

LAGUNA O LAGO DE ZÓÑAR (AGUILAR DE LA FRONTERA, CÓRDOBA): CONSIDERACIONES SOBRE SU GÉNESIS RECIENTE

JOSÉ MANUEL RECIO ESPEJO
ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

DAVID GÓMEZ ROMERO
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

RESUMEN

Se lleva a cabo un análisis de los factores ecológicos que participan en la génesis, evolución y estado actual de la Reserva Natural de Zóñar (Aguilar de la Frontera, Córdoba).

Palabras claves: Evolución ecológica. Reserva Natural. Zóñar. Córdoba. España.

SUMMARY

An analysis about ecological factors participant in the genesis, evolution and current situation of Zóñar Natural Reserve (Aguilar de la Frontera, Córdoba), is carried out.

Key words: Ecological evolution. Zóñar Natural Reserve. Córdoba. Spain.

I.- Introducción

La Reserva Natural de la laguna de Zóñar (Aguilar de la Frontera) constituye uno de los espacios más emblemático de las zonas húmedas de Andalucía. Su valor ecológico y paisajístico supera con creces a la de cualquier otro de nuestros ecosistemas lagunares y su extensión, profundidad y dinámica limnológica, contribuyen a que este espacio llegue a poseer categoría y dinámica próxima a la de los sistemas lacustres.

En jornadas científicas como las de Recio y Moya (1992) o Dueñas et als. (2003) se intentó profundizar en el manejo antrópico que ha sufrido este ecosistema, y más concretamente sobre las aguas que la abastecen que la han llevado a la situación que presenta en la actualidad.

Teniendo como antecedentes los trabajos realizados por Fernández Delgado (1981), Recio y Tirado (1982), Moya Mejías (1988), Moriana Reyes (2002), Cabezas Pérez (2003) y Álvarez et als. (2007), así como los actualmente en curso (Valero et als., 2006) el presente trabajo lleva a cabo una revisión de los factores ecológicos más importantes que intervienen en la génesis, funcionamiento y evolución experimentada por esta importante zona húmeda.

II).- Material y métodos

La morfología de su cubeta ha sido analizada en base a los datos suministrados por Fernández Delgado et als. (1984) y Sánchez de la Orden et als. (1992); la caracterización climática (balance P-ETP) tomada de Ministerio de Agricultura (1977), y la fisico-química de sus aguas de las Memorias Anuales del Patronato Reservas Naturales (1984-2006).

En el laboratorio se realizó la determinación del contenido en carbonatos y la textura de las litologías y formaciones superficiales directamente implicadas con la laguna (Duchaufour, 1975, Soil Survey England and Wales, 1982). La datación radiométrica Ur/Th fue realizada en el laboratorio Jaime Almera del CSIC. La ortoimagen, la visión estereoscópica, imágenes satélites correspondientes, las topografías a escala 1:10.000, los datos geológicos contenidos en IGME (1988) y los trabajos de campo completan el material utilizado.

III).- Resultados y comentarios

a) Consideraciones geológicas

El trabajo de campo efectuado ha permitido realizar ciertas matizaciones a la cartografía realizada por IGME (1988). A diferencia de lo señalado por este, los materiales de edad triásica y naturaleza calizo-dolomítica dura, afloran en una pequeña zona de la orilla septentrional de la cubeta lagunar (Figura 1), allí donde el olivar ha sido sustituido por la vegetación natural de lentiscos y antiguos pies de eucaliptos, hoy inexistentes. El resto de toda este margen septentrional se conforma sobre las litologías margosas subbéticas, ocupadas casi en su totalidad por extensas plantaciones de olivares.

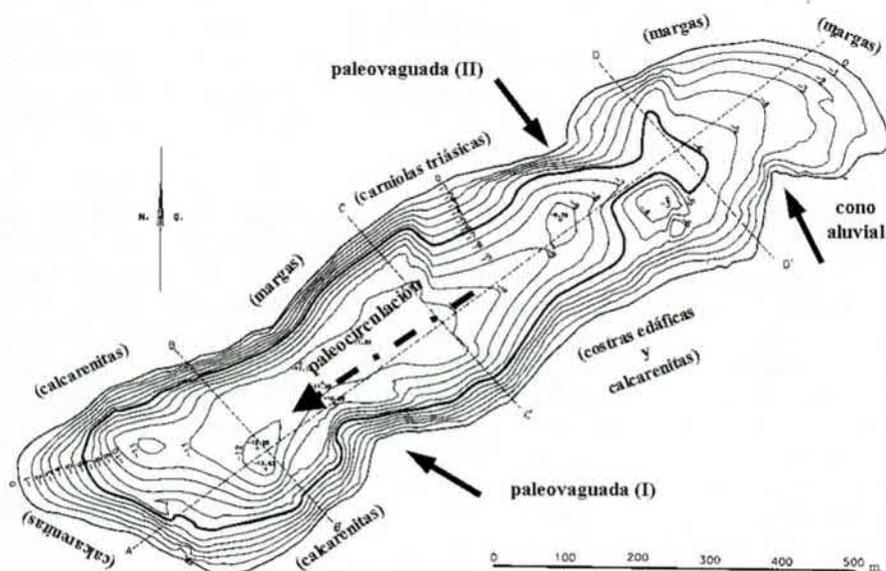


Figura 1.- La cubeta de Zóñar: morfometría, batimetría, litologías circundantes y paleoescorrentías. Superficie batimétrica de -6m.

En la zona SE a cotas entre 310-300 m. y perfilando una zona plana interfluvial entre los arroyos de fuente Zóñar y de El Moro, aparecen en superficie potentes costras calcáreas, de facies laminares o pulverulentas y tonos asalmonados, que se corresponden con los antiguos horizontes petrocálcicos de los Suelos Rojos que aquí se desarrollaron. Su datación, conciertas reservas, ha revelado unas cronologías en torno a los 63.000 yBP.

En su extremo SW las laderas presentan sin embargo una morfología diferente, con una fuerte pendiente, directamente labradas sobre las calcarenitas y sin la presencia de estas costras calcáreas, desmanteladas hace tiempo por la erosión. Presentan además en superficie abundantes señales de disolución con microformas generadas con cierta facilidad por la escorrentía y la acción directa de las gotas de lluvia.

El cauce del arroyo del Moro permite ver la sucesión de estos materiales. A lo largo del mismo y por encima de los 320 m. de altitud, éste corta las calcarenitas de facies más duras y calcáreas (64% de carbonatos, 74% de arenas y 26% de finos), dando paso a los 320-310 m. a las potentes costras edáficas antes comentadas (75% de carbonatos y 63% de finos). En torno a los 300 m. asoma el mioceno de facies más arenosas y amarillentas (54% de carbonatos y 93% de arenas), en forma de pequeños bancos muy sueltos y ligero buzamiento en dirección SSW. Para todo ello IGME (1988) estima una potencia de 40-50 m. de espesor. A cotas más bajas (en torno a los 291 m.), la lámina de agua impide la observación de nuevos afloramientos, pero deja patente los procesos disolutivos superficiales antes comentados, con la formación de las dolinas recientes de la laguna Chica y de la zona de La Carrizosa.

El corte geológico confeccionado por Moya Mejías (1988) (en Moriana Reyes, 2002) sería el que se acercaría más al modelo que aquí proponemos, es decir una cubeta lagunar de Zóñar inicialmente ubicada tan solo sobre los materiales calcareníticos a expensas de la gran facilidad que muestran estos frente a la disolución, y sustentada por la impermeabilidad de los sustratos margosos subbéticos y triásicos infrayacentes.

La subsidencia general de la zona habría que buscarla en la disolución que en profundidad habrían experimentado los materiales triásicos a medida que ha ido bajando el nivel de base cuaternario. Este hundimiento habría orientado no solo la evolución de las laderas, si no que también los procesos de karstificación, el discurrir de los antiguos cursos de agua, el drenaje subsuperficial y la formación de potentes costras calcáreas en dirección hacia este área subsidente. La formación posterior de dos depresiones a pie del cerro Atalaya, la correspondiente a la zona de ubicación de Zóñar y la otra localizada más al norte, vendrían a completar esta evolución geomorfológica.

En base a los datos obtenidos, la Figura 2 muestra los elementos geomorfológicos presentes en la zona de ubicación de Zóñar así como una nueva interpretación de los mismos. Localizada directamente sobre los materiales calcareníticos, el triásico a base de margas, yesos y carniolas, y como una continuación del asomo ya descrito por IGME (1988), conformarían parte de su cubeta actual, llegando incluso éste a situarse estratigráficamente por debajo de estas mismas calcarenitas.

La subsidencia de la zona arrancarían desde unos antiguos niveles topográficos a cotas en torno a los 350-340 m., provocando la formación de pequeñas fracturas que afectarían no solo al triásico tal como señala IGME (1988), si no que también a las calcarenitas por su lado SW, con el correspondiente escarpe, hundimiento de todo el área correspondiente a "casa de Zóñar", y la orientación de los flujos de agua con la formación de potentes costras carbonáticas edáficas.

b) Evolución geomorfológica: karstificación, evolución de laderas y desarrollo de cotas

Este proceso general subsidente-disolutivo y generador de un desnivel topográfico de unos 70 m. (Figura 2), sería la causa general de la formación durante el pleistoceno medio-superior del área de ubicación de Zóñar, mediante el rebajamiento del nivel de base provocado por el río Cabra, la subsidencia triásica y los procesos de disolución acontecidos. En toda esta área las calcarenitas supramiocenas se muestran como unas litologías muy permeables y fácilmente solubles, dado su alto contenido en carbonatos, y su karstificación conlleva la formación de macro y microdepressiones de formas y contornos muy regulares y circulares.

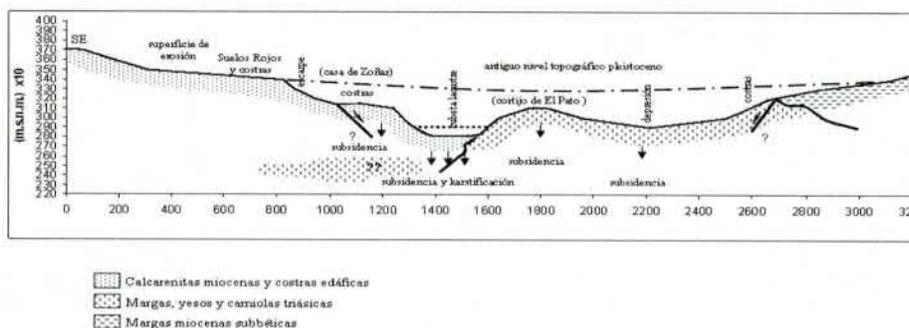


Figura 2.- Interpretación geomorfológica.

Un análisis de las zonas culminantes del relieve revela la existencia de un paleorrelieve de orientación general SW-NE (Figura 3, Fotografía 1). Tal como se ha comentado en su parte norte existe una clara depresión labrada sobre los materiales triásicos aflorantes, de unos 20 m. de profundidad y desniveles entre los 310-290.5 m. (Figura 4). Actualmente se forman aquí con facilidad pequeños estancamientos de agua los cuales son evacuados tanto artificialmente como por la acción de la red de arroyos. La falta aquí de una gran masa de agua lagunar quedaría justificada por la no presencia de las calcarenitas miocenas antes comentadas y del acuífero que estas albergan, por otra parte presentes e intervinientes de manera decisiva en la otra depresión situada más al sur.

Esta última depresión y cubeta que alberga a la actual laguna de Zóñar, presenta un desnivel topográfico general de unos 31 m, y mantiene una lámina de agua permanente posicionada en torno a los 291 m. de cota (profundidad de 12 m y 279 m. para el fondo). Teniendo presente la magnitud del proceso subsidente-disolutivo ligado a las litologías triásicas (unos 20 m.) evaluado en la parte septentrional, el resto del desnivel presente en ésta debería buscarse en la karstificación directamente sufrida por los materiales calcareníticos miocenos suprayacentes, mediante la formación de una gran poza o dolina que daría albergue a una inicial y primitiva laguna, hoy de mayores dimensiones (11-12 m.).

Todo ello haría evolucionar al mismo tiempo y de forma conjunta las laderas de esta depresión, cortando los niveles calcáreos superiores, las costras edáficas desarrolladas sobre ellos y las litologías arenosas infrayacentes, llegando incluso a disectar el nivel piezométrico del acuífero, para generar una surgencia en la zona de la fuente de "los Eucaliptos", causante principal de su alimentación subterránea.

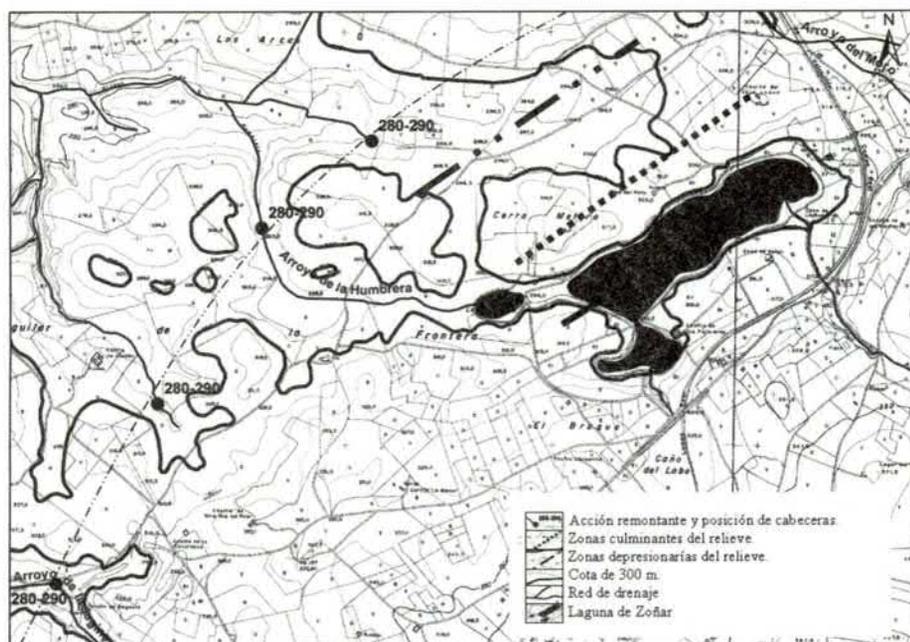


Figura 3.- Análisis del relieve circundante a la cubeta de Zóñar.



Fotografía 1.- Laguna o lago de Zóñar: geofomas y paisaje de la campiña circundante.

c) Red de drenaje

La red de arroyos desarrolla también un papel importante en la morfología actual de esta cubeta lagunar. Esta muestra una fuerte erosión remontante que lleva sus cabeceras a cotas entre 280-290 m (Figura 3). La depresión septentrional anteriormente comentada ha sido ya capturada, pero no la correspondiente a Zóñar, cuyo fondo se sitúa a cotas por debajo de estas.

Actualmente la laguna recibe los aportes del arroyo del Moro, de trazado corto y con dos claras roturas de pendiente al discurrir por los horizontes petrocálcicos y comienzo de las arenas miocenas sueltas infrayacentes, antes comentadas. El de la fuente Zóñar, de mayor longitud, vierte también por su lado sur, presentando un claro cono aluvial generado por el arrastre y acumulación de los suelos desmantelados recientemente en esta parte de su cuenca.

El arroyo Humbrera, que conecta la laguna con la red, presenta un trazado y morfología atípica, diferente a los demás que denota su origen artificial. A manera de canal construido para el desagüe de la laguna actual, ha alargado en unos 800 m. el cauce del arroyo original. En la actualidad esta obliterado y es afuncional no realizándose limpieza o labor alguna para su puesta en funcionamiento (Figura 3).

Un análisis de detalle de la topografía circundante, pone de manifiesto la existencia de antiguos cursos de agua que vertían a la laguna, hoy inexistentes y afuncionales pero indicadores de otros patrones de circulación superficial y cuyos últimos tramos se encontrarían actualmente inundados por la masa de agua de la actual laguna (Figura 1, Fotografía 1).

d) Morfometría y batimetría de la cubeta

En efecto, si se analiza con detalle el desarrollo de las curvas batimétricas (Sánchez de la Orden et als. 1992), en ambos laterales de la cubeta parecen existir geoformas correspondientes a antiguas vaguadas (Figura 1), en la actualidad sumergidas. Estas presentan incluso diferentes momentos de funcionamiento, una apoyada a cota de -6 m., y la más meridional y más antigua a -9 m. El cono aluvial formado por el arroyo de fuente de Zóñar, esta también sepultado por el agua, y parece apoyarse a cotas de -3 m. de profundidad.

Los trazados rectilíneos de la parte SW que diseña la lámina de agua parecen ser debidos a la adaptación de esta a las capas duras y subhorizontales de las calcarenitas miocenas aquí existentes. Estos trazados (Figura 1) parecen acusar también la presencia de las litologías duras triásicas (carniolas) del lateral norte, y el resto aparece con un trazado sinuoso, uniforme y muy regularizado que perfila una topografía de relieve ondulado fraguado sobre los materiales margosos.

Las curvas que diseñan su fondo parecen revelar al mismo tiempo una morfología correspondiente a una antigua circulación subaérea en dirección SW, hacia la zona inicialmente más profunda. Estas isolíneas presentan un cambio de morfología de trazados a partir de las isobatas de -5-6 m.

La Tabla I muestra la extensión de las distintas superficies batimétricas, y por ende de los posibles cuerpos de agua de esta cubeta de Zóñar; la correspondiente a los -6 m. presenta una superficie de 19.22 hect., y la lámina actual (0 m.) unas 39,75 hectáreas. Realizando un cálculo lineal simple, una laguna con 16 m. de profundidad vendría a ocupar una superficie aproximada de unas 53 hectáreas.

| Cota (m) | Profundidad (m) | Superficie (m ²) | Caudal P-ETP (l/s) | Caudal real (l/s) |
|----------|--------------------|------------------------------|---------------------|----------------------|
| ±291 | 0 | 397.500,09 | - | 12,60 |
| 290 | -1 | 358.966,25 | 4,47 | - |
| 289 | -2 | 326.483,17 | 3,67 | - |
| 287 | -4 | 267.243,56 | 3,00 | - |
| 285 | -6 | 192.290,55 | 2,16 | 6,00 |
| 283 | -8 | 135.021,96 | 1,52 | 4,47 |
| 282 | -9 | 107.373,25 | 1,20 | - |
| 281 | -10 | 78.826,05 | - | - |
| 280 | -11 | 45.088,29 | 0,50 | - |
| 279 | -12 | 3.336,02 | 0,07 | - |
| 278 | -16 ^(*) | - | 5,96 ^(*) | 16,80 ^(*) |

- Balance P-ETP : -0.335 mm.

- Fluctuación lámina de agua: 1.0 m.

- Aporte subterráneo total: 13.08 l/s.

- Aporte fuentes (Zoñar y Escobar): 6.33 l/s.

- Aporte subterráneo: 6.75 l/s.

^(*) Estimación.

Tabla I.- Superficies batimétricas, balance hidrológico anual medio y caudales compensatorios.

e) Sedimentos

Los sedimentos acumulados en su fondo habrían de ser tenidos en cuenta a la hora de intentar explicar la morfología de este, así como el espesor que alcanza la columna de agua. Los datos suministrados por Moriana Reyes (2002) y Álvarez et als (2006) así como los contenidos en los Informes Anuales del Patronato de esta Reserva Natural, ayudan a realizar algunas consideraciones al respecto.

Con el empleo de dos modelos matemáticos para evaluar la pérdida de suelos y la consiguiente llegada de sedimentos a la cubeta de Zóñar, Moriana Reyes (2002) estimó unos procesos de arrastres en su cuenca hidrológica desencadenantes de una sedimentación del orden de 9 cm/año, llegando a calcular una fecha en torno al año 2087 cuando se produciría la desaparición de la laguna por colmatación. Dado esto, en los últimos 50-60 años, la llegada de sedimentos al fondo de esta laguna habría alcanzado un espesor de unos 4.5 m. aproximadamente, lo cual creemos inviable y muy alejado de la realidad.

Mucho más ajustados parecen ser los datos obtenidos por Valero et als (2006) quienes han estimado tasas de sedimentación en torno a 0.20 cm/año (36 veces menor). Desde 1950 los sedimentos acumulados alcanzarían tan solo un espesor de 10 cm. y por tanto, de poca significación a la hora de poder influir sobre posibles cambios en la morfología de su actual cubeta.

Al mismo tiempo estos autores a través de las facies de un sondeo corto de 1.70 m. y otro largo de 6.0 m. de profundidad, realizados en la zona más profunda, han suministrado datos interesantes para interpretar la evolución de este ecosistema. En base a estos, la fecha de formación de unos primeros sedimentos se remontaría a cronologías relativamente recientes en torno a 3.350 y BP, señalando la existencia de un claro cam-

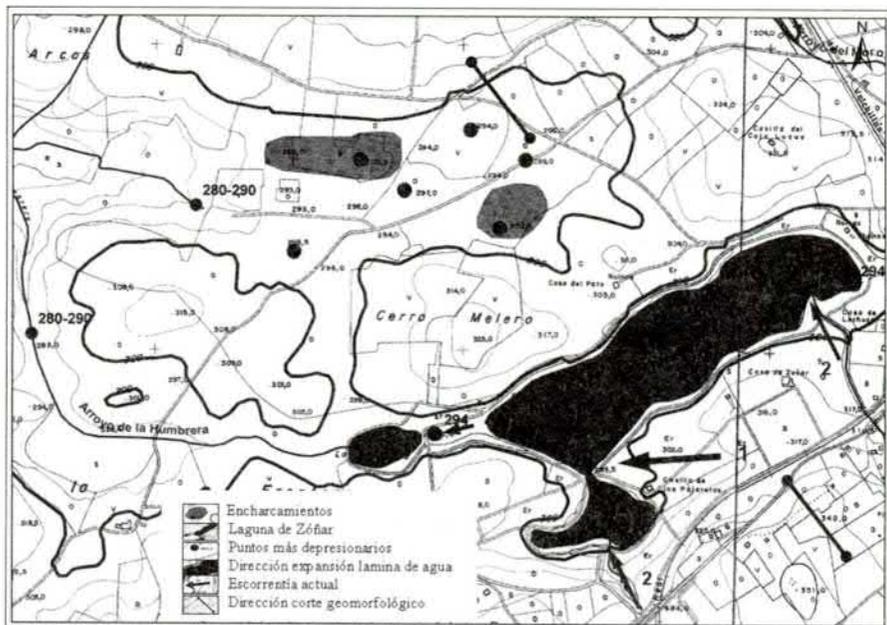


Figura 4.- Áreas depresionarias, circulación de aguas superficiales y expansión de la lámina de agua. Localización del corte geomorfológico.

bio limnológico en torno al año de 1950, donde fangos laminados ricos en materia orgánica relacionados con una alta concentración salina y un nivel inferior de sus aguas, aparecen superpuestos por otros fangos mucho más masivos (Valero et als. 2006).

La actividad humana habría jugado un papel mucho más relevante en los cambios hidrológicos acontecidos en este humedal, que la propia acción ejercida por posibles cambios en las condiciones climáticas. A 3.40 m. de profundidad cesa al parecer la sedimentación más duradera y claramente laminada que se detecta en toda la columna de sedimentos extraída, coincidiendo esta con momentos claramente romanos (300 años AC) (Valero et als. 2006)

Tomando como balance hídrico (P-ETP) anual medio para la zona el valor de -355 mm. (Ministerio de Agricultura, 1977), las 39 hectáreas actuales que presenta la superficie de agua de Zoñar necesitaría recibir un caudal medio de 4.47 l/s para poder paliar las pérdidas provocadas por este balance (Tabla I). De la misma forma una lámina teórica de 19.22 hect. y 6 m. de profundidad necesitaría caudales en torno a los 2.16 l/s.

Sin embargo la oscilación media de nivel de su lámina de agua es de 1 m. (Moriana Reyes, 2002; Informes Anuales Patronato); los caudales subterráneos necesarios para mantener esta estabilidad pasarían pues a ser del orden de 12.60 y 6 l/s respectivamente. Fuente Escobar y fuente Zoñar proporcionan juntos en la actualidad caudales de 6.33 l/s, siendo la alimentación subterránea no subáerea relacionada con la surgencia existente en la zona de La Carrizosa (fuente de los eucaliptos) del orden de 6.75 l/s.

Estas fuentes o manantiales son en realidad captaciones antiguas, quizás de época romana (Rámirez de las Casas-Deza, 1840); según Cabezas Pérez (2003) fueron incluso sometidas en el año de 1950 a trabajos hidráulicos tendentes a incrementar sus caudales. Las originales surgencias naturales suministraban tan solo caudales próximos

a los 0.1 l/s., en función de la estructura y funcionamiento hidráulico que presenta el acuífero, tal como señala Coma y Felgueroso (1967).

En base a todo ello, podríamos pensar que sin el suministro del agua aportado por las actuales captaciones de Zóñar y Escobar, la primitiva laguna de Zóñar presentaría una columna de agua de tan solo 6 m. de profundidad y una extensión aproximada de unas 20 hectáreas (Tabla I).

A medida que se ha ido acumulando el agua en su cubeta, la lámina de agua se ha ido ajustando al relieve preexistente. El crecimiento de esta se ha producido en dirección NE, desde la zona inicial más profunda calcarenítica hacia la ocupada por los materiales triásicos de la depresión, hasta alcanzar la situación de equilibrio hídrico actual. El cono aluvial del arroyo "fuente Zóñar", de clara formación subaérea, junto a otras formaciones superficiales, habrían sido claramente sepultadas por este proceso de crecimiento de la lámina de agua. Una última fase de expansión posterior en dirección SW sería la responsable de la formación de las zonas de la laguna Chica y de La Carrizosa (Figura 4, Fotografía 1). Considerando los caudales y volúmenes de agua manejados, esta situación actual se ha llegado a alcanzar en una escala de tiempo relativamente corto.

g) Aspectos limnológicos

La fisico-química de las aguas de Zóñar ayuda también a mantener esta hipótesis de trabajo. Estas son de naturaleza sulfatadas, pero sí bicarbonatadas; la concentración de iones $\text{SO}_4=$ es de 1.50 meq/l (0.07 g/l) como valor medio, muy inferior a la que presentan otras lagunas cuyas cubetas si se relacionan directamente con yesos, tal como es el caso de la Reserva Natural de Tíscar (91.18 meq/l, 4.37 g/l) (Informes Anuales Patronato). La precipitación de los iones $\text{CO}_3=$ es manifiesta en el fondo de la cubeta, y fácilmente visible sobre los fragmentos de rocas existentes en sus orillas; las aguas propiamente lacustres presentan valores medios de 3.66 meq/l, con unos valores inferiores a los presentes en las aguas subterráneas que la abastecen (4.58 meq/l).

La conductividad eléctrica (CE) es baja (2.83 mhs/cm), y según datos de Álvarez et als. (2007), uniforme a lo largo de toda su columna de agua, tratándose pues de una misma masa de agua procedente de un mismo acuífero, de naturaleza no salina y bicarbonatada.

Los altos niveles de nitratos suministrados por las fuentes que la abastecen, derivados del lavado de los fertilizantes empleados en los suelos de su cuenca hidrológica, son rápidamente utilizados en la cadena trófica del ecosistema, pasando desde concentraciones de 56.58 mg/l a valores muy inferiores en torno a 1.6 mg/l (Informes Anuales Patronato 1984-2006).

Fernández Delgado (1981) puso de manifiesto la existencia de una clara estratificación estival en su columna de agua (Figura 5); la formación de una termoclina en torno a los 6 m. de profundidad desaparece en invierno con la mezcla de aguas como consecuencia de la entrada de las aguas subterránea que las abastece (nunca las aguas de superficie se muestran más frías y densas que las existentes en su fondo). Esta misma situación ha sido puesta de nuevo de manifiesto por Álvarez et als. (2007), donde los datos apuntan también a que es a partir de los 5-6 m. de profundidad donde se sitúa no solo esta termoclina, sí no que también donde se produce un cambio brusco en los valores de algunos parámetros fisico-químicos de sus aguas.

Teniendo presente lo anteriormente comentado y la idea mantenida en apartados anteriores, estos datos revelarían que la naturaleza lacustre de Zóñar estaría inducida

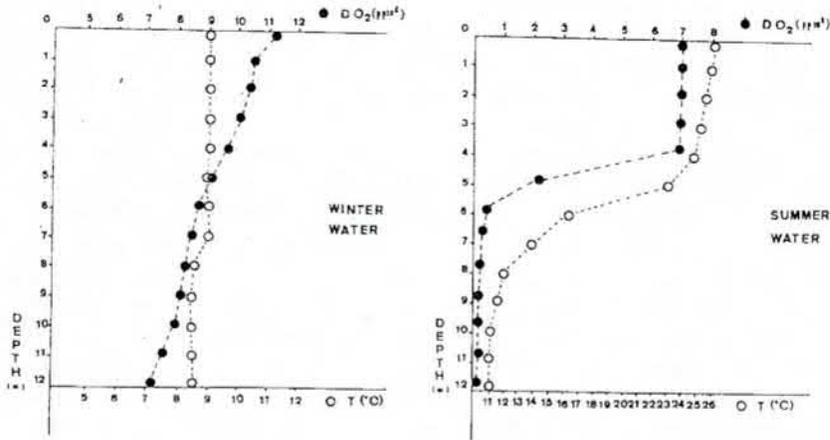


Figura 5.- Perfiles verticales de oxígeno disuelto, correspondientes a los meses de invierno y verano (año 1981), en la columna de agua de Zoñar.

de manera antrópica quizás desde época romana, ya que en condiciones “naturales”, una columna de agua de 6 m. de profundidad, no posibilitaría la estratificación de sus aguas.

IV.- Conclusiones

La Reserva Natural de Zoñar constituye en la actualidad un ecosistema lacustre inducido de forma antrópica desde antiguo, cuya masa de agua inunda el relieve circundante. Presenta un origen ligado por un lado a la karstificación directa de las calcarenitas miocenas, y por otro a la subsidencia experimentada por los materiales triásicos infrayacentes a medida que ha ido descendiendo el nivel de base durante el pleistoceno superior. Los procesos disolutivos continúan siendo activos con la formación de recientes dolinas circulares, amplios cauces y abundantes microformas superficiales.

Su inicial cubeta con una profundidad en torno a los 6 m. y una superficie de unas 20 hectáreas, se localizaría en el extremo SW, estaría abastecida por unas aguas subterráneas de menores caudales que los actuales, y orientaría el trazado de antiguos cursos de agua hoy inexistentes.

El arroyo del Moro y de fuente Zoñar serían de muy reciente formación, el segundo de carácter casi permanente a expensas de las captaciones realizadas. El arroyo que actualmente la drena y la comunica con la red de drenaje sería en gran parte de origen artificial.

Presentaría pues unas características netamente lagunares, al igual que otros ecosistemas similares de la región. Un cambio ambiental de gran envergadura habría acontecido desde época romana relacionado con el incremento de caudales experimentado por las captaciones de Fuente Zoñar y Escobar, que la habría conducido a la situación que presenta actualmente.

V.- Bibliografía

Álvarez, M.; Cirujano, S.; Rojo, C.; García, P.; Rubio, A.; Moreno, M.; Segura, M.; Barón, M. 2007.- Limnología de la laguna de Zóñar (Córdoba). Estado ecológico previo y efectos de la retirada total de carpas. 123 pp. Inédito.

Cabezas Pérez, F. 2003.- Las fuentes y el agua en Aguilar de la Frontera (s. XVI al XIX). Aguilar de la Frontera. 155 pp.

Coma, J.; Felgueroso, C. 1967.- Estudio hidrogeológico de la parte más meridional de la provincia de Córdoba. Área situada en las hojas de Lucena, Puente Genil, Baena y Montilla. LXXVIII: 49-91.

Duchaufour, Ph. 1975.- Edafología. Edit. Toray-Masson. Barcelona. 476 pp.

Dueñas, M. A.; Vega, R.; Penco F, Recio, J. M. 2003.- Lago de Zóñar: evolución holocena y problemas de gestión. XXIII Jornadas de Campo del Grupo Andaluz del Cuaternario (AEQUA-GAC). Aguilar de la Frontera, Córdoba.

Fernández-Delgado, C. 1981.- Ictiofauna de la laguna de Zóñar: crecimiento de *Atherina boyeri*, Risso 1810 (Pises: Atherinidae). Tesina de Licenciatura. Universidad de Córdoba.

Fernández, C.; Hernando, F.; Fernández, J. 1984.- Parámetros morfométricos y físico-químicos de la laguna de Zóñar (Córdoba). *Oxyura*: I: 61-71.

IGME (1988).- Hoja 988 (Puente Genil) a escala 1: 50.000. Serie Magna.

Ministerio de Agricultura (1977). Caracterización agroclimática de la provincia de Córdoba. Madrid.

Moriana Reyes, J .M. 2002.- Evaluación y control de la erosión en la laguna de Zóñar. Trabajo Profesional Fin de Carrera. ETSIAM. Universidad de Córdoba. 187 pp.

Moya Mejías, J. L. 1988.- Hidrología de las zonas húmedas del sur de la provincia de Córdoba. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba. 275 pp.

Rámirez de las Casas-Deza, L. M. 1840.- Corografía histórico-estadística de la provincia y obispado de Córdoba. Estudio introductorio y edición por A. López Ontiveros. Public. Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba. 2 vols. 506 pp.

Recio Espejo, J. M.; Tirado Coello, J. L. 1982.- Apuntes sobre el origen de la laguna de Zóñar (Aguilar de la Frontera, Córdoba). *Estudios Geográficos*. 166: 96-103.

Recio Espejo, J M.; Moya Mejías, J. L. 1990.- Jornadas de Geografía Física y análisis medioambiental en las lagunas del sur de Córdoba. Guía de excursiones. Librería Andaluza. Sevilla. 114 pp.

Sánchez de la Orden, M.; Fernández-Delgado, C.; Sánchez Polaina, F. 1992.- Nuevos datos acerca de la morfometría y batimetría de la laguna de Zóñar (Aguilar de la Frontera, Córdoba). *Oxyura*, 1: 73-77.

Soil Survey England and Wales 1982.- Soil Survey laboratory methods. Technical monographs. N° 6. Harpenden. England. 83 pp.

Valero, B., González, P., Navas, A., Machín, J., Mata, P., Delgado, A., Bao, R., Moreno, A., Carrión, J., Schwalb, A., González, A. 2006.- Human impact since medieval times and recent ecological restoration in a mediterranean lake: the laguna de Zóñar (Spain). *Journal of Paleolimnology*. 35:441-465.