

IMPORTANCIA DEL ORDEN ODONATA PARA LA PRODUCCIÓN DE PECES EN AMBIENTES CONTROLADOS

CHRISTINE M. HAHN VON HESSBERG¹, ALBERTO GRAJALES QUINTERO¹.

¹ Profesores Departamento de Sistemas de Producción, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. agrajal@telesat.com.co

RESUMEN

Se determinó que las formas inmaduras del Orden Odonata, habitan en su mayoría en aguas lénticas con mucha vegetación acuática o emergente, con excepción de la especie *Pantala flavescens*, la cual se encontró también en estanques sin ningún tipo de vegetación, determinándose que esta especie es la de mayor presentación en asocio con el cultivo de peces.

Las ninfas que poseen alto efecto depredador sobre alevinos de peces entre 0.03 a 1,5 g de peso vivo es *Pantala flavescens*, los alevinos mayores de 1,5 gramos (2,1 a 3 gramos) no son depredados por su tamaño. Otras especies de náyades que tienen efecto predador sobre alevinos de peces en su orden son: *Orthemis* sp, *Aeschna (circa) intricata* y *Anax amazili* debido a su conformación robusta gran tamaño y observaciones preliminares .

Factores físicos como temperatura, profundidad del agua, presencia o ausencia de vegetación, determinan el consumo de las náyades de *Pantala flavescens*, la temperatura ideal que aumentó la actividad depredatoria fue a partir de 24° C promedio, limitada por los factores medio ambientales y la competencia existente por el alimento.

Una sola náyade puede consumir 5 alevinos/día, el costo de un alevino reversado es de \$3,015, por lo tanto en un ciclo de 42 días (edad y peso más susceptible para los peces) existe una pérdida de \$ 633,15; y por m² de estanque hay pérdidas por valor de \$ 12.633,00. En un estanque de 150 m², (promedio de 20 náyades/m²), las pérdidas ascienden a \$ 1'899.450 y pérdidas anuales por valor de \$ 16'507.125 (Hahn *et.al* 2001).

Teniendo como base el alto índice de depredación observada en larvas y alevinos de *Oreochromis niloticus* por *Pantala flavescens*, se siente la necesidad de buscar alternativas de control biológico o mecánico selectivo sin usar controles químicos sobre esta especie de Odonato.

Palabras claves: Orden Odonata, *Pantala flavescens*, peces, alevinos, larvas

INTRODUCCION

Insectos acuáticos y otros invertebrados acuáticos son fundamentales en la cadena alimenticia de los peces de agua dulce, ya que son los responsables de realizar la conversión de material vegetativo en tejido animal en el ecosistema, muy importante en sistemas de producción piscícola. Generalmente donde existe una gran cantidad de insectos acuáticos también existe gran cantidad y diversidad de peces (McCafferty, 1983).

El manejo de una producción piscícola sostenible debe estar basado en el conocimiento integral de su fauna acuática como alimento, en las preferencias de las diferentes especies de peces por los insectos, requerimientos nutricionales y eficiencia de estos (McCafferty, 1983).

A pesar de que el problema de depredación de náyades del orden Odonata sobre larvas y alevinos de peces se ha observado en otras regiones del país y del mundo, existen muy pocos trabajos específicos que relacione esta interacción y menos aún cifras que permitan estimativos y reflejen los costos de producción.

Por lo tanto se procedió a conocer como primera medida, el Orden Odonata, las especies existentes de ésta, su hábito alimenticio, su impacto en peces en confinamiento. Cuantificando pérdidas y generando cuestionamientos para posteriores investigaciones que definan la forma de control selectivo sin la utilización de agroquímicos.

REVISION DE LITERATURA

Ciertos insectos acuáticos pueden llegar a ser molestos en una producción piscícola, ya que pueden ser predadores de pequeños peces, larvas y alevinos. Dentro de este rango se han determinado algunos como las libélulas (dragonflies), cucaracha de agua (water bugs) y otros desconocidos. Según McCafferty (1983), las consecuencias de la depredación de estos insectos en estaciones piscícolas no es muy significativa, pero debe ser estudiado y considerado por los productores piscícolas.

Muchos de los insectos acuáticos son grandes transmisores de enfermedades como malaria, encefalitis, fiebre amarilla, y otras infecciones severas que atacan animales y humanos, sin embargo estos son controlados igualmente por algunos de los insectos anteriormente nombrados (McCafferty, 1983).

El ser humano realiza un control indiscriminado sobre todas las clases de insectos acuáticos utilizando sustancias químicas altamente tóxicas y muchas veces no biodegradables, ocasionando un trastorno severo en la fauna primaria de un estanque y efectos primarios y secundarios en los peces (McCafferty, 1983). En la producción de peces bajo ambientes controlados se ha observado que ocurre una alta mortalidad de larvas y alevinos, ocasionada por la depredación que ejercen los estados inmaduros del orden Odonata, los cuales afectan la producción final. Las estrategias de control utilizados son insecticidas órganofosforados, que afectan el desarrollo normal de los peces, y generan consecuencias desfavorables para el medio ambiente (Hahn, *et.al.*2001).

Los precursores de las libélulas actuales son los protodonatos, uno de cuyos géneros, *Protagrion*, existía ya en el carbonífero superior. Desde el Paleozoico, es decir, desde hace 250 millones de años, los odonatos apenas han cambiado de forma y estructura. Por tanto igual que los efemerópteros, pertenecen al grupo relativamente arcaico de los paleópteros o insectos con alas no plegable (Heymer, 1974).

Los odonatos, son insectos hemimetábolos, que pasan su vida larval en el agua, donde respiran por branquias internas y externas. Emplean desde dos meses hasta tres años en su desarrollo, de acuerdo a la especie y el clima. Los adultos duran, desde unos días hasta algunos meses, de acuerdo a la especie. Tanto los adultos como las larvas son depredadores, se alimentan de insectos y algunas larvas de peces (Santos, 1981).

Las ninfas viven virtualmente en todos los hábitats dulce acuícolas y salobres en áreas tropicales, tanto en ambientes lóticos como lénticos. Las larvas al igual que los adultos son depredadores y muy importantes en las cadenas tróficas entre los invertebrados mas pequeños como los chironómidos, efemerópteros y cladóceros, por un lado, y los depredadores vertebrados como peces y aves por el otro lado (Paulson, 1977).

Los insectos de las Odonatas son quizá de los grupos acuáticos mas grandes existentes en la tierra (McCafferty, 1983). En el Neotrópico se cree que existen aproximadamente 1.491 especies, de las cuales se supone que en América del Sur el 89% de las especies están aun sin describir y el 61% de los géneros desconocidos (Santos, 1982).

El conocimiento del Orden Odonata en Colombia es muy fragmentado, la mayoría de los trabajos están enfocados a la identificación de los adultos pero poco se conoce de los estadios de preimago, los trabajos

encontrados por primera vez son los de Calvert (1.902, 1909), Needham (1944) y Belle (1966, 1973). Los únicos colectados directamente por los autores fue de Williamson (1919), basado en una expedición en Colombia. Hoy en día según Paulson (2003), la fauna del Orden de Odonatos en Colombia es de las mas desconocida a nivel mundial.

Adultos del Orden Odonata.

Los adultos de los Odonata tienen características que les permite desempeñar su papel de hábiles voladores y rapaces, como por ejemplo, la cabeza esta delimitada por detrás y articulada muy libremente con el protorax, gracias a lo cual pueden girar libremente, permitiendo que el insecto mire en todas las direcciones con sus enormes ojos compuestos. Los maxilares superiores son bífidos, teniendo una de las ramas 5 ó 6 largas y afiladas púas para sujetar y dar vuelta al alimento y la otra rama es plana y horizontal que ayuda a retener las partículas desgarradas. El protorax es pequeño, y el mesotorax y el metatorax están unidos. Las patas son largas, delgadas y muy espinosas. La posición muy adelantada de éstas en el tórax le permite capturar insectos durante el vuelo (Arango, 1982)

Según McCafferty (1983) y Santos (1988), el vuelo de los adultos es de unas pocas semanas a unos meses. La transformación de las odonatas tiene lugar a pocos centímetros del agua, pero a veces, hasta 6 mts de distancia. Dicha transformación es más afortunada cuando tiene lugar en el amanecer, debido a que el cuerpo que emerge es blando y muy vulnerable, por tanto son especialmente susceptibles a ser capturadas en el momento de emerger de su último instar a adulto (teneral), situación que es aprovechada por las aves, ranas y sapos las cuales inician su actividad a tempranas horas (Klots, 1969; McCafferty, 1983; Santos, 1981; Needham, 1901). Se observó que las diferentes especies de libélulas empiezan a ser activas desde que sale el sol hasta las horas de la tarde (5-5:30 pm). Cuando el sol se oculta, ellas desaparecen, igualmente sucede cuando llueve (Klots, 1969; Hahn, *et.al* 2001).

La mayoría de los adultos son notables por su agilidad, rápidos movimientos y por su potencia de vuelo enérgico y sostenido. Las *Cordulinae* vuelan a considerable altura, a menudo cerca de la cima de los árboles. Los *Zygoptera* y *Agrionidae* revolotean, a menudo, como las mariposas. Siendo el suborden *Zygoptera* fáciles de capturar, las especies *Haetarina occisa*, *Argia pocomona*, *Argia pulla*, *Argia sp*, *Ischnura ramburii* y *Acanthagrion trilobatum*, son de vuelo lento, torpe, vuelan cortas distancias, de un sitio a otro entre la vegetación, y la mayor parte del tiempo permanecen posadas, las especies como *Perithemis mooma*, *Dythemis sterilis*, *Uracis imbuta* su vuelo es menos rápido, enérgico y descansan con frecuencia (Hahn, *et.al*.2001).

Como lo menciona Comstock (1962) y Klots (1969), la mayoría de los adultos de la familia *Libellulidae* tiene un vuelo enérgico y rápido (lo que dificulta su captura) particularmente las especies *Tramea calverti*, *Pantala*

flavescens, *Micrathyria aequalis* y *Miathyria marcella*, ya que cambian rápidamente de un sitio a otro y de dirección, pueden mantenerse sostenidas en el aire por cortos períodos, moviendo rápidamente sus alas y luego vuelan a lo largo de los cuerpos de agua de gran extensión, como lagos y embalses que es en donde generalmente se encuentran. La mayor parte del tiempo permanecen volando y sólo descansan pocos segundos posadas en la vegetación

La *Pantala flavescens*, seguramente empujada y ayudada por el viento, ha llegado a posarse en buques alejados más de doscientas millas de la costa. Se han certificado vuelos controlados de casi 100 km por hora (Klots, 1969).

Reproducción: Huevo, Ninfa.

Needham y Westfall (1955) afirman que la vida de una odonata está conformada por tres etapas: huevo, ninfa y adulto. El estado ninfal es el de mayor tiempo.

El huevo, inicialmente es blanco crema, generalmente cambia de rojo a café dentro de las 24 horas después de la fertilización. Los huevos, de tipo alargado y liso, son introducidos en tejidos de plantas (endofíticamente), y exofíticamente si son colocados por fuera de la planta, pueden ser varios miles por episodio (Dudley *et al*, 1994; Imes, 1993). Los de tipo ovoide o esférico y revestimiento gelatinoso o apéndices para anclarse están generalmente dispersos en el agua (Watson y Farrel, 1991; McCafferty, 1981). Según Roldán (1992) la eclosión de la ninfa se realiza entre los 5 y 40 días después de la postura, en zonas tropicales.

Las larvas del Orden Odonata han tenido gran perfeccionamiento del labio inferior, el cual doblado como una bisagra por debajo de su cuerpo, puede estirarse hasta un tercio del largo total del cuerpo para atrapar la presa (Santos, 1981; Arango, 1982; Hahn *et.al.* 2002). Poseen metamorfosis incompleta, y las diferencias estructurales entre la larva acuática y los adultos varían desde muy pocas en algunas especies como en *Zygoptera*, hasta sustanciales como en las *Anisoptera* (McCafferty, 1983). El desarrollo larval esta conformado aproximadamente de 10 a 12 instares, pudiendo ser en algunas ocasiones mas o menos tiempo, ya que está determinado en gran medida por la temperatura medio ambiental y alimentación (Trueman y Rowe, 1991). Generalmente viven en medios acuáticos lóticos y lénticos aunque algunas ejemplares de *Anisóptero* pueden vivir por largos periodos en substratos húmedos, debajo de rocas en lechos secos de ríos y pozos (McCafferty, 1983). En zonas tropicales completan su desarrollo larval normalmente alrededor de 100 - 200 días (Corbet, 1980; Roldán, 1992). Las larvas son con alguna excepción carnívoros y oportunistas de cualquier alimento en movimiento que este en el área visual y mecano receptor (McCafferty, 1983). El canibalismo es raro en la naturaleza, se presenta con mayor facilidad en laboratorio o condiciones extremas

(McCafferty, 1983; Hahn *et.al.* 2002). Los peces grandes son predadores de las formas inmaduras de Odonatos (McCafferty, 1983; Hahn *et.al.* 2002).

Como insectos de agua dulce, los odonatos son excepcionalmente vulnerables a la expansión agrícola y urbana, la cual comúnmente ocasiona el drenaje de pozos y pantanos (Corbet, 1980), por tanto es importante conocer su distribución y habitat, para realizar un registro de los géneros y así impedir o mitigar la destrucción de los mismos y la extinción de especies (Arango, 1982).

Costa Lima (1938) observó larvas de Odonata atacando pequeñas culebras de agua. Las ninfas en su mayoría suelen ser más activas durante la noche cuando se dedican a alimentarse; las presas son casi siempre de menor tamaño. Las estrategias de cacería varían, mientras que algunas especies de aguas quietas (*Pantala flavescens*) prefieren esperar que las presas se aproximen, otras como las que habitan ríos y quebradas (*Anax amazili*) prefieren buscar sus presas activamente. Al igual que los adultos, algunas especies son territoriales y atacan a cualquier intruso que se aproxime (Costa lima, 1938; Ramírez 2000).

A pesar de su mala tradición y reputación, las Odonatas no son nocivas para el hombre, no pican, no le causan el menor dolor, sus mandíbulas no rompen la piel. Tanto los jóvenes como los adultos son benéficos, porque su principal alimento son moscas y mosquitos nocivos (Williams, 1931; Esquivel *et al.*,1997).

El tamaño de las ninfas de *Pantala flavescens* varía entre 2 y 3 cm, que se consideran como medidas máximas. El color es generalmente pardo, y varía entre la gama de los marrones y olivas, tornándose un poco más oscuras antes de la siguiente muda. En el suborden *Anisóptera*, las branquias están ubicadas como apéndices internos de la pared posterior del abdomen, con las cuales el insecto respira mientras bombea agua dentro del ano. En condiciones de poco oxígeno, las ninfas individualmente pueden intercambiar gases a través de la superficie de las cubiertas alares, con los movimientos laterales del abdomen creando una corriente de agua alrededor del cuerpo (Capovía del Cet, 1998; Ramírez, 2000) Según Hahn *et.al.* (2.002), se encontró que los estados ninfales se aglomeran con frecuencia cuando existe deficiencia de oxígeno para crear una corriente de agua.

La *Pantala flavescens* es una especie generalista y de distribución cosmopolita (Valley, 1999). Las ninfas se trasladan caminando por el fondo o nadando en tramos de 10 a 20 centímetros cada vez, mientras que en aquellos sitios donde existen peces grandes se mueven cuidadosamente con movimientos cortos y rápidos, para evitar ser predadas (Watson y Farrel,1991; Roldán, 1992; Capovía del Cet, 1998; Sebolt, 1999). Debido a la alta exigencia en la disponibilidad bioquímica de oxígeno disuelto, los odonatos son considerados como indicadores biológicos de la calidad del agua (Trueman, 1997).

Importancia Del Orden Odonata En Producción De Peces En Ambientes Controlados- 7 -

Cuando la ninfa de *Pantala flavescens* alcanza su último estado de madurez, una serie de transformaciones empiezan a ocurrir en su cuerpo, las más evidentes incluyen engrosamiento y oscurecimiento de las cubiertas alares, los ojos se expanden y ocupan una mayor proporción de la cabeza, los músculos del labio y las antenas se empiezan a contraer, por ello en esta última etapa la ninfa se alimenta poco (Ross,1955; Capovía del Cet, 1998; Sebolt 1999; Ramírez, 2000; Hahn.*et.al.*2002).

La ninfa de *Pantala flavescens* es un depredador activo (Watson *et. al*, 1991). El labio sirve entonces de copa y plato para retener las partículas que puedan caer de las mandíbulas (Williams, 1931; Sthehr, 1987; Lambert, 1999; Ramírez *et al*, 2000)

Según Hahn *et.al.*(2001), en la Estación Piscícola de la Universidad de Caldas, (Caldas – Colombia), a 1.050 msnm, Humedad Relativa de 79%; Temperatura media de 22.5°C; Se realizó la identificación y hábitat del Orden Odonata, para determinar la especie de mayor presentación en estado adulto y ninfal, obteniéndose los siguientes resultados, la fauna adulta del orden Odonata está constituida por 4 familias, 16 géneros y 19 especies.

Familia <i>Libellulidae</i>	13 especies, (68.4% del total de especies)
Familia <i>Protoneuridae</i>	4 especies (21.2%)
Familia <i>Calopterygidae</i>	1 especie (5.2%)
Familia <i>Coenagrionidae</i>	1 especie (5.2%).

En la identificación de las ninfas se encontraron 4 familias, 8 especies.

Familia <i>Libellulidae</i>	4 especies (50% del total de especies)
Familia <i>Aeschnidae</i>	2 especies (25%)
Familia <i>Coenagrionida</i>	1 especie (12.5%)
Familia <i>Protoneuridae</i>	1 especie (12.5%).

La especie *Pantala flavescens* fue la que se recolectó en mayor cantidad, siendo del 92.3% y la mayor proporción en la Estación Piscícola de la Granja Montelindo.

Hahn *et.al.* (2001), reporta que en estanques de reproductores de *Oreochromis niloticus*, recolectaron únicamente ninfas de *Pantala flavescens*, mientras que en estanques con *Brycon moorei*, *Colossoma macropomum*

y *Piaractus brachipomum* adultos y alevinos de *Oreochromis nilóticus* no se capturó ninguna ninfa de Odonata, probablemente por la predación de las especies ícticas sobre ellos (Corbert, 1980).

La familia *Aeschnidae* (*Aeschna (circa) intricata* y *Anax amazili*) cuyas especies corresponden a los individuos de mayor tamaño de las Odonatas, únicamente se encontraron en estanques con vegetación acuática emergente, que contenía *Oreochromis nilóticus*. Los estados ninfales de la familia *Protoneuridae*, (*Acanthagrion* e *Ischnura*), se recolectaron en estanques con abundante vegetación y fondo muy lodoso asociado con *Oreochromis nilóticus*.

El tipo de alimentación de las larvas de odonata es carnívoro, las especies más pequeñas como *Acanthagrion* sp e *Ischnura* sp pueden alimentarse de pequeños insectos acuáticos.

Las larvas de mayor tamaño, como *Aeschna (circa) intricata*, *Anax amazili*, *Pantala flavescens* y en menor tamaño, *Orthemis* sp, *Macrothemis* sp y *Erythrodiplax* sp, pueden alimentarse de larvas y alevinos de peces y de insectos acuáticos de diferente tamaño (Hahn *et.al*, 2001).

Klots (1969) y Williams (1931) mencionan que la mayoría de las especies conocidas son beneficiosas, pero unas pocas, como las de los géneros *Aeschna* y *Anax*, son plagas de criaderos de peces donde sus ninfas atacan los alevinos

En Viçosa al Sur este del Brasil se encontró que especies de tamaño intermedio como (*Tramea cophysa*, *Micrathyria* spp., *Orthemis discolor* y *Erythrodiplax fusca*), fueron las mas abundantes en los estanques y consideradas como potenciales predadores de alevinos de peces (De Marco *et al*, 1999)

En la producción de alevinos de algunas especies de peces en ambientes controlados en Iquitos (Perú), se observó que ocurre una alta depredación de larvas de peces y alevinos, ocasionada por numerosos grupos de insectos, entre ellos, los estados inmaduros de odonatas (náyades), afectando la producción final de los mismos (Alcántara, 1995). En un estanque de piscicultura (Argentina) se registró una densidad de náyades de Odonatas de 80/m², siendo un alto porcentaje con relación al número de alevinos que habitaban en el mismo (Santos *et al*, 1998), en cambio Hahn *et.al* (2002) encontró que en un estanque de peces la densidad de náyades estuvo en un promedio de 20 a 30/m², de las cuales el 90% de las ninfas ahí encontradas correspondió a *Pantala flavescens*, y el 10% por especies del Orden *Zygóptera*.

Hahn *et.al* (2002), observó que con *Pantala flavescens* la mayor depredación fue en horas nocturnas, donde los peces se ven menos activos y tienden a nadar sobre el fondo de los acuarios, disminuyendo la distancia entre el depredador y la presa. Las horas de mayor consumo fue entre las 7:00 PM y la 1:00 AM en el 85% de los

casos. Siendo esta especie la de mayor presencia en aguas de buena calidad, tanto adultos como ninfas, fue observada su alta depredación sobre larvas de 0,03 gramos y alevinos de *Oreochromis niloticus* hasta de 1,5 gramos de peso. La frecuencia de alimentación para las larvas de 0,03 gramos fue de treinta segundos, mientras que para los alevinos entre 0,2 y 0,7 gramos estuvo entre una y dos horas. Alevinos de 1,5 gramos fueron consumidos en tiempos diferentes; demostrando así, que las larvas son fáciles de capturar y fueron depredadas en grandes cantidades, y los alevinos mayores de 1,5 gramos (2,1 a 3 gramos) no son depredados por su tamaño.

El consumo promedio diario de larvas y alevinos de *Oreochromis niloticus* es proporcional al estado larvario o instar de la náyade. Entre más avanzado sea el instar de la ninfa, mayor será el tamaño corporal, y desarrollo del aparato labial, lo que las hace más fuertes poderosas y territoriales, la depredación de *Pantala flavescens* sobre larvas y alevinos de *Oreochromis niloticus*, demostró tener un impacto tanto técnico como económico en la piscicultura Hahn *et.al* (2002).

CONCLUSIONES.

Las formas inmaduras habitan en su mayoría en aguas lénticas con mucha vegetación acuática o emergente, con excepción de la especie *Pantala flavescens*, que también se encontró en estanques sin ningún tipo de vegetación.

Se ha determinado que la especie de mayor presentación en asocio de cultivo de peces es la *Pantala flavescens*.

Las especies de ninfas que tienen alto efecto depredador sobre alevinos de peces entre 0.03 a 1,5 g de peso vivo es *Pantala flavescens*, los alevinos mayores de 1,5 gramos (2,1 a 3 gramos) no son depredados por su tamaño.

Las larvas de *Oreochromis niloticus* fueron atacadas por cualquier lugar del cuerpo sin predilección, ya que su tamaño (0,03 gramos) las hace fáciles de capturar; náyades de instares superiores (8 y 9 instar) atrapan alevinos del mismo tamaño y a veces un poco mayores que ellas, esto lo hacen principalmente por la región abdominal donde se disminuye la lucha y existe mayor certeza.

Otras especies de náyades que tienen efecto predador sobre alevinos de peces en su orden son: *Orthemis* sp, *Aeschna (circa) intricata* y *Anax amazili* debido a su conformación robusta gran tamaño y observaciones preliminares .

Factores físicos como temperatura, profundidad del agua, presencia o ausencia de vegetación, determinan el consumo de las náyades de *Pantala flavescens*, la temperatura ideal que aumentó la actividad depredatoria fue a partir de 24° C promedio, limitada por los factores medio ambientales y la competencia existente por el alimento.

Las ninfas de *Pantala flavescens* pueden ir activamente en busca del alevino caminando sobre el fondo e impulsándose sobre el sitio donde se encuentre la presa.

El canibalismo se presenta cuando hay pocas oportunidades para que la náyade encuentre su alimento de una forma eficiente y con altas densidades en la población de las mismas.

Una sola náyade puede consumir 5 alevinos/día, el costo de un alevino reversado es de \$3,015, por lo tanto en un ciclo de 42 días (edad y peso más susceptible para los peces) existe una pérdida de \$ 633,15; y por m² de estanque hay pérdidas por valor de \$ 12.633,00. En un estanque de 150 m², (promedio de 20 náyades/m²), las pérdidas ascienden a \$ 1'899.450 y pérdidas anuales por valor de \$ 16'507.125 (Hahn *et.al* 2001).

Teniendo como base el alto índice de depredación observada en larvas y alevinos de *Oreochromis niloticus* por *Pantala flavescens*, se siente la necesidad de buscar alternativas de control biológico o mecánico selectivo sin usar controles químicos sobre esta especie de Odonato.

BIBLIOGRAFÍA

ALCÁNTARA, Fernando y GUERRA, H. *et al.* 1995. Densidad de larvas de Odonata (Insecta) en un estanque de piscicultura en Iquitos. En: Revista Peruana entomológica. Vol. 37 (sep. 1995). p.101-102'

ARANGO J., M.C. 1982 Odonatos inmaduros del Departamento de Antioquia en diferentes pisos Altitudinales. Tesis. Universidad de Antioquia.

BELLE, J. 1966 Surinam dragonflies of the *Agrigomphus* complex of genera. Stud.Fauna Suriname and other Guyanas. 8:29-60

----- 1973 A revision of the new World genus *Progomphus* Selys, 1854. (Anisóptera, Gomphidae). Odonatologica.2:191 - 308

CALVERT, P.P. 1902 Illustrations of Odonat: Argia by H.A. Haghen with a list and bibliography of the species. Bull.Mus.Comp.Zool.30:103-120

CAPOVÍA DEL CET, Mario. Boletín mosquitero. Argentina 1998. [en línea]. <http://www.aapm.org.ar/odonatos.htm>. [Consulta: 9 marzo 2001]

CORBET, P.S. 1980 Biology of odonata. Ann.Rev.Ent. 25:189-217

- COSTA LIMA, A.DA. 1938 Insetos do Brasil. Da escola nacional do Agronomia. Serie didáctica #2. Tomo 1. Río de Janeiro, p. 71-93
- DE MARCO, P., Jr; LATINI A.O. & REIS A.P. 1999 Environmental determination of dragonfly assemblage in aquaculture ponds. *Aquaculture Research*, **30**, p.357 - 364
- DUDLEY D, Williams; FELTMATE, W. 1994, Aquatic insects. CAB international University. Toronto, Canadá.. p.24-32.
- ESQUIVEL, C. y SOLIS, A. 1997 las familias de insectos de Costa Rica.. [En línea] <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto228.html>. [Consulta: 23 marzo 2001]
- HAHN VON H., C.M.; SALAZAR, J.; GRAJALES Q.,A.; BERNAL, M. 2001 Observaciones preliminares sobre el comportamiento de depredación de odonatos en Ecosistemas lóticos y lénticos de la Región de Montelindo y zonas Aledañas. Santágueda, Caldas. Colombia.
- HAHN von H., C.M.; GRAJALES Q.,A.; VALLEJO, L.F.; OSPINA, L.F. 2002 Mortalidad de Larvas y Alevinos de Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*, TREWAVAS, 1981) por depredación de *Pantala flavescens*, Santágueda, Caldas, Colombia. Universidad de Caldas. Colombia.
- HEYMER, A., 1974, Comportamientos altamente evolucionados y supervivencia de caracteres morfológicos arcaicos en las libélulas. Imagen, Roche.
- IMES, Rick. 1969. Guía práctica para el aficionado en entomología. Ediciones Martínez Roca S.A. Barcelona 1993. p. 69-73
- KLOTS AB. 1998 Los insectos. Seix barral, Barcelona p. 236
- LAMBERT, Brad. Feeding behavior in Odonata. Abril, 1999. [En línea]. http://www.colostate.edu/Depts/Entomology/courses/en507/papers_1999/lambert.htm [Consulta: 10 marzo 2001].
- NEEDHAM, J.G. and C. BETTEN. 1901 Aquatic insects in the Adirondacks. New York State Mus. Bull. 47:383-612
- NEEDHAM, J.G. and M.J. WESTFALL, Jr. 1955 A manual of the dragonflies of North America (Anisoptera) Univ. California Press Berkeley 615 pag.'
- NEEDHAM, J.G. and NEEDHAM, P.R. 1978 Guía para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces. Cap.X, Ninfas de Libélulas y caballitos del diablo (Odonata), pag 53-60. Ed. Reverte S.A. Barcelona.
- McCAFFERTY, W.P., 1983 Aquatic Entomology. Boston : Jones & Bartlett, Inc.
- PAULSON, D.R. 1977. Odonata, pag. 170-186 En.: S.H. Hurlbert, G. Rodriguez y N.D. dos Santos (eds), Aquatic Biota of Tropical south America. Part I. Arthropoda. San Diego State University. California 323 pgs.
- PAULSON, D.R. 2003 . comunicación personal. (Consulta Abril 15 2003) <http://www.ups.edu/biology/museum/museum.html>
- RAMÍREZ et al. 2000 Odonata de Costa Rica. Costa Rica. [en línea] <http://www.arches.uga.edu/~aramirez/Od-introd.html> [Consulta: 6 marzo 2001]
- ROLDAN, P. G. 1992 Fundamentos de Limnología Neotropical. Universidad de Antioquia, Medellín.
- ROSS, Herberth H. 1955 A General textbook of Entomology. London : Chapman & Halted., p. 294-308.
- ROSS, Herberth H. 1982 Introducción a la entomología general y aplicada. Barcelona: Omega.. p. 233-239
- SANTOS, N.D. Dos. 1981 Odonata, pag. 64-85. En: S.H. Hurlbert, G. Rodriguez y N.D. dos Santos (eds), Aquatic Biota of Tropical south America. Part I. Arthropoda. San Diego State University. California 323 pgs.
- SANTOS N.O, COSTA J.M, y PUJOL-LUZ J.R. 1988. Nota sobre ocurrencia de Odonatos en tanques de piscicultura e o problema de predacao de alevinos pelas larvas. *En: Acta limnológica*. Vol. 2. p.771-778.

Importancia Del Orden Odonata En Producción De Peces En Ambientes Controlados- 12 -

- SEBOLT, Donald C. 2000** Apuntalamiento de la supervivencia de la especie: Variación del comportamiento y sus consecuencias ecológicas en *Enallagma sp.* (Odonata: *Coenagridae*). [en línea] <http://www.msu.edu/user/Miller20/sebolt.htm> [consulta junio 5 de 2002]
- STHEHR, Frederick W. 1987** Immature insects. Michigan state university. Icendall/hunt publishing company. Dubuque. Iowa.. p. 95-99
- TRUEMAN W.H., J. AND ROWE, R. J. 1991** Odonata, Dragonflies and damselflies. New York: Chapman and Hall.. p.110-135
- VALLEY, Steven A. 1999** Dragonfly nymphs' harvesters for fishing bait.. [en línea] <http://insects.ummz.lsa.umich.edu/michodo/test/home/htm>[Consulta: 12 marzo de 2001]
- WATSON, J.A.L. y O'FARRELL, A.F.. 1991** Odonata (Dragonflies y damselflies). En: CSIRO (Ed). Los insectos de Australia, un texto para estudiantes e investigadores. Carlton, Melbourne University.. p. 294-310
- WILLIAMS, E.B. 1919** Results of the University of Michigan Williamson Expedition to Colombia, 1916 - 1917. IV notes on species of genus *Heteragrion* Selys with a description of new species (Odonata). Occ.Pap.Mus.Zool.Univ.Mich. 68:1-65
- WILLIAMS, X. F.. 1931** Hand Book of the Insects and other invertebrates of Hawaiian sugar cae fields. Usa: Honolulu, Hawaii.

