

## Bases técnicas para el control de mosquitos culícidos en los arrozales de la Comarca de La Janda, Cádiz (SW España)

S. RUIZ, F. CÁCERES

Durante el año 2002 se estudiaron las poblaciones de culícidos establecidas en los arrozales que, con una extensión de 2.800 ha., ocupan parte de la comarca de La Janda. El estudio intenta dar una respuesta técnica a la demanda social de la población humana asentada en torno a este ecosistema que padece los efectos de las plagas de culícidos. Se caracterizaron las poblaciones larvianas presentes en el arrozal, utilizando la técnica de muestreo de *dipping*, identificándose un total de 8 especies de las cuales *Anopheles atroparvus* (Van Thiel), *Ochlerotatus caspius* Pallas, *Ochlerotatus detritus* Haliday y *Culex pipiens* Linnaeus, ya habían sido citadas en Cádiz; *Culex modestus* Ficalbi, *Culex mimeticus* Noé y *Culex theileri* Theobald son nuevas citas para esta provincia, mientras que *Ochlerotatus dorsalis* Meigen es nueva cita para España peninsular. Se obtuvieron datos sobre fenología, distribución y efectivos poblacionales larvianos y de imagos. Las poblaciones de imagos fueron muestreadas con trampas de luz CDC. Integrando ambas series de datos se diseñó un plan de actuación para la gestión de las poblaciones plagas de mosquitos estableciendo áreas de seguridad en torno a los dos núcleos de población más importantes, prescribiéndose tratamientos específicos con larvicidas de máxima eficacia y mínimo impacto ambiental, temefos y *Bacillus thuringiensis israelensis*

S. RUIZ sruiz@diphuelva.org y F. CÁCERES fcaceres@diphuelva.org. Servicio de Control de Mosquitos. Area de Medio Ambiente. Diputación Provincial de Huelva. Av. Martín Alonso Pinzón, 9. 21003. Huelva.

**Palabras clave:** *Anopheles atroparvus*, arrozal, *Bacillus thuringiensis israelensis*, *Culex mimeticus*, *Culex modestus*, *Culex pipiens*, La Janda, *Ochlerotatus caspius*, *Ochlerotatus detritus*, *Ochlerotatus dorsalis*, temefos.

### INTRODUCCIÓN

La comarca de La Janda recibe su nombre y buena parte de su carácter, en el más amplio sentido del término, de la extinta laguna y marjales que antaño se distribuían en la cuenca del río Barbate y sus tributarios.

La consideración de "insalubre" de estos terrenos y la posibilidad de revalorizar los fértiles campos anegadizos, provocaron la desecación de las lagunas de La Janda, Jandilla, Espartinas, Rehuelga, y otras más, mediado el siglo XX. Al igual que ha ocurrido en otras zonas húmedas españolas: Marismas del Bajo Guadalquivir, Albufera

de Valencia, Delta del Ebro, Bahía de Rosas; parte de los suelos recuperados para usos agrícolas han sido reconvertidos en fértiles arrozales. El agrosistema arrozal ocupa en La Janda una extensión total de 2.800 has y al ser de reciente implantación, la presencia de plagas endémicas es escasa, siendo los tratamientos fitosanitarios algo más bajos que en otras zonas con arrozales tradicionales. El uso de insecticidas se limita a las materias activas malatión y triclorfón para el control de larvas de quironómidos en la fase de enraizamiento de las plántulas.

Existen numerosas referencias sobre control de poblaciones de culícidos asociadas a

arrozales (SINEGRE, *et al.* 1979; BELLINI *et al.* 1994; CHARALAMPOS *et al.*, 2002; TALBALAGHI *et al.*, 2002; WASHINO, 2002) que resaltan la necesidad de gestionar las plagas de mosquitos asociadas a estos cultivares, para hacerlo compatible con el bienestar de los ciudadanos del entorno.

Este estudio se realiza con el objetivo último de dar una respuesta técnica a la demanda social de los habitantes de la comarca que sufren los efectos de la plaga de mosquitos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las poblaciones larvianas de culícidos fueron muestreadas mediante la técnica del *dipping*, consistente en tomar alícuotas de agua, por medio de un recipiente de 350 ml de capacidad y 11 cm de diámetro, denominado *dipper*. Es un método muy utilizado (SERVICE, 1993) ya que permite obtener datos de densidad relativa expresados como nº de individuos/*dip*, en términos estandarizados y reproducibles. Ha sido utilizado en arrozales para hacer estimas totales de población (MOGI, 1978) y en marismas mareales de Huelva (CÁCERES, 2002) para estudiar dinámicas de población.

Las estaciones de muestreo larvario se relacionan en el cuadro 1. A efectos prácticos de interpretación de los resultados, hemos agrupado los datos de las cinco estaciones situadas en tablas de arroz. En cada estación de muestreo, se tomaban 10 *dips* para su posterior estudio en laboratorio, donde se determinaba el número de larvas, estado de desarrollo, y se identificaban hasta

nivel de especie. La periodicidad de los muestreos larvianos fue quincenal, desde mayo hasta octubre de 2002. Se calculó el Índice de Frecuencia y la abundancia de cada especie en cada medio, clasificándolas según su rango de frecuencia en constantes, accesorias y accidentales (MARCHAND, 1980).

Las poblaciones de imagos de culícidos, se muestrearon mediante trampas de luz incandescente CDC (Centers for Disease Control) miniatura operada por baterías de 6 V. Descrita en detalle por Service (1993), consiste en un atractivo lumínico, y un ventilador que fuerza a los mosquitos hacia un depósito. Es un método que ha demostrado ser competente para caracterizar fluctuaciones estacionales de tamaño de población en imagos de diferentes especies de culícidos (ALTEN *et al.*, 2000; CHANDLER *et al.*, 1975).

Nuestras trampas utilizaban como depósito un frasco con solución conservadora (alcohol 50% y etilenglicol 50%), quedando dispuestos los insectos capturados para su determinación y conteo en laboratorio.

Se establecieron dos estaciones de muestreo de imagos, una situada al borde de tablas de arroz denominada Molina y otra situada a 2 km del arrozal, denominada Castillería cercana a las estaciones de muestreo larvario denominadas Peñas de Soria y Arroyo Castillería. La trampa de luz funcionó por periodos de tres días seguidos (unidad de esfuerzo) desde el mes de julio hasta octubre.

La identificación de larvas y de imagos se realizó con la ayuda de software comercial de identificación de culícidos (SCHAFFNER *et al.*, 2001).

Cuadro 1. Estaciones de muestreo larvario en la Comarca de La Janda.

Estaciones de muestreo.	Naturaleza	Coordenadas geográficas.	
Arroyo Castillería	Cauce Arroyada	N 36° 15' 48,3"	W 5° 58' 7"
Arroyo Peñas de Soria (Cañada Ancha)	Canal aguas residuales	N 36° 16' 1"	W 5° 57' 41"
Tabla de arroz de Jandilla P-23	Arrozal	N 36° 15' 42,5"	W 5° 58' 13"
Tabla de arroz de Jandilla P-22-9	Arrozal	N 36° 16' 5"	W 5° 54' 11,5"
Tabla de arroz de El Torero P-8-1	Arrozal	N 36° 16' 43"	W 5° 55' 22"
Tabla de arroz de El Torero P-40	Arrozal	N 36° 15' 49"	W 5° 56' 46"
Tabla de arroz de Pericón P-1-7	Arrozal	N 36° 15' 0,5"	W 5° 52' 54"

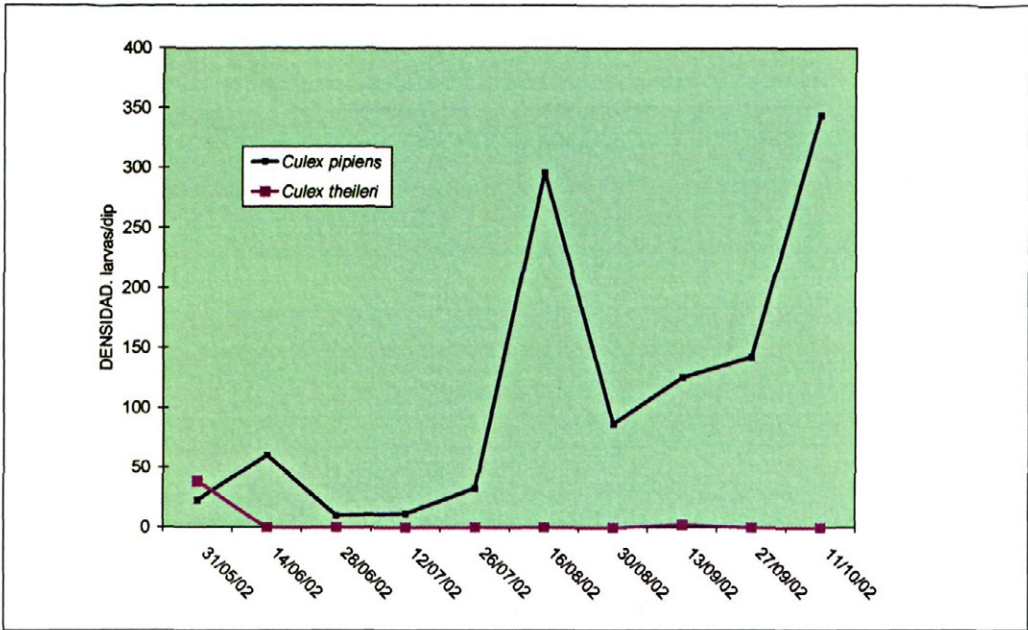


Figura 1. Representación de la evolución de la densidad larvaria en la estación de muestreo larvario Peñas de Soria.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los muestreos en la estación denominada Canal de Peñas de Soria (Fig. 1) muestran la presencia de larvas de dos especies de culicidos: *Culex pipiens* Linnaeus y *C. theileri* Theobald con *status* muy diferentes. Mientras *C. theileri* aparece de forma significativa sólo en el primer muestreo, *C. pipiens* común en toda la

Península Ibérica (TORRES,1979; RIBEIRO *et al.*, 1988) cosmopolita y ubicua, característica de medios acuáticos de naturaleza antrópica con alta contaminación orgánica, aparece con índices poblacionales (Cuadro 2) que la señalan como la especie más característica de este medio, con poblaciones prácticamente monoespecíficas. La densidad larvaria media observada en esta estación, fue de 117,45 larvas/dip, la más alta de los medios

Cuadro 2. Valores de los parámetros poblacionales de larvas de culicidos presentes en la estación de muestreo Peñas de Soria (PS) y Arroyo Castllería (AC).

Especie/ Estación	Total de capturas	Índice de frecuencia (%)	Abundancia(%)
<i>Culex pipiens</i> / PS	5152	Constante (100)	98,9
<i>Culex theileri</i> / PS	55	Accidental (20)	1,1
<i>Culex pipiens</i> / AC	175	Constante (50)	59,52
<i>Culex theileri</i> / AC	14	Accesoria (25)	6,94
<i>Culex mimeticus</i> / AC	66	Constante (62,5)	26,74
<i>Ochlerotatus caspius</i> /AC	12	Accidental (12,5)	3,4
<i>Ochlerotatus dorsalis</i> /AC	12	Accidental (12,5)	3,4
TOTAL	5486		

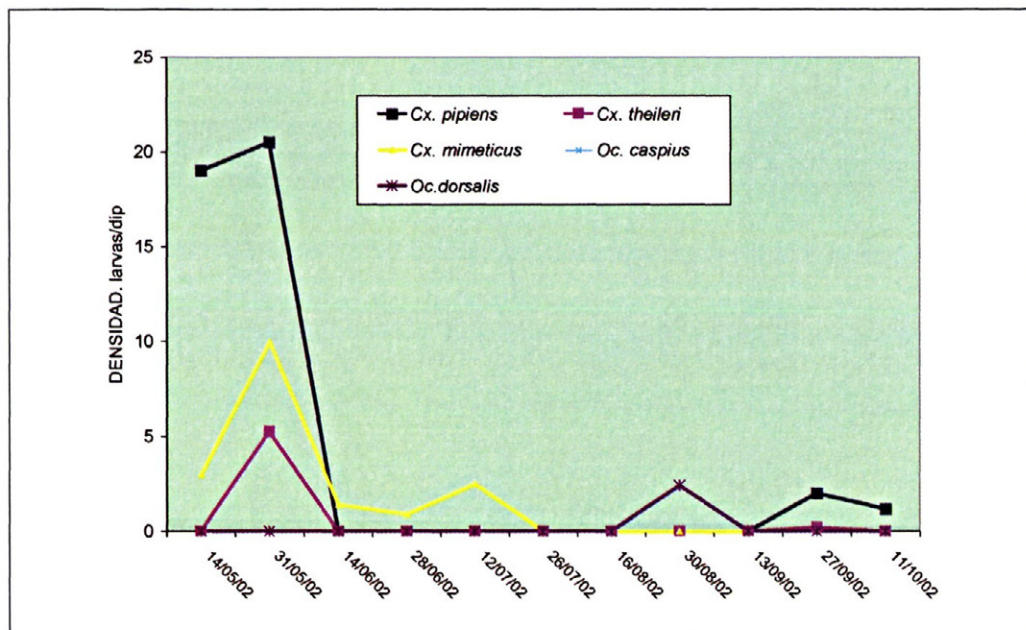


Figura 2. Representación de la evolución de la densidad larvaria en la estación de muestreo larvario Arroyo Castillería.

estudiados. Los valores alcanzados por los parámetros poblacionales estudiados junto con la marcada antropofilia de sus imagos (CLEMENS, 1999; ERITJA, 1998), caracterizan a la población de *C. pipiens* albergada por este medio con *status* de plaga justificando la adopción de medidas de control específicas.

Los resultados obtenidos en la estación denominada Arroyo Castillería (Fig. 2 y Cuadro 2) muestran la presencia de larvas de cinco especies de culícidos, *Ochlerotatus caspius* Pallas, *O. dorsalis* Meigen, *C. mimeticus* Noé, *C. pipiens* y *C. theileri*. La captura de larvas de *O. dorsalis* tiene interés entomológico, ya que su presencia en España es dudosa, (ERITJA *et al.*, 2000). Su asociación en este medio a larvas de *O. caspius* en la inundación posterior a un período de sequía, ha sido descrita en medios salobres (NICOLESCU, 1998). La antropofilia de los imagos de ambas especies de *Ochlerotatus* y su amplio radio de vuelo (RIOUX, 1958; CLEMENS *op.cit.*; CÁCERES, *op.cit.*) la hacen ser

especies dianas en campañas de control. *C. mimeticus*, la especie más frecuente en el arroyo, ha sido detectada de forma exclusiva en este hábitat, en general es una especie que, aunque ampliamente distribuida, no llega a ser frecuente (RIOUX *op.cit.*; ENCINAS, 1982, MARTÍNEZ *et al.*, 2001) quizás por la propia escasez de su hábitat óptimo, asociado a arroyos de aguas limpias de montaña (RIBEIRO *et al.*, 1977), aparece asociado en la estación de muestreo a *C. pipiens* en un 40% de las ocasiones y a *C. theileri* en un 20%, asociación observada por otros autores en diferentes zonas (RIBEIRO *op. cit.*; ENCINAS, *op. cit.*; MARTÍNEZ, *op.cit.*), nos inclinamos a pensar que la asociación con *C. pipiens* se debe a la gran ubicuidad de esta última.

La densidad larvaria media observada en esta estación durante el período de estudio (6,4 larvas/dip), hace que el papel de este tipo de hábitats como foco de cría de especies plagas de culícidos se limite a momentos puntuales de estrés hídrico que facilitarían la proliferación de especies oportunistas

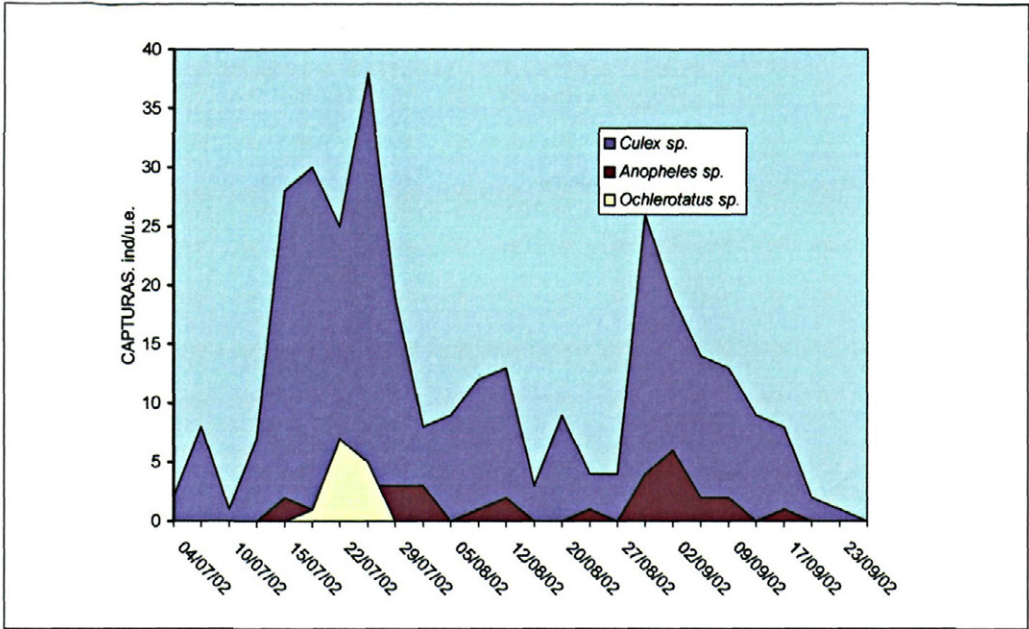


Figura 3. Representación de la evolución de las capturas de imagos en la trampa de luz de la estación Castillería.

como *C. pipiens* con densidad máxima en la primera quincena de junio de 33,75 larvas/dip.

En la Figura 3 se representa la evolución de los efectivos numéricos de imagos de culícidos capturados en la estación denominada Castillería. Tres especies aparecen representadas, *A. atroparvus*, *O. caspius* y *C. pipiens*. Los niveles de captura confirman la importancia de *C. pipiens* en este entorno distante del arrozal.

En el conjunto del arrozal seis especies se detectaron en el período de estudio: *Anopheles atroparvus* (Van Thiel), *O. caspius*, *O. detritus* Haliday, *C. modestus* Ficalbi, *C. pipiens* y *C. theileri*. La dinámica poblacional y los valores de los parámetros poblacionales larvarios estudiados se presentan en la Figura 4 y Cuadro 3.

La densidad media observada fue de 2,57 larvas/dip, la más baja de los hábitats estudiados, produciéndose un máximo al inicio

Cuadro 3. Valores de los parámetros poblacionales de larvas de culícidos presentes en el conjunto de las estaciones de arrozal.

Especie	Total de capturas	Indice de frecuencia (%)	Abundancia (%)
<i>Anopheles atroparvus</i>	80	Accesoria (47,82)	8,04
<i>Culex pipiens</i>	332	Accesoria (39,13)	33,36
<i>Culex theileri</i>	544	Constante (78,26)	54,68
<i>Culex modestus</i>	8	Accidental (10,87)	0,8
<i>Ochlerotatus caspius</i>	20	Accidental (4,35)	2,02
<i>Ochlerotatus detritus</i>	11	Accidental (2,17)	1,1
TOTAL	995		

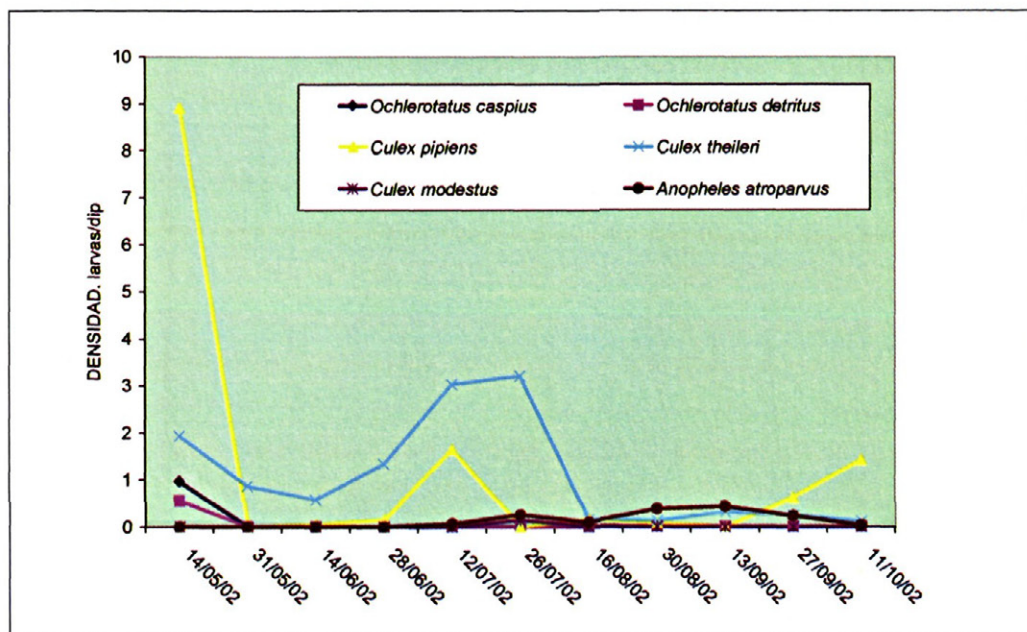


Figura 4. Representación de la evolución de la densidad larvaria en el conjunto de las estaciones de arrozal.

del cultivo, en el que la densidad media fue de 12,37 larvas/dip, justo después de la inundación, situación de máxima inestabilidad especialmente aprovechado por larvas de *C. pipiens* y único momento en el que están presentes *O. caspius* y *O. detritus*, la inundación inicial de los terrenos favorece la eclosión de los huevos de estos aedinos que realizan la puesta sobre el substrato emergido, condicionando el desarrollo de poblaciones univoltinas que contrastan con las poblaciones multivoltinas propias de marisma mareal (LÓPEZ, 1989; CÁCERES, *op.cit.*). Cuando se estabiliza la lámina de agua y las plantas de arroz crecen en cobertura se establece en el arrozal *C. theileri*, especie muy ubicua aunque con más requerimientos que *C. pipiens* (LÓPEZ, *op.cit.*). *C. theileri* aparece como la única especie constante en el arrozal, comportándose como multivoltina, manteniendo poblaciones asincrónicas. Esta asociación a sistemas de arrozal ha sido señalada por otros autores (RIOUX, *op.cit.*; ABUL-HAB, 1967; RAMOS *et al.*, 1978; BRAVO, 1999) y por nosotros mismos en arrozales del Bajo Guadalqui-

vir. JORDÁ *et al.* (1993) la señalan como la especie más abundante en Doñana. Hemos observado asociaciones larvarias frecuentemente citadas con *C. pipiens* en un 25,6% de las ocasiones y con *A. atroparvus* en un 35%. *A. atroparvus* en el área de estudio, se presenta exclusivamente en el arrozal. Detectamos las primeras larvas coincidiendo con el estado fenológico de máximo ahijado del arroz confirmando la preferencia por ocupar zonas someras con vegetación emergente en hábitats naturales y a establecerse en las tablas de arroz cuando el cereal ha superado un umbral mínimo de cobertura vegetal (MOGI, 1984). Aunque *A. atroparvus* en función de su Índice de Frecuencia es una especie accesoria en este medio, durante la segunda quincena de agosto y la primera de septiembre es la especie más abundante en el arrozal con valores de 60,7% y 56,52% respectivamente.

Los valores de captura en la trampa de luz de Molina, (Fig. 5) evidencian el papel del arrozal como generador de culicidos en el área de estudio ya que su baja densidad larva-

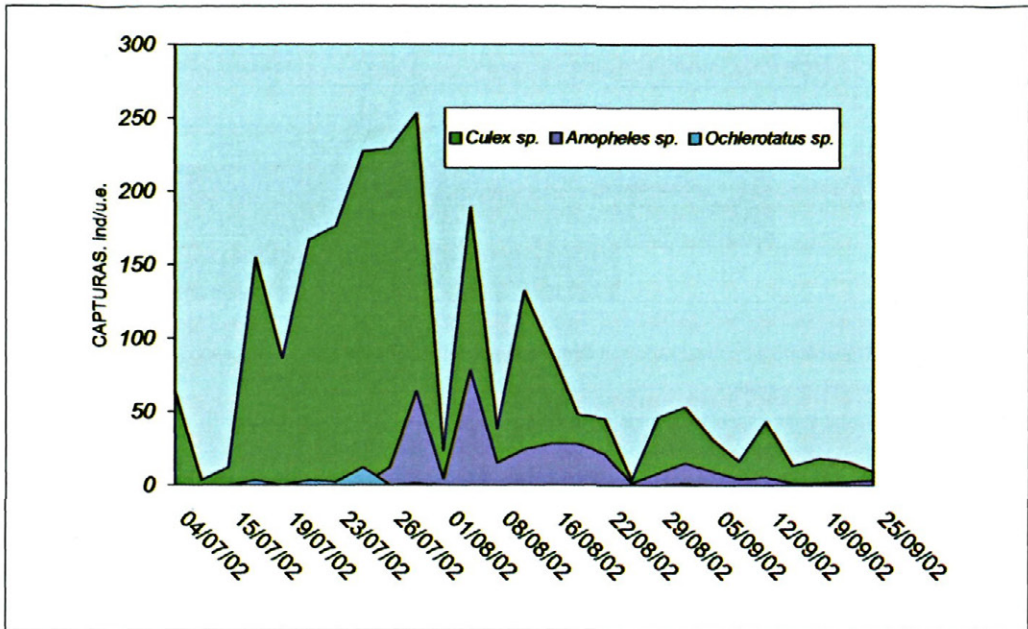


Figura 5. Representación de la evolución de las capturas de imagos en la trampa de luz de la estación Molina.

ria relativa, es contrarrestada por la amplitud de estos hábitats. El valor medio de capturas de 93,86 ind./u.e., contrasta con el nivel medio de capturas de 13,69 ind./u.e. de la trampa situada en la estación de Castillería. De las tres especies que aparecen representadas, *A. atroparvus*, *O. caspius* y *C. theileri*, las dos últimas muestran mayor grado de antropofilia, así los imagos de estos aedinos, son muy agresivos siendo con diferencia los mosquitos más molestos para el hombre en zonas costeras (LÓPEZ, *op.cit.*; CÁCERES, *op.cit.*). Los imagos de *Cx. theileri* son especialmente molestos en los meses de verano en las primeras y últimas horas de la noche (RIOUX *op.cit.*, ENCINAS *op.cit.*, RIBEIRO *op.cit.*, LÓPEZ *op.cit.*). Los valores de captura alcanzados por *C. theileri* le hacen ser objetivo prioritario de control en el área de estudio.

## CONCLUSIONES

A la vista de los resultados obtenidos podemos inferir que la presencia de culcídos en el área de estudio presenta un origen

multifocal. La estrategia de control debe ir fundamentalmente dirigida al menos en una primera fase a controlar poblaciones larvianas en hábitat acuáticos de origen residual y en tablas de arroz. Los cauces naturales de agua en régimen de arroyada deben ser observados en épocas de estiaje, cuando el estrés hídrico podría favorecer la proliferación de especies oportunistas.

La distribución atomizada de masas de aguas de origen residual hace de su correcto inventario y cartografiado la herramienta principal que nos garantice alcanzar las mayores cotas de control en este tipo de medios. El correcto diseño de redes de saneamiento constituye la medida más eficaz para evitar la proliferación de poblaciones larvianas de culcídos en estos medios. En ausencia de métodos correctores físicos, se considera necesario realizar tratamientos químicos larvicidas con periodicidad quincenal desde abril a octubre previa confirmación de la presencia de larvas de culcídos.

El control de mosquitos en arrozales requiere el uso de herramientas químicas

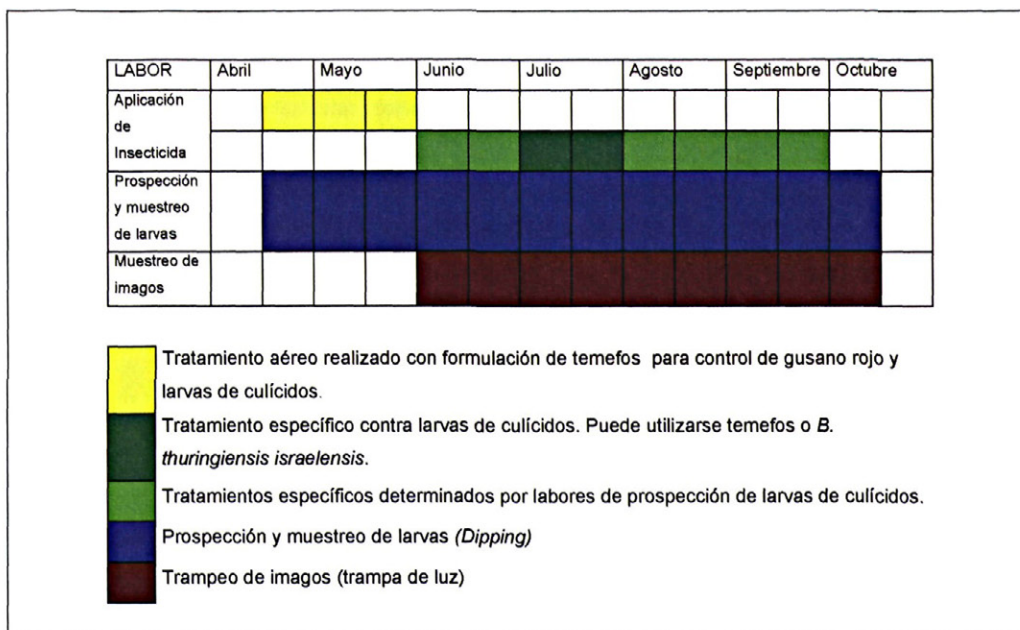


Figura 6. Cronograma de labores de gestión de plagas de larvas de culícidos propuestas para el medio arrozal.

compatibles con el cultivo y la fauna beneficiosa asociada. Hemos diseñado un calendario de tratamientos (Fig. 6) que compatibiliza los tratamientos contra gusano rojo (larvas de quironómidos) con los específicos recomendados para larvas de culícidos. Los larvicidas elegidos son el organofosforado temefos y el derivado bacteriano *Bacillus thuringiensis israelensis* únicos registrados en el MAPYA para control de larvas de dípteros en arrozal y de contrastada eficacia y seguridad para el control de larvas de culícidos (BARDIN, 2003; CARRON, 2003; METGE, G. 2003). De cara a optimizar el esfuerzo de control en arrozales y en base a los datos de capturas de las estaciones de muestro de imagos y su correlación ambiental con la distancia al foco de cría (GILLIES, 1961; RAJAGOPALAN *et al.*, 1973; CÁCERES, *op.cit*) se ha diseñado una faja de tratamiento larvicida denominada "área de seguridad" en torno a los dos núcleos de población princi-

pales con presencia de arrozales en sus términos: Benalup de Sidonia y Vejer de la Frontera. Así las "áreas de seguridad" tienen forma circular con un radio de 3 kilómetros y centro en el núcleo de población. La superficie objeto de control resulta de la intersección de este "área" con zonas de arrozal resultando una superficie total objeto de tratamiento larvicida de 51,3 ha. para Benalup de Sidonia y 95,2 ha. para Vejer de la Frontera.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido realizado gracias al convenio administrativo de colaboración suscrito entre la Comunidad de Usuarios Ingeniero Olid y la Diputación Provincial de Huelva. Queremos dejar constancia de nuestra gratitud hacia D. Ignacio Castrillón Mantilla, técnico de ATRIA de arroz por su inestimable ayuda en los trabajos de campo.



## ABSTRACT

RUIZ S., F. CÁCERES. 2004. Technical basis for the control of culicidae mosquitoes in the rice fields of the district of "la janda", Cádiz (S.W. Spain). *Bol. San. Veg. Plagas*, **30**: 753-762.

During the year 2002, studies were made of populations of culicidae established in the rice fields which cover an extension of 2,800ha., occupying a part of what used to be the fresh water marsh complex of La Janda. The study covered those goals which had been fixed in order to try and give a technical response to the demands of the human population established around this ecosystem who suffer the effects of culicidae plagues. Larvae populations present in the rice fields were distinguished using the sample technique of dipping, thus identifying a total of 8 species among which *Anopheles atroparvus* (Van Thiel), *Ochlerotatus caspius* Pallas, *Ochlerotatus detritus* Haliday and *Culex pipiens* Linnaeus had previously been referred to in Cádiz; *Culex modestus* Ficalbi, *Culex mimeticus* Noé and *Culex theileri* Theobald are new references for this province, whereas *Ochlerotatus dorsalis* Meigen is a new reference for peninsular Spain. Data on phenology, distribution and population levels was obtained. Imaginal populations were sampled with CDC light traps. Having integrated both sets of data, an operational plan was designed for the management of plague populations of mosquitoes, establishing safe areas around the two main inhabited centres, by prescribing specific treatments with those larvicides of maximum effectiveness and minimum environmental impact, temefos and *Bacillus thuringiensis israelensis*.

**Key words:** Culicidae, rice field, La Janda, temefos, *Bacillus thuringiensis israelensis*, *Anopheles atroparvus*, *Culex mimeticus*, *Culex modestus*, *Culex pipiens*, *Ochlerotatus caspius*, *Ochlerotatus detritus*, *Ochlerotatus dorsalis*.

## REFERENCIAS

- ABUL-HAB J. 1967. Larvae of culicine mosquitos in north Iraq (Diptera, Culicidae). *Bull. Entomol. Res.*, **57**: 279-284.
- ALTEN, B., BELLINI, R., CAGLAR, S.S., SIMSEK, F.M., KAYNAS, S. 2000. Species composition and seasonal dynamics of mosquitoes in the Belek region of Turkey. *J. Vector Ecol.*, **25**:146-154.
- BARDIN, O. 2003. Mise en oeuvre des traitements operationnels sur zone Ramsar n°17. Control des moustiques nuisants dans les espaces naturels mediterrannens. Colloque de restitution. Actes. Programme Life-Environnement. N° LIFE99 ENV/F/000489.
- BELLINI, R., VERONESI, R., RIZZOLI, M. 1994. Efficacy of various fish species (*Carassius auratus* [L.], *Cyprinus carpio* [L.], *Gambusia affinis* [Baird and Girard]) in the control of rice field mosquitoas in northern Italy. *Bull. Soc. Vector Ecol.*, **19**: 87-99
- BRAVO BELLIDO R. 1998. Memoria del proyecto de control integral del mosquito (*Diptera, Culicidae*) en Villafranco del Guadalquivir (Sevilla). Campaña 1999. Inédito. 62 pp.
- CÁCERES, F. 2002. Bases técnicas para el control de mosquitos de la costa de Huelva. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. 325 pp.
- CARRON, A. 2003. Efficacite comparee du Bti et du temefos. Influence des parametres environnementaux et methodologiques sur l'efficacite d'un traitement anti-larvaire. Control des moustiques nuisants dans les espaces naturels mediterrannens. Colloque de restitution. Actes. Programme Life-Environnement. N° LIFE99 ENV/F/000489.
- CLEMENTS AN. 1999. The biology of mosquitoes, Volume 2. Sensory reception and behaviour Wallingford: CABI Publishing.
- CHANDLER, J.A., HIGHTON, R.B., HILL, M.N. 1975. Mosquitoes of the Kano Plain, Kenya. I. Results of indoor collections in irrigated and nonirrigated areas using human bait and lights traps. *J. Med. Entomol.*, **12**: 504-510.
- CHARALAMPOS, S., KOUMLELI, E., SDRAVIKLIS, M. 2002. Mosquito abatement in serres prefecture rice field area and surrounding villages. The second European Mosquito Control Association Workshop, Bologna, Italy, March 14-16 [Abstract]
- ENCINAS GRANDES A. 1982. Taxonomía y biología de los mosquitos del área salmantina (Diptera, Culicidae). CSIC, Centro de Edafología y Biología Aplicada, Ed. Universidad de Salamanca 417 pp.
- ERITIA I MATHIEU R. 1998. Anàlisi integrada sobre dues formes ecològiques de *Culex (Culex) pipiens* Linné 1758 (DIPTERA: CULICIDAE) al Baix Llobregat. Consell Comarcal del Baix Llobregat, Barcelona. Tesis Doctoral. 292 pp.
- ERITIA, R., ARANDA, C., PADROS, J., GOULA, M., LUCIENTES, J., ESCOSA, R., MARQUÉS, E., CÁCERES, F. 2000. An Annotated checklist and bibliography of the mosquitoes of Spain (Diptera: Culicidae). *European Mosquito Bulletin* **8**: 10-18
- JORDÁ-LLONA, J.R., LÓPEZ, S., RAMÍREZ, J., MONTES, C. 1993. Culicidos (Diptera, Culicidae) del Parque Nacional de Doñana (SW España). Aspectos faunísticos y ecológicos. Universidad de Murcia. *Anales de Biología* **19**: 93-104.

- LÓPEZ, S. 1989. Control Integral de Mosquitos en Huelva. Estudio ecológico de las poblaciones larvárias. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Salud y Servicios Sociales, Fuera de Series, nº 12.
- MARCHAND, J. 1980. Distribution saisonniere abondance et diversite de l'ichtyofaune de l'estuaire interne de La Loire (1977-78). *Anales de l'Institut Oceanographique*. 56: 127-137.
- MARTÍNEZ, E., CONESA, E., MARTÍNEZ, P., LUCIENTES, J. 2001. Sistemas de control biológico de las poblaciones de mosquitos en zonas húmedas. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, Región de Murcia. Fundación Universidad Empresa Región de Murcia, Universidad de Murcia. 93 pp.
- METGE, G. 2003. La mise au point d'une metodologie d'évaluation d'impact de desux insecticides sur les milieux temporaires colonises par les *Ochlerotatus* spp. . Control des moustiques nuisants dans les espaces naturels mediterrannens. Colloque de restitution. Actes. Programme Life-Environnement. N° LIFE99 ENV/F/000489.
- MOGI, M. 1978. Population studies on mosquitoes in the rice field area of Nagasaki, Japan, especially on *Culex tritaeniorhynchus*. *Trop. Med.*, 20: 173-263.
- MOGI, M. 1984. Mosquito problems and their solution inrelation to paddy rice production. *Prot. Ecol.*, 7: 219-240.
- NICOLESCU G. 1998. A general characterisation of the mosquito fauna (Diptera: Culicidae) in the epidemic area for West Nile virus in the south of Romania. *European Mosquito Bulletin* 2.
- RAMOS, H.C., RIBEIRO, H., ALVES, C., ANTUNES, R. 1978. Research on the mosquitoes of Portugal (*Diptera, Culicidae*) II - The mosquitoes of Algarve. *Anais do Instituto de Higiene e Medicina Tropical*, 5: 237-255
- RIBEIRO, H., DA CUNHA, H., PIRES, C.A., ANTUNES, R. 1988. An annotated checklist of the mosquitoes of continental Portugal (*Diptera, Culicidae*). Acta III Congreso Ibérico de Entomología Granada. 233-254.
- RIBERO, H., DA CUNHA, H., ANTUNES, R., PIRES, C. 1977. Research on the mosquitoes of Portugal (*Diptera, Culicidae*) III Further five new mosquito records. Sep. Garcia de Orta, Sér. Zool, Lisboa, 6: 51-60.
- RIOUX, J.A. 1958. Les Culicides du "Midi" méditerranéen. Étude systématique et écologique. Encyclopédie Entomologique. Ed. Paul Lechevalier, Paris. 301 pp.
- SCHAFFNER, E., ANGEL, G., GEOFFROY, B., HERVY, J.-P., RHAJEM, A., BRUNHES, J. 2001. Les Moustiques d' Europe. Logiciel d'identification et d'enseignement. CD ROM. IRD Editions. E.I.D. Méditerranée.
- SERVICE, M.W. 1993. Mosquito Ecology. Field Sampling Methods. Elsevier Science Publishers Ltd. England. 2nd edition 988 pp.
- SINEGRE, G., COUSSERANS, J., MESTRES, R., CHEVALLIER, CH. 1979. Traitements larvicides par "goutte a goutte" contre les moustiques colonisant les drains d'eau polluee, les bassins de lagunage et les rizieres. Congrès sur la lutte contre les insectes en milieu tropical. Chambre de Commerce et d'industrie de Marseille. 13-16 mars. France: 1257-1266.
- TALBALAGHI, A., MOSCA, A., BALBO, L., HUANCAHUARI, M. 2002. Rice cultivation and mosquito development in Piedmont (Italy). The second European Mosquito Control Association Workshop, Bologna, Italy, March 14-16 [Abstrac]
- TORRES, F. 1979. Breve relación crítica de los mosquitos españoles. *Rev. San. Hig. Pub.*, 53: 985-1002.
- WASHINO, R. 2002. Management of riceland mosquitoes in the U.S.A.: Biologic and agronomic considerations. The second European Mosquito Control Association Workshop, Bologna, Italy. March 14-16 [Abstrac]

(Recepción: 17 febrero 2004)

(Aceptación: 30 junio 2004)