

CRÓNICA AMBIENTAL

ANICETO LÓPEZ FERNÁNDEZ
ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

Mi intervención se va a centrar en el relato de los hechos, unos a favor y otros en detrimento del medio ambiente, escogidos de entre los de mayor singularidad acaecidos durante el último año, tanto a nivel local, de Córdoba, como a nivel mundial, fijándonos en las contribuciones que han realizado investigadores españoles y en algunos de los avances científicos de relevancia que recientemente se han producido (Cuadro 1).

En Córdoba es obligado citar las excelencias ecológicas y los episodios negativos acaecidos en el Arroyo del Molino en Santa M^a. de Trassierra, así como el sucedido en el embalse de Iznajar con la terbutilazina. En cuanto a la participación de investigadores españoles en nuevos avances en el estudio de la Naturaleza citaré los casos de Bioko y Panglao y en lo relativo a otros acontecimientos internacionales los de Flores, Papúa-Nueva Guinea y la isla Ellesmere en Canadá.

El Arroyo del Molino en Santa M^a. de Trassierra (Fotografía 1), objeto de investigación y docencia por mi grupo de investigación desde hace años, recibe su nombre precisamente del Molino de origen romano (Fotografía 2) que aprovechaba sus aguas, las cuales sirvieron también para abastecer a la antigua ciudad de Medina Azahara a través del acueducto de Valdepuentes, y que en la zona de la Fuente del Elefante (Fotografía 3) suministrara el agua a una lujosa alquería árabe. Este paquidermo, utilizando la terminología de Cuvier, funcionó como fuente en época califal, tal como hemos mostrado en un reciente artículo en el Boletín de esta Real Academia, que recoge los resultados obtenidos tras las pruebas de carbono 14 realizadas en los depósitos calcáreos de las patas de ese pequeño elefante (Fotografía 4), que durante cientos de años ha prestado su nombre a ese enclave.

Este Arroyo constituye no sólo un emblemático lugar histórico, sino también un singular ecosistema acuático por sus valores naturales. Entre ellos destacamos las particulares características de sus aguas, muy duras y cargadas de anhídrido carbónico disuelto que en el pasado han dado lugar a impresionantes depósitos de carbonato cálcico, que denominamos travertinos, de una espectacular belleza en la zona de los Baños de Popea (Fotografía 5). La datación cronológica de estos precipitados está siendo objeto de nuestro estudio en la actualidad por técnicas avanzadas de paleomagnetismo y relación U/Th, así como del contenido polínico que nos suministrará información sobre las especies vegetales que habitaron hace miles de años en este paraje. No obstante, puedo anticipar los datos que presentaré al XIII Congreso de la Asociación Española de Limnología y V Congreso Ibérico de Limnología que se celebrará en Barcelona el próximo mes de Julio, que ponen de manifiesto una estructura caliza antigua de más de

700.000 años, sobre la que se sitúan depósitos más recientes en una escala que comprende desde los 26.000 a los 117.000 años e incluso más.

Debo mencionar además la riqueza de la vegetación del arroyo, manifestada sobre todo en la que corre paralela a sus orillas, que denominamos vegetación de pasillo o de galería (Fotografía 6), constituida por olmos (*Ulmus minor*), alisos (*Alnus glutinosa*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*), almezos (*Celtis australis*), etc. Pero además aquí encontramos avellanos (*Corylus avellana*), en cultivos que han sido abandonados hace pocos años, que proporcionaban la suculenta avellana cordobesa. Avellanos, muy raros en Andalucía, que seguramente se han refugiado desde hace miles de años en este hábitat por sus especiales características microclimáticas. Igual sucede con otra especie, que en Córdoba sólo se presenta en el poljé de la Nava en Cabra y aquí como es el arce de Montpellier (*Acer monspessulanum*), del que se cuentan varios ejemplares adultos de excepcional belleza.

Entre la fauna acuática debo destacar a una especie que descubrí hace poco. Se trata del caracol prosobranquio *Melanopsis dufouri* (Fotografía 7), una rara especie que en Córdoba fue citada por mí hace casi treinta años en los ríos Cabra y Palancar en las Sierras Subbéticas. El género *Melanopsis* data de la Era Terciaria, en concreto del Mioceno de hace entre 25 y 13 millones de años atrás y en algunos países de Europa se encuentra protegido. Aquí lo encontramos refugiado en unos cuantos metros de cauce en la fuente del Elefante, un microhábitat en el que se ve favorecido, sobre todo, por la constancia en la temperatura de sus aguas, 17 °C.

Este singular ecosistema acuático que combina excelencias arqueológicas y ecológicas se vio agredido el pasado mes de Agosto por una tala masiva de árboles que conformaban parte de su vegetación de galería (Fotografía 8). En concreto en la margen izquierda del arroyo, utilizando maquinaria pesada con motivo de ciertas mediciones topográficas, se han arrancado las especies arbóreas y el matorral acompañante en una franja de 354 m. de longitud y una anchura que oscila entre los 5 y los 8 m. desde la misma orilla del arroyo. Igualmente se ha deforestado una franja similar de 426 m. que corresponde al último tramo del arroyuelo del Molinillo hasta su confluencia con el del Molino (Fotografía 9). Hay que mencionar que prácticamente toda la superficie afectada pertenece a terrenos de Dominio Público Hidráulico.

Según las prospecciones realizadas por nosotros, han sido arrancados de raíz o talados ejemplares de encinas (*Quercus ilex*), pinos (*Pinus pinea*), aladiernos (*Rhamnus alaternus*), almezos, olmos, alisos, fresnos, avellanos y arces (Fotografía 10). Numéricamente la población de olmos ha sido la que mayor número de individuos ha perdido, con más de un centenar, seguida por la de almezos con más de 70 y varias decenas de avellanos y de otros árboles. Especial mención merecen los cinco arces de Montpellier que se han perdido. En total se cifra en casi trescientos los árboles que han sido arrancados en esta actuación sobre el bosque de galería de este singular Arroyo.

De otra parte y desde hace varios años el arroyo del Molino está sirviendo de receptor de las aguas residuales de Trassierra (Fotografía 11) y cuando lleva poco agua como sucede en períodos de sequía esta agua de albañal conforma su único caudal circulante, lo que le confiere el carácter de cloaca a cielo abierto (Fotografía 12). La Tabla I muestra las características físico químicas de este vertido donde destaca el aporte de materia orgánica biodegradable, expresada a través de la Demanda Bioquímica de Oxígeno a los cinco días, aporte que actúa disminuyendo los niveles de oxígeno disuelto en las aguas del cauce receptor, que llegan a comprometer la existencia de los organismos acuáticos, tanto fotosintéticos como de los distintos niveles de consumidores.

De hecho y a título de ejemplo, la poza de los Baños de Popea el 27 de Octubre de

2005 se encontraba anóxica, sin oxígeno disuelto en el agua (Fotografía 13), lo que induce a la descomposición anaerobia de la materia orgánica que trae como consecuencia la emisión de gases tóxicos y malolientes, como metano o sulfhídrico, entre otros, en un intento desesperado del ecosistema de paliar esta situación de stress orgánico desprendiendo hacia la atmósfera aquellos elementos que tiene en demasía en el agua. En definitiva, este vertido impregna al arroyo de un ambiente insalubre, que acaba con la vida de los organismos acuáticos y ataca a los depósitos calcáreos que han ido formándose desde hace más de cien mil años. Es necesario, por tanto, la urgente solución de este problema, que pasa sin duda por la eliminación de este vertido de aguas residuales al arroyo del Molino.

Antesdeayer (31 de Mayo de 2006) se publicó un artículo en el diario *Córdoba* en el que se informa que el Excmo. Ayuntamiento va a proceder a la expropiación de los terrenos del Arroyo del Molino. Ello significa un primer paso que debe dar lugar a la restauración ecológica integral y arqueológica de este enclave, sin duda valuarte ambiental e histórico, que ha de ser preservado para la educación de nuestros alumnos y el disfrute de la ciudadanía que gusta de la naturaleza.

El segundo suceso que destaco en la provincia de Córdoba es el de la contaminación por Terbutiazina del embalse de Iznajar, que dejó sin poder utilizar el agua doméstica a casi doscientas mil personas de veinte municipios durante cinco días de julio de 2005.

Se trata de un compuesto químico de la familia de las triazinas que se presenta en polvo cristalino, de color blanco, que se ha empleado para eliminar las malas yerbas, sobre todo en cultivos de olivar. La planta lo absorbe mayoritariamente a través de las raíces por lo que es necesario que llueva después del tratamiento. Su mecanismo de acción es la inhibición de la transferencia de electrones en el receptor del fotosistema II en la reacción de Hill, que provoca clorosis foliar, necrosis y la posterior muerte de la planta.

Durante años se ha estado en la creencia que los procesos de adsorción y degradación de este producto en el suelo eran lo suficientemente intensos como para reducir drásticamente su movilidad, pero recientes investigaciones han demostrado lo contrario, por lo que puede llegar a contaminar no sólo aguas superficiales sino también subterráneas. Valorada ahora su movilidad, que guarda relación con las precipitaciones y el riego, nos preguntamos ¿Es un caso aislado el de Iznajar? No, pues lo mismo ocurrió con anterioridad, en el verano de 2004 en un embalse de Jaén que obligó a adoptar las mismas medidas de restricción del consumo de agua de la red, e igual está sucediendo ahora, la alarma saltó el 22 de Mayo de 2006, en el pantano de Guadalmena, también de Jaén, viéndose unas 3000 personas afectadas en el suministro de agua. Fue el 5 de Julio de 2005 cuando se controlaron los niveles de Terbutilazina en las aguas del embalse de Iznájar, tras la alerta que dió Montilla. Los resultados mostraron que se superaba en más de un 50% los niveles máximos permitidos por la Ley, que son de 0,1 $\mu\text{g/l}$.

Se optó sin éxito por extraer el agua a otra cota diferente y es que en mi opinión el origen de la contaminación venía de meses atrás. Los ecólogos, a veces, actuamos como detectives de la naturaleza. En efecto, durante el período invernal las aguas del embalse están en fase de mezclado, por lo que si llega un contaminante se extenderá por todo el volumen de agua (Figura 1). Pero si hubiese llegado a partir de Mayo-Junio, cuando el embalse está estratificado con una capa de agua caliente arriba, aislada de la inferior fría, el contaminante se hubiese expandido únicamente por esa capa superior de mayor temperatura (Figura 2), por lo que hubiese sido factible extraer agua de la zona inferior que estaría libre de contaminación, lo que no sucedió. Es decir, las aguas del embalse

estaban ya contaminadas cuando éste se estratificó (Figura 3), por lo que la llegada del contaminante tuvo que ser a finales del invierno o principios de primavera, que es además cuando se suele emplear como herbicida preemergente en los cultivos. De otra parte, dada la escasez de lluvia que hubo en la primavera pasada, la vía de llegada por escorrentía debió ser poco eficiente, lo que sugiere que el origen de la contaminación pudiera haber estado relacionado con algún descuido o mala práctica agrícola. En definitiva, este es un ejemplo que viene a reclamar, en un día como el que celebramos hoy, la adecuada atención que debemos prestar a nuestros embalses, que representan nuestra reserva de agua, la cual debemos mantener en las mejores condiciones posibles, libres de contaminación química y orgánica.

Respecto a los recientes Proyectos Internacionales en los que han participado españoles, cito, en primer lugar, el de la isla de Bioko, que ha ido dirigido a encontrar nuevas especies para la ciencia, que han desarrollado conjuntamente la Universidad Politécnica de Madrid y el Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Guinea Ecuatorial en la llamada **Expedición Científica a la Gran Caldera de Lubá**, realizada entre Noviembre y Diciembre de 2005.

La Gran Caldera Volcánica de Luba o Lubá (Fotografía 14), que hasta 1973 era conocida como Caldera de San Carlos, en la isla de Bioko, antigua Fernando Poo, la mayor isla, con 2017 Kilómetros cuadrados, de Guinea Ecuatorial, constituye una muestra única de bosque monzónico, ya que por estar situada en la región meridional de la isla recibe directamente los vientos del SO, que le proporciona unas precipitaciones altísimas, del orden de más de 11.000 mm anuales, lo que supone unas cinco veces más de las que se registran en las selvas de las tierras bajas. Ello contribuye a que esta Caldera junto al monte Camerún sea el lugar más lluvioso de África y uno de los cinco de mayor pluviosidad del Planeta.

La expedición coordinada por **Ignacio Martín**, penetró en el interior de la Gran Caldera, no como en heroicas expediciones anteriores que no lo consiguieron, como la del fotógrafo **Herminio García** o la del **padre Agustín Fernández**, que con sus 70 años de edad en 1966, llegó hasta una de las crestas que cierran la Caldera.

Este cráter volcánico se hundió hace millones de años formando un enorme circo de unos cinco Km de diámetro y más de un Km de profundidad. Está cerrado por paredes verticales cubiertas por una selva impenetrable, donde la vegetación presenta un claro gradiente altitudinal. La Caldera constituye una cuenca parcialmente endorreica, que forma un pequeño lago donde los nativos dicen que reside el espíritu de Olé, correspondiente al dios Lombbe. El fondo del cráter es tremendamente abrupto y está surcado por infinidad de arroyuelos que han formado estrechos y profundos barrancos.

Fruto de esta expedición científica ha sido el registro de 27 vertebrados, 122 artrópodos, 17 invertebrados no artrópodos, 41 plantas y numerosos protozoarios, que en la actualidad están siendo identificados, esperándose el descubrimiento de nuevas especies, dado el elevado índice de endemismos de este lugar, como han mostrado para los primates investigadores del Beaver College de Pensilvania, Estados Unidos.

La isla filipina de Panglao, al SO de Bohol, es un lugar paradisíaco, que está recibiendo recientemente mucha atención, incluso por investigadores españoles, porque el conocimiento de la biodiversidad es aún imperfecto en los ecosistemas coralinos tropicales como éste, sobre todo si lo comparamos con los ecosistemas del dominio terrestre templado.

A nivel general debo decir que conocemos con cierta precisión el número de especies de los distintos taxa que habitan en nuestra biosfera. El Cuadro II muestra que sabemos de la existencia de 1.4 millones de especies, de las cuales 750.000 son de

insectos, 250.000 son plantas vasculares y Briofitas y más de 42.000 corresponden a vertebrados. El resto son organismos que pertenecen a una compleja formación de invertebrados, hongos, algas y microorganismos. También conocemos las especies que han desaparecido y las que están en peligro de extinción en este teatro que es la Naturaleza, donde los actores, - las especies-, tienen papeles y tiempos diferentes de interpretación en la obra y cuando el guión lo exige salen unas y entran otras en escena. Contra este proceso natural poco podemos hacer, pero sí en lo que supone la interferencia humana en él, que favorece a algunos actores y perjudica a otros acelerando su desaparición. El lado positivo hay que buscarlo en el fomento que recientemente están experimentando las investigaciones, con los medios actuales, en ecosistemas aún poco conocidos, como el océano profundo, las selvas tropicales o las formaciones coralinas.

A este respecto, sobre Pánglao, hay que citar el Proyecto "Biodiversidad de los arrecifes coralinos" que dirige el Prof. **Bernard Salvat**, Director del Laboratorio de Biología y de Malacología de la Universidad de Perpiñán y el promovido hace unos meses por el Museo de Historia Natural de París en el que participa nuestro colega **José Templado**, del Museo Nacional de Ciencias Naturales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que ha realizado prospecciones submarinas en la región de Las Visayas, las cuales han fructificado en el descubrimiento de más de 60 nuevas especies de moluscos. Algunos de ellos basan su estrategia de supervivencia en pasar inadvertidos por sus predadores, al imitar el sustrato o algunos objetos de su hábitat, como algas o corales, mientras que otros han optado evolutivamente por llamar la atención ostentando colores llamativos (Fotografía 15), que advierten a sus predadores de que son incomedibles por el veneno que poseen. Son casos típicos de crípsis y aposematismo de los que conocemos ejemplos en otros grupos zoológicos.

En Indonesia y Malasia, relativamente cerca de Filipinas, se han centrado a lo largo de la historia reciente un buen número de investigaciones de carácter natural. Baste citar que desde el archipiélago malayo envió **Alfred Russell Wallace** a **Darwin** su ensayo titulado "*Sobre la tendencia de las variedades a apartarse indefinidamente del tipo original*", que sorprendió a **Darwin** porque contenía una teoría igual a la suya sobre la evolución.

Más cercano en el tiempo en Octubre de 2005, **Morwood y Brown**, como continuación de artículos anteriores, publican en *Nature* el descubrimiento en la pequeña isla indonesia de Flores, de restos fósiles de nueve homínidos, en la cueva Liang Bua, con una antigüedad entre 95.000 y 12.000 años. Estos restos corresponden a una nueva especie del Género *Homo*, caracterizada por su pequeño tamaño, era aún más pequeño que un pigmeo (Fotografía 16), pero a pesar de ello inteligente, especie que ha recibido el nombre de *Homo floresiensis*, en honor a la isla volcánica y deshabitada donde fue descubierto.

En Papúa- Nueva Guinea y en concreto en la zona de las montañas Foja, el equipo de científicos americanos, australianos e indonesios dirigido por **Bruce Beehler**, descubrió en Diciembre de 2005, publicado en *Nature* el 7 de Febrero de 2006, una serie de plantas y animales, unos desconocidos y otros que se creía extinguidos, entre las que se cuentan 20 nuevas especies de ranas, 4 de mariposas, 5 de palmeras, entre ellas una especie del raro Género *Phlolidocarpus* -hasta ahora sólo conocido en Tailandia, Malasia e Indonesia- una extraña ave que come miel y un ave del paraíso que se pensaba extinguida (Fotografía 17). Respecto de los mamíferos, aún se está a la espera de clasificar su estatus taxonómico. Resulta llamativo comprobar, y es para felicitarse, que en este ignoto lugar se hayan encontrado tantas nuevas especies de anfibios, cuando están desapareciendo de muchos lugares del Planeta.

Por último, debo mencionar los trabajos, aparecidos en *Nature* el 6 de Abril de este año, de **Ted Daeshler** de la Academia de Ciencias Naturales de Filadelfia y **Neil Shubin** de la Universidad de Chicago, líderes de la expedición a la isla Ellesmere, a 960 Km al N del Círculo Polar Ártico, en el territorio Nunavut de Canadá. Ellos y su equipo han descubierto en la roca estratificada de la llamada formación FRAM un variado conjunto de restos fósiles de un animal, que desdibuja la frontera entre los peces y los tetrápodos terrestres. Datan de hace 375 millones de años, del período Devónico, cuando América del Norte formaba parte de un supercontinente en los alrededores del Ecuador y proceden de un sistema acuático de clima subtropical de corrientes poco profundas, donde vivía este animal que quizá se desplazase fuera del agua durante cortos períodos de tiempo. Los restos corresponden a un típico depredador con la cabeza parecida a la de un cocodrilo, con afilados dientes, y con el cuerpo aplanado (Fotografía 18). Esta ancestral especie se ha llamado *Tiktaalik roseae*. Tiktaalik significa, en el idioma Inuktikuk, pez grande de aguas someras, mientras que roseae se le ha puesto en honor a un patrocinador anónimo. Esta nueva especie marca la evolución desde la vida en el agua a la vida en tierra firme y sugiere que tuvo lugar, de manera gradual, desde peces que habitaban en aguas someras a tetrápodos terrestres.

Eric Ahlberg y Jennifer A. Clack sitúan el nuevo fósil entre el *Panderichthys*, más pez que tetrápodo, y el *Acanthostega*, más tetrápodo que pez.

Este descubrimiento, significa un nuevo apoyo a la teoría de la evolución de **Darwin**, en cierto sentido ampliada hoy por los Neodarwinistas como Stephen Gould, Peter Lawrence o García Bellido, teoría que fue fruto de su periplo alrededor del mundo en el H.M.S. Beagle entre 1831 y 1836 y que publicó el 24 de Noviembre de 1859, agotándose en ese mismo día de su puesta a la venta.

Y con este recuerdo a **Charles Darwin** en un día tan señalado como el que hoy celebramos, finalizó esta Crónica Ambiental.