

# LOS HUMEDALES DEL SW DE ESPAÑA (LITORAL ORIENTAL ONUBENSE) COMO VÍNCULO ENTRE LA MALARIA Y LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS MÁS RECIENTES

Arturo SOUSA MARTÍN\*, Pablo GARCÍA MURILLO\*, Julia MORALES GONZÁLEZ \* y Leoncio GARCÍA BARRÓN\*\*

\*Dpto. Biología Vegetal y Ecología. \*\* Dpto. de Física Aplicada II.  
Universidad de Sevilla

## RESUMEN

Al menos hasta mediados del S. XX, el litoral oriental onubense (suroeste de España), constituía un área endémica de paludismo. Algunos autores plantean la posibilidad de que esta enfermedad, desaparecida de latitudes templadas durante la segunda mitad del S. XX, tome un nuevo impulso debido al Calentamiento Global de la atmósfera. En este trabajo se analizan los datos de esta patología en el litoral onubense durante los S. XVIII al XX, y se estudia su posible relación con los numerosos humedales de la zona oriental y con cambios climáticos recientes como la Pequeña Edad del Hielo.

**Palabras clave:** Malaria, Cambio Climático, Calentamiento Global, Pequeña Edad del Hielo, Lagunas, Turberas, Humedales, Doñana, SW España

## ABSTRACT

At least until the mid of the 20th century, the eastern coast of the province of Huelva (South-West of Spain) was a malaria endemic area. The possibility that this disease, that disappeared in temperate areas along the second half of the 20th century, rises due to the global warming, have been raised by some authors. In this work data of this pathology in the coast of Huelva from 18th to 20th century are analyzed, and its possible relationship with the numerous wetlands and recent climatic changes are studied like the Little Ice Age.

**Key words:** Malaria, Climatic Change, Global Warming, Little Ice Age, Lagoon, Peatlands, Wetlands, Doñana, SW Spain

## 1. INTRODUCCIÓN

El riesgo de que determinadas enfermedades infecciosas –como el Paludismo o Malaria– puedan alcanzar nuevamente zonas templadas (de las que habían sido erradicadas), ya se ha puesto de manifiesto por paneles internacionales de expertos (PARRY, 2000; MCCARTHY *et al.*, 2002). En la actualidad existe una intensa polémica científica sobre esta posibilidad. Esta discusión tiene una gran importancia por sus consecuencias sobre la salud de extensas áreas del planeta, ya que la malaria se considera la más importante de todas las enfermedades parasitarias que afectan al hombre.

Algunos investigadores plantean la posibilidad de relacionar la expansión o retroceso de esta patología (LOEVINSOHN, 1994; MOUCHET *et al.*, 1998; MARTENS, 2000) y otras enfermedades infecciosas, con modificaciones o cambios en el clima, como el *Calentamiento*

*Global*. Si bien otros cuestionan este tipo de análisis por imprecisos (REITER, 2004), o por no tomar en consideración los datos históricos de la enfermedad (REITER, 1998 y 2000). En este sentido REITER (1998) cuestiona la atribución que se ha hecho recientemente de epidemias de malaria en las tierras altas de Madagascar al *Calentamiento Global*. La postura de este autor se basa en que los modelos climáticos recientes -que relacionan cambio climático y expansión de enfermedades parasitarias desde los trópicos- pasan por alto la historia reciente de la malaria y del clima (REITER, 2000). Por lo que ha tratado de relacionar una mayor virulencia del paludismo y el período más álgido de la *Pequeña Edad del Hielo* en Inglaterra (1564-1730).

En otros países de Europa Occidental como Italia (ROMI *et al.*, 2001) o el Reino Unido (KUHN, 2003; CHIN y WELSBY, 2004), ya se han realizados diferentes estudios que analizan el riesgo de reemergencia de Malaria. Si bien estos resultados no son tan definitivos como los equivalentes realizados en África (NCHINDA, 1998), sí contemplan determinados riesgos vinculados al *Calentamiento Global*.

En el caso español, el reciente informe preliminar sobre el impacto del Cambio Climático (DÍAZ *et al.*, 2005), considera que el restablecimiento de la Malaria es muy improbable (mientras no haya un deterioro drástico de las condiciones sociales y económicas). Sin embargo, este mismo informe, no descarta la transmisión local y de carácter esporádico, así como la posibilidad de que vectores africanos susceptibles a las cepas de *Plasmodium* tropicales puedan invadir la parte sur de la Península Ibérica.

Para la transmisión de la malaria no es suficiente la presencia del protozoo patógeno (*G. Plasmodium*), porque es imprescindible la presencia de vectores (hembras de mosquitos del *G. Anopheles*). A su vez para la reproducción de estos vectores es necesaria la existencia de determinados tipos de humedales, que pueden verse afectados por cambios climáticos como la Pequeña Edad del Hielo (SOUSA y GARCÍA-MURILLO, 2003).

Tomando en consideración lo anterior pretendemos analizar la evolución histórica en el área de estudio de estos aspectos (cambios climáticos, paludismo y humedales), para profundizar en las posibles relaciones existentes entre ellos. Para ello en este trabajo se presentan los primeros resultados sobre la historia reciente de la enfermedad en el SW de España, y se establece su evolución comparativa con los humedales y con los cambios climáticos más recientes de la zona de estudio (como la Pequeña Edad del Hielo; PEH a partir de ahora).

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

El ámbito de este trabajo se centra en los municipios del litoral oriental onubense (Doñana y su entorno), que se localizan entre las desembocaduras de los Ríos Tinto y Guadalquivir. Aunque para poder interpretar en su contexto los resultados obtenidos será obligado hacer referencia a los datos históricos, recopilados para esta enfermedad, en gran parte de Andalucía.

Los humedales del área de estudio se distribuyen por una superficie aproximada de 55.000 ha entre los municipios de Huelva, Palos de la Frontera, Moguer, Lucena del Puerto y Almonte (aunque en el estudio epidemiológico se han incluido también los municipios limítrofes de Hinojos y Bonares).

En este espacio relativamente poco transformado por la acción del hombre, aparecen diferentes humedales, que aparecen en la Figura 1, caracterizados por SOUSA y GARCÍA MURILLO (2002). Dentro de ellos destacan las lagunas turbosas de Rivatehilos y de Las Madres (dentro del Parque Natural de Doñana y del Paraje Natural de las lagunas de Palos y Las Madres, respectivamente), ya que constituyen el caldo de cultivo óptimo para la reproducción de las especies de culícidos autóctonas trasmisoras de la malaria.

## LOS HUMEDALES DEL SW DE ESPAÑA (LITORAL ORIENTAL ONUBENSE) COMO VÍNCULO ENTRE LA MALARIA Y LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS MÁS RECIENTES

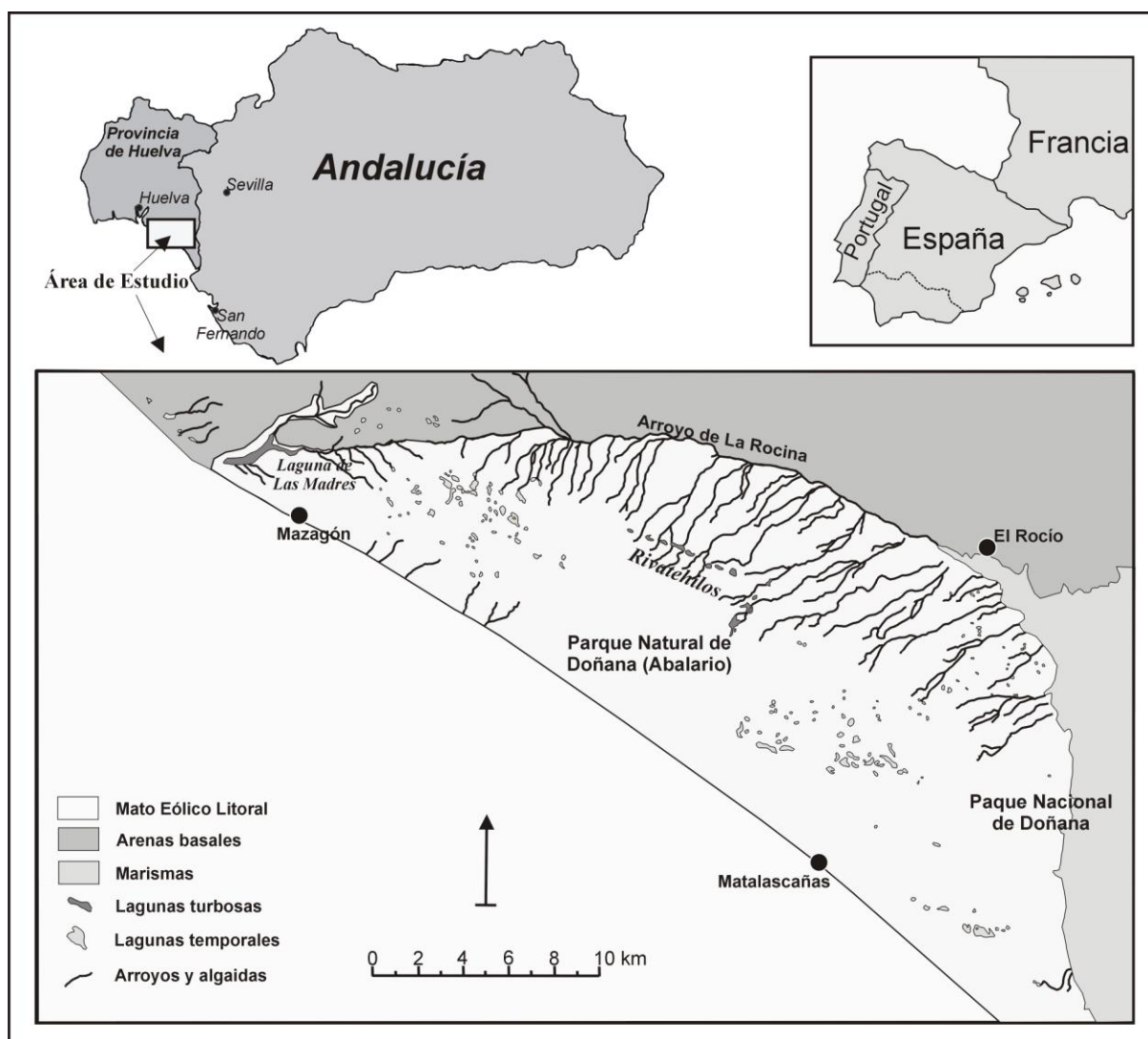


Fig. 1: Localización del área de estudio en el suroeste de la Península Ibérica en la que destacan los complejos turbosos de Rivatehilos y Las Madres.

Este área de estudio, caracterizada geomorfológicamente como Manto Eólico Litoral, constituye territorio óptimo para estudiar las posibles relaciones entre la malaria y los cambios climáticos recientes por varias razones:

- Es una de las últimas zonas de España, y de Europa Occidental, donde se erradicó la malaria (SOUSA *et al.*, 2006).
- En la actualidad aún restan humedales con características óptimas para la reproducción de los culícidos portadores del parásito.
- Constituye un área de intenso tránsito de emigrantes subsaharianos (muchos de ellos portadores del parásito).
- Finalmente sobre los ecosistemas de esta región se han detectado con anterioridad los efectos de cambios climáticos pasados como el final de la PEH, y su relación con la desaparición de importantes complejos palustres (SOUSA y GARCÍA MURILLO, 2002 y 2003).

### 3. FUENTES DE DATOS Y METODOLOGÍA

En este estudio se van a analizar de forma simultánea tres aspectos distintos: evolución de la malaria, regresión de los humedales (donde se reproduce el vector que trasmite la malaria), y tendencias en la precipitación media anual. En la Tabla 1 se recoge el ámbito temporal en el que se han estudiado cada uno de estos tres aspectos:

Objeto de Estudio	Cronología			
	S. XVII	S. XVIII	S. XIX	S. XX
Fiebres palúdicas	-	Si	Si	Si
Evolución lagunas turbosas	Si	Si	Si	Si
Precipitación media anual	-	-	Si	Si

Tabla 1: CRONOLOGÍA EN LA QUE SE HA ANALIZADO CADA UNO DE LOS ASPECTOS PRINCIPALES

El análisis de la evolución de las laguna turbosas se centró en las que se conocen en la actualidad como Rivatehilos, dado que son las que históricamente han ocupado un espacio más vasto, las que han recibido un tratamiento antipalúdico específico para su desecación (DE LA LAMA, 1976), y en las que se ha podido constatar una relación clara con la finalización de la PEH.

#### 3.1. Datos de malaria.

Los datos del S. XVIII proceden del cuestionario que el geógrafo real Tomás López, a finales del S. XVIII, envió a los párrocos de todos los pueblos de España Más concretamente las preguntas cuarta y decimotercera hacían referencia a la presencia de aguas estancadas en cada municipio, y a las enfermedades predominantes.

La presencia de esta enfermedad durante el S. XVIII se ha expresado como porcentaje de municipios donde aparece cada patología, del total de municipios recogidos. Para representar gráficamente la distribución de esta patología en los municipios onubense se ha seguido la delimitación municipal correspondiente a este mismo período elaborada por RUIZ GONZÁLEZ (1999). Por otro lado los datos de mediados del S. XIX proceden fundamentalmente del Diccionario Geográfico-estadístico-histórico de MADDOZ (1848).

Tanto en el S. XVIII como en el XIX, la documentación histórica refiere estos datos como "tercianas" y "cuartanas", y no como malaria.. Esta terminología es extrapolable a otros países europeos, y su relación con las fiebres palúdicas ha sido claramente puesta de manifiesto por REITER (2000) analizando las descripciones clínicas en Inglaterra durante los siglos XVI y XVII, y en el caso español por RIERA (1984) estudiando las epidemias del S. XVIII. En el caso del área de estudio (y de gran parte de Andalucía), SOUSA *et al.* (2006) realizan una revisión exhaustiva de este mismo aspecto durante el S. XVIII.

Para el S. XX se han empleado diferentes documentos relativos a los archivos forestales de la zona (recopilados por SOUSA y GARCÍA MURILLO, 2001), elaborados por los principales responsables de las intensas reforestaciones desarrolladas sobre los arenales del litoral oriental onubense (Manuel Kith Tassara y Gaspar de La Lama). También se han revisado los datos del Instituto Nacional de Estadística, sobre la situación actual de esta patología en España.

#### 3.2. Datos de evolución de las lagunas turbosas.

Para estudiar la evolución de la superficie ocupada por las lagunas turbosas se cartografió su situación en 1987, 1956, finales del S. XIX (~1869), y principios del S. XVII (~1630). Para

ello fue necesario el empleo de fuentes de datos diferentes según la fecha como se recoge en la Tabla 2:

Época	Trabajo de campo	Fotografía aérea	Imágenes de satélite	Archivos forestales	Documentos históricos	Cartografía histórica	Análisis del microrelieve
1987	X	X	X	X	-	-	-
1956	-	X	-	X	X	-	-
S. XIX (~ 1869)	-	-	-	-	X	X	X
S. XVII (~ 1630)	-	-	-	-	X	-	X

Tabla 2: FECHAS DE LAS FUENTES DE INFORMACIÓN EMPLEADAS PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LAS LAGUNAS TURBOSAS

Más concretamente se han utilizado los vuelos aéreos fechados en 1956 (E. 1:33.000) y 1987 (1:20.000) (aunque también se han consultados vuelos fechados en 1998 y 2000), junto con las imágenes de satélite LANSAT-TM (1986), SPOT (1989) y LANSAT-TM (1990).

Los datos históricos estudiados proceden de archivos y fuentes documentales (más de 20), corresponden fundamentalmente a los S. XVI al XX, junto con 49 escrituras e informes forestales de los cotos de la comarca estudiada (1932-1978). También se han estudiado más de 70 mapas históricos correspondientes sobre todo a los S. XVIII, XIX y principios del XX.

Finalmente la metodología empleada para la reconstrucción del microrelieve se basa en la obtención de isolíneas topográficas aproximadamente cada 2 metros, interpolando manualmente las curvas de nivel originales a E. 1:10.000 (a partir de más de 250 cotas topográficas), siguiendo para ello la metodología desarrollada por SOUSA y GARCÍA MURILLO (2002 y 2003).

De esta forma se cartografió en primer lugar la superficie ocupada por las lagunas turbosas en 1987 a E. 1:25.000, posteriormente su situación en 1956, a finales del S. XIX, y a principios del S. XVII. Finalmente la superficie que ocupaban las diferentes lagunas estudiadas se midió sobre el soporte cartográfico empleando un planímetro *PLANIX 5000*.

### 3.3. Datos relativos a la tendencias en la precipitación media anual.

Se ha empleado los resultados publicados por SOUSA *et al.* (2004) que analizan las series de precipitación más larga próxima al área de estudio [serie 1817-1998 del observatorio de San Fernando (Cádiz)]. Para ver el efecto de posibles cambios en la secuencia de los años húmedos y secos se ha utilizado el análisis de quintiles (ARLERY *et al.*, 1973), que dividen la distribución en 5 intervalos de acuerdo al período de referencia (1951-1980). Esta aproximación metodológica es la recomendada por la Organización Meteorológica Mundial y el Instituto Nacional de Meteorología español para clasificar los meses o años en: muy secos, secos, normales, húmedos y muy húmedos. A partir de estos datos se ha calculado la frecuencia de cada uno de ellos, y posteriormente la frecuencia acumulada, con el objeto de detectar algún posible punto de inflexión.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Datos históricos sobre la evolución de la malaria en el área de estudio.

De los datos de las relaciones de Tomás López, se deduce que en este período la malaria estaba muy extendida en toda Andalucía (ver Figura 2), por lo que a finales del S. XVIII no se podía considerar endémica de la zona estudiada (a pesar de ser la patología más mencionada).

De hecho, en este período, es una patología extendida por todo el país (desde 1786 hasta 1792 una gran epidemia de malaria asoló España).

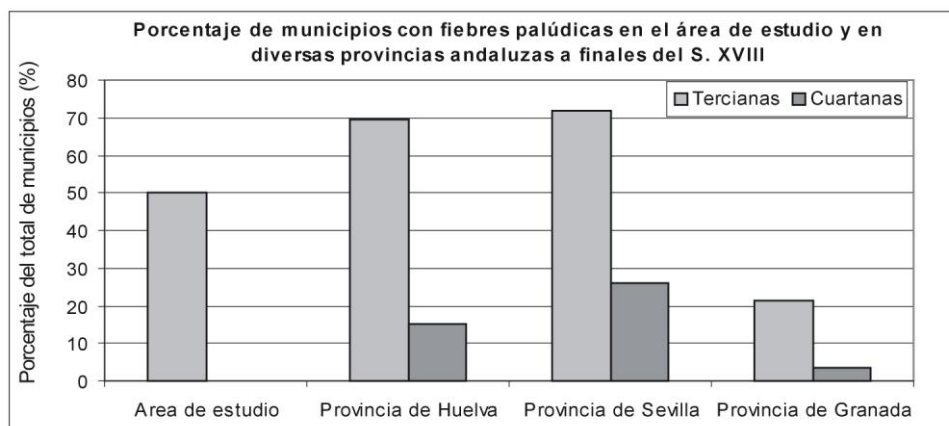


Fig. 2: Distribución de la malaria en la zona de estudio y otras provincias andaluzas según las Relaciones de Tomás López.

Esta afirmación queda reforzada si se analiza la cartografía de la enfermedad, a nivel municipal, en la provincia de Huelva (Figura 3). Cuando representamos la distribución de esta patología no se aprecia una mayor ocurrencia vinculada a los municipios del litoral oriental onubense donde se localizan las formaciones turbosas.

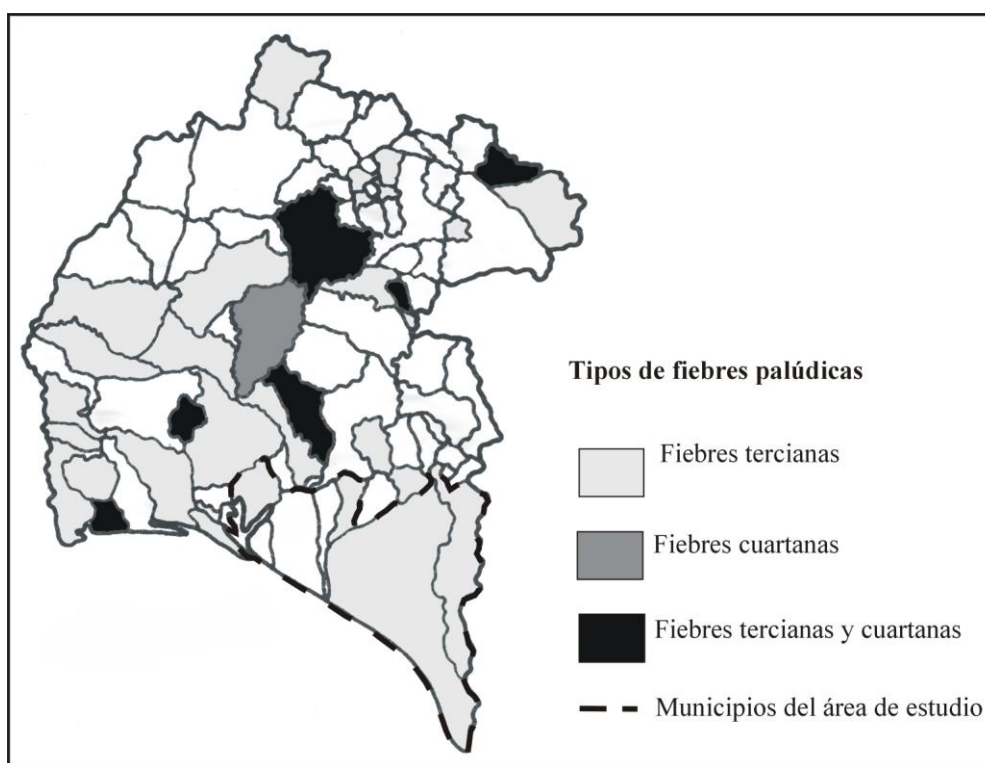


Fig. 3: Municipios onubenses con fiebres palúdicas a finales del S. XVIII según las Relaciones de Tomás López.

LOS HUMEDALES DEL SW DE ESPAÑA (LITORAL ORIENTAL ONUBENSE) COMO VÍNCULO ENTRE LA MALARIA Y LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS MÁS RECIENTES

Ya en el S. XIX los datos de MADOZ (1848) y HERASO (1890) ponen de manifiesto que las fiebres palúdicas habían adquirido una mayor endemicidad, debido a que se habían ido limitando y concentrando a las zonas más encharcables. De hecho, en los municipios con más presencia y proximidad de lagunas (Almonte, Moguer y Palos), aparece claramente la presencia del paludismo. HERASO (1890) confirma esta impresión al señalar que en la zona de estudio: “...observándose además como salpicadas en ella numerosas lagunas y lagunajos infectos que llenan el ambiente de insalubres emanaciones palúdicas”.

En la Tabla 3 se presenta una síntesis comparativa de la situación durante los S. XVIII y XIX:

Municipio	Enfermedad más frecuentes según Tomás López (1785-1790)	Enfermedades más frecuentes según Madoz (1848)
Almonte	<i>Tercianas</i>	<i>Tercianas y algunas pulmonías producidas por los vapores de los pantanos y calidez de las arenas</i>
Bonares	<i>Tercianas</i>	<i>Tercianas producidas por la humedad (invierno) y calenturas inflamatorias (estío)</i>
Hinojos	<i>Tercianas o calenturas periódicas</i>	<i>Tercianas y pulmonías</i>
Huelva	<i>Tercianas o calenturas periódicas</i>	-
Lucena del Puerto	<i>Calenturas</i>	-
Moguer	<i>Enfermedades propias de las estaciones</i>	<i>Fiebres intermitentes que van en disminución desde que se secó una laguna próxima a la ciudad</i>
Palos de la Frontera	<i>Enfermedades estacionales</i>	<i>Fiebres intermitentes</i>

Tabla 3: PRESENCIA FIEBRES TERCIANAS Y CUARTANAS EN LOS MUNICIPIOS DEL AREA ESTUDIADA EN LOS S. XVIII Y XIX

Esta situación permanece hasta la primera mitad del S. XX (DE LA LAMA, 1941), ya que en 1957-1959 se consigue erradicar la malaria en la zona de estudio (según OJEDA, 1987). Las causas de ello aparecen claramente vinculadas a un proceso de reforestación de toda esta zona con pinos y eucaliptos (SOUSA y GARCÍA-MURILLO, 2001), que condujo a la desecación definitiva de la mayor parte de las lagunas de esta zona.

#### 4.2. La evolución histórica de las lagunas donde se reproduce el vector trasmisor de la malaria y su relación con las tendencias de precipitación.

Desde principios del S. XVII hasta el S. XX las lagunas del Parque Natural de Doñana han sufrido una gran regresión (91 % las lagunas turbosas). Sin embargo, aunque esta reducción se intensifica con el inicio de las tareas forestales a mediados del S. XX, es un proceso de reducción lento y continuado desde principios del S. XVII, y que se empieza a acelerar a finales del S. XIX. Esto queda reflejado en la Figura 4:

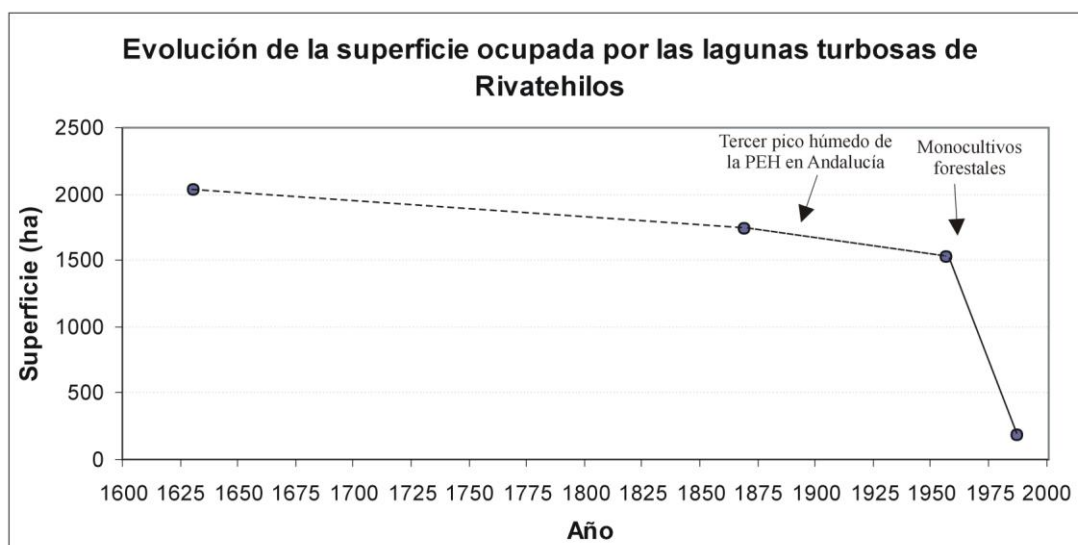


Fig. 4: Evolución de las lagunas que constituyen un caldo de cultivo óptimo para la reproducción de los mosquitos transmisores del paludismo (S. XVII á XX).

La relación entre la presencia de aguas estancadas y el paludismo en la zona, es muy patente para los gestores del ambicioso proceso de reforestación antes mencionados. Así DE LA LAMA (1941) señala en un informe interno “*Estando situada la finca, en una región palúdica, consideramos la necesidad de efectuar los trabajos necesarios, que sean precisos para su saneamiento, tomando además las medidas preventivas conducentes a disminuir en lo posible los peligros de contagio al personal ocupado en los trabajos*”. En el mismo informe también afirma en relación con las lagunas del Coto Ibarra (situadas dentro del actual Parque Natural de Doñana) “... *en su mayor parte conservan agua durante el verano, pero facilitan extraordinariamente la reproducción de los mosquitos (anopheles) con la consiguiente propagación del paludismo*”.

Como recogen ESPINA y ESTÉVEZ (1992), la intención inicial de aprovechar forestalmente la zona (por parte de Patrimonio Forestal del Estado y de la V División Hidrológico-Forestal), estaba también vinculada a la lucha contra la malaria, tal y como señalaba otro de los responsables del proceso: “... *que una vez repoblada puede convertir esta zona actualmente árida y malsana por el paludismo, en magnífico y saludable pinar...*” (KITH, 1936).

El análisis de las tendencias de la precipitación del observatorio de San Fernando (Cádiz), próximo a la zona estudiada, muestra un punto de inflexión muy claro a finales del S. XIX. Durante la segunda mitad del S. XIX el número de años húmedos y muy húmedos se incrementan. En cambio con el inicio del S. XX esta tendencia se invierte, ya que lo que empieza a aumentar es el número de años secos y muy secos (SOUSA *et al.*, 2004). Este período parece coincidir con el tercer y último pico húmedo de la PEH, estudiado para Andalucía por RODRIGO *et al.* (1999), y para el litoral mediterráneo español por BARRIENDOS y MARTÍN-VIDE (1998).

## 5. DISCUSIÓN

De los resultados hasta ahora vistos cabe plantear que la regresión de los humedales podría actuar de eslabón intermedio o de conexión entre las modificaciones en el clima, y la existencia de un caldo de cultivo óptimo para la dispersión de la enfermedad en la zona de estudio. Investigaciones previas han demostrado la existencia de una relación entre la última



fase húmeda de la PEH y la regresión de gran parte de los humedales (SOUSA y GARCÍA MURILLO, 2002 y 2003; SOUSA *et al.*, 2004).

En este sentido KUHN *et al.* (2003), vinculan la disminución de Malaria en el Reino Unido, a finales del S. XIX, con la reducción de los humedales (entre otros factores). Aunque será necesario profundizar más en esta investigación, los datos analizados hasta ahora, nos inducen a pensar en la existencia de una conexión similar entre las lagunas turbosas y la malaria en el litoral oriental onubense.

En nuestra opinión, esta podría ser una de las muchas causas que explique los diferentes resultados que se han obtenido en distintos estudios que relacionan malaria y el Calentamiento Global. Dicho de otra forma, si estos cambios climáticos afectan a los humedales donde se reproducen los vectores, se puede producir un efecto sobre la transmisión de la malaria. Sin embargo estos mismos cambios climáticos en latitudes o zonas geográficas diferentes no tiene que producir necesariamente un mismo efecto sobre sus humedales. Todo ello sin perjuicio de otros factores que están interviniendo como el nivel higiénico, sanitario, socio-económico, tratamiento antipalúdicos, etc.

Aunque el potencial malariogénico de España se considera muy bajo (DÍAZ *et al.*, 2005), existen diferentes factores que alertan sobre la necesidad de un estudio en profundidad de este riesgo. Recientemente han aparecido casos de *Malaria Introducida* en Italia (BALDARI *et al.*, 1998), y un caso en España (CUADROS *et al.*, 2002) aunque algunos autores lo consideran más probable como *Malaria de Aeropuerto* (DÍAZ *et al.*, 2005).

Además el antecedente de los brotes en los estados de la antigua U.R.S.S. -generados por las tropas que regresaban de Afganistán (DÍAZ *et al.*, 2005)- supone también un toque de atención. Aunque las condiciones socio-sanitarias de estos países sean muy diferentes a las nuestras, la existencia de importantes flujos demográficos, junto con la proximidad de la costa africana, suponen factores adicionales a considerar al analizar el riesgo de reemergencia.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido financiado parcialmente por el Ministerio de Medio Ambiente a través del *Proyecto Doñana-2005* y por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía a través del Proyecto *La Evolución climática y sus posibles impactos ambientales en áreas sensibles de Andalucía*.

## 8. REFERENCIAS

- ARLÉRY, R.; GRISOLLET, H. & GUILMET, B. (1973). *Climatology. Méthodes et Pratiques*. Gauthier-Villars éditeur. París.
- BARRIENDOS, M. y MARTÍN-VIDE, J. (1998). "Secular climatic oscillations as indicated by catastrophic floods in the Spanish mediterranean coastal area (14th-19th centuries)". *Climatic Change*, 38, pp. 473-491.
- BALDARI, M.; TAMBURRO, A.; SABATINELLI, G; ROMI, R.; SEVERINI, C.; CUCCAGNA, G.; FIORILLI, G.; ALLEGRI, M. P.; BURIANI, C. y TOTI, M. (1998). "Malaria in Maremma, Italy". *Lancet*, 351, pp. 1246-1247.
- CUADROS, J.; CALVENTE, M. J.; BENITO, A.; ARÉVALO, J.; CALERO, M. A.; SEGURA, J; y RUBIO, J. M. (2002). "*Plasmodium ovale* malaria acquired in central Spain". *Emerging Infectious Diseases*, 8, 1506-1508.

- DÍAZ, J.; BALLESTER, F. y LÓPEZ-VÉLEZ, R. (2005). Impactos sobre la salud humana. En: MORENO RODRÍGUEZ, J. M: (Ed.). *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del Cambio Climático*. Ministerio de Medio Ambiente, pp. 727-772.
- CHIN, T. y WELSBY, P. D. (2004). "Malaria in the UK: past, present and future". *Postgraduate medical journal*, 80, pp. 663-666.
- DE LA LAMA, G. (1941). *Memoria de reconocimiento y propuesta de trabajos de la finca "Coto Ibarra"*. Documento técnico inédito. Patrimonio Forestal del Estado.
- DE LA LAMA, G. (1976). *Atlas del Eucalipto*. Instituto Nacional de Investigaciones e I.C.O.N.A. . Sevilla.
- ESPINA, J. y ESTÉVEZ, A. (1992). *Programa de recuperación del Patrimonio del P. N. Doñana*. Vol. III. Abalario. Informe técnico. Huelva.
- HERASO, J. (1890). "Estudio sobre la fijación de las dunas situadas en el término municipal de Almonte, provincia de Huelva. Primera Parte". *Revista de Montes*, 322, pp. 281-287.
- KITH, M. (1936). *Propuesta de ampliación del proyecto de fijación y repoblación de las Dunas de Almonte*. V División Hidrológico-Forestal del Guadalquivir. Documento técnico., 15 p.
- KUHN, K. G.; CAMPBELL, D. H.; ARMSTRONG, B. y DAVIES C. R. (2003). "Malaria in Britain: past, present, and future". *PNAS*, 19, pp. 9997-10001.
- LOEVINSOHN, M. E. (1994). "Climatic warming and increase malaria incidence in Rwanda". *Lancet*, 343, pp. 714-718.
- MCCARTHY, J. J.; CANZIANI, O. F.; LEARY, N. A.; DOKKEN, D. J. y WHITE, K. S. (2001). *Climate Change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge.
- MADOZ, P. (1848). *Diccionario Geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de Ultramar*. Biblioteca Santa Ana (1990). Almedralejo.
- MARTENS, P. (2000). "Malaria and Global Warming in Perspective?". *Emerging Infectious Diseases*, 6, pp. 313-314.
- MOUCHET, J.; MANGUIN, S.; LAVENTURE, S.; FAYE, O.; ONAPA, A. W.; CARNEVALE, P.; JULVEZ, J. y FONTENILLE, D. (1998). "Evolution of Malaria in Africa for the past 40 year: impact of climate and human factors". *Journal of the American Mosquito Control Association*, 14, pp. 121-130.
- NCHINDA, T. (1998). "Malaria: a reemerging disease in Africa". *Emerging Infectious Diseases*, 4, pp. 398-403.
- OJEDA, J. F. (1987). *Organización del territorio en Doñana y su entorno próximo (Almonte). Siglos XVIII-XX*. I.C.O.N.A. Madrid.
- PARRY, M. L. (2000). *Assessment of Potential Effects and Adaptations for Climate Change in Europe: the Europe ACACIA Project*. PARRY, M. L. (Ed.), Jackson Environment Institute, University of East Anglia, Norwich, UK, 320 p.
- REITER, P. (1998). "Global-warming and vector-borne disease in temperate regions and at high altitude". *Lancet*, 351, pp. 839-840.
- REITER, P. (2000). "From Shakespeare to Defoe: Malaria in England in the Little Ice Age". *Emerging Infectious Diseases*, 6, pp. 1-11.
- REITER, P. (2004). Global warming and malaria: a call for accuracy. *Lancet Infectious Diseases*, 4, pp. 323-24.
- RIERA, J. (1982). *Estudios y documentos sobre el arroz y paludismo en Valencia (Siglo XVIII)*. Universidad de Valladolid. Valladolid.
- RODRIGO, F. S., ESTEBAN-PARRA, M. J., POZO-VÁZQUEZ, D. y CASTRO-DÍEZ, Y. (1999). "A 500 year precipitation record in Southern Spain". *International Journal of Climatology*, 19, pp. 1233-1253.

LOS HUMEDALES DEL SW DE ESPAÑA (LITORAL ORIENTAL ONUBENSE) COMO VÍNCULO ENTRE LA MALARIA Y LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS MÁS RECIENTES

- ROMI, R.; SABATINELLI, G. y MAJORI, G. (2001). "Could malaria reappear in Italy?". *Emerging Infectious Diseases*, 7, pp. 915-919.
- RUIZ GONZÁLEZ, J. E. (1999). *Huelva, según las relaciones enviadas por los párrocos al geógrafo real Tomás López en el siglo XVIII*. Diputación Provincial de Huelva. Huelva.
- SOUSA, A. y GARCÍA-MURILLO, P. (2001). "Can place names be used as indicators of landscape changes?. Application to the Doñana Natural Park (Spain)". *Landscape Ecology*, 16, pp. 391-406.
- SOUSA, A. y GARCÍA MURILLO, P. (2002). "Méthodologie pour l'étude des effets du Petit Age Glaciaire dans le Parc Naturel de Doñana (Huelva, Espagne). Essai de reconstitution des formations palustres et du drainage superficiel". *Publications de l'Association Internationale de Climatologie*, 14, pp. 359-367.
- SOUSA, A. y GARCÍA-MURILLO, P. (2003). "Changes in the Wetlands of Andalusia (Doñana Natural Park, SW Spain) at the End of the Little Ice Age". *Climatic Change*, 58, pp. 193-217.
- SOUSA, A.; GARCIA MURILLO, P.; GONZÁLEZ PÉREZ, M. I. y GARCÍA BARRÓN, L. (2004). La Desaparición de las lagunas del entorno de Doñana (Huelva, España) y su relación con cambios climáticos recientes. En: GARCÍA CORDÓN, j. C.; DIEGO, C.; FERNÁNDEZ DE ARRÓYABE, P.; GARMENDIA, C. y RASILLA, D. (Eds.). *El Clima, Entre el Mar y la Montaña*. Santander, pp. 716-724.
- SOUSA, A.; GARCÍA BARRÓN, L. y GARCÍA MURILLO, P. (2006). "Paludismo, cambios climáticos y humedales en el litoral onubense oriental". *Aestuaría*, 9 (en prensa).