal biology of *Culex apicinus* (Philippi, 1865) (Diptera: Culicidae). *Journal of Vector Ecology*, 32 (1), 106-111.

- López, D., Espinosa, López, M. M., Valle, S., Rivera, P. & García, I. (1998). Las libélulas (Insecta: Odonata) como biorreguladores de larvas de mosquitos en Nicaragua. *Revista Nicaraguense de Entomología*, 45, 1-5.
- Maestre R., Rey G., De La Salas J., Vergara C., Santacoloma L., Goenaga S. & Carraquilla M. (2009). Susceptibilidad de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) a temefos en Atlántico-Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 35 (2), 202-205.
- Mancebo, A., González Navarro, B., Riera, L., Lugo, S., González Torres, Y., Arteaga, M. E. & Fuentes, D. (2003). Evaluación de la toxicidad/patogenicidad de una formulación de *Bacillus thuringiensis var israelensis* (Bactivec). *Revista de Toxicología*, 20 (3), 204-209.
- Marquetti Fernández, M. C. (2008). Aspectos bioecológicos de importancia para el control de *Aedes aegypti* y otros culícidos en el ecosistema urbano. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria. 186pp.
- Masuh H., Seccacini E., De Licastro S. & Zerba E. (2002). Residualidad de un formulado sólido del insecticida microbiano Bti (H-14) en el control de larvas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Revista Peruana de Epidemiología*, 10 (1), 1-3.
- McPeck, M. A. (1984). A laboratory study of intraspecific interference in the larvae of the damselfly *Ischnura verticalis* (Say). *Odonatologica* 15, 141.
- Muzón, J. & von Ellenrieder, N. (1998). Odonata. En: Morrone, J. J. & S. Coscarón, S. (eds) *Biodiversidad de artrópodos argentinos. Una perspectiva biotaxonomica* (pp. 14-21). La Plata, Argentina: Ediciones Sur.
- Muzón, J., von Ellenrieder, N., Pessacq, P., Lozano, F., Garré, A., Lambruschini, J., Ramos, L. & Weigel Muñoz, M. S. (2008) Odonata from Iberá Wetlands (Corrientes, Argentina): preliminary inventory and biodiversity. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 67 (1-2), 59-67.
- Muzón, J. (2009). Estado actual del conocimiento del orden Odonata en la Patagonia. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 68 (1-2), 163-167.
- Muzón, J.; Pessacq, P. & Lozano, F. (2014). The Odonata (Insecta) of Patagonia: A synopsis of their current status with illustrated keys for their identification. *Zootaxa*, 3784 (4), 346–388.
- Pandian, T. J., Mathvan, S. & Jeyagopal, C. P. (1979). Influence of temperature and body weight on mosquito predation nymph *Mesogomphus lineatus*. *Hydrobiología*, 62 (2), 99-104.

- Pascual A. N. T. (2004). Morfología y Citogenética del Complejo *Culex (Culex) pipiens* L. 1758 (Diptera: Culicidae), presentes en Argentina. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones. 101pp.
- Paz-Leiza, L. (2010). Impacto de los tratamientos antimosquitos con Bti sobre el éxito reproductor del avión común *Delichon urbicum* en la Camarga, Francia. *Ecosistemas*, 19 (3), 74-77.
- Ramírez, A. (2010). Odonata. *Revista de Biología Tropical*, 58 (4), 97-136.
- Ramírez, A. (2010). Capítulo 2. Métodos de recolección. *Revista de Biología Tropical*, 58 (4), 41-50.
- Rossi, G. C., Mariluis, J. C., Schnack, J. A. & Spinelli, G. R. (2002). Dípteros vectores (Culicidae y Caliphoridae) de la provincia de Buenos Aires. La Plata, Argentina: Impresiones Publicart. 45 pp.
- Rossi, G. C. & Almirón, W. R. (2004). Clave ilustrada para la identificación de larvas de mosquitos de interés sanitario encontradas en criaderos artificiales en la Argentina. Buenos Aires, Argentina: Estudio GESTALT.
- Rossi, G. C., Lestani, E. A. & D'oria, J. M. (2006). Nuevos registros y distribución de mosquitos de la Argentina (Diptera: Culicidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 65 (3-4), 51-56.
- Rossi, G. C. (2015). Annotated checklist, distribution, and taxonomic bibliography of the mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) of Argentina. *Check List*, 11 (4), 1-15.
- Salazar, M. J & Moncada, L. I. (2004). Ciclo de vida de *Culex quinquefasciatus* Say, 1826 (Diptera: Culicidae) bajo condiciones no controladas en Bogotá. *Biomédica*, 24, 385-92.
- Salvatella Agrelo, R. (1996). *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae) y su papel como vectores en las Américas. La situación de Uruguay. *Revista Médica de Uruguay*, 12, 28-36.
- Samways M.J. (2005). Insect Diversity Conservation, 342 pp. Cambridge, UK: Cambridge University Press. [The most recent global synthesis of the field of insect conservation].
- Sánchez García, A., Pérez Gordillo, J., Jiménez Díaz, E. & Tobar breña, C. (2009). Los Odonatos de Extremadura. Extremadura, España: Junta de Extremadura Consejería de Industria y Medio Ambiente.

- Santamarina Mijares, A. (1986). Los odonatos como biorreguladores de las fases larvales de los mosquitos. *Revista cubana de medicina tropical*, 38 (1), 89-97.
- Sathe, T. V. & Bhusnar, A. R. (2010). Biodiversity of Mosquitovorus dragonflies (Order: Odonata) from Kolhapur district including Western Ghats. *Biological Forum — An International Journal*, 2 (2), 38-41.
- Schenk, K., Suhling, F. & Martens, A. (2004). Egg distribution, mate-guarding intensity and offspring characteristics in dragonflies (Odonata). *Animal Behaviour*, 68, 599–606.
- Sebastian, A., Thu, M. M., Kyaw, M. & Sein, M. M. (1980). The use of dragonfly larvae in the control of *Aedes aegypti*. *Southeast Asian Journal Tropical Medicine and Public Health*, 11, 104-107.
- Sebastian, A., Sein, M. M. & Thu, M. M. (1990). Suppression of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) using augmentative release of dragonfly larvae (Odonata: Libellulidae) with community participation in Yangon, Myanmar. *Bulletin of Entomological Research*, 80, 223-232.
- Servicio Meteorológico Nacional. (2014). Recuperado de <http://www.smn.gov.ar/?mod=clima&id=30&provincia=La%20Pampa&ciudad=Santa%20Rosa>.
- Shaalan, E. A & Canyon, D. V. (2009). Aquatic insect predators and mosquito control. *Tropical Biomedicine*, 26 (3), 223–261.
- Sherratt, T. N. & Harvey, I. F. (1989). Predation by Larvae of *Pantala flavescens* (Odonata) on Tadpoles of *Phyllomedusa trinitatis* and *Physalaemus pustulosus*: The Influence of Absolute and Relative Density of Prey on Predator Choice. *Oikos*, 56 (2), 170-176.
- Soberon, M. & Bravo, A. (2008). Las toxinas Cry de *Bacillus thuringiensis*: modo de acción y consecuencias de su aplicación. En: Lopez-Munguia (Ed.), A. *Una ventana al quehacer científico* (pp. 303-314). México: UNAM.
- Stav, G., Blaustein, L. & Margalit, Y. (2000). Influence of nymphal *Anax imperator* (Odonata: Aeshnidae) on oviposition by the mosquito *Culiseta longiareolata* (Diptera: Culicidae) and community structure in temporary pool. *Journal of Vector Ecology*, 25 (2): 190-202.
- Stein, M., Oria, G. I., Almirón, W. R. & Willener, J. A. (2005). Fluctuación estacional de *Aedes aegypti* en Chaco, Argentina. *Revista Saúde Pública*, 39 (4), 559-64.

- Suárez, M. L., Vidal-Abarca, R., Soler, A. G. & Montes, C. (1986). Composición y estructura de una comunidad de larvas de odonatos (Zygoptera y Anisoptera) en un río del SE de España: Cuenca del Río Mula (Río Segura). *Anales de biología Murcia*, 8, 53-63.
- Terán Zavala, M., Rodríguez Coto, M., Ricardo Leyva, Y. & Bisset Lazcano, J. (2014) Evaluación de temefos y pyriproxifeno en *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) de Guayaquil, Ecuador. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 66.
- Vezzani, D. (2007). Review: Artificial container-breeding mosquitoes and cemeteries: a perfect match. *Tropical Medicine & International Health*, 12 (2), 299-313.
- Vezzani, D., Velázquez S. M., Soto S. & Schweigmann N. (2001). Environmental characteristics of the cemeteries of Buenos Aires City (Argentina) and infestation levels of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Memories Do Instituto Oswaldo Cruz*, 96, 467-471.
- Vezzani, D. & Carbajo, A. E. (2006). Spatial and temporal transmission risk of *Dirofilaria immitis* in Argentina. *International Journal for Parasitology*, 36, 1463-1472.
- Vezzani, D. & Carbajo, A. E. (2008). *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, and dengue in Argentina: current knowledge and future directions. *Memories Do Instituto Oswaldo Cruz*, 103 (1), 66-74.
- Vezzani, D. & Albicoco, A. P. (2009). The effect of shade on the container index and pupal productivity of the mosquitoes *Aedes aegypti* and *Culex pipiens* breeding in artificial containers. *Medical and Veterinary Entomology* 23, 78–84.
- Vinogradova, E. B. (2003). Ecophysiological and morphological variations in mosquitoes of the *Culex pipiens* complex (Diptera: Culicidae). *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 67, 41-50.
- Visintin, A. M., Laurito, M., Stein, M., Ramirez, P., Molina, G., Lorenzo, P. R. & Almirón W. R. (2010). Two new mosquito species and six new provincial records in Argentina. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 26, 91–94.
- von Ellenrieder, N. & Garrison, R.W. (2007) Dragonflies of the Yungas. A field guide to the species from Argentina. Pensoft, Sofia, Moscow, 168 pp.
- von Ellenrieder, N. & Muzón, J (2008). An updated checklist of the Odonata from Argentina. *Odonatologica*, 37 (1), 55-68.
- von Ellenrieder, N & Garrison, N. R. (2009). Odonata. En: E, Domínguez; Fernández, H. R. (eds.) *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología* (pp. 95-143). Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.

- Wissinger, S. A. (1988). Spatial distribution, life history and estimates of survivorship in a fourteen-species assemblage of larval dragonflies (Odonata: Anisoptera). *Freshwater Biology*,20,329-340.

VII. FIGURAS

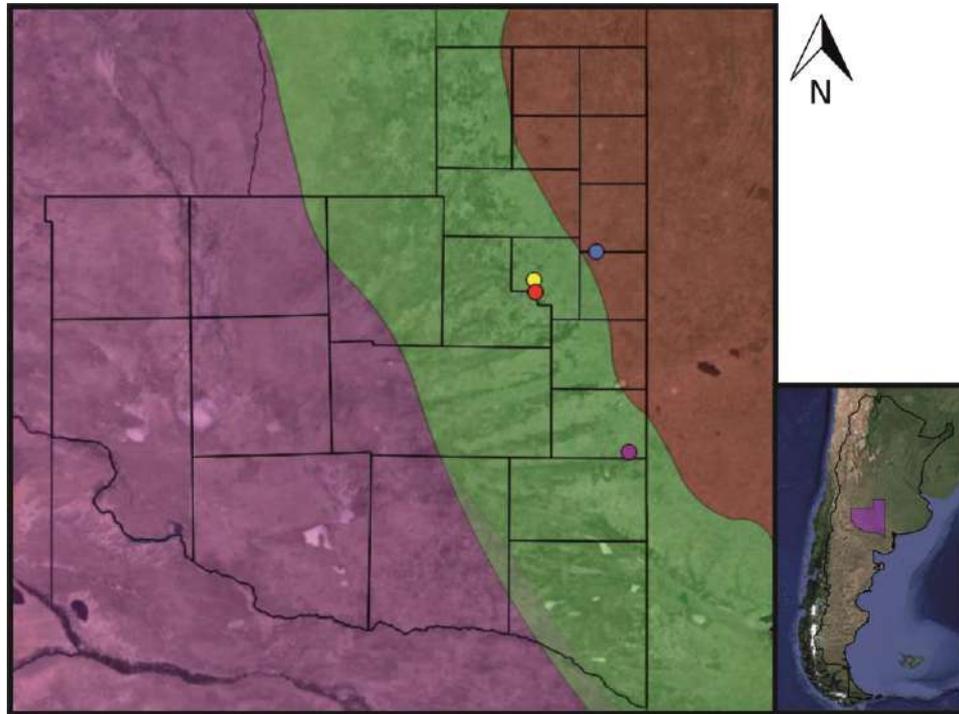


Figura 1: Área de muestreo. Círculo celeste, sitio 1 (próximo a Anguil). Círculo amarillo, sitio 2 (Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa). Círculo rojo, sitio 3 (Estadio Municipal Dr. Tomás González). Círculo violeta, sitio 4 (Guatraché). Área violeta ecorregión del Monte. Área verde ecorregión del Espinal. Área roja ecorregión Pampeana (Burkart, 1999; Brown *et al.* 2006).



Figura 2: a. Depósitos neumáticos en la ciudad de Santa Rosa; b. Recolección de larvas de Complejo *Culex pipiens*, *Cx. apicinus* y *Aedes aegypti*.

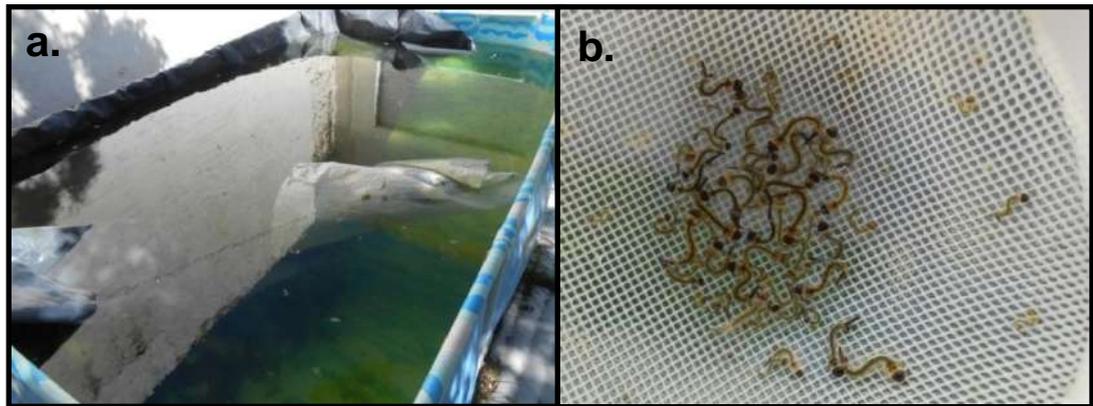


Figura 3: a. Pileta en desuso; b. recolección de larvas de Complejo *Culex pipiens*, *Cx. apicinus* y *Aedes aegypti*.



Figura 4: Identificación taxonómica de larvas de Complejo *Culex pipiens*, *Cx. apicinus* y *Aedes aegypti*.

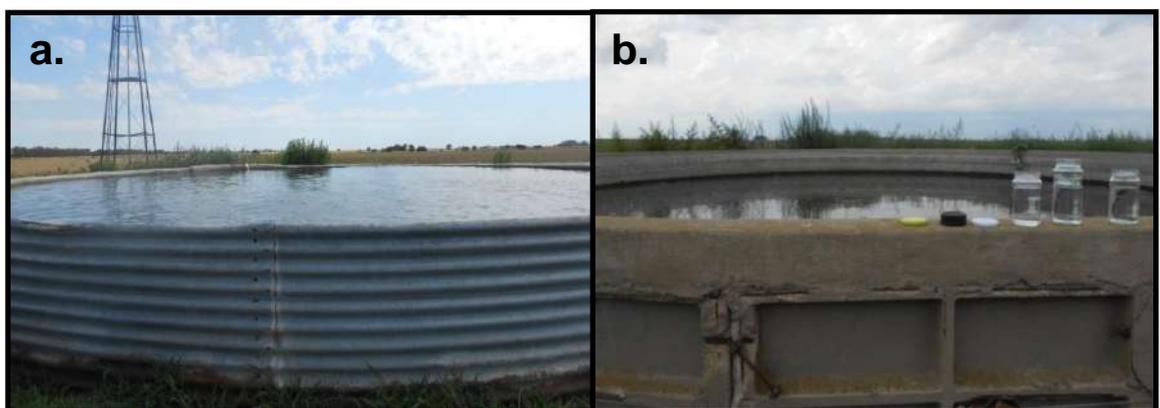


Figura 5: a-b. Tanques australianos de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de la Pampa. Sitio 1 de muestreo.

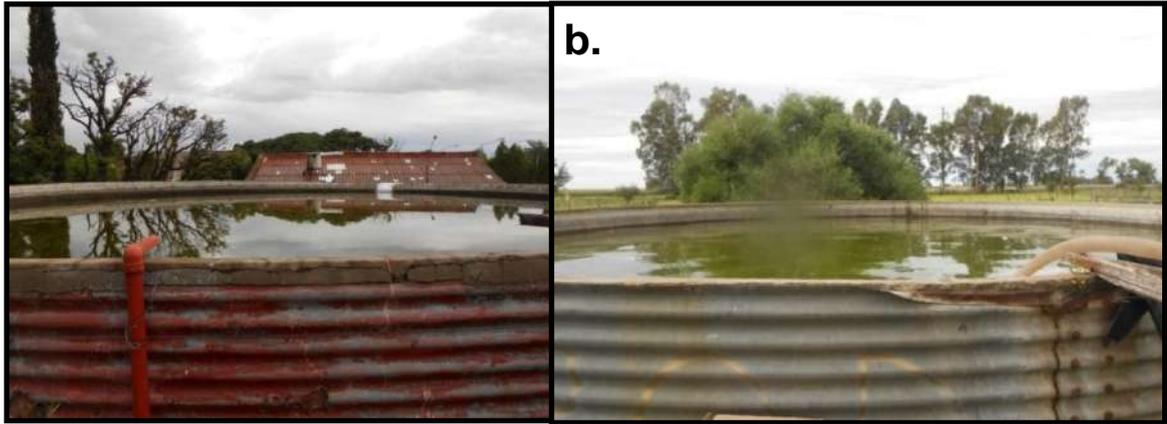


Figura 6: a. Tanque australiano perteneciente al Estadio Municipal Dr. Tomás González, sitio 2 de muestreo; b. Tanque australiano de la localidad de Guatraché, sitio 3 de muestreo.



Figura 7: a. Captura de larvas de Anisoptera; b. Larva de *Pantala flavescens*; c. Larva de *Rhionaeschna* sp.; d. Larvas capturadas y colocadas en recipientes de vidrio con agua

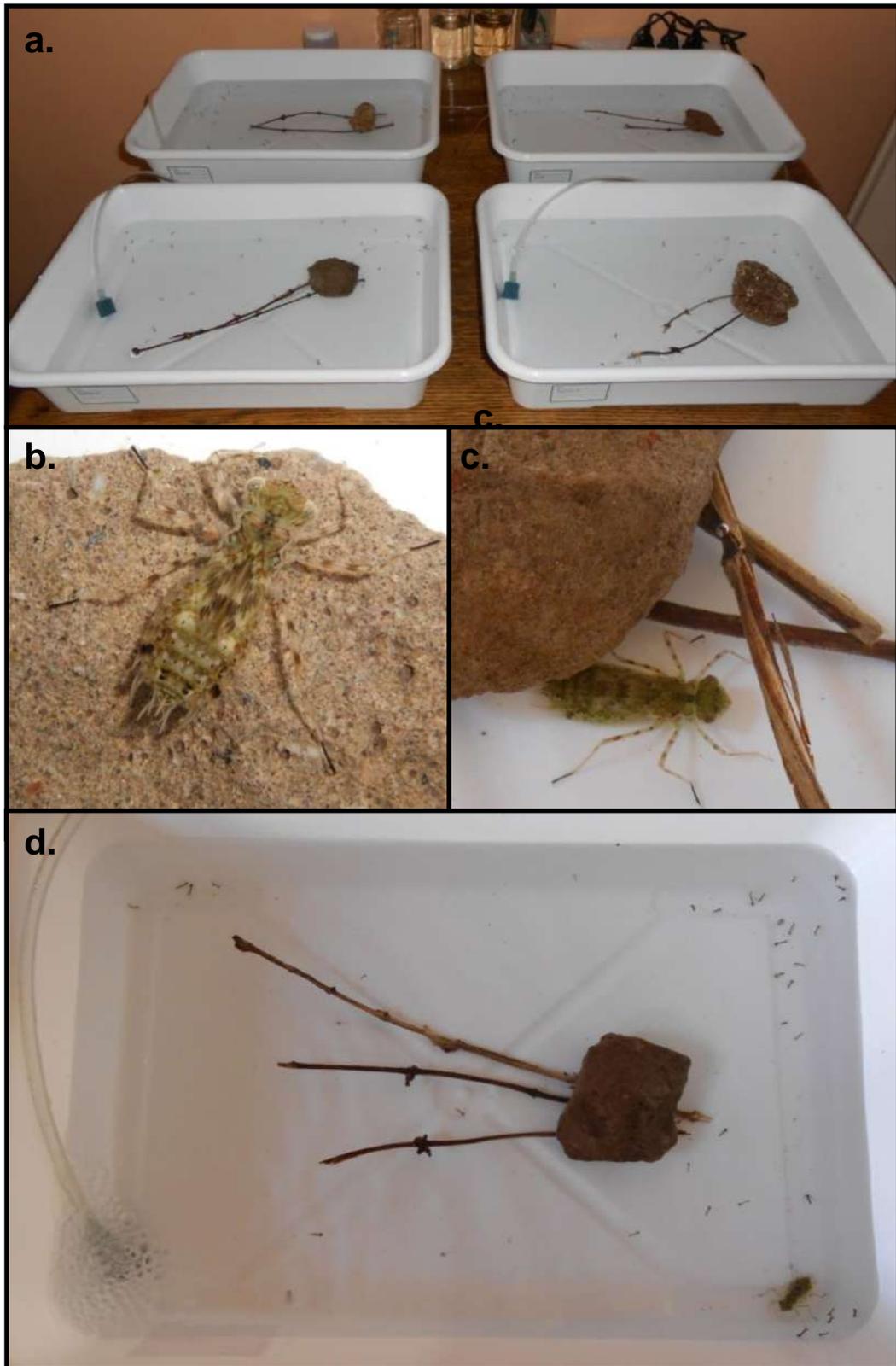


Figura 8: a. Tratamientos con larvas de *Aedes aegypti*, Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus*; b-c. Introducción de larvas de *Pantala flavescens* en los recipientes; d. Estadios larvales de *Ae. aegypti*, Complejo *Cx. pipiens* y *Cx. apicinus* con larva *P. flavescens*.



Figura 9: Neumáticos empleados para la colocación de larvas de *Pantala flavescens* dispuestos verticalmente con 3 litros de agua.



Figura 10: Larvas con ayuno de 24 horas. a. *Pantala flavescens*; b. *P. flavescens*, c. *Rhionaeschna* sp.



Figura 11: a. Neumáticos empleados en 2014; b. Neumáticos utilizados en 2015.

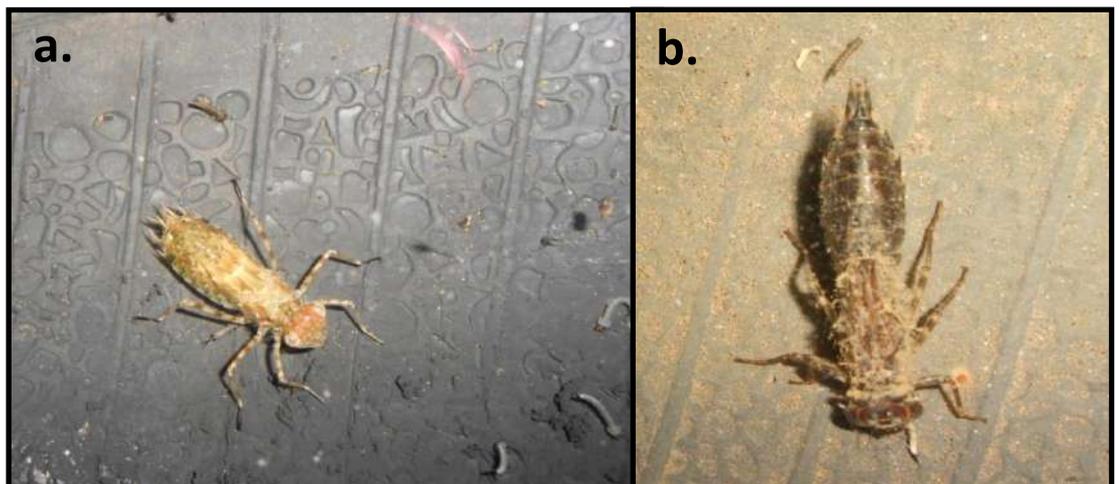


Figura 12: a. Larva de *Pantala flavescens*; b. Larva de *Rhionaeschna* sp. alimentándose con *Aedes aegypti*.



Figura 13: *Pantala flavescens* en estado avanzado de su último estadio larval, permanece sin alimentarse, se pueden observar pupas de *Aedes aegypti*.

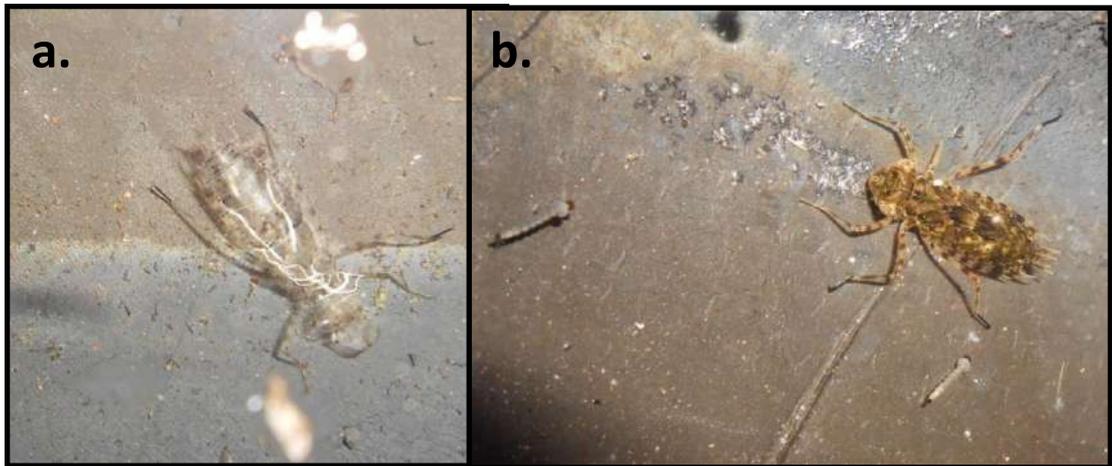


Figura 14: a. Muda de *Pantala flavescens*; b. Larva alimentándose nuevamente luego de la muda.



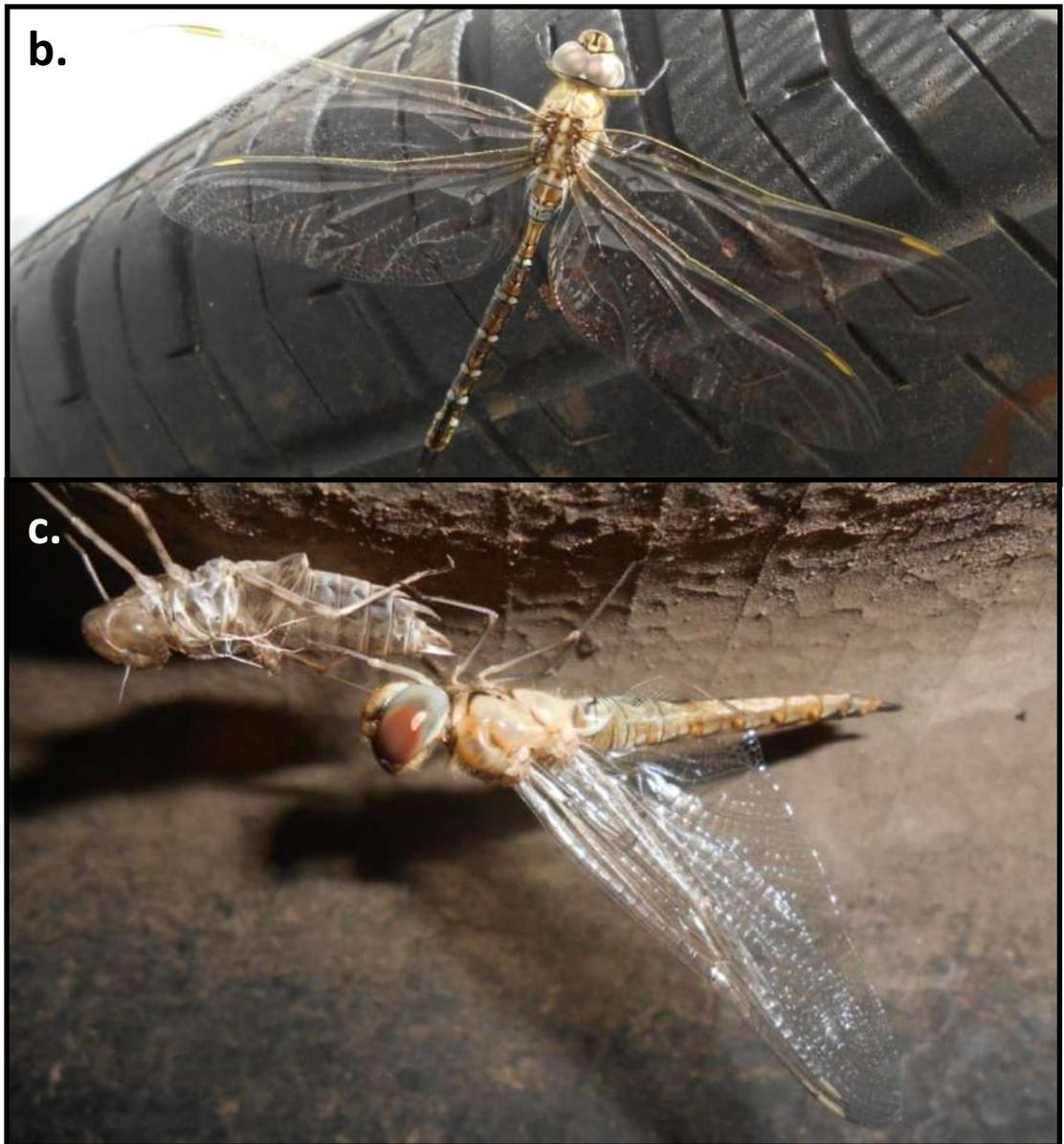


Figura 15: a. Exuvia de *Rhionaeschna absoluta*; b. Adulto de *R. absoluta*; c. Adulto y exuvia de *Pantala flavescens*.

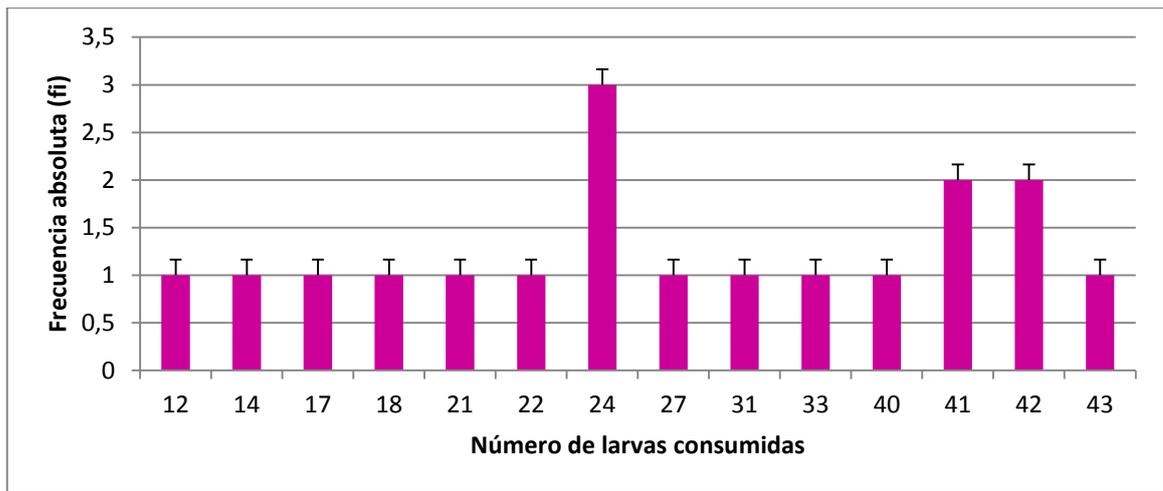


Figura 16: Frecuencias absolutas (fi) del número de larvas consumidas del Complejo *Culex pipiens*, *Cx. apicinus* y *Aedes aegypti* por *Pantala flavescens*

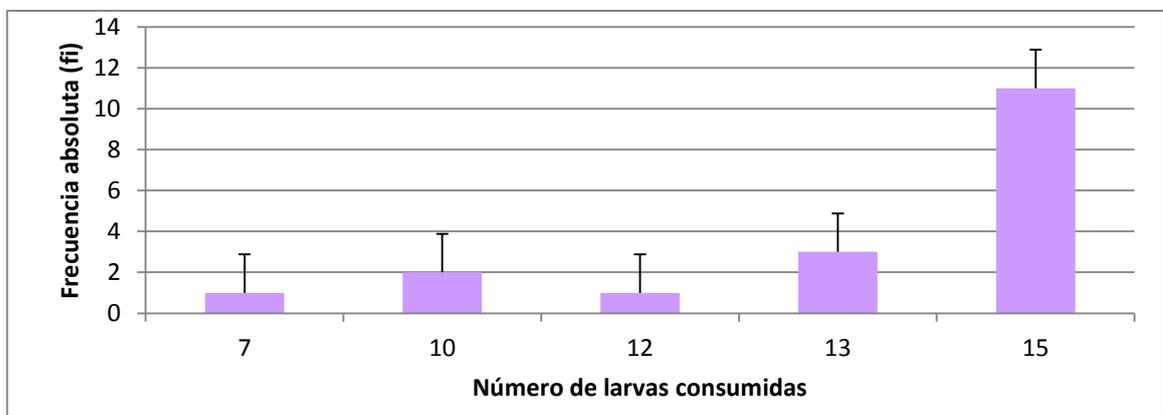


Figura 17: Frecuencias absolutas (fi) del número de larvas de *Aedes aegypti* consumidas por *Pantala flavescens*.

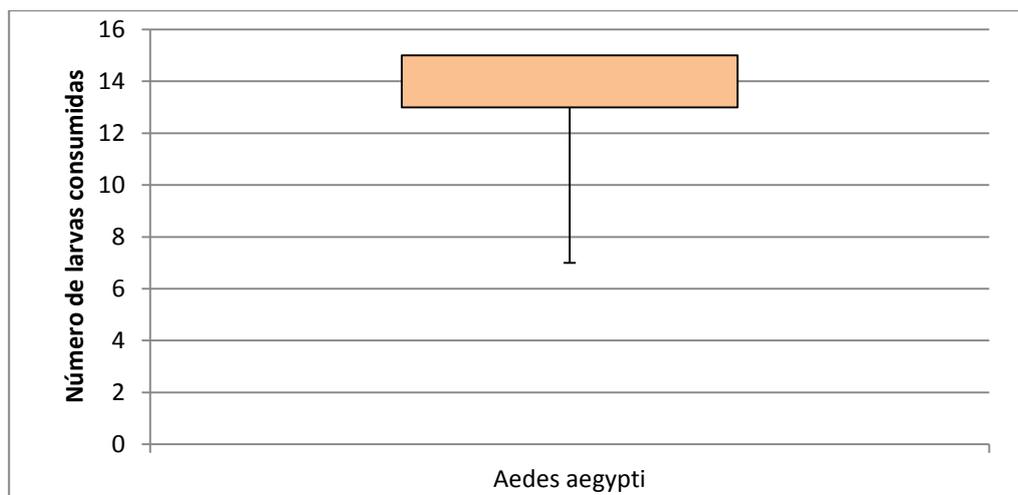


Figura 18: Número de larvas consumidas de *Aedes aegypti*. Gráfico Box & Whisker: la línea central representa la mediana, la caja el rango intercuartil y los extremos las observaciones mínima y máxima.

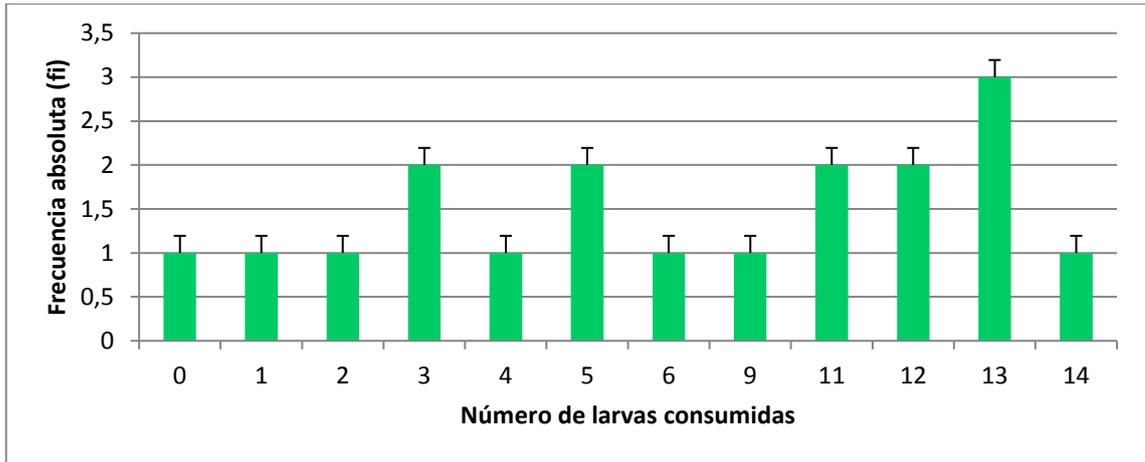


Figura 19: Frecuencias absolutas (f_i) del número de larvas del Complejo *Culex pipiens* consumidas por estadios preimaginales de *Pantala flavescens*.

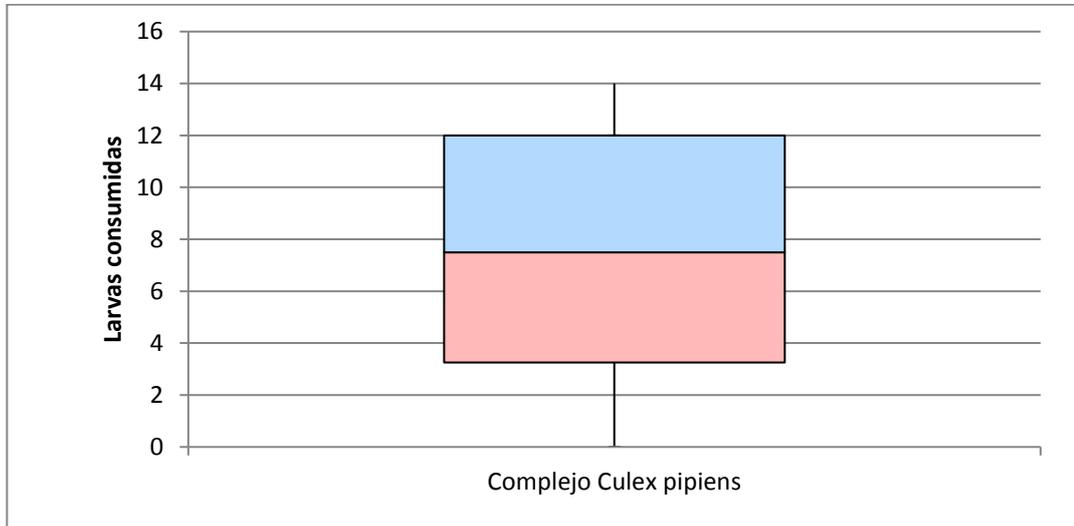


Figura 20: Número de larvas consumidas de *Aedes aegypti*. Gráfico Box & Whisker: la línea central representa la mediana, la caja el rango intercuartil y los extremos las observaciones mínima y máxima.

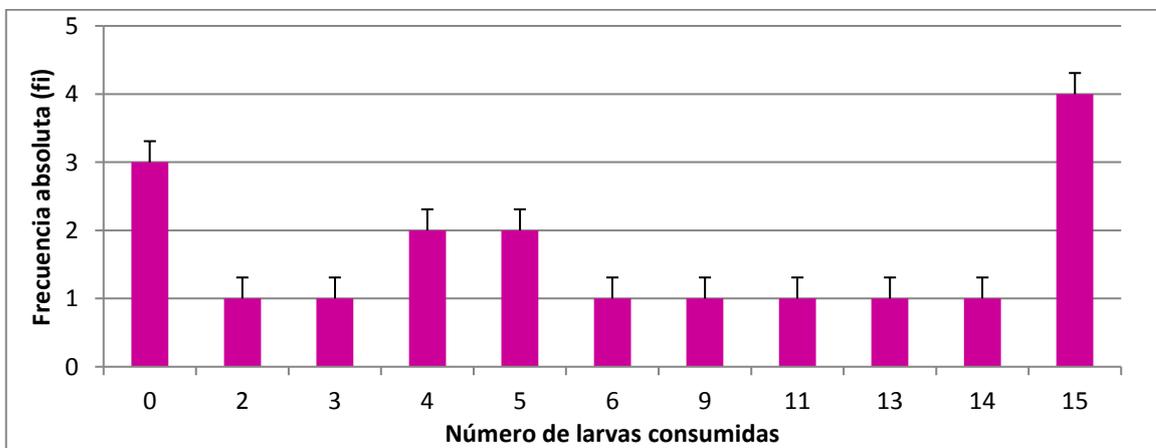


Figura 21: Frecuencias absolutas (f_i) del número de estadios larvales de *Culex apicinus* consumidas por de *Pantala flavescens*.

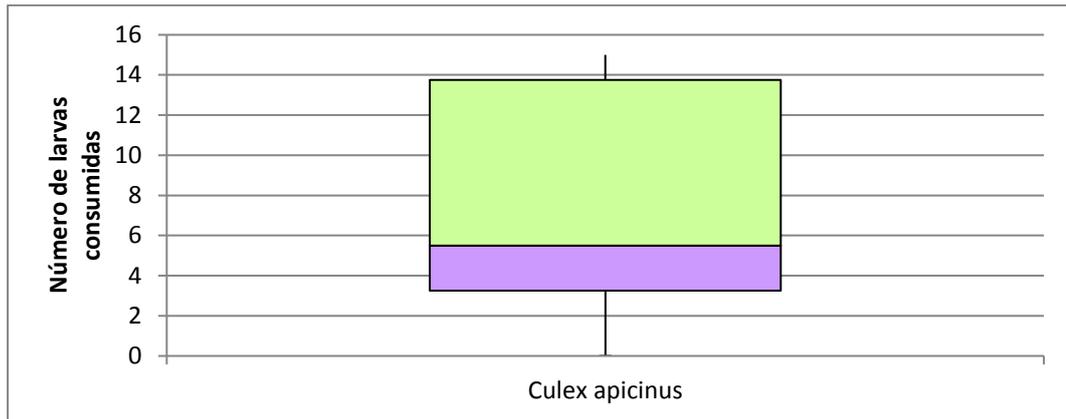


Figura 22: Número de larvas consumidas de *Culex apicinus*. Gráfico Box & Whisker: la línea central representa la mediana, la caja el rango intercuartil y los extremos las observaciones mínima y máxima.

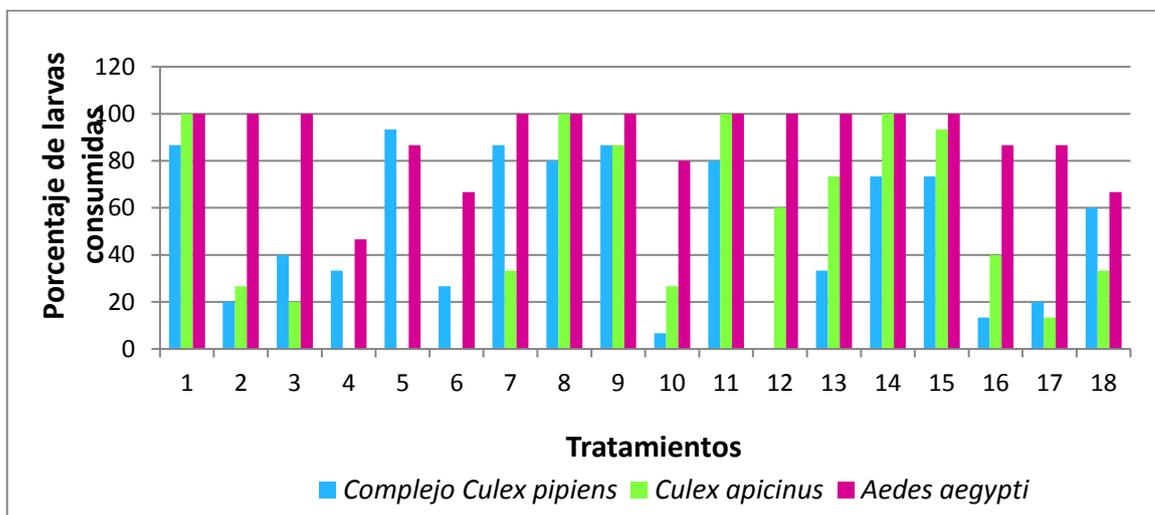


Figura 23: Porcentaje de larvas de *Aedes aegypti*, Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus* consumidas por estadios preimaginales *Pantala flavescens* en 18 tratamientos durante 12 bajo condiciones artificiales.



Figura24: a-b. Larva de *Pantala flavescens* capturando larva de *Culex apicinus*.

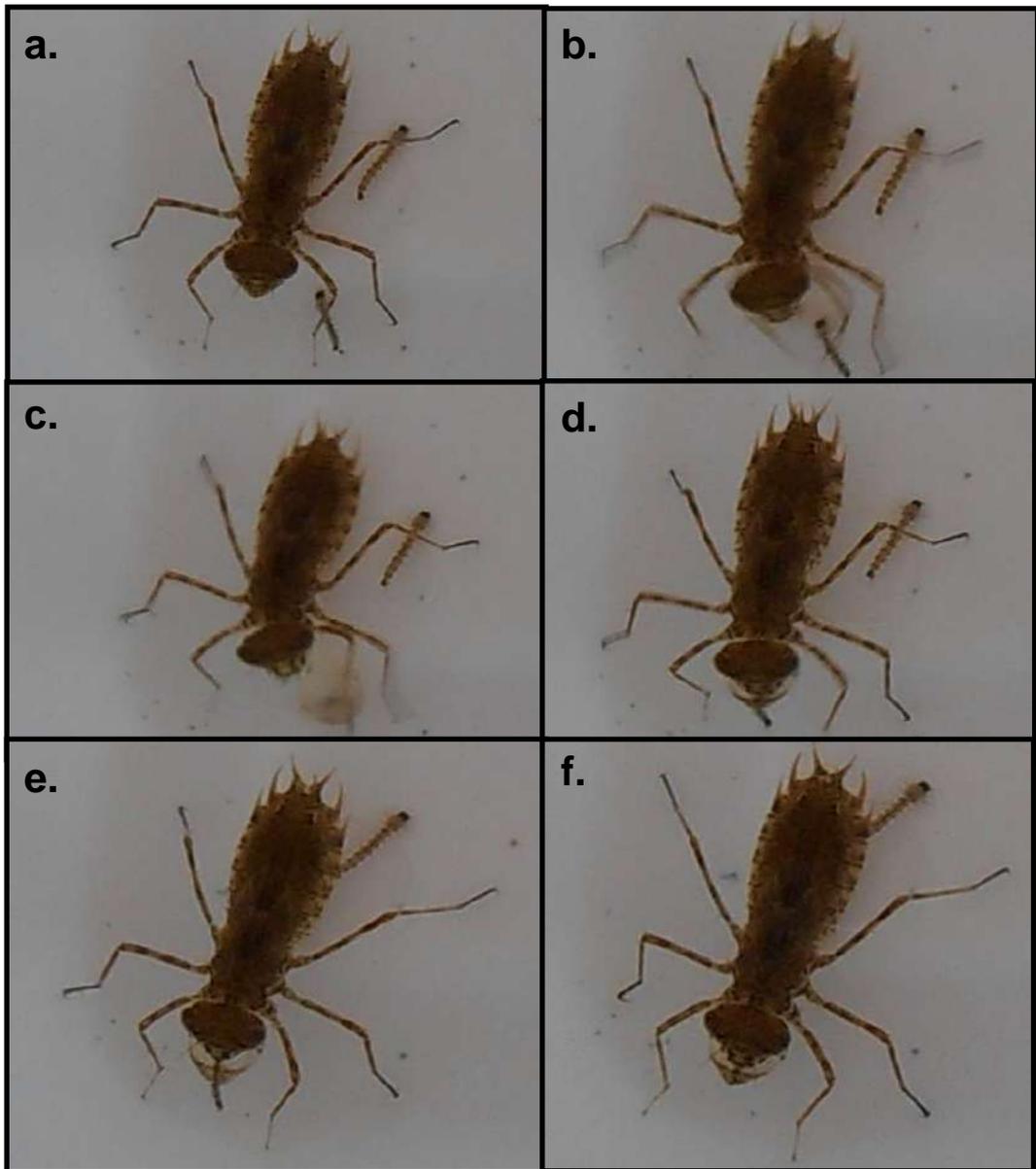


Figura 25: a-f. Larva de *Pantala flavescens* alimentándose de *Aedes aegypti*.

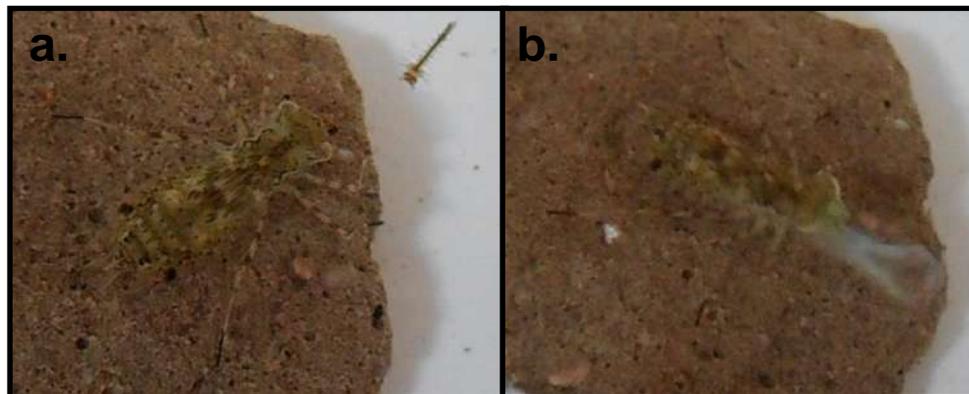


Figura 26: a. Larva de *Pantala flavescens* y ejemplar del Complejo *Culex pipiens*; b. *P. flavescens* extendiendo su aparato bucal

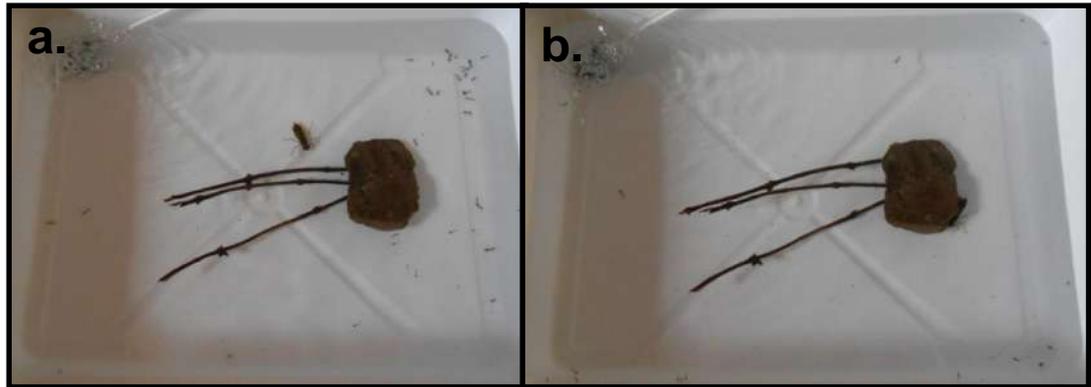


Figura 27: a. Larvas de *Aedes aegypti*, Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus* en mayor proporción al inicio del ensayo; b. Número reducido de *Ae. aegypti*, Complejo *Cx. pipiens* y *Cx. apicinus*. Larva de *Pantala flavescens* debajo de la roca luego de alimentarse y cerca de la finalización del ensayo.

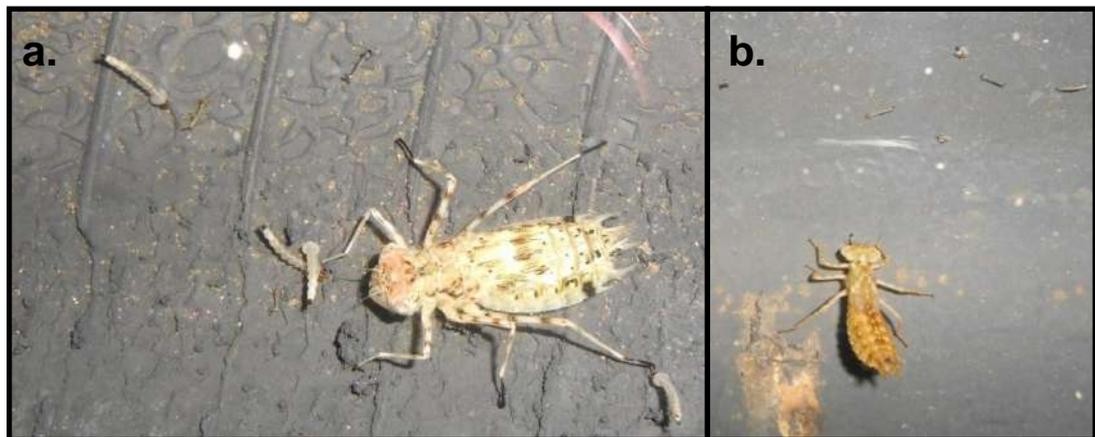


Figura 28: a. *Pantala flavescens* y b. *Rhionaeschna absoluta* alimentándose activamente larvas de *Aedes aegypti* en los neumáticos.

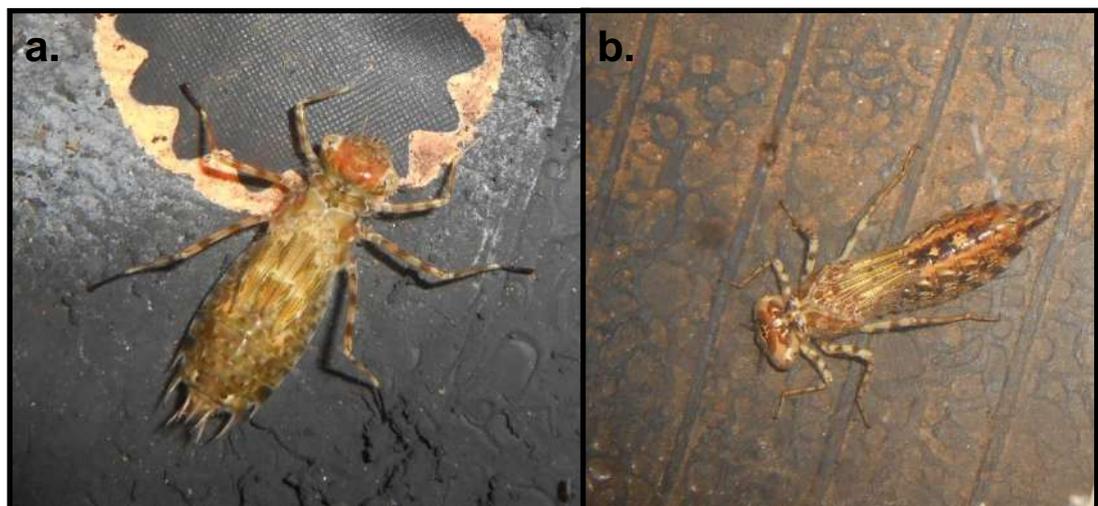


Figura 29: a. *Pantala flavescens* y b. *Rhionaeschna bonariensis* en su último estadio larval. Oscurecimiento de los ojos y abultamiento de las pterotecas

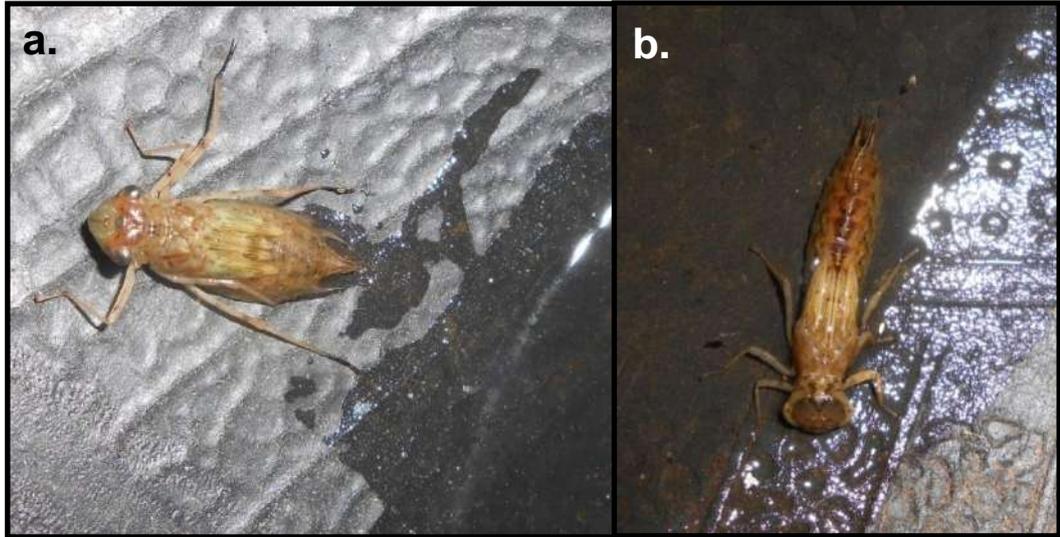


Figura 30: a. *Pantala flavescens* y b. *Rhionaeschna bonariensis*, cambios etológicos. Las larvas se acercan a zonas menos profundas o salen del agua temporalmente para inhalar oxígeno.



Figura 31: a. *Pantala flavescens*, selección de un soporte vertical para la emergencia del adulto.

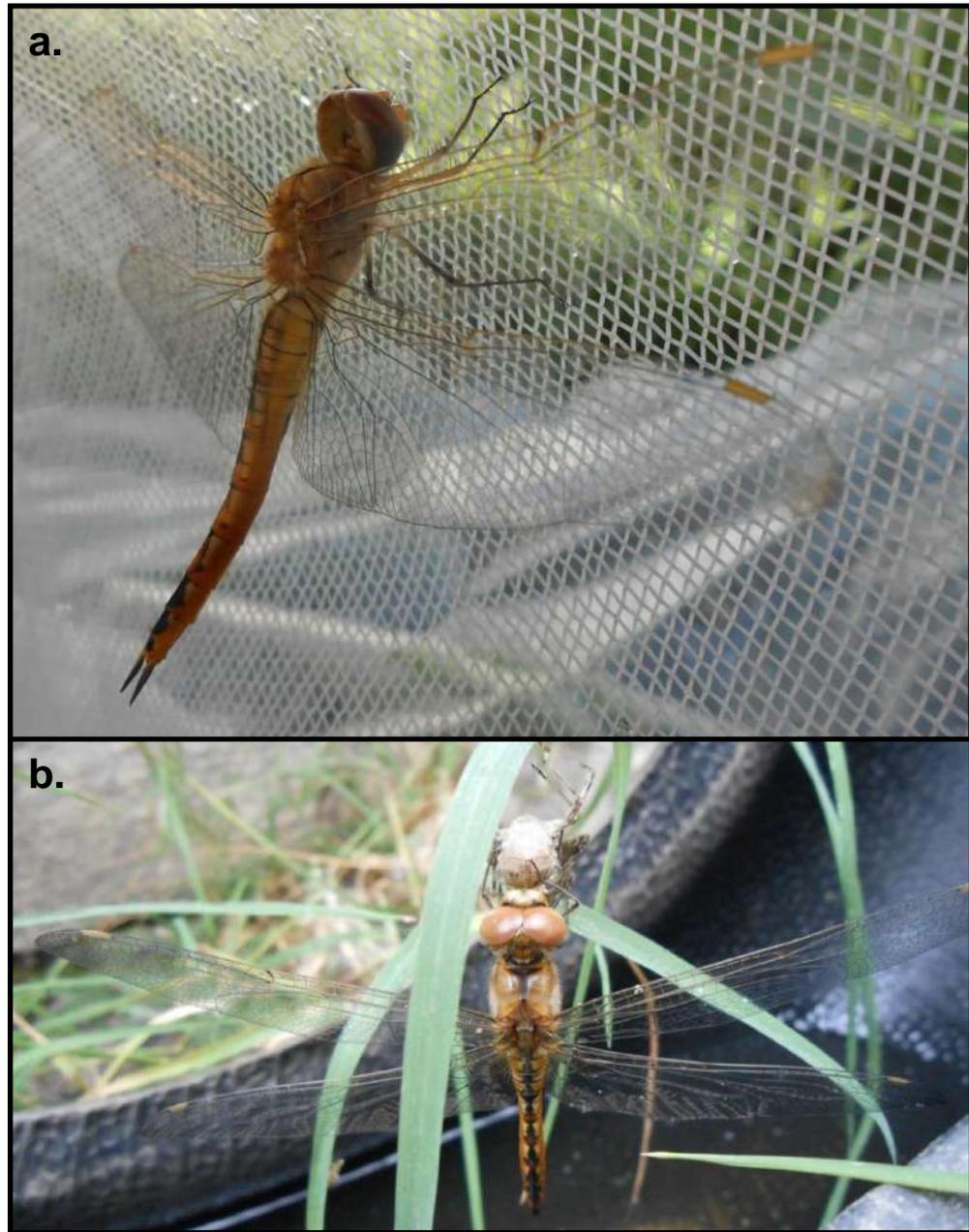


Figura 32: *Pantala flavescens*, a. Imago, 2014; b. Adulto obtenido en 2015.

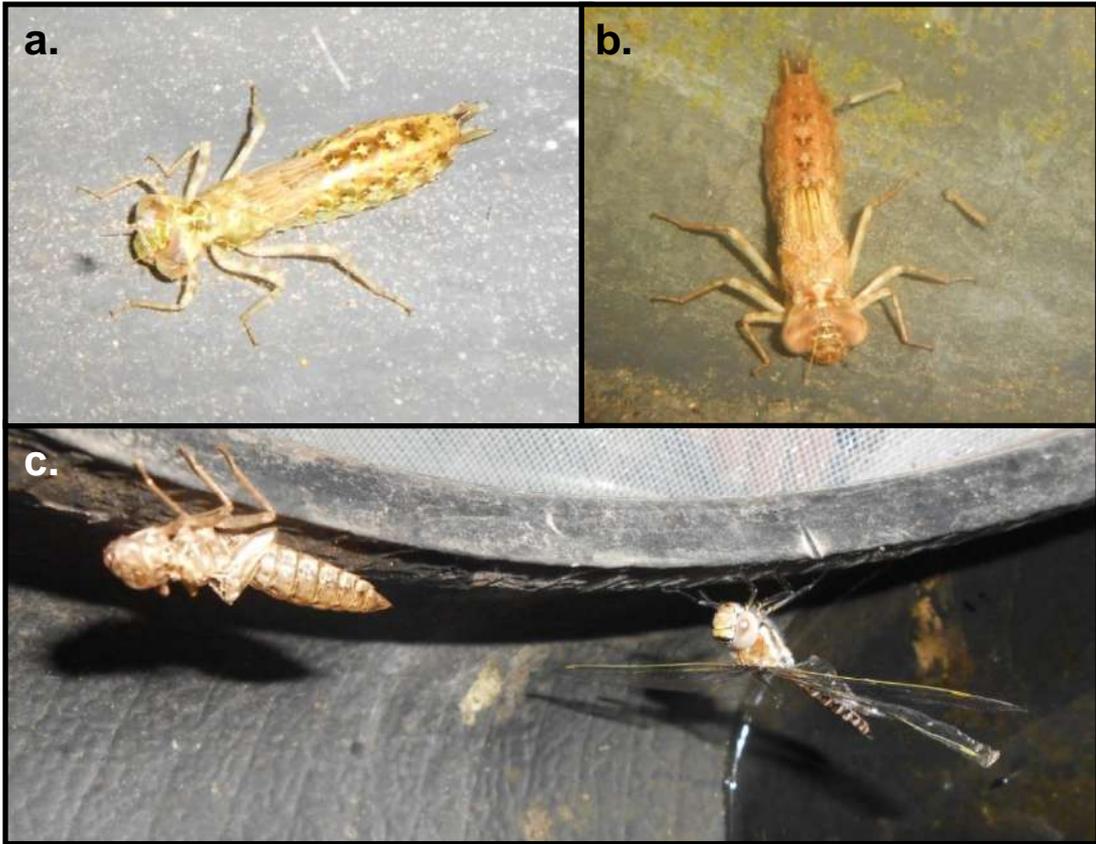


Figura 33: *Rhionaeschna absoluta*. a. Inicio del ensayo; b. Luego de 40 días del inicio el ensayo; c. Selección de un soporte vertical para la emergencia del adulto.



Figura 35: *Rhionaeschna bonariensis*, 2015.



Figura 35: *Rhionaeschna absoluta*, 2015.

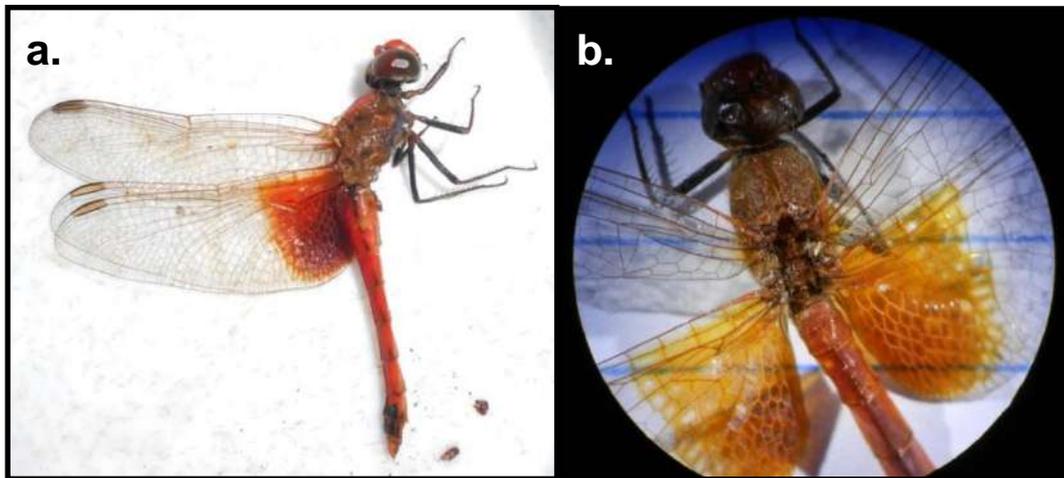


Figura 36: *Erythrodiplax corallina*, 2015. a. Vista lateral; b. Vista dorsal.



Figura 37: *Erythrodiplax atroterminata*, 2015.



Figura 38: Colección de Anisoptera.

VIII. TABLAS

Tabla 1: Número de larvas del Complejo *Culex pipiens*, *Cx. apicinus* y *Aedes aegypti* consumidas por *Pantala flavescens* en los 18 ensayos.

Tratamiento	Número de larvas consumidas por <i>Pantala flavescens</i>		
	Complejo <i>Culex pipiens</i>	<i>Culex apicinus</i>	<i>Aedes aegypti</i>
1	13	15	15
2	3	4	15
3	6	3	15
4	5	0	7
5	14	0	13
6	4	0	10
7	13	5	15
8	12	15	15
9	13	13	15
10	1	4	12
11	12	15	15
12	0	9	15
13	5	11	15
14	11	15	15
15	11	14	15
16	2	6	13
17	3	2	13
18	9	5	10

Tabla 2: Tabla de distribución de frecuencias del número de larvas del Complejo *Culex pipiens*, *Cx. apicinus* y *Aedes aegypti* consumidas por *Pantala flavescens* en los 18 ensayos.

Número de larvas consumidas	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (Fi)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)
12	1	1	0.06	0.06
14	1	2	0.06	0.11
17	1	3	0.06	0.17
18	1	4	0.06	0.22
21	1	5	0.06	0.28
22	1	6	0.06	0.33
24	3	9	0.17	0.50
27	1	10	0.06	0.56
31	1	11	0.06	0.61
33	1	12	0.06	0.67
40	1	13	0.06	0.72
41	2	15	0.11	0.83
42	2	17	0.11	0.94
43	1	18	0.06	1.00

TOTAL	18		1.00	
-------	----	--	------	--

Tabla 3: Tabla de distribución de frecuencias del número de larvas de *Aedes aegypti* consumidas por *Pantala flavescens*.

Número de larvas de <i>Aedes aegypti</i> consumidas	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (Fi)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)
7	1	1	0.06	0.06
10	2	3	0.11	0.17
12	1	4	0.06	0.22
13	3	7	0.17	0.39
15	11	18	0.61	1.00
TOTAL	18		1	

Tabla 4: Valores del Cuartil 1 (Q1), Cuartil 2 (Q2), Cuartil 3 (Q3), máximo, mínimo. Rango intercuartílico y valores atípicos máximos y mínimos para *Aedes aegypti*.

<i>Aedes aegypti</i>	Valores	Anchos
Mínimo	7	7
Q1	13	6
Q2= mediana	15	2
Q3	15	0
Máximo	15	0

Rango intercuartil	2
Mínimo	10
Máximo	18

Tabla 5: Tabla de distribución de frecuencias del número de larvas del Complejo *Culex pipiens* consumidas por *Pantala flavescens*.

Número de larvas consumidas Complejo <i>Culex pipiens</i>	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (Fi)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)
0	1	1	0.06	0.06
1	1	2	0.06	0.11
2	1	3	0.06	0.17
3	2	5	0.11	0.28
4	1	6	0.06	0.33
5	2	8	0.11	0.44
6	1	9	0.06	0.50
9	1	10	0.06	0.56
11	2	12	0.11	0.67
12	2	14	0.11	0.78
13	3	17	0.17	0.94
14	1	18	0.06	1.00
TOTAL	18		1	

Tabla 6: Valores del Cuartil 1 (Q1), Cuartil 2 (Q2), Cuartil 3 (Q3), máximo, mínimo. Rango intercuartílico y valores atípicos máximos y mínimos para el Complejo *Culex pipiens*.

Complejo <i>Culex pipiens</i>	Valores	Anchos
Mínimo	0	0
Q1	3.25	3.25
Q2= mediana	7.5	4.25
Q3	12	4.5
Máximo	14	2

Rango intercuartil	8.75
Mínimo	-9.875
Máximo	25.125

Tabla 7: Tabla de distribución de frecuencias del número de larvas de *Culex apicinus* consumidas por estadios preimaginales de *Pantala flavescens*.

Número de larvas consumidas <i>Culex apicinus</i>	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (Fi)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)
0	3	3	0.17	0.17
2	1	4	0.06	0.22
3	1	5	0.06	0.28
4	2	7	0.11	0.39
5	2	9	0.11	0.50
6	1	10	0.06	0.56
9	1	11	0.06	0.61
11	1	12	0.06	0.67
13	1	13	0.06	0.72
14	1	14	0.06	0.78
15	4	18	0.22	1.00
TOTAL	18		1	

Tabla 6: Valores del Cuartil 1 (Q1), Cuartil 2 (Q2), Cuartil 3 (Q3), máximo, mínimo. Rango intercuartílico y valores atípicos máximos y mínimos para *Culex apicinus*.

<i>Culex apicinus</i>	Valores	Anchos
Mínimo	0	0
Q1	3.25	3.25
Q2= mediana	5.5	2.25
Q3	13.75	8.25
Máximo	15	1.25

Rango intercuartil	10.5
Mínimo	-12.5
Máximo	29.5

Tabla 9: Porcentaje de larvas de culícidos predadas por *Pantala flavescens* en los 18 tratamientos durante 12 horas bajo condiciones controladas.

Tratamiento	Porcentaje (%) de larvas consumidas por <i>Pantala flavescens</i>		
	Complejo <i>Culex pipiens</i>	<i>Culex apicinus</i>	<i>Aedes aegypti</i>
1	86.66	100	100
2	20	26.66	100
3	40	20	100
4	33.33	0	46.66
5	93.33	0	86.66
6	26.66	0	66.66
7	86.66	33.33	100
8	80	100	100
9	86.66	86.66	100
10	6.66	26.66	80
11	80	100	100
12	0	60	100
13	33.33	73.33	100
14	73.33	100	100
15	73.33	93.33	100
16	13.33	40	86.66
17	20	13.33	86.66
18	60	33.33	66.66
% total	50.74	50.37	90

Tabla 10: Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Significancias de cada una de las especies consumidas.

		Pruebas de normalidad		
		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl.	Sig.
Especies consumidas	<i>Aedes aegypti</i>	,702	18	,000
	Complejo <i>Culex pipiens</i>	,889	18	,037
	<i>Culex apicinus</i>	,892	18	0,42

Tabla 11: Prueba de Mann-Whitney. Significancias asintóticas del consumo de larvas de *Aedes aegypti* respecto al Complejo *Culex pipiens* y *Cx. apicinus*.

Especies consumidas	Prueba de Mann-Whitney	
	U de Mann-Whitney	p- valor
<i>Aedes aegypti</i> - Complejo <i>Culex pipiens</i>	51	0,000331
<i>Aedes aegypti</i> - <i>Culex apicinus</i>	55	0,000473
<i>Culex apicinus</i> - Complejo <i>Cx. pipiens</i>	135	0,390951

Tabla 12: Ensayos realizados durante 2014 y 2015 en criaderos de *Aedes aegypti* empleado larvas de *Pantala flavescens*.

Neumáticos	Tiempo (días) de supervivencia de <i>Pantala flavescens</i>	Período de supervivencia de <i>Pantala flavescens</i>	Exuvia	Adulto	Lugar de colecta
1	39	01/03/2014 al 09/04/2014	*	No	Santa Rosa
2	68	01/03/2014 al 08/05/2014	*	Si	Santa Rosa
3	15	01/03/2014 al 15/03/2014		No	Santa Rosa
4	21	14/03/2014 al 02/04/2014	*	No	Santa Rosa
5	14	16/03/2014 al 30/03/2014		Si	Santa Rosa
6	56	20/03/2014 al 15/05/2014	*	No	Santa Rosa
7	47	26/03/2014 al 12/05/2014		No	Santa Rosa
8	6	14/03/2015 al 20/03/2015		Si	Guatraché
9	7	14/03/2015 al 21/03/2015		Si	Guatraché
10	7	20/03/2015 al 27/03/2015		Si	Guatraché
11	8	22/03/2015 al 30/03/2015		Si	Guatraché
12	17	14/03/2015 al 31/03/2015		Si	Guatraché
13	6	31/03/2015 al 6/04/2015		Si	Guatraché
14	15	22/03/2015 al 06/04/2015		Si	Santa Rosa
15	7	08/04/2015 al 15/04/2015		Si	Santa Rosa
16	5	08/04/2015 al 13/04/2015		Si	Santa Rosa
17	9	14/04/2015 al 23/04/2015		Si	Santa Rosa
18	15	14/04/2015 al 29/04/2015		Si	Santa Rosa
19	13	15/04/2015 al 28/04/2015		Si	Santa Rosa
20	15	24/04/2015 al 9/05/2015		Si	Santa Rosa

Tabla 13: Neumáticos utilizados durante 2014-2015 empleando larvas de *Rhionaeschna bonariensis* y *Rhionaeschna absoluta*.

Neumáticos	Adulto	Lugar de colecta	Especie
1	Si	Santa Rosa	<i>R. bonariensis</i>
2	Si	Santa Rosa	<i>R. bonariensis</i>
3	Si	Santa Rosa	<i>R. bonariensis</i>
4	Si	Anguil	<i>R. bonariensis</i>
5	Si	Santa Rosa	<i>R. bonariensis</i>
6	Si	Santa Rosa	<i>R. absoluta</i>
7	Si	Santa Rosa	<i>R. absoluta</i>
8	Si	Santa Rosa	<i>R. absoluta</i>
9	Si	Santa Rosa	<i>R. absoluta</i>
10	Si	Santa Rosa	<i>R. absoluta</i>
11	Si	Anguil	<i>R. absoluta</i>
12	Si	Anguil	<i>R. absoluta</i>
13	Si	Anguil	<i>R. absoluta</i>
14	Si	Anguil	<i>R. absoluta</i>
15	Si	Anguil	<i>R. absoluta</i>
16	Si	Anguil	<i>R. absoluta</i>
17	Si	Anguil	<i>R. absoluta</i>

Tabla 14: Especies capturadas en los puntos de muestreo, empleadas para la confección de la colección y clave dicotómica.

Especie	Lugar de Colecta
<i>Pantala flavescens</i> ** (Fabricius, 1798).	Santa Rosa y Guatraché.
<i>Rhionaeschna absoluta</i> (Calvert, 1952).	Santa Rosa y Anguil.
<i>Rhionaeschna bonariensis</i> ** (Rambur, 1842).	Santa Rosa y Anguil.
<i>Erythrodiplax corallina</i> (Brauer, 1865).	Santa Rosa
<i>Erythrodiplax atrotermta</i> ** (Ris, 1911).	Santa Rosa

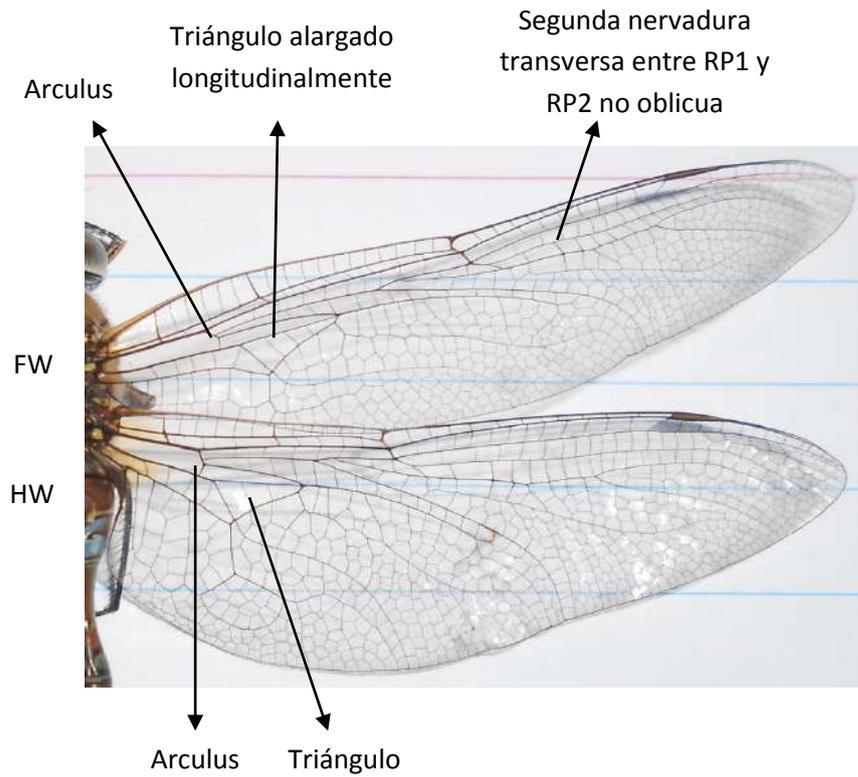
** Registros nuevos para la provincia de La Pampa.

APÉNDICE

1. Clave para la identificación de imagos del suborden Anisoptera (Odonata) de la Provincia de La Pampa

1. Triángulo de FW alargado longitudinalmente, triángulo de HW aproximadamente a la misma distancia del arculus que el triángulo de FW; segunda nervadura transversa entre RP1 y RP2 no oblicua (Fig. 39a); pterotórax de color uniforme o con bandas laterales y oblicuas hacia los lados.....*Aeshnidae (Rhionaeschna)*...2
- 1'. Triángulo de FW alargado transversalmente; triángulo de HW más cercano al arculus que el triángulo de FW; segunda nervadura transversa entre RP1 y RP2 oblicua (Fig. 39b); pterotórax sin bandas oblicuas hacia los lados.....*Libellulidae*...3
2. Banda negra sobre surco fronto-ocular estrecha y de ancho uniforme; surco fronto-clipeal no bordeado por una banda negra (Fig. 40a); base externa del cerco del macho con mancha clara (Fig. 40b); S2 de hembra con banda clara dorsal mediolongitudinal (Fig. 40c).....*Rhionaeschna bonariensis* (Rambur, 1842)
- 2'. Banda negra sobre surco fronto-ocular engrosada; surco fronto-clipeal bordeado por una banda negra (Fig. 40d); base externa del cerco del macho sin mancha clara (Fig. 40e); S2 de hembra con banda negra dorsal mediolongitudinal completa entre carena transversa y margen posterior (Fig. 40f).....*Rhionaeschna absoluta* (Calvert, 1952)
3. Especies amarillas o pardas; HW hialina; FW con vena RP2 fuertemente ondulada, (Fig. 41a).....*Pantala* (solo *P. flavescens*) (Fabricius, 1798)
- 3'. Especies negras, marrones o rojizas; FW sin vena RP2 fuertemente ondulada, (Fig. 41b).....4
4. Especies de color negro o pardo; base del HW hialina o con una pequeña mancha basal parduzca; ápice de las alas marrón oscuro con borde recto que va de un extremo a otro del ala (Fig. 42a).....*Erythrodiplax atroterminata* (Ris, 1911)
- 4'. Especies rojas; base del HW con mancha marrón amarillento a roja oscura; ápice de las alas hialino (Fig. 42b).....*Erythrodiplax corallina* (Brauer, 1865)

39a



39b

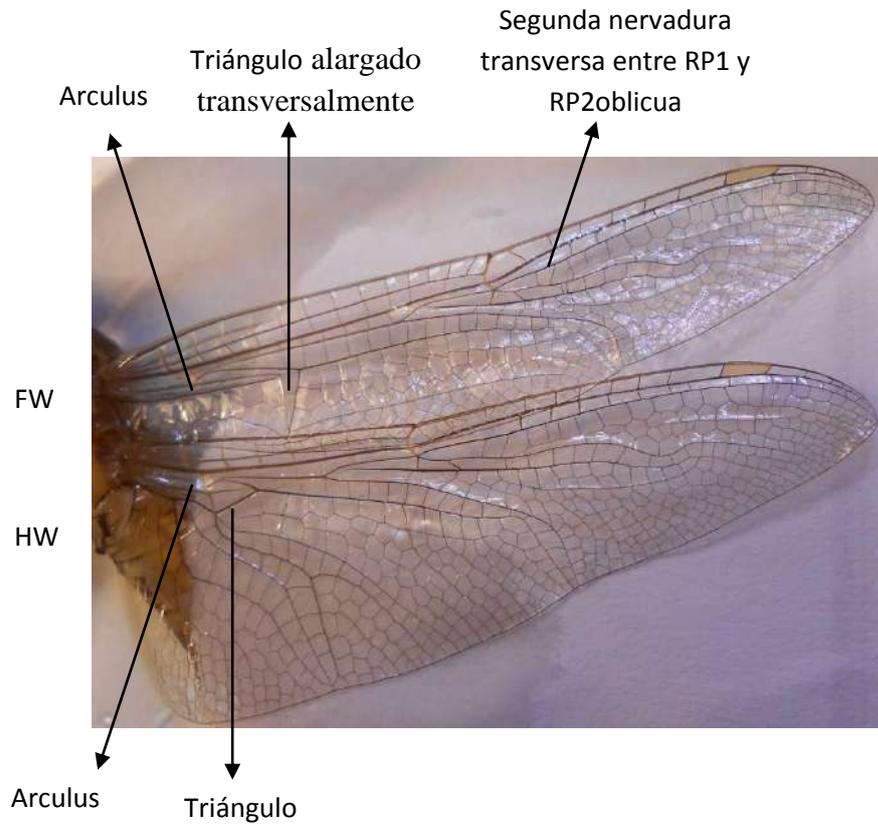
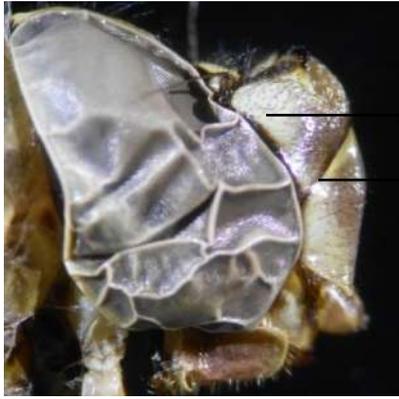
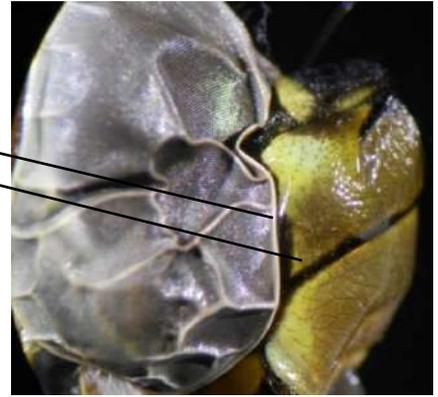


Figura 39: Triángulo de FW y HW en relación a la distancia del arcus. Segunda nervadura transversa entre RP1 y RP2. a. *Rhionaeschna* sp.; b. *Pantala flavescens*.

40a



40d

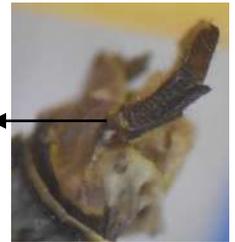


Surco
fronto-ocular
Surco
fronto-clipeal

40b



Base externa del
cercos del macho
con una mancha



40e



Base externa del
cercos del macho sin
mancha clara

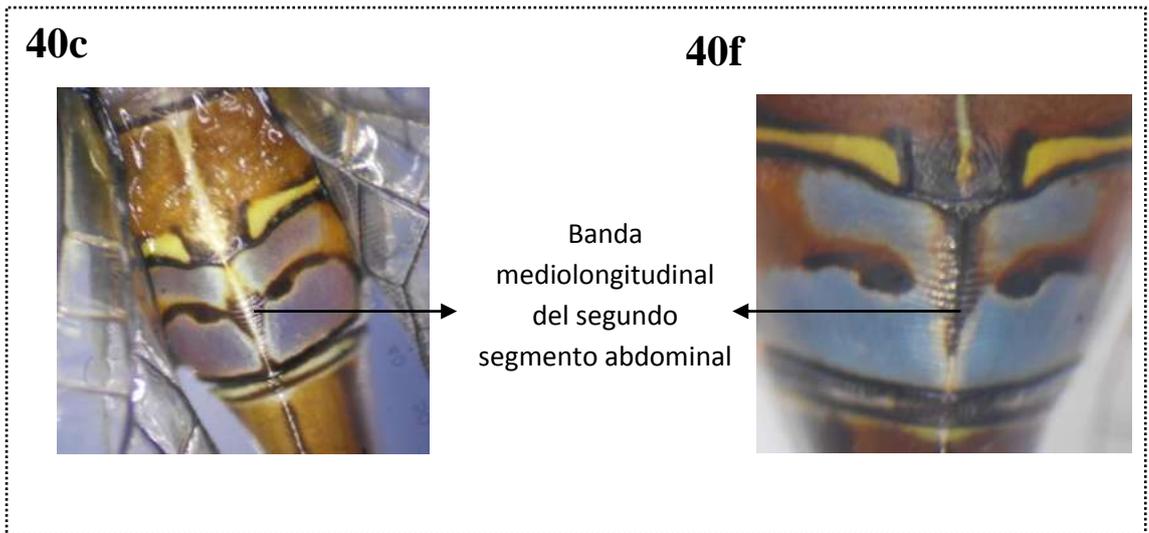


Figura 40: a. *Rhionaeschna bonariensis*, sutura fronto-clipeal y fronto-ocular; b. *R. bonariensis*, mancha clara en la región basal del cerco de macho; c. *R. bonariensis* región dorsal de S2 de hembra; d. *R. absoluta* sutura fronto-clipeal y fronto-ocular; e. *R. absoluta* cerco de macho lateral; f. *R. absoluta* región dorsal de S2 de hembra.

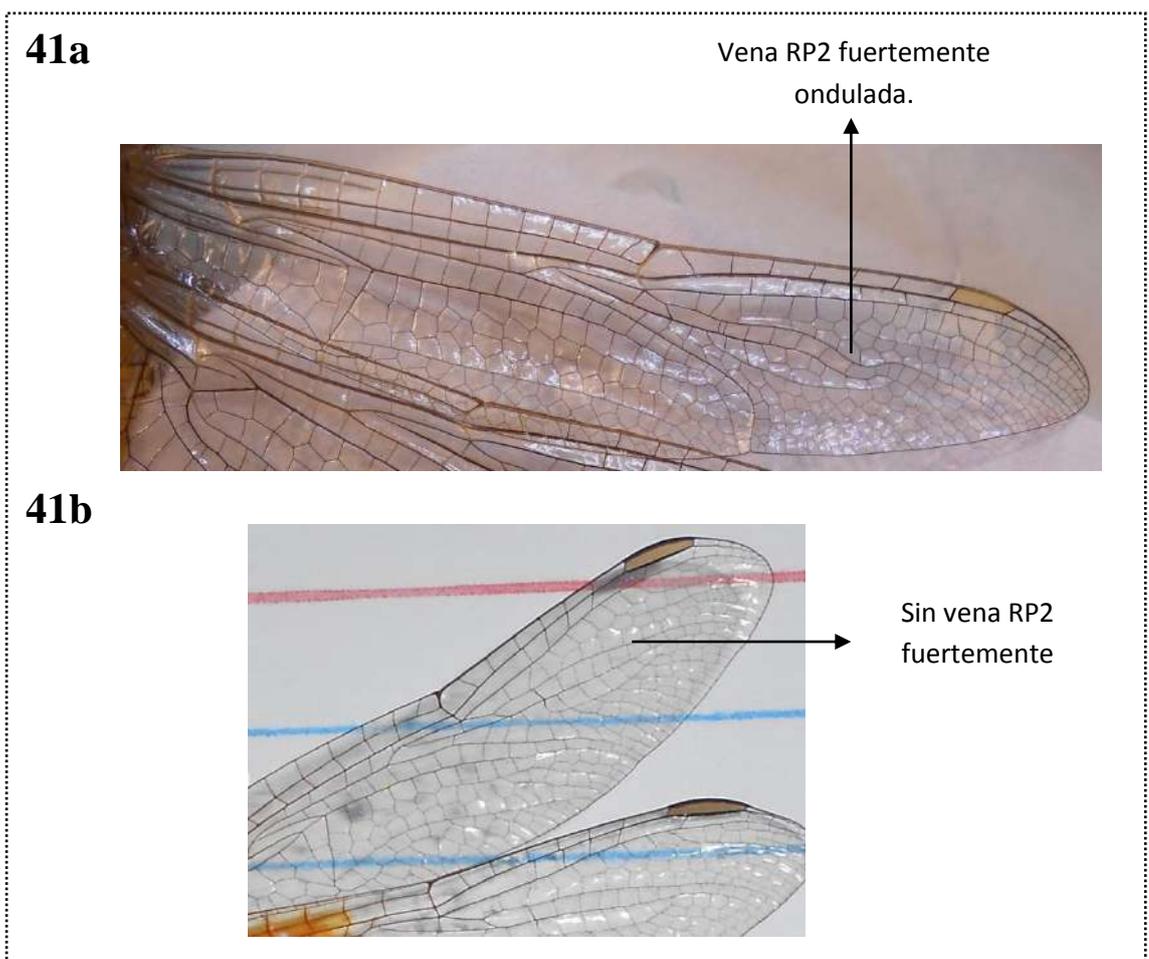


Figura 41: a. *Pantala flavescens*, ala anterior con RP2 fuertemente ondulada; b. *Erythrodiplax corallina*, ala anterior sin RP2 fuertemente ondulada.

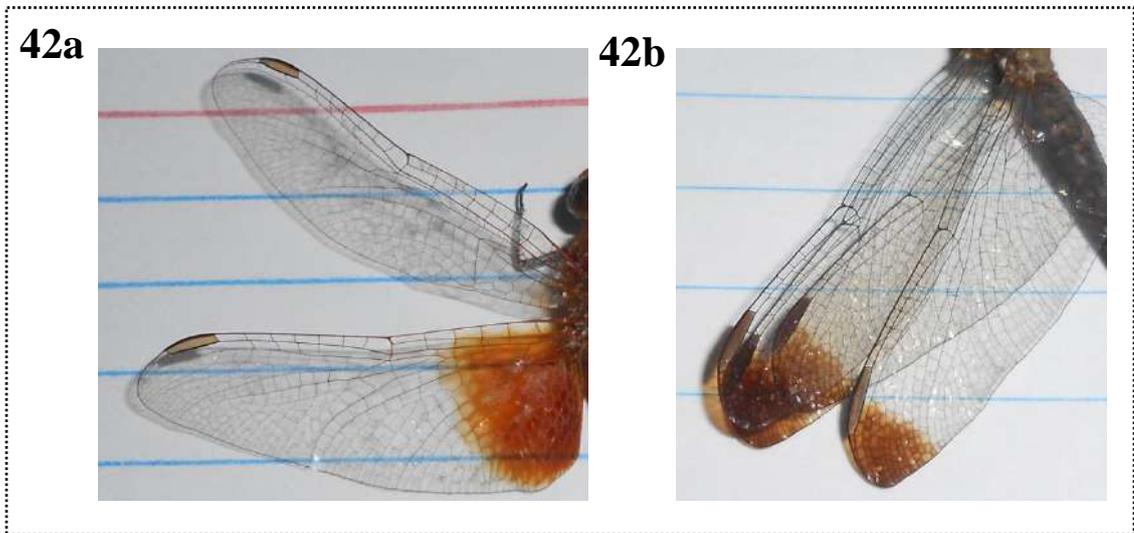


Figura 42: a. Alas de *Erythrodiplax corallina*; b. Alas de *Erythrodiplax atroterminata*.

2. Clave para la identificación de larvas del suborden Anisoptera (Odonata) de la Provincia de La Pampa

1. Prementón aplanado, visiblemente ensanchado distalmente (figura 43a) sin cubrir el labro y cípeo en vista dorsal; S6 con espinas laterales, S5 sin ellas; ápice del epiprocto cóncavo o bicóncavo (Fig. 43b).....Aeshnidae (*Rhionaeschna*)...2

1' Prementón en forma de cuchara (Fig. 43c), palpos labiales cubriendo el labro y cípeo en vista dorsal; S8 y S9 con espinas laterales; extremo del epiprocto sobrepasando el ápice del cerco y paraprocto en vista dorsal (Fig. 43d).....Libellulidae (*Pantala flavescens* (Fabricius, 1798))

2. Ángulo entre apófisis protorácicas agudo (Fig. 44a); cercos casi tan largos como el epiprocto (Fig. 44b); ovipositor de la hembra alcanza el margen posterior S9.....*Rhionaeschna absoluta* (Calvert, 1952)

2' Ángulo entre apófisis protorácicas recto (Fig. 44b); cercos ligeramente más largos que 1/2 del epiprocto (Fig. 44c); ovipositor de la hembra no alcanza el margen posterior S9.....*Rhionaeschna bonariensis* (Rambur, 1842)

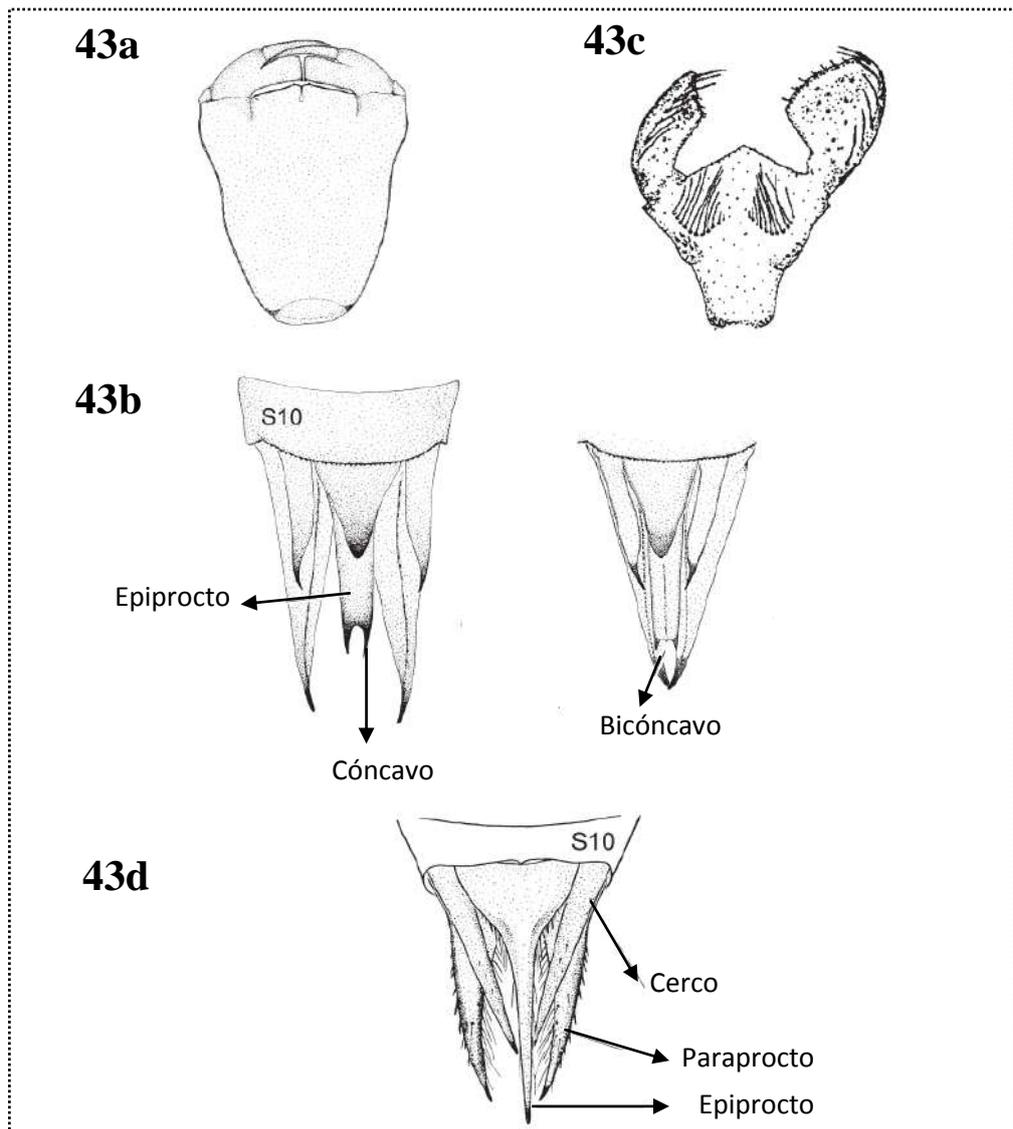


Figura 43: a. Prementón de *Rhionaeschna absoluta*. Tomado de von Ellenrieder, N. & Garrison, W. (2006); b. Epipecto de *Rhionaeschna* sp. Tomado de von Ellenrieder, N. & Garrison, W. (2006); c. Prementón de *Perithemis icteroptera*. Tomado de von Ellenrieder, N. & Garrison, W. (2006); d. Epipecto de *Pantala flavescens*. Tomado de von Ellenrieder, N. & Garrison, W. (2006).

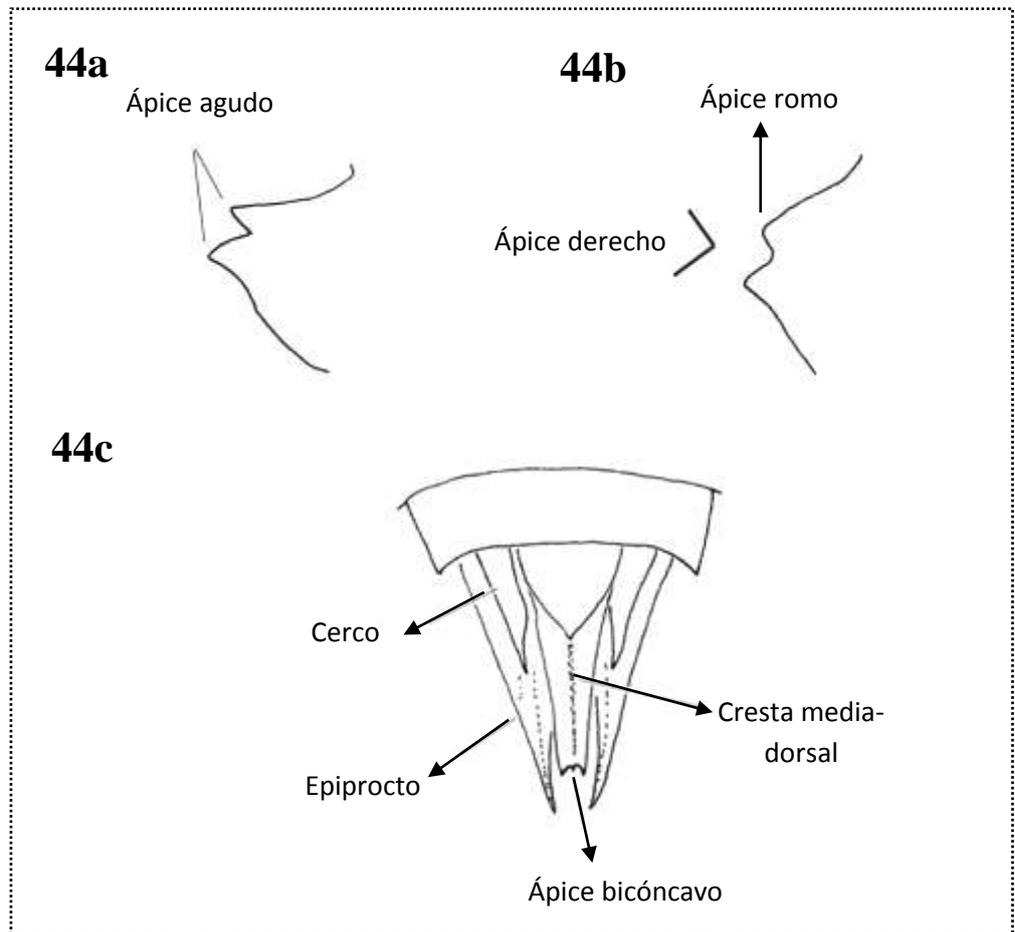


Figura 44: a. Ángulo entre apófisis protorácicas de *Rhionaeschna absoluta*. Tomado de von Ellenrieder, N. & Garrison, W. (2006); b. Ángulo entre apófisis protorácicas de *R. bonariensis*. Tomado de von Ellenrieder, N. & Garrison, W. (2006); c. Terminalia de *R. bonariensis*. Tomado de von Ellenrieder, N. & Garrison, W. (2006).