

Ventajas e inconvenientes de los agentes de biocontrol:

El control biológico mediante antagonistas es más seguro en comparación con los principales productos químicos utilizados actualmente, ya que los microorganismos no se acumulan en los alimentos. Además, pueden ser más persistentes a lo largo del tiempo y sus efectos son insignificantes en el balance ecológico. Sin embargo, hasta ahora, el éxito en el desarrollo comercial de los agentes de biocontrol ha sido limitado. La efectividad en la inhibición de los organismos diana es limitada y el coste de producción es relativamente alto.

Perspectivas del control biológico

El comportamiento de los microorganismos antagónicos en el agroecosistema se ve a menudo afectado por factores bióticos y otros abióticos. La no adaptabilidad del antagonista en la rizosfera y/o la filosfera le hace perder la competencia con los microorganismos nativos y limita su eficacia. Estos inconvenientes, añadidos al alto coste de producción, limitan el desarrollo comercial y el mercado de los agentes de biocontrol. Estudiar nuevos métodos de formulación y de aplicación de los agentes de biocontrol y potenciar su efecto antagónico mediante las nuevas técnicas de ingeniería genética podría ayudar a atenuar el efecto de los factores bióticos y/o abióticos, a reducir la cantidad de inóculo requerida y, por consiguiente, el coste de producción.

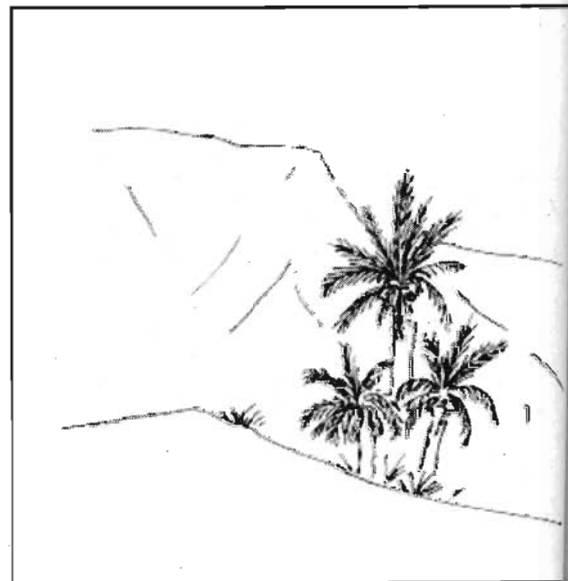
Dossier del Río Chícamo

Nos adentramos en la Palestina Murciana desde las alturas de la Sierra de Quibas (984 metros), surge Río Chícamo del que a partir de hoy lo convertiremos en protagonista de un espacio en nuestra revista.

La hermosura de esta tierra y su parecido con Tierra Santa encuentra su máximo en la pedanía de Mahoya, la huerta de Abanilla, regada por las aguas del río desde tiempos inmemoriales.

El paisaje se nos rebela caprichoso, cárcavas y barrancos dan paso al oasis de esta tierra extrema. El río y alrededores albergan una riqueza natural que sólo ahora se está rebelando, gracias a muchas investigaciones que vienen realizándose desde hace tiempo en nuestra universidad.

En esta entrega tendremos una visión sobre su ecología y problemática, también veremos el caso del Fartet una especie amenazada que habita este río, y un vistazo botánico a las palmeras que pueblan sus riberas.



En el próximo número abordaremos lo que no se ve a simple vista del Chícamo microflora y fauna pero no debemos olvidar lo que dice el dicho: los mejores perfumes se guardan en frasco pequeño.



El río Chícamo y el acuífero de Quibas

*M^a Rosario Vidal-Abarca; M^a Luisa Suárez; Rosa Gómez
Dpto. de Ecología e Hidrología. Universidad de Murcia.*

El río Chícamo es el último afluente del Río Segura antes de su desembocadura en el Mediterráneo. Su cuenca de drenaje tiene una superficie de 501.8 km² y la longitud del río es de 59.4 km aunque sólo unos 10 km mantienen agua de forma temporal o permanente. Se trata de un río espacialmente intermitente.

Desde el tiempo de los romanos, el agua del nacimiento del río Chícamo es utilizada para el regadío de pequeñas huertas (unos 400 has) situadas en ambas márgenes del cauce principal. Con este motivo, el agua es derivada desde El Partidor (un pequeño azud de derivación situado a unos 7 km aguas-abajo del nacimiento). A partir de este punto el cauce del río Chícamo permanece seco casi en su totalidad, a excepción de pequeños tramos río-abajo, donde el agua, más salina, surge de la descarga de acuíferos suba. El nacimiento del río Chícamo es la salida natural del Sistema de Quibas, acuífero libre, de 270-310 km² de

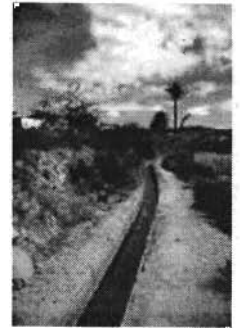
extensión. Los recursos del acuífero se estiman en 2.5 hm³/año, siendo la recarga exclusivamente por infiltración de agua de lluvia. Las reservas totales del acuífero se estiman en 100-300 hm³, de las que se han consumido unas 2/3 partes en la actualidad, desde que en 1971 comenzaron los bombeos importantes.



Durante las décadas de los 70 y 80 la extracción de agua subterránea del acuífero aumentó considerablemente, así que los niveles piezométricos descendieron entre 1.7 y 7.1 m/año para cada década (en total 120-130 m). La consecuencia inmediata fue que el sistema se compartimentó: en el año 1975 se escindió en dos subunidades y en 1979 existían ya cinco compartimentos apareciendo un umbral hidrológico que separó una zona de flujo hacia el sur, cuya salida natural era el nacimiento del Chícamo, y otra de flujo hacia el norte. Actualmente el sistema de Quibas está compartimentado en seis unidades independientes.

El total de agua extraída se estima es 13 hm³/año y como consecuencia de ello se ha provocado también la salinización del agua que ha pasado de tener una salinidad entre 1 y 3 g/L a 7 g/L. Datos del Libro Blanco del Agua Subterránea, indican un déficit anual de -10.5 hm³/año, lo cual permite calificar el problema como de sobreexplotación del acuífero y la casi irreversibilidad del compartimento que afecta al nacimiento del Chícamo.

Desde el año 1989 vecinos de la zona y grupos ecologistas, vienen denunciando distintas actuaciones en un tramo del río Chícamo muy cerca de su nacimiento, cuyo objetivo es el control de sus escasos caudales para el regadío. El motivo principal de las disputas es la disminución progresiva y drástica de los caudales del



nacimiento del río Chícamo, que llevaron a la comunidad de regantes de la Huerta de Abajo y Sahués (principales usuarios del agua del río Chícamo) a solicitar la ejecución de una obra de canalización para derivar las aguas del Chícamo unos 6 km hasta sus huertas. En los años siguientes se suceden las denuncias de los vecinos y grupos ecologistas por el evidente deterioro del tramo del río Chícamo, al ser derivada la totalidad de sus caudales. En el año 1994, una avenida de agua rompió el canal inhabilitando la estructura, con lo que cesaron las protestas de los vecinos. Sin embargo, en septiembre de 1998, se reanudó el conflicto tras la restauración del mismo.

En la actualidad, aunque se conoce el origen del problema, que no es más que la sobreexplotación del acuífero, no ha sido adoptada ninguna solución efectiva. Es más, los responsables últimos del deterioro no se ven implicados en ningún caso: por un lado los beneficiarios de los sondeos que explotaron el acuífero desde los años 70 y Confederación Hidrográfica del Segura (C.H.S.) por la concesión de los permisos de extracción. La mayoría de los primeros han dejado de explotar el recurso con lo que su responsabilidad ha quedado totalmente eludida.

Se da la paradoja de que con fecha de 5 de agosto de 2000, la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, declaró el río Chícamo como LIC (Lugar de Importancia Comunitaria), entre otros valores naturales por la presencia del fartet que depende de la existencia de un caudal constante de agua en el tramo donde habita.

Probablemente la declaración, en su día, de acuífero sobreexplotado (solicitud de los regantes que nunca cursó la C.H.S.), habría sido la única solución para mantener uno de los últimos manantiales que queda en la Región de Murcia al día de hoy.

Las palmeras del Chícamo

Diego Rivera Nuñez . Dpto. de Biología Vegetal

El origen de la palmera datilera (*Phoenix dactylifera*) y su parentesco con la palmera india (*Phoenix sylvestris*) es muy complejo. El número cromosómico más ampliamente representado en el género es $2n = 36$, y ambas especies lo presentan. El centro de diversidad de la palmera datilera parece encontrarse en el Norte de África. Para Zohary y Hopf el Khuzistán, (las zonas bajas), y los Montes Zagros, frente al Golfo Pérsico y el Sur de la Cuenca del Mar Muerto, serían las zonas primarias de la palmera datilera silvestre, la cual no descende de *Phoenix sylvestris*, ya que esta segunda especie no se encuentra adaptada a la vida en los desiertos sino a los climas tropicales más húmedos.

La palmera datilera, o su antecesora, pudo haber sido introducida por colonos procedentes del Mediterráneo Oriental, hacia el siglo V antes de Cristo, atendiendo a las figuras de palmas y palmeras representadas en las cerámicas ibéricas levantinas, aunque se desconoce con certeza si podría tratarse de formas silvestres ya existentes en la Península y provistas de frutos más o menos comestibles, de las que hicieron referencia en sus escritos tanto romanos como árabes. Desde esa época su cultivo se ha mantenido de forma más o menos continuada en los barrancos cálidos de la Región de Murcia, así como también en Orihuela y otras muchas zonas de la Vega Baja del Río Segura.

En Iraq y en el sur de Egipto se suele multiplicar la palmera utilizando los renuevos que aparecen en las bases de los tallos. En algunos puntos del Sureste (ej. Ulea y Valle de Ricote) se propagan en almajaras de hueso, lo que puede ser causa de la gran diversidad de formas de frutos que se observan.

La palmera de rambla es una especie ibérica (*Phoenix iberica*), encontrada en el cauce del Río Chícamo y ramblas adyacentes, que se asemeja bastante a la palmera datilera aunque sus frutos son de menor tamaño y calidad, algo mayores que los de la palmera de Creta (*Phoenix theophrastii*). Los individuos masculinos presentan inflorescencias más consistentes, con flores provistas de pétalos y anteras de mayor tamaño y con una gran producción de polen. En el Museo de Jumilla se conservan huesos de dátiles, de características similares a los de esta especie, procedentes de la Cueva de los Tiestos, mientras que los de la cueva del Peliciego son de más difícil identificación. Plinio menciona (en el Siglo I), las palmeras de las costas orientales de España, que se caracterizaban por sus frutos ásperos, que no llegaban a ser dulces como los de Berberia (*ferunt in maritimis Hispaniae fructum, verum inमितem, dulcem in Africa*).

La palmera de rambla podría estar relacionada con *Phoenix abyssinica*, una palmera de frutos no carnosos de las ramblas de Etiopía, y con lo que algunos botánicos han

considerado *Phoenix dactylifera* var. *sylvestris*, poblaciones existentes en Arabia, con dátiles pequeños y ásperos, que podrían ser también consecuencia de la naturalización de la palmera en suelos poco favorables. Lo anterior es poco probable si tenemos en cuenta la práctica cultural del "macheo", necesaria para la correcta maduración del fruto, y que las características del fruto pueden variar dependiendo del tipo de macho utilizado, fenómeno denominado metaxenia, algo que ha sido estudiado en profundidad recientemente. Esto puede explicar el uso tradicional en Murcia de la propagación por semillero, generadora de una gran diversidad varietal y también el que los palmereros prefieran los machos de palmera de rambla (*Phoenix iberica*) para el cruce, pues son más vigorosos y mejores productores de polen. En general parece que en las palmeras de rambla la polinización se efectúa por el viento, en poblaciones donde los pies masculinos superan el 50%.

Los ejemplares crecen espontáneos en cauces de caudal discontinuo o en ríos salados, junto con especies como *Nerium oleander*, *Tamarix boveana*, *Suaeda vera*, *Atriplex halimus*, *Saccharum ravennae*, etc. Producen dátiles pequeños, 2,4-2,6 x 1,5-1,8 cm. Piel de color amarillo pajizo a rojizo, lisa, brillante y consistente, gruesa y firmemente adherida a la carne, que es dura, fibrosa, algo seca, áspera y dulce. Huesos cortos, de hasta 17 mm.

Algunas estirpes cultivadas en la zona ("de espiga", "de sol"), pueden atribuirse a esta palmera de rambla, se trata no obstante de variedades marginales, en ocasiones más forrajeras que frutales. Posiblemente se cultivaron más para el macheo y por tanto para tener una provisión de espádices masculinos. En algunos puede tratarse de auténticos híbridos entre la palmera de rambla y la datilera.

La palmera bereber (*Phoenix chevalierii*) es una especie ibero-norteafricana, que se asemeja bastante a la palmera datilera, aunque sus hojas son de un color verde que va del amarillento al oscuro, pero no glauco ni pruinoso, con folíolos muy largos y poco consistentes, las espinas de la porción basal de la hoja son menos rígidas que las de la palmera datilera, sus flores masculinas presentan pétalos y anteras mucho más cortos y sus frutos son de menor tamaño y calidad. Se conoce en cultivo tanto en los palmerales de la vertiente atlántica de Marruecos como en los pequeños palmerales de Abanilla, Baños de Fortuna, Ulea, Ojós y de otras localidades de la cuenca del Río Segura. En Murcia las variedades atribuibles a esta especie son "de adobo", "de Berberia", "Verdales". Aunque existen poblaciones puras, se encuentran con frecuencia cultivadas junto a la palmera datilera o ejemplares aislados conviviendo en las ramblas junto a la palmera de rambla. Esta especie parece haber sido introducida durante la Edad Media y con ocasión de los asentamientos bereberes.

Fauna amenazada del río Chícamo: El caso del Fartet

Mar Torralva y Francisco José Oliva-Paterna
Dpto. de Biología Animal. Universidad de Murcia

Aphanius iberus (Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1846)(=*Lebias iberica*), Fartet, es un ciprinodóntido endémico de sistemas acuáticos del litoral mediterráneo español. La progresiva pérdida de hábitats idóneos para la especie por desecación, desalinización, contaminación, presencia de especies alóctonas y últimamente sequía, han provocado una profunda regresión de la especie hasta el punto de ser declarada "Especie en Peligro de Extinción" en la Lista Roja de los Vertebrados Españoles (ICONA, 1992); "Especie Protegida" en el Convenio de Berna y "Especie en Peligro de Extinción" en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas [Real Decreto 439/1990 (B.O.E. 5.4.90)]. La Ley 7/1995 de la Fauna Silvestre, Caza y Pesca Fluvial de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia considera al fartet como "especie en peligro de extinción". El artículo 31.3 de la Ley 4/1989, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres dice textualmente: "la catalogación de una especie "en peligro de extinción" exigirá la redacción de un Plan de Recuperación para la misma, en el que se definirán las medidas necesarias para eliminar tal riesgo de extinción".

Fartet macho



Acorde con este marco legal, la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de Murcia encargó al Departamento de Zoología y Antropología Física de la Universidad de Murcia que realizase los estudios científicos necesarios para elaborar un futuro Plan de Recuperación de la especie en la Región. El objetivo principal de este trabajo fue localizar todas las poblaciones murcianas de fartet, que aún persistían, evaluar su estatus de conservación así como establecer las zonas con hábitats apropiados para reintroducir o reconstituir la especie. Fruto de este trabajo ha sido la localización de una población de fartet en el interior de la Región, en el Río Chícamo, que está aislada geográficamente del resto de las poblaciones murcianas

que se sitúan en la laguna costera del Mar Menor y Humedales adyacentes. Este reducto poblacional se limita a un pequeño tramo de río, un par de kilómetros, donde la especie permanece arrinconada.

También dentro del ámbito de este proyecto se han realizado análisis de electroforesis enzimática que muestran importantes diferencias genéticas entre esta población y las otras. Los estudios de ADN continúan en la búsqueda de establecer si se trata de una nueva especie o no. Esta situación es la que se ha constatado con poblaciones atlánticas de fartet, descritas ya como una nueva especie denominada *Aphanius baeticus* nov sp.



Fartet hembra

La situación del fartet en el río Chícamo es extrema y el riesgo de extinción es muy alto, ya que vive en un pequeño tramo fluvial muy vulnerable a la sequía y a la contaminación agrícola. Aunque la zona ha sido incluida en la lista LIC de Murcia como candidatas a integrar la red europea Natura 2000 de áreas protegidas, es imprescindible que esta protección legal y el manejo del hábitat adecuado sean eficaces. A su vez, urge el mantenimiento de un grupo de peces en cautividad lo suficientemente amplio para garantizar su diversidad genética, exclusiva de esta población.

Hasta ahora, en colaboración con la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente, se ha llevado a cabo en el Río Chícamo una actuación de restauración y manejo del hábitat con intención de aumentar el hábitat disponible para la especie.

Sólo así, con la suma de actuaciones referentes tanto al hábitat como a la especie, podremos salvaguardar esta población de fartet, cuyo valor como componente de la diversidad de nuestra Comunidad Autónoma es incalculable.