

LA MANCHA: TRANSFORMACIONES FORZADAS DE LOS HUMEDALES¹

Juan José Sanz Donaire

M^a Dolores Díaz Álvarez

Almudena Sánchez Pérez de Evora

Equipo de Humedales del Dpto. de A.G.R. y Geografía Física

INTRODUCCIÓN

Hace apenas unos años, no parecería tan obvio como hoy en día resulta que, en un volumen sobre el agua en el paisaje, se integrara un artículo sobre los humedales. Tanto menos que lo hiciera un equipo de geógrafos. Sin embargo la Geografía ha reivindicado desde siempre los estudios de naturaleza espacial, y a nadie se le escapa que los humedales (wetlands, zonas húmedas, Feuchtgebieten,...) son básicamente un territorio en el que se combinan —de un modo tan perfecto como en numerosos otros— los diferentes integrantes de los paisajes, en sus vertientes natural y antrópica. Sea por lo tanto rota una lanza por el papel que desempeñan los humedales en la diversidad del paisaje, en nuestro caso, meseteño español, y, más en concreto, en la Mancha.

De introducción reciente y con una motivación eminentemente ecológico-periodística, el concepto de Mancha Húmeda ha venido a recordar la importancia que tienen los espacios húmedos en este centro peninsular que, desde un punto de vista de conflictos por intereses confrontados, afortunadamente se ha salvado hasta el pasado más inmediato, aunque en la actualidad se ve altamente constreñido por el uso del agua para actividades alternativas. Aunque más adelante se volverá en repetidas ocasiones sobre el concepto, la Mancha Húmeda se halla localizada en el corazón de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, pues abarca espacios de todas las provincias que la integran, a excepción de la más septentrional, Guadalajara. Su delimitación suele realizarse sobre criterios cartográficos de trazar la línea envolvente de los lagunazos, los lagos temporales, los charcones y las vegas más o menos transformadas en áreas de cultivo de regadío. Por ello la extensión que abarca

¹ Este trabajo se ha sufragado en parte mediante el proyecto europeo STEP CT90-0084 SMA.

tampoco puede fijarse con absoluta precisión, sino que suelen coincidir los autores en una superficie algo inferior a los 2.000 km². (GRÁFICO 1)

Desde el punto de vista que ahora nos interesa, los humedales o higrocoras (SANZ DONAIRE, 1992) manchegos cobran pleno interés por su originalidad, que será destacada en los apartados posteriores correspondientes, así como por interpretar el papel de *disparador de la alarma* de las perturbaciones en el ciclo del agua en un territorio. Comportan los humedales, pues, a modo de *chivatos* del incorrecto funcionamiento de la concatenación de estados y lugares que puede ocupar el agua en una comarca. Esta es la razón por la que se suceden en este trabajo estudios encaminados primordialmente a destacar el papel interpretado por la geomorfología y los suelos.

Lamentamos decir, finalmente, que las alarmas ya han sonado en La Mancha. Aunque con frecuencia se tiende a buscar la excusa de la «pertinaz sequía» como chivo expiatorio de nuestras culpas, como se podrá poner de manifiesto en los párrafos que siguen, el *deterioro del territorio* no cabe achacarlo a procesos naturales de desertización, sino a la inoportuna, indiscriminada y grave intervención del ser humano, en un ambiente semiárido. Resulta evidente que el abuso de los recursos naturales ha conducido a una auténtica y progresiva *desertificación* (SANZ DONAIRE y GARCÍA RODRÍGUEZ, 1991).

Por ello destacaremos en primer lugar el estado medio atmosférico, en una sucinta visión del clima manchego, lo que nos ayudará a destacar el carácter antrópico de los cambios de acontecimiento reciente.

ELEMENTOS CLIMÁTICOS ESENCIALES DE LA MANCHA

Por las características fisiográficas de esta comarca, especialmente merced a su casi perfecta planitud —en una primera aproximación—, a su elevada altitud media, que puede cifrarse en 650 m, así como por la posición central que ocupa en la Península, lo mismo que por su posición latitudinal (aproximadamente 39° N) y longitudinal, de 3-4° W del datum europeo, La Mancha se encuentra a unas distancias suficientemente largas de los mares más próximos, ya que la separan 500 km de la playa portuguesa de Nazaré y unos 225 km del Mediterráneo en Valencia; localidades ambas que se sitúan prácticamente a la misma latitud que el centro manchego. De lo mencionado hasta ahora se extrae el matiz continental dentro del clima mediterráneo típico, incrementado por el efecto de la importancia relativa de la altitud.

Si deben señalarse valores a los conceptos antes mencionados, añadiríamos que la media termométrica ronda los 14-15 °C, aunque el rango de la variable recorre desde los 5 °C del invierno a los 27 °C del centro del verano, que, por el matiz continentaloide, resulta ser julio. Las diferencias entre las máximas absolutas (de unos 44 °C) y las mínimas absolutas (de unos -35 °C) reafirman esa ya familiar característica continental. Los valores que, en promedio, alcanzan las máximas llegan a la no despreciable cifra de 35 °C así como la media de las mínimas se sitúa en -5 °C. La amplitud térmica anual supera en una decena de grados a la oscilación diaria (unos 25 °C), tal y como se desprende de la elaboración de los datos tras un período de más de 15 años.

Siendo las precipitaciones nivosas un meteoro ocasional que apenas se manifiesta de media 2 veces al año, las lluvias ocupan el papel fundamental en las entradas de agua al

geosistema. Es sabido que la cuantía anual de las precipitaciones apenas supera en algunos lugares los 400 mm (Toledo capital tiene una media 1909-1992 de 370 mm, Villacañas de 334, etc.). No obstante se aprecia en la denominada Mancha Húmeda una tendencia a que en las áreas NE y SW se incrementen débilmente estos valores hasta los 550 ó los 470 mm anuales. Se trata de las componentes «orográficas» de los afloramientos «serranos» de Altomira-Sierra de Cuenca, así como de los Montes de Toledo. Villacañas y Villafranca de los Caballeros (ésta última poseedora de una estación meteorológica completa) se ubican en lo más bajo de la *ensilladura pluviométrica de La Mancha*. Como se muestra en el gráfico correspondiente, los valores extremos en dichas estaciones arrojan cifras de 210 mm anuales en los años considerados muy áridos, y 460 mm en los infrecuentes húmedos. El régimen de precipitaciones es típicamente mediterráneo con los dos máximos equinociales (de abril y noviembre), picos que pugnan alternativamente según los años por la primacía.

Un hecho destaca con claridad: la estrecha relación entre la precipitación máxima en 24 h y el valor del mes correspondiente. Cuanto más árido es el clima, tanto mayor el peso de la máxima diaria respecto del total mensual (GRÁFICO 2). Así es posible afirmar que los humedales son alimentados a menudo casi exclusivamente por las lluvias de una única tormenta. En otro lugar hemos utilizado este comportamiento como elemento definitorio de un tipo especial de lugares húmedos, las «ceraunohigrocoras» (SANZ DONAIRE, 1992).

PORCENTAJE DE PRECIPITACIONES
Máx. diarias sobre total

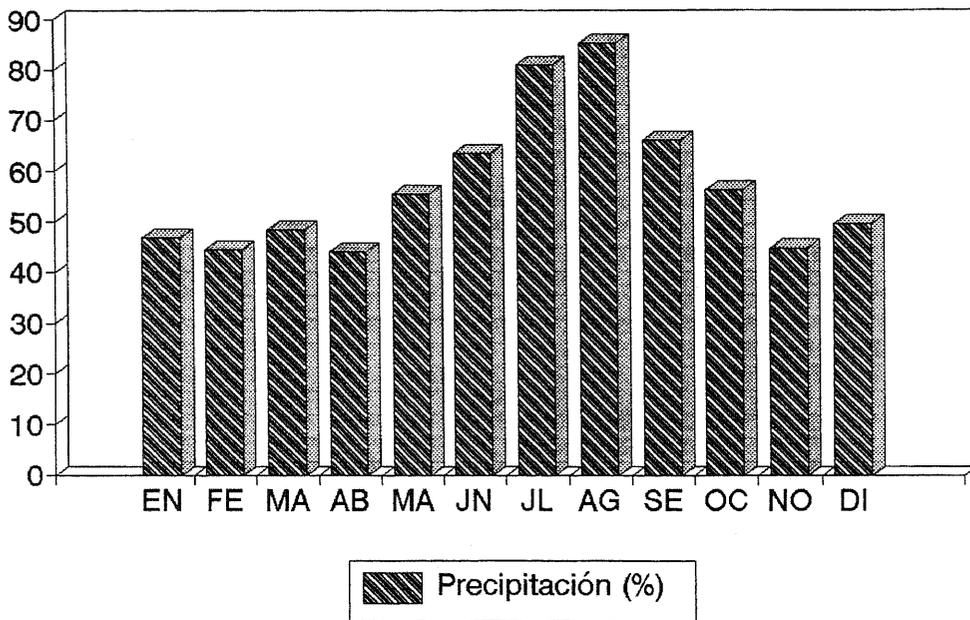


Gráfico 2.

De gran efecto resulta también el contemplar cómo, mediante una sencilla operación en los valores anuales de precipitación, se obtiene un comportamiento de fase húmeda para los años en que se dispone de medidas en la estación de Villafranca de los Caballeros. El gráfico de diferencias acumuladas respecto de la media es sumamente expresivo, pudiéndose ajustar fiablemente una curva cuadrática (GRÁFICO 3). Sobre la única base de este estudio parece ponerse de manifiesto que la tendencia hacia una etapa de sequía es muy clara. Sin embargo, dada la media, se puede presuponer —y comprobar para las estaciones de las que se dispone de datos de series más largas (por ejemplo, Toledo)— que, a futuro y tras el bache inminente, la tendencia se tome más favorable. Debe destacarse la dificultad que tiene el ajuste de curvas sinusoidales mediante el procedimiento de las series de Fourier para los datos pluviométricos.

En la medida en que el balance hídrico aúna los valores de temperatura con los de precipitación, éste muestra un período de almacenamiento de agua durante enero y febrero, con cierto exceso de agua en marzo y abril, reserva de agua hasta julio, si bien coexistiendo con escasez de agua que se hace dominante desde julio a octubre-noviembre, época en la que recomienza la recarga y almacenamiento de agua. El uso del balance hídrico resulta de una impotancia decisiva para comprender los hidropéridos naturales de las lagunas y los humedales.

VILLAFRANCA DE LOS CABALLEROS
Diferencias acumuladas (media = 330,2)

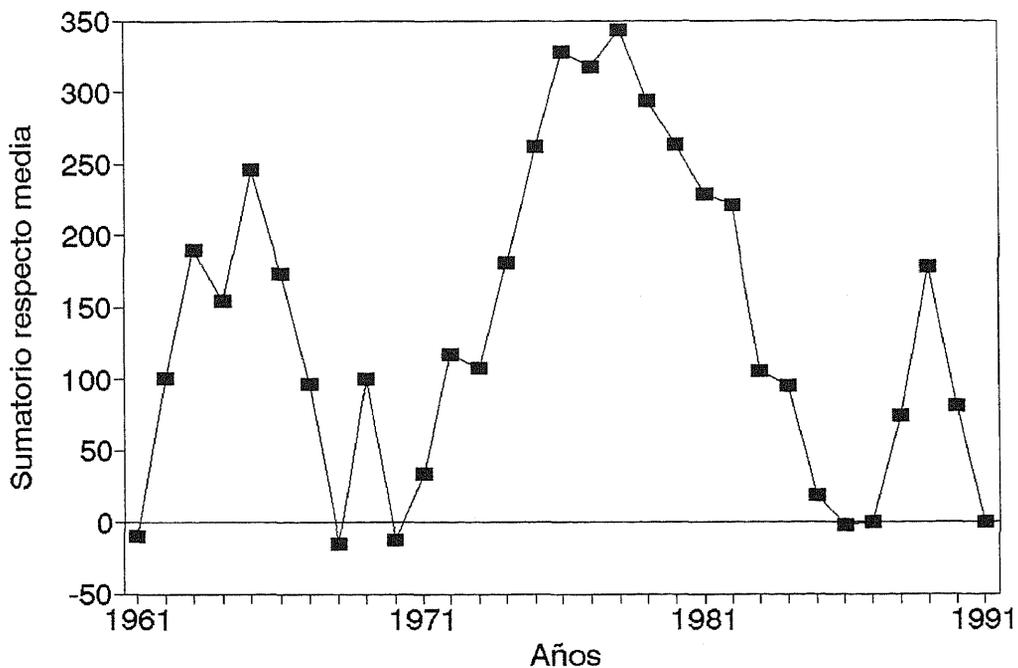


Gráfico 3.

ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS DE LA MANCHA CON REPERCUSIÓN HIDROLÓGICA

La topografía o, si se prefiere, la morfografía de esta comarca ha estado definida tradicionalmente como monótona por cuanto que privaban unas visiones genéricas y de poco detalle. Nada más alejado de la realidad. Cuanto más se trabaja en las cuencas de sedimentación —de las que se comentaba que aparentemente no poseían variación— tanto menos afortunado es pensar en la monotonía como característica de las mismas. Tampoco es la llanura manchega una típica cuenca de sedimentación. Y ello por varias causas. La primera por la **carencia de un importante y potente paquete de sedimentos** que parece *conditio sine qua non* para definir un área de sedimentación ininterrumpida a lo largo de alguna etapa reciente de su evolución geológica. La segunda por la presencia de unas **netas lineaciones** que enmarcan este territorio, lo que más la aproxima a una fosa de compleja descripción que a una subsidente sineclisa del zócalo hispano. La tercera, porque —como tendremos ocasión de ahondar más adelante— se ha comportado más como una bóveda con dispersión radial de las aguas que como fondo de cubeta.

El **umbral manchego** está delimitado a Occidente por las estribaciones más bajas, y aisladas (casi debiera pronunciarse y recalarse a-islandas, pues se trata de los sobresalientes picos de montes-isla) de los Montes de Toledo. Estos apenas superan los 1.000 m de altitud, pero, con cierta frecuencia, constituyen cadenas bien visibles, que ostentan una importancia paisajística de primer orden en cuanto que ocupan el horizonte. Su naturaleza cuarcítica, en combinación con la esquistosa, les confieren su magnitud máxima en el papel desempeñado como sustrato geológico impermeable, y ello a pesar de la notable fracturación a la que se ha visto sometida en diversas ocasiones durante su dilatada historia que comenzara en el paleozoico. Por el E queda enmarcado por unos suaves, casi inapreciables relieves de naturaleza calcárea y edad mesozoica. Al SE aflora la gran masa de calizas y dolomías (las carniolas) liásicas del Campo de Criptana, que ofrecen por su espesor y disposición horizontal predominante, unas excelentes características como almacén hídrico, a no ser por lo escueto de las precipitaciones a lo largo y ancho de su extensión. La mancha de materiales areniscosos triásicos más extensa se centra en torno a Alcázar de San Juan, pero existen otros apuntamientos de menor superficie en torno a Quero, la laguna de Tirez, etc. Desde un punto de vista hidrológico son materiales impermeables, frecuentemente un auténtico sello pues pueden mantener a techo arcillas con impregnaciones de yeso.

La potencia de los materiales terciarios en múltiples casos es muy reducida, pues los apuntamientos del sustrato paleozoico (como en Lillo o en Madrideojos), y las numerosas interrupciones en la continuidad de sedimentos neógenos así lo atestiguan. Debe reseñarse abiertamente que los materiales terciarios fosilizan un nada despreciable **paleorrelieve** que sólo localmente llega a perforar hasta la superficie. Su repercusión sobre el comportamiento del agua es evidente: allí donde los fosilizados materiales impermeables se hallen cerca de la superficie, la probabilidad de encontrar encharcamientos será mucho mayor que en los casos de potentes series acuíferas, que puedan estar vacías tras una explotación desordenada.

Completan esta visión panorámica las extensas manchas de terrenos cuaternarios de índole diversa, pues en ellos se agrupan desde los fondos de lagunas a los depósitos de ladera, localizados por ejemplo en torno a los montes-isla.

Lo más destacable desde el punto de vista geomorfológico es la carencia de desniveles, lo que otrora había sugerido esa «absoluta planitud». En efecto, el desnivel existente entre el

techo de la sedimentación terciaria, claramente pliocena, aunque una precisión mayor resulta muy aventurada, y el fondo de los valles por los que discurren las arterias principales de la comarca no arroja sino cifras muy modestas, del orden de 30 m. En esta estrecha franja de metros se han tenido que concentrar todos los fenómenos cuaternarios, y no sabemos si incluso finiterciarios. Esta falta de incisión de la red fluvial, que sin embargo comporta en plena fosa del Tajo más de 200 m, debe achacarse junto a diferencias en los aportes fluviales —que, sin embargo, son absolutamente insuficientes para explicar la diversidad de comportamientos—, a una *tendencia a la no-subsidencia*. Por ello se ha hablado más arriba del abovedamiento de La Mancha de San Juan (MARTÍN ESCORZA, 1977).

Al propio tiempo, salvo en lugares muy escogidos, los ríos carecen de depósitos escalonados a lo largo de las laderas del valle, por lo que se puede afirmar rotundamente la ausencia de terrazas aluviales. Sólo localmente pueden encontrarse algunos retazos de terrazas rocosas, esto es, sin sedimento, que no pueden ser imputadas a la estructura eminentemente horizontal del terreno. Cuando aparecen depósitos aluviales, se han puesto en relación con una antigua red (MUÑOZ JIMÉNEZ Y PALACIOS ESTREMER, 1990; PALACIOS ESTREMER, 1990) y en todo caso poseen las características de ríos de baja competencia (lo que debe ponerse en relación más que con el supuesto pequeño gasto, con una muy baja pendiente, del orden del 2 por mil, que imposibilitaría su fuerza tractiva). Abundando en el carácter exclusivamente cuarcítico de sus guijarros y su alta esfericidad, se sugiere lo antiguo de dichos aluviones, que procederían de áreas-fuente paleozoicas (contrarias a aquéllas en las que hoy nacen los ríos principales), o bien a una desaparición de los aluviones de otra naturaleza que la más resistente cuarcítica. Lo que no deja lugar a dudas es la naturaleza aluvial de las estructuras sedimentarias de estos depósitos, que se encuentran en la cuenca actual de la laguna de Alcahozo, explicando en parte su génesis, o a lo largo de las márgenes del Riánsares y Cigüela. Sobre la génesis de las diferentes lagunas y humedales se agregarán datos adicionales más abajo.

LOS SUELOS Y LA VEGETACIÓN MANCHEGOS

Se pueden distinguir unos tipos generales de suelos en el área de La Mancha (CARLEVARIS ET ALIA, 1993; MONTURIOL ET ALIA, 1984). Comenzaremos por los suelos característicos de las llanuras de inundación ribereñas en las que se localizan parte de las higrocoras que hemos estudiado. En estas áreas aparecen suelos cálcicos pardos (cambisoles cálcicos con un perfil que responde a los siguientes horizontes A B_w Ca C), también suelos salinos como solonchaks, suelos gípsicos y suelos hidromorfos (gleysoles). En las llanuras de inundación donde el acuífero ha sido explotado se encuentran suelos con horizontes no genéticos como suelos aluviales (fluvisoles), suelos coluviales (leptosoles) y suelos transformados por el regadío, práctica muy común desde hace algunos años en La Mancha y causa de la sobreexplotación del acuífero. En interfluvios pliocenos y miocenos hallamos suelos rojizos, suelos cálcicos pardos con caliche (cambisoles cálcicos con un perfil A B_w Ca C); éstos dan lugar a un paisaje agrícola muy particular debido a la presencia de pequeños amontonamientos de esta costra calcárea. En depósitos yesosos y yesos miocenos aparecen suelos gípsicos rendsinicos (leptosoles gípsicos con un perfil A C). En rocas cálcicas del triásico aparecen rendsinas (leptosoles A C). En calizas del Liásico suelos cálcicos pardos

(cambisoles pardos). En crestas cuarcíticas tierras pardas meridionales (cambisoles) y en otras rocas paleozoicas suelos rojos mediterráneos con un perfil caracterizado por los horizontes A B₁ Ca C (luvisoles cálcico crómicos).

La vegetación potencial esta caracterizada por la serie mesomediterránea manchega y aragonesa basófila de *Quercus rotundifolia* o encina y geomegaseries riparias mediterráneas y regadíos (RIVAS MARTÍNEZ, 1982).

Sobre suelos calizos ricos en bases aparecen encinares y, si las precipitaciones superan los 550 mm, quejigares (*Quercus lusitanica*). Junto a estas formaciones destacan espartales, sisallares (formación empobrecida de plantas anuales, herbáceas vivaces y especies leñosas) y pastizales anuales subnitrofilos de *Aegilops geniculata* (MARTÍN RAMOS Y PASTOR PIÑEIRO, 1984).

Esta vegetación climax está fuertemente alterada debido a la explotación agrícola llevada a cabo por el hombre. Por ello, en general, se muestra un paisaje eminentemente agrícola con restos de bosque potencial y sus etapas de degradación y bosques de especies introducidas principalmente coníferas (*Pinus halepensis* y *Pinus pinea*).

Sobre suelos de tipo fluvisol o gleysol localizados principalmente en las riberas de arroyos y cursos fluviales son habituales las formaciones compuestas por choperas o alamedas (*Populus nigra*, *P. alba*), cañaverales (*Arundo donax*), espadañares (*Typha angustifolia*), carrizales (*Phragmites australis*), juncuales con castañuelas (*Juncus sp.*) y masegares (*Cladium mariscus*).

En suelos afectados por sales aparece una vegetación halohigrófila compuesta por *Limonium*, *Salicornia*, *Suaeda*, albardineros (*Lygeum spartum*), y bosquetes de taray (*Tamarix gallica*, *T. boveana*).

ASPECTOS HIDROLÓGICOS FUNDAMENTALES DE LA MANCHA

Todos los epígrafes anteriores conducen inexorablemente a la consideración de la hidrología en el área estudiada. Tal vez la característica más destacable de su naturaleza sea el **endorreísmo** tantas veces reseñado y estudiado, si bien con ópticas cambiantes, que responden a las modas o los intereses científicos sucesivos (DANTÍN CERECEDA, 1929, 1940,...; PLANS, 1969; LÓPEZ CAMACHO, s.f.; CABRERA Y LÓPEZ CAMACHO, 1985). A ello contribuyen las escasas precipitaciones en un país de temperaturas de verano cálido y de invierno suave a moderadamente frío, donde la evapotranspiración es siempre elevada, y especialmente la potencial supera en el 200% el agua caída. También son factor coadyuvante las escasas diferencias de nivel que impiden la evacuación de las cortas precipitaciones, en una relación tan estrecha con la falta de inputs atmosféricos que más bien habría que hablar de procesos de realimentación positiva.

En esas circunstancias no debe extrañar que los ríos tampoco tengan una abundancia sino muy relativa, siendo en su mayoría periódicos en su fluir, a menudo estacionales, ligados a las descargas atmosféricas o de los almacenes del suelo o subterráneos. Básicamente existen dos estaciones de aforo de importancia, ambas en el río Gigüela, en Villa de D. Fadrique, donde con una superficie de la cuenca de unos 1.000 km² aproximadamente, el caudal arroja 1,58 m³/s, lo que significa unos 25 mm/año de un total de 360 mm de precipitación anual (años hidrológicos desde octubre de 1921 a septiembre de 1989); y en Villafranca de los

Caballeros con un área avenida de 3.400 km², caudal de 2,06 m³/s, lo que supone unos 45 mm/año de escorrentía, para un total precipitado de 370 mm aproximadamente; y ello tras haber recibido las aguas de su principal tributario, el Riánsares, tan seco como él mismo. Esto significa un caudal específico de 0,61 l/s/km² (años hidrológicos octubre 1948 a septiembre 1989).

Pero la duración de los xeroperíodos es cada vez más dilatada no tanto por la falta de precipitaciones que, como ya hemos tenido ocasión de analizar, se mantienen (diferencias acumuladas) en los últimos años bien por encima de la media, sino por el *abuso* que de los escasos recursos se realiza por parte de la población.

Como hemos advertido más arriba, nos hallamos ante un típico caso de desertificación, que no debe desdibujarse por la aparente exuberancia (especialmente en verano) de unos cultivos de regadío, que más perjudican que mejoran la estampa tanto actual como futura de la Mancha.

Los de por sí pequeños caudales de los ríos se han mermado por cuanto que una extracción incontrolada del agua de los acuíferos ha rebajado tanto el nivel piezométrico, que los ríos se comportan como perdedores, cediendo gran parte de su exiguo caudal a un suelo y subsuelo exhausto por el bombeo. Aunque la alarma surgió al quemarse espontáneamente las turbas de los Ojos del Guadiana (GARCÍA RODRÍGUEZ Y LLAMAS MADURGA, 1992; ESCRIBANO, 1992), el problema de la falta de agua para el último de los Parques Nacionales por la fecha de su declaración, el de las Tablas de Daimiel, ha sido una constante desde su mismo origen. Para paliar la ausencia de agua debida a un descenso del nivel freático de hasta 30 m en algunos lugares (especialmente el acuífero 23) (LLAMAS MADURGA, 1992), la administración aprobó la derivación o «suelta» de agua desde el acueducto de Palomares en el transvase Tajo-Segura al río Gigüela desde el año 1988. La citada medida no obtuvo el efecto deseado por cuanto que la cantidad de agua que alcanzaba el Parque era nimia. Se procedió entonces a una «limpieza» del cauce del Gigüela, con el fin de obtener mayor garantía de que las aguas llegasen a su destino. La limpieza implicaba que una máquina ahondase el cauce del río, recreciendo las márgenes mediante «palerías», aumentando la pendiente —lo que debería favorecer un más rápido discurrir de las aguas—, pero al mismo tiempo ayudaba a desenmascarar las tomas de agua ilegales (que no aquéllas surgidas de derechos históricos) que mermaban el caudal de la «suelta». Probablemente existía una clara intencionalidad secundaria en toda la operación: el detraer agua para «uso particular» favoreciendo la de «uso social» en el Parque Nacional. Por uso particular nos referimos a la inundación de los pocos humedales ribereños del río Gigüela existentes, dado que en su mayoría se trata de fincas de caza, de gran auge mientras la explotación cinegética de nuestro país era rentable. En la actualidad la competencia obtenida por la apertura de los países del Este europeo, con unos niveles de vida muy inferiores al nuestro, ha desviado casi todo el turismo cinegético hacia las bocas del Danubio, entre otros lugares.

La medida del ahondamiento del cauce del río Gigüela no ha tenido el éxito que se esperaba: abierto el transvase este año de 1994 el día 13 de enero, a 5 de marzo todavía no llega el agua a las Tablas. Como se comprenderá, este comportamiento deriva de la enorme infiltración, ya que en su mayoría el cauce cruza terrenos kársticos, pero también por las pérdidas que sirven para renovar el almacén del suelo. Finalmente debe destacarse que la limpieza del canal ha contribuido a evacuar las arcillas y limos que sellaban e impermeabilizaban el cauce cuando éste surcaba terrenos plagados de torcas. No obstante existe un

beneficio del papel «perdedor» desempeñado por el río: los almacenes se recargan, por lo que puede continuar la extracción en los acuíferos cuya calidad hídrica así lo permita.

LOS HUMEDALES MANCHEGOS (CUENCA ALTA DEL RÍO GUADIANA)

La denominada Mancha Húmeda abarca parte de las provincias de Toledo, Cuenca, Ciudad Real y Albacete. Dentro de ella es importante destacar, más concretamente, la Cuenca Alta del río Guadiana, que viene a constituirse como enclave de un numeroso grupo de humedales, cuyo principal punto de conexión entre ellos son las tres arterias fluviales principales que surcan el área próxima a las lagunas, nos referimos al río Záncara con sentido norte-sur, y los ríos Cigüela y Riánsares en sentido nordeste-suroeste. A lo largo de dichos cursos hasta su punto de confluencia con el río Guadiana aparecen localizados los focos endorreicos.

Estos enclaves de agua quedan cuantificados como un total de ochenta y seis humedales, que muestran características dispares entre ellos. Lo primero a tener en cuenta, es que todas estas lagunas aparecen cartografiadas en los mapas topográficos correspondientes, como cuerpos de agua perennes o estacionales, hecho que verificado en el mismo campo se puede comprobar que en algunos casos es actualmente erróneo, al haberse visto afectadas por la acción directa del hombre que ha intentado borrar toda posible huella de un número importante de estas higrócoras.

En los copiosos estudios ambientales que se han realizado hasta ahora sobre las zonas húmedas, los temas que han sido punto de apoyo para la consiguiente comprensión de estos geosistemas, han tomado preferentemente dos líneas de investigación, ambas relacionadas íntimamente. Por un lado tenemos aquéllos que ponen todo su énfasis en la avifauna, que hallan el hábitat más favorable en estos ecosistemas para su anidamiento, durante los períodos estacionales en el transcurso de sus movimientos migratorios. Y de una manera secundaria, se desarrollan estudios sobre la vegetación (CIRUJANO BRACAMONTE) que tapiza en parte la superficie y el entorno de las lagunas, como soporte indispensable para la subsistencia de las comunidades anteriores.

Últimamente, han tomado gran auge los estudios sobre la hidroquímica y las costras salinas, que cubren de una manera alternativa a lo largo del año la topografía de su fondo (SORIANO ET ALIA, 1977; BUSTILLO ET ALIA, 1978; DE LA PEÑA, 1986; LÓPEZ GONZÁLEZ-MESONES, 1991; GARCÉS, 1992), en respuesta a los cambios climáticos que se suceden de una manera estacional en las lagunas de carácter salino.

De esta manera, dentro de la documentación bibliográfica existente se observa un vacío en el apartado concerniente a la Geomorfología (PEINADO MARTÍN-MONTALVO, 1989; PÉREZ GONZÁLEZ, 1990) que está condicionando la formación y desarrollo de estas cubetas. A tal fin, en estos momentos la línea de investigación que estamos siguiendo busca el objetivo de intentar ofrecer una clasificación geomorfológica y descriptiva, lo más exhaustiva posible de los humedales de la Cuenca Alta del río Guadiana.

Para su estudio se ha realizado un modelo de ficha abierta, con vistas a completarse y ampliarse en el tiempo, dentro de la que son varios los aspectos abarcados, que a su vez incluyen otros subapartados (SANZ DONAIRE, 1992; SANZ DONAIRE Y DÍAZ ÁLVAREZ, 1992; DÍAZ ÁLVAREZ, 1993); así entre algunos de los apartados a destacar contamos con:

- A. La cuenca.
- B. La topografía: contexto general, forma de la laguna, las márgenes y el fondo.
- C. Génesis de la laguna: origen exógeno y endógeno.
- D. Procesos actuantes en la laguna y su contexto: diferenciando aquéllos que responden a un agente fluvial, kárstico, eólico o de gravedad; e indicando todas las formas que se deben a procesos erosivos y agradativos, así como también es importante resaltar el grado de actividad de estos procesos geomorfológicos (activos, relictos,...).

Por consiguiente con el anterior plan de trabajo se pretende dar una visión de conjunto de todas las lagunas de la Cuenca Alta del río Guadiana.

Debido a la dilatada enumeración genética de todos los humedales, nos centraremos en ofrecer algunos ejemplos, seleccionando para tal fin dieciocho higrocoras, donde todo el peso ha recaído en su génesis, punto que ha sido tomado como principal aspecto clasificador. Geomorfológicamente, han quedado diferenciadas catorce génesis.

A continuación, se enumerarán las causas genéticas que han controlado la ubicación de las lagunas (DÍAZ ÁLVAREZ, 1993). Dos son los grandes grupos genéticos diferenciados en un primer nivel: génesis estructural y génesis exógena.

- a. Génesis estructural.
 - a.1. Paleorrelixe: Laguna de Espartosa.
 - a.2. Barrera-paleorrelixe: Laguna del Altillo 1.
Barrera-paleorrelixe-frente de cuesta: Laguna del Altillo 2.
 - a.3. Reverso de cuesta: Laguna de Tirez.
Reverso de cuesta-kárstica: Laguna de Peña Hueca.
 - a.4. Anticlinales y sinclinales: Hoya Garija.
 - a.5. Sinclinal: Laguna del Hito.
 - a.6. Anticlinal desventrado lateralmente: Laguna Grande de Villafranca.
Anticlinal desventrado: Laguna de Navahonda.
 - a.7. Línea de falla: Laguna Larga de Villacañas.
 - a.8. Contacto litológico: Laguna Grande de Quero.
 - a.9. Kárstica: Laguna de Navalengua.
 - a.10. Karst cubierto: Laguna de la Celadilla 1.
 - a.11. Dolina pseudokárstica: Pozo Airón.
 - a.12. Pseudokarst cubierto: La Saladilla.
- b. Génesis exógena.
 - b.1. Llanura de inundación e hidroeólica: Laguna del Cerro Mesado.
Llanura de inundación: Laguna del Masegar.
 - b.2. Cauce relicto-contacto litológico: Laguna del Camino de Villafranca.

Las lagunas enumeradas, vistas en planta, presentan una gran variedad de formas, siempre condicionada en un primer lugar por el factor genético al que responden, y, de una manera secundaria, al contexto topográfico que las enmarca. Así preeminentemente las fisonomías más destacadas son aquéllas que responden a un contorno circular y ovalado, correspondiéndose directamente con una génesis kárstica y pseudokárstica. En un segundo lugar estarían las que presentan un aspecto alargado, con su eje mayor orientado en la dirección nordeste-suroeste, tratándose en este caso de humedales que han visto condiciona-

da su forma a anticlinales desventrados o erosionados, contacto litológico, reversos de cuesta y línea de falla. A continuación tenemos los que presentan una figura arriñonada; y por último señalar aquéllos que adquieren una perfecta forma de meandro abandonado.

Si se observan más detalladamente las higrócoras, aumentando la escala de estudio, se constata como su figura adquiere en algunos casos entrantes y salientes, que se deben a arroyos de pequeñas dimensiones que presentan sus cabeceras a escasos metros de la laguna. Estos muestran características similares entre ellos, tan sólo diferenciándose por su mayor o menor dimensión y por su localización respecto a la cubeta.

Dichos arroyos son de carácter estacional aportando agua a la laguna únicamente en momentos de importante pluviosidad. Presentan sus cabeceras, claramente delimitadas, alimentándose de las aguas de infiltración que percolan en el terreno circundante. A lo largo del cauce de estos arroyos se aprecia el efecto de la precipitación de sales aportada por el agua al transcurrir entre los materiales terciarios.

Como conclusión a esta referencia a la cuenca de las lagunas es importante indicar, que ninguna de ellas presenta una conexión con los tres cursos fluviales que transcurren por el área, constituyéndose así en claros focos endorreicos.

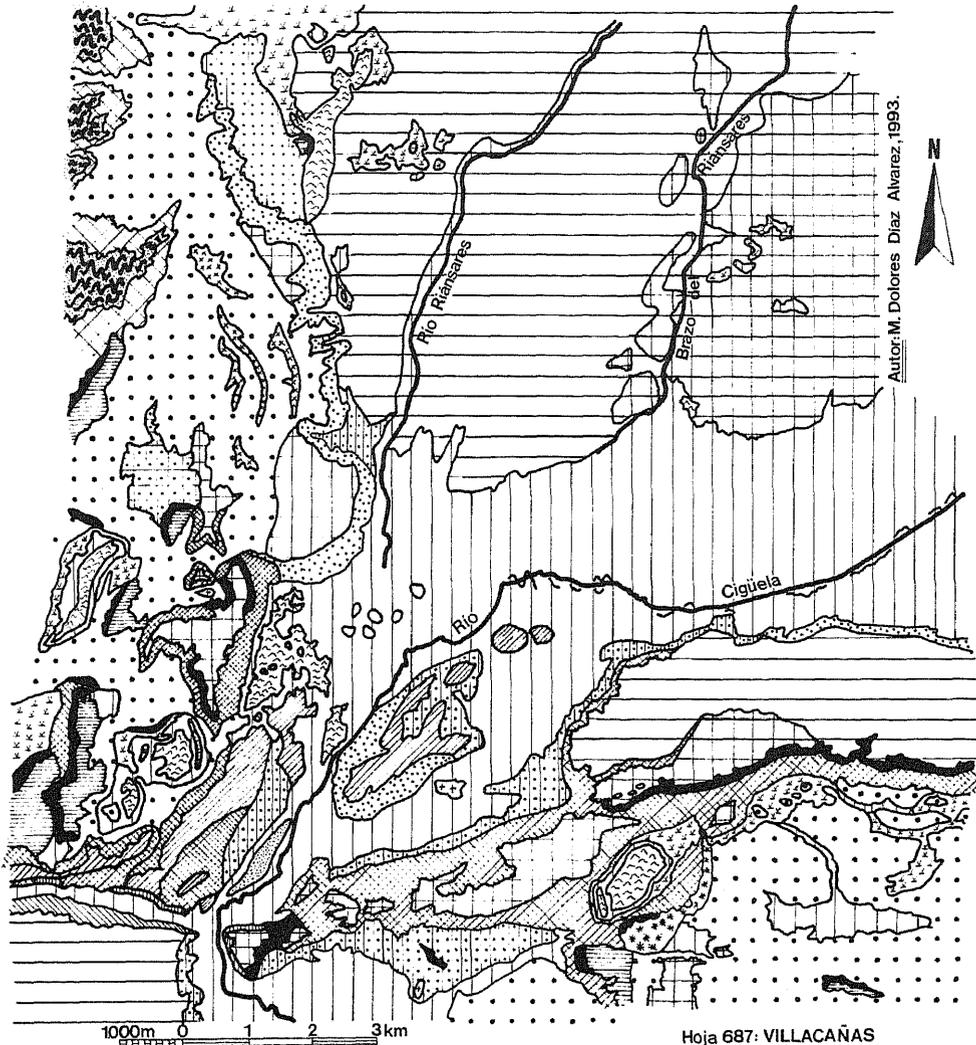
Por último, entre otro de los apartados a estudiar de los humedales es importante aquél que hace referencia a los procesos geomorfológicos que están actuando, y que, por lo tanto, se mantienen activos. Los más destacables de todos son aquéllos que responden al efecto de la escorrentía, en su actuación erosiva en forma de regueros (Rillen, inferior a un metro) y barrancos (más de un metro de profundidad, como consecuencia de la arroyada concentrada).

Seguidamente tendríamos los que se desarrollan por un proceso pseudokárstico erosivo, observando acanaladuras (lapiaz), debidos a la disolución por regueros de agua; y lapiaces o qogeros consecuencia de la disolución de las gotas de lluvia.

Y como otro proceso también importante que está actuando en las lagunas no hay que olvidar el agente eólico, que deja su huella tanto en la misma cubeta del humedal como en su entorno, actuando en ambas áreas a través de un proceso erosivo y agradativo. Estos focos endorreicos están funcionando en algunos casos como depresiones de deflación (acción de barrido y transporte de las partículas) en la época estival e invernal seca con un claro proceso erosivo; mientras que se puede observar el proceso contrario, como es el agradativo, gracias a la formación de pequeñas dunas de dimensiones centimétricas debidas a la sedimentación más acreción (médanos, nebkas, ripples,...).

MAPA GEOMORFOLÓGICO

El mapa geomorfológico (GRÁFICO 4) presentado a continuación (DÍAZ ÁLVAREZ, 1993) intenta plasmar las formas de relieve principales y más destacables, que pueden describir un territorio: en este caso se trata de un área correspondiente al mapa topográfico nº 687 (Villacañas). El paso siguiente, casi de indispensable cumplimiento, está en realizar una cartografía más detallada que dé cuenta de los procesos actuales incluidos los desencadenados, tanto en el mismo contexto como en la cubeta de los humedales, por la acción del hombre y que se reseñan parcialmente en el apartado de impactos: construcción de circuitos de motocross que aceleran la actividad erosiva, explotación de las salinas con la construcción de balsas,...



Autor: M. Dolores Diaz Alvarez, 1993.

Mapa Geomorfológico: las lagunas [Larga, Km.125, Tirez, Peña Hueca, Taray, Masegar y Quero] y su contexto

1. Formas de origen fluvial

- Lecho del río.
- Lagos con agua.
- Llanura de inundación y canales sin agua.
- Malecón, cresta y barra.
- Pantanos y fondos de antiguos lagos.
- Depresión endorreica.
- Meandros abandonados.

2. Formas de origen denudativo

- Laderas: poco disecadas.
- " : medianamente empinadas a empinadas.
- " : muy empinadas, disección grande.
- Penillanura: ondulada.
- " : disecada moderadamente.

- Laderas basales.
- Escarpes.
- Laderas: de pendientes a suaves.

3. Formas de origen estructural y denudativo

- Mesas.
- Cuestas.
- Cresta anticlinal.
- Colina residual.
- Escarpe de falla.
- Crestas.
- Topografía ondulada: drenaje paralelo.
- " : montañosa a colina.

4. Formas de origen kárstico

- Dolinas.

Gráfico 4.

El estudio se realizó a partir de las fotografías aéreas correspondientes al vuelo del 6 de abril de 1991, a escala 1:40.000, comprobado en las numerosas salidas al campo; y el sistema de cartografía geomorfológica elegido fue el de la ITC de ENTSCHEDE, por su sencillez y claridad a la hora de aplicar su clasificación de formas.

1. Formas de origen fluvial

Dentro del área cartografiada se ubican seis lagunas (laguna Larga de Villacañas, laguna del Km.125, laguna de Tirez, laguna de Peña Hueca, laguna del Taray, laguna del Masegar y la laguna Grande de Quero) que vienen indicadas como lagos con agua.

En este mismo apartado fluvial observamos otras formas, algunas relacionadas directamente con las higrocoras, como son franjas concéntricas que se localizan en torno a las anteriores conformando llanuras de inundación, barras de arena y antiguos fondos.

En las formas fluviales es de destacar la gran llanura de inundación que ocupa la parte central del mapa, desarrollándose en una franja noreste-suroeste, que debería su origen al desbordamiento de las aguas del río Cigüela, y a la confluencia con éste del río Riánsares. Dentro de la topografía de esta llanura resalta una gran isla central, alargada en sentido noreste-suroeste, vestigio claro de la bifurcación que sufrirían las aguas del Cigüela.

El lecho del río Cigüela aparece cartografiado en un principio con sentido noreste-suroeste, para luego tomar el sentido norte-sur, hecho que más adelante comentaremos. A lo largo de su cauce, en el tramo más alto, se pueden observar los meandros abandonados del río, que muestran el carácter meandriforme del antiguo lecho que ha sido totalmente anulado actualmente por su encauzamiento y excavación, que se observa fácilmente en la cartografía realizada, por la linealidad que presenta en algunos tramos el cauce del Cigüela.

2. Formas de origen estructural

Primordialmente, son las que están condicionando la ubicación y forma de las lagunas cartografiadas. Así en un primer lugar son de destacar la sucesión de cuestras, con sus correspondientes dorsos y frentes, que se localizan linealmente con dirección noreste-suroeste, pudiendo observar como la laguna de Peña Hueca se emplaza en el reverso de una de estas cuestras.

Y en segundo lugar, también se constata la existencia de una importante cresta anticlinal erosionada, al sudeste del área cartografiada, a cuyo pie encontramos la laguna Grande de Quero.

Una forma importante a señalar en este segundo gran grupo de formas son los escarpes de falla, que se indican en el extremo suroeste del mapa, marcando un cambio brusco del terreno debido a la tectónica que como se observa claramente obliga al río Cigüela a cambiar el sentido de su cauce, que era, hasta ese punto, noreste-suroeste, para tomar un sentido norte-sur, paralelo al escarpe.

3. Formas de origen denudativo

Estas se corresponden con formas originadas consecuencia de un proceso erosivo que ha dado lugar a una subllanura ondulada, que enlaza con los relieves más destacables del área

mediante laderas. Dentro de las que observamos una gran variedad, encontrando una gradación desde las de pendiente suave (basales) a escarpes. Así como entre aquéllas que se muestran poco disecadas a muy disecadas, justamente estas últimas son claras formas geomorfológicas de conexión entre la superficie de edad terciaria y los relieves paleozoicos (al noroeste del mapa).

En conclusión, al observar el mapa geomorfológico de esta pequeña área de la Cuenca Alta del río Guadiana, claramente se ve cómo la zona estudiada se ha visto afectada por la tectónica, lo que choca con la tranquilidad tectónica que se le aduce a la llanura manchega. Así se muestra cómo el cauce del río Riánsares, al igual que también el del otro curso fluvial que se bifurca del anterior, adquieren un paralelismo que igualmente se constata en la laguna Larga de Villacañas. Por lo tanto, esta realidad nos está indicando que el sustrato del área se halla afectado por fracturas que están condicionando la dirección de los ríos y la ubicación de las lagunas. Esta misma disposición del sustrato se destaca claramente si se observa todo el área suroeste del mapa, donde existe un patente movimiento de los materiales, originando cuestras, que se localizan linealmente en dirección nordeste-suroeste, pudiendo llegar a unirse por un perfecta línea con la laguna Larga de Villacañas.

El último ejemplo de la tectónica subyacente es claro en el escarpe vertical, que obliga a cambiar el curso de las aguas del río Cigüela, y que igualmente muestra en este punto un paralelismo con la disposición de las cuestras, lagunas y cursos fluviales.

LOS SUELOS DE LOS HUMEDALES

Los suelos de los humedales manchegos en general están desarrollados sobre un sedimento aluvial cuaternario con un alto contenido en yesos, carbonatos y sales solubles.

La desecación de la mayoría de estos humedales ha transformado profundamente el paisaje ya que, al desaparecer el agua en superficie, la disolución de los iones cálcicos, sódicos y magnésicos no se produce, provocando su concentración en el suelo y con ella la salinización de los mismos. El nivel freático en algunas zonas aún está muy cercano a la superficie por lo que la fuerte evapotranspiración produce la formación de costras blanquecinas o eflorescencias debido al ascenso capilar de esta solución saturada en sales.

El estudio que se está haciendo de los suelos de algunos de estos humedales manchegos está encaminado hacia el mejor conocimiento de la morfología y las propiedades de éstos poniendo especial atención en su micromorfología y, a través de ella, en los procesos acaecidos que pueden seguirse por los cambios de microestructura (SÁNCHEZ PÉREZ DE EVORA, 1993).

En los suelos que aún no han sufrido una desecación total como son antiguos canales del río Cigüela o en el interior de la laguna del Masegar aparecen horizontes superficiales con importantes contenidos en materia orgánica que se han definido como horizontes A móllicos. Estos suelos se han clasificado en una primera aproximación como kastanozem.

Por el contrario en las lagunas totalmente desecadas la concentración de sales se hace evidente en los valores de conductividad eléctrica que a veces sobrepasan los 20 mS cm⁻¹. Esta salinización de los horizontes del suelo es la que ha determinado la clasificación de los mismos como solonchak.

Este cambio se hace evidente en las formaciones vegetales mientras que en el primer

caso son los carrizales y la masiega los que predominan, en el segundo han desaparecido, quedando sustituidas por especies típicamente halófilas.

A través de la lámina delgada se ha intentado ver la evolución que han tenido estos suelos. Para ello nos hemos centrado en los dos procesos fundamentales: neoformación de carbonatos y neoformación de yeso. Son suelos, como ya dijimos al principio, que se han formado a partir de un sedimento aluvial con alto contenido en yeso y carbonatos, y se caracterizan por enriquecimientos secundarios de estos materiales.

En un estudio micromorfológico exhaustivo distinguimos, como anteriormente hicieran BENAYAS et alia, 1988, tres tipos de carbonatación:

a) una *carbonatación* posterior a la formación del *yeso intercalar* al que impregna y a veces epigeniza;

b) una *carbonatación* posterior a los *revestimientos de micrita* formados por un proceso de disolución y cristalización;

c) una *carbonatación* anterior a los *rellenos de yeso*.

Ordenados en el tiempo podemos decir que (fig. 1, fig. 2): hay una micromasa preexistente de carbonato de origen coluvial y de origen edáfico. A partir de esa micromasa los procesos de disolución y cristalización van a dar lugar a los revestimientos de micrita en plantas. Este carbonato cuando aparece en suelos con un contenido importante en yeso, siempre es anterior a los rellenos de este material, ya que éste nunca aparece impregnado de carbonato; pero es posterior al yeso intercalar porque puede aparecer impregnado e incluso llegar a epigenizarlo. Es lo que ocurre en los humedales que han sido desecados; la ausencia de agua superficial aminora los procesos de disolución y facilita la impregnación de los cristales de yeso por carbonato.

En cuanto al enriquecimiento secundario de yeso se pueden distinguir cuatro etapas (fig. 3):

1) recristalización del material subyacente original que da lugar al yeso intercalar;

2) la formación de cristales de yeso en los huecos debido a la precipitación del agua saturada;

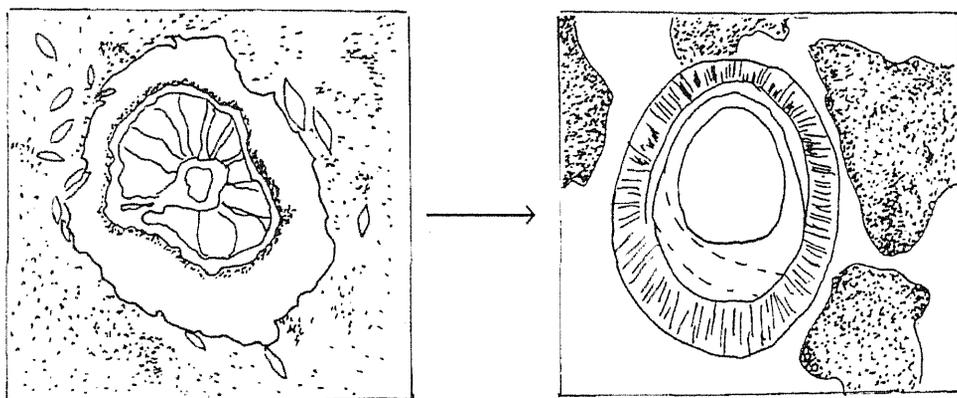


Figura 1.

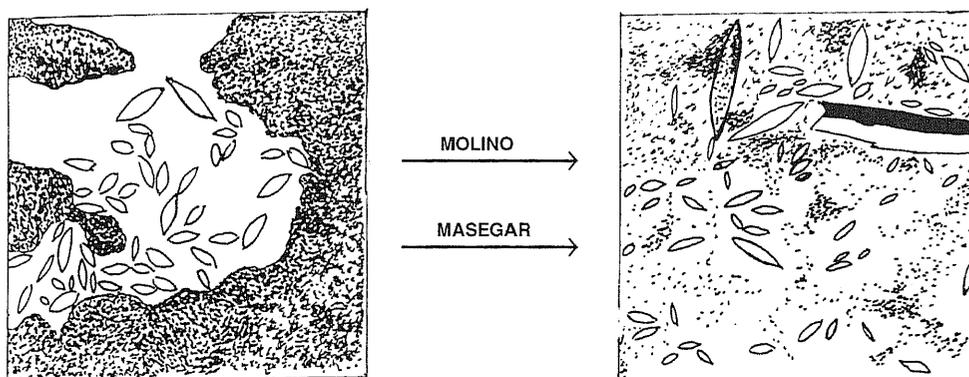


Figura 2.

- 3) crecimiento de los cristales por lavado de la costra superficial;
- 4) fragmentación mecánica de los mismos.

Esta última etapa no suele presentarse en lagunas estacionales ya que los cristales permanecen menos tiempo en el suelo al estar sometidos a procesos de disolución.

Además de los procesos en el suelo también se han estudiado los rasgos edáficos en los que se han encontrado algunas diferencias. Por un lado los revestimientos de micrita en las raíces de las plantas son más frecuentes en las lagunas desecadas. Aparece también pseudomorfosis total de tejidos de plantas por calcita. Esta «fossilización» ha sido anterior en las lagunas desecadas ya que los restos están muy deteriorados o fragmentados y quizás podrían responder a especies desaparecidas en estas áreas. Y por último en los rellenos de yeso en huecos, los cristales son de diferente tamaño. En el humedal estacional, debido a que la mayor cantidad de agua produce una evaporación más lenta, los cristales son de mayor tamaño; por el contrario, la menor presencia de agua provoca una evaporación rápida y la precipitación de yeso en cristales muy pequeños microcristalinos.

Desde un punto de vista espacial y paisajístico la vegetación es el indicador más aparente de las diferencias entre los dos humedales, y el resultado de las distintas características de sus suelos. La vegetación gipsófila es la predominante en la laguna desecada y el carrizal del antiguo canal del río en este área desconectada por completo del río, poco a poco va retrocediendo debido a la ausencia del agua superficial.

Este es el primer paso de un cambio que podría tener graves consecuencias, ya que estos suelos con importantes cantidades de yeso sometidos a una desecación excesiva debida a la excavación del río podrían llegar a cementarse, constituyendo una costra impenetrable y, como consecuencia, la pérdida de cualquier aprovechamiento de estos espacios naturales.

IMPACTOS

El impacto antrópico en las humedales de la Cuenca Alta del río Guadiana es fácilmente visible, tanto en las mismas lagunas como en su contexto, por lo llamativo e impactante que se muestra a los ojos del hombre. Es importante indicar que en los últimos años es uno de los

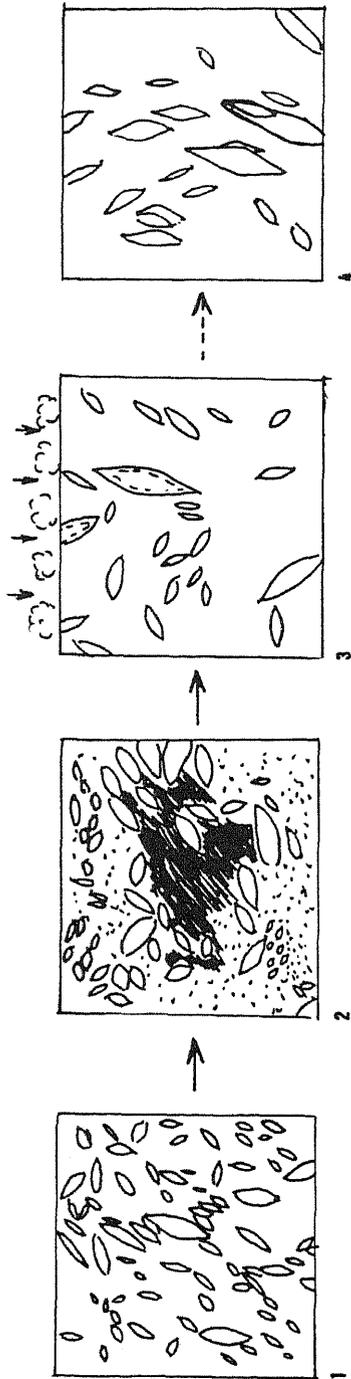


Figura 3.

factores más importantes que está condicionando la evolución, y podemos hasta asegurar, la subsistencia de estos peculiares ecosistemas.

A la hora de enumerar la lista de las acciones humanas que afectan a la cubeta de los humedales, aquélla llama la atención tanto por su extensión, como por su variedad.

1. *Vertedero*: se utilizan como vertederos donde se acumulan los residuos sólidos de las poblaciones cercanas.

2. *Colector*: de las aguas residuales de las poblaciones próximas, que llegan a las lagunas a lo largo de canales excavados por el hombre.

3. *Pudridero*: de animales (ovejas). En algunos casos son claramente visibles al no encontrarse sepultados, pero en otros casos se observa cómo se han excavado grandes fosas en el mismo fondo de la laguna.

4. *Explotación salina*: las aguas y la sal de las lagunas se hallan actualmente en explotación: para ello se realizan balsas y canales que surcan las cubetas y la compartimentan con el consiguiente destrozo de ésta, reforzado además por el tránsito de vehículos.

5. *Construcción de circuitos de motocross*: que activan el proceso erosivo.

6. *Construcción de caminos*: para facilitar el tránsito a través de ella, se realizan caminos que se elevan sobre el nivel del fondo.

7. *Expansión de los campos de cultivo*: los agricultores amplían la extensión de sus campos de cultivo a costa de la cubeta de la laguna. En algunos casos anexionándose las márgenes y parte del fondo de las higrocoras; en otras ocasiones la laguna ha sido totalmente arrasada para pasar a constituirse en campo de cultivo.

8. *Escombreras*.

9. *Aeromodelismo*.

A MODO DE EPÍLOGO

La grave transformación que están sufriendo los humedales de la Mancha es la razón por la cual se estudian cada vez con mayor profundidad. La base geomorfológica de cada una de estas higrocoras ha sido el punto de partida para seleccionar las distintas áreas y así poder ahondar en los procesos actuantes. Otro de los instrumentos de trabajo que está siendo utilizado es el estudio de la lámina delgada de los suelos, donde se concentran las diferencias y la evolución de muestras más impactadas en las que, conocidos los procesos, todavía estamos a tiempo de intentar una salvación.

Tras la llamada de atención sobre un área en la que se ubican 86 humedales de los que 26 están gravemente agredidos, y sobre el tipo de humedal de llanura de inundación (ribereño) de categoría excepcional, tanto en el Parque Nacional de las Tablas de Daimiel como en la restante Vega del Gigüela con la imponente higrocora de El Masegar, sólo resta exponer que, si nadie lo remedia, estos humedales están destinados a la desaparición.

BIBLIOGRAFÍA CITADA Y ESCOGIDA

- BENAYAS, J., et alia (1988): Micromorfología de algunos suelos con acumulaciones de yeso en la región central española (Toledo, Ciudad Real). *Anales de edafología y agro-biología*, 47, pp. 221-241.
- BESTEIRO, A.G. y MONTES, C. (1991): «Sectorización ecológica del acuífero de Madrid para una clasificación genética y funcional de humedales». *Estudios Geográficos*, CSIC, nº 205, Madrid, pp. 601-623.
- BUSTILLO; GARCÍA; MARFIL; ORDÓÑEZ y DE LA PEÑA (1978): «Estudio sedimentológico de algunas lagunas de la región manchega, sector Lillo-Villacañas-Quero (Toledo)». *Estudios Geológicos*, nº 34, pp. 187-191.
- CABRERA, E. Y LÓPEZ-CAMACHO, B. (1985): Evolución del acuífero de la llanura manchega en el período 1981-1984. Estudio 05/85. Servicio Geológico de O. Públicas. M.O.P. y U., Madrid.
- CALONGE CANO, G. (1989): «Significación ecológica y geográfica de las lagunas entre Cuellar y Cantalejo (Segovia)». *XI Congreso Nacional de Geografía*. Madrid, del 25 al 29 de Septiembre, vol. 2, pp. 355-363.
- CARLEVARIS, J.J. et alia (1993): La fertilidad de los principales suelos agrícolas de la zona oriental de la provincia de Ciudad Real, La Mancha y Campo de Montiel.
- CASCOS MARAÑA, C. y MOLINERO HERNANDO, F. (1989): «Las lagunas de Villafáfila: los problemas de conservación de un área húmeda de excepcional valor». *XI Congreso nacional de Geografía*. Madrid, del 25 al 29 de Septiembre, vol. 2, pp. 381-390.
- CIRUJANO BRACAMONTE, S.: «Lagunas salobres toledanas». *Temas Toledanos*, nº 5, pp. 11-27.
- DANTIN CERECEDA, J. (1929): «Localización de las zonas endorreicas de España». *Memoria de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, vol. 15, pp. 829-836.
- DANTIN CERECEDA, J. (1940): «La aridez y el endorreísmo en España. El endorreísmo bético». *Estudios Geográficos*, nº 1, pp. 75-118.
- DANTIN CERECEDA, J. (1941): «La laguna salada de Gallocanta (Zaragoza)». *Estudios Geográficos*, nº 3, pp. 269-301.
- DANTIN CERECEDA, J. (1944): «Laguna salada endorreica de la Ratosá en la Alameda (Málaga)». *Estudios Geográficos*, nº 14, pp. 21-26.
- DANTIN CERECEDA, J. (1958): «Localización del endorreísmo aragonés». *Las Ciencias*, nº 1, año 23, pp. 554-564.
- DE ARANZAD, E. (1979): «Informe sobre la laguna de Gallocanta y su cuenca». *Información Nacional*, nº 12, pp. 114-116.
- DE LA PEÑA, J.A. y MARFIL, R. (1986): «La sedimentación salina actual en las lagunas de La Mancha: una síntesis». *Cuadernos de Geología Ibérica*, vol.10, pp. 235-270.
- DÍAZ ÁLVAREZ, M^ªD. (1993): *Estudio descriptivo y geomorfológico de una selección de humedales de la Cuenca Alta del río Guadiana*. Trabajo de investigación, Departamento de A.G.R. y Geografía Física, Universidad Complutense de Madrid, 266 pp.
- ECHEVARRÍA ARNEDO, M^ªT. (1989): «Notas geomorfológicas acerca del foco endorreico en la margen izquierda del río Duero aguas abajo de Soria». *Geographicalia*, nº 26, pp. 75-81.

- ESCRIBANO, C. (1992): La desecación y la combustión de la turba. Consecuencias de la política hidráulica. En RUEDA SAGASETA, F. (edit.): La Mancha: un espacio del agua. Conferencias organizadas por el módulo de Promoción y Desarrollo (1989-1992). Escuela Taller «Santa Clara». Alcázar de San Juan, pp. 79-93.
- FELIU CASTELLA, A. (1972): «La laguna de San Benito (Valencia-Albacete)». *Cuadernos de Geografía*, nº 11, pp. 79-89.
- GARCÉS, I; TENA, J.M.; AUQUE, L., MANDADO, J. y GIMENO, M.J. (1992): «Evolución geoquímica de las salmueras de las lagunas de Monegros (Zaragoza, España) y análisis del equilibrio de la halita». *Estudios Geológicos*, vol. 48, pp. 101-110.
- GARCÍA RODRÍGUEZ, M. Y LLAMAS MADURGA, M.R. (1992): Aspectos hidrogeológicos en relación con la génesis y combustión espontánea de las turbas en los «Ojos» del Guadiana. Actas del III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latinoamericano de Geología, Salamanca, tomo 2, pp. 285-289.
- GONZÁLEZ MARTÍN, J.A.; ORDÓÑEZ, S. y GARCÍA DEL CURA, M^aA. (1987): «Evolución geomorfológica de las lagunas de Ruidera (Albacete-Ciudad Real)». *Estudios Geológicos*, vol. 43, pp. 227-239.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. y MONTES, C. (1989): «Variedad de los humedales mediterráneos: bases de una clasificación genético-funcional». *Seminar on the management of mediterranean wetlands*. Doñana National Park, del 13 al 18 de noviembre, pp. 32.
- HERNÁNDEZ PACHECO, F. (1958): «Anormalidad del Guadiana». *Las Ciencias*, nº 1, año 23, pp. 51-80.
- HERRERO, M. (1941): «El Pozo Airón». *Estudios Geográficos*, nº 4, pp. 567-573.
- IBÁÑEZ, M^aJ. (1975): «El endorreísmo del sector central de la Depresión del Ebro». *Cuadernos de Investigación: Geografía e Historia*, vol. 1, fasc. 1, pp. 35-48.
- IBÁÑEZ, M^aJ. (1973): «Contribución al estudio del endorreísmo de la Depresión del Ebro: el foco endorreico al W y SW de Alcañiz (Teruel)». *Geográfica*, nº 1, pp. 21-32.
- JARAMILLO, A. (1988): «Riqueza económica y biológica de los humedales. Aguas poco profundas». *Rev. del MOPU*, enero, pp. 17-22.
- LA ROCA, N.; FUMANAL, M^aP. y DUPRE, M. (1989): «La canal de Navarres (Valencia): evolución de un medio endorreico». *XI Congreso Nacional de Geografía*, vol. 2, pp. 401-411.
- LÓPEZ GÓMEZ, A. (1970): «Salinas de la comarca de Imón (Guadalajara)». *Estudios Geográficos*, vol. 120, pp. 371-395.
- LÓPEZ-CAMACHO Y CAMACHO, B. (s.f.): Características hidrológicas del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel. 8 pp. y figuras.
- LÓPEZ-CAMACHO Y CAMACHO, B. (s.f.): Los recursos hidráulicos de la Mancha y la explotación de las aguas subterráneas. 6 pp. y gráficos.
- LLAMAS MADURGA, M.R. (1992): Las aguas subterráneas de la Mancha: el acuífero 23. En RUEDA SAGASETA, F. (edit.). La Mancha: un espacio del agua. Conferencias organizadas por el módulo de Promoción y Desarrollo (1989-1992). Escuela Taller «Santa Clara». Alcázar de San Juan, pp. 53-57.
- MARTÍN ESCORZA, C. (1977): Estructuras anulares en el norte de la Mancha (Meseta Central Española). *Estudios Geológicos*, nº 33, 447-457.
- MARTÍN RAMOS, A. y PASTOR PIÑEIRO, J. (1984): Vegetación. En *Estudio agrobiológico*

- gico de la provincia de Toledo*. Instituto Provincial de Investigaciones y Estudios Toledanos y CSIC. Toledo.
- MITCHELL, J.G. (1992): «Our disappearing wetlands». *National Geographic*, vol. 182, nº 4, pp. 2-45.
- MONTES, C. y MARTINO, P. (1987): «Las lagunas salinas españolas». *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, pp. 95-141.
- MONTURIOL, F. et alia (1984): Estudio agrobiológico de la provincia de Toledo.
- MOPT (1968): *Topónimos hidrográficos de la Cuenca del Guadiana*. Confederación Hidrográfica del Guadiana, pp. 114.
- MOYAS MEJÍA, J.L.; RECIO ESPEJO, J.M. y GIRALDEZ CERVERA, J.V. (1990): «Hidroquímica de la laguna de Tiscar (Córdoba, España)». *Estudios Geológicos*, vol. 46, (1-2), pp. 93-98.
- MUÑOZ JIMÉNEZ, J. y PALACIOS ESTREMER, D. (1990): «El significado de los meandros encajados sobre calizas en la interpretación del establecimiento y evolución de la red hidrográfica en La Mancha y Campo de Montiel». *I Reunión Nacional de Geomorfología*, Teruel, del 17 al 20 de septiembre, vol. 2, pp. 469-478.
- MUÑOZ JIMÉNEZ, J. y PALACIOS ESTREMER, D. (1990): «Significado geomorfológico de una paleored de canales meandriformes impresa en las altiplanicies de la Alcarria, Mesa de Ocaña y la Mancha Nororiental». *Eria*, nº 21, pp. 97-120.
- ORDÓÑEZ, S.; GARCÍA DEL CURA, M^aA. y MARFIL, R. (1973): «Sedimentación actual: la laguna de Pétrola (Albacete)». *Estudios Geológicos*, vol. 29, pp. 367-377.
- PANADERA CLOPES, J.M^a. (1989): «La cartografía a gran escala de las zonas húmedas». *XI Congreso Nacional de Geografía*, vol. 2, pp. 423-428.
- PEINADO MARTÍN-MONTALVO, M. (1989): «Aproximación a algunos de los parámetros físicos-químicos de las lagunass manchegas. Sector Alcázar de San Juan-Pedro Muñoz». *XI Congreso Nacional de Geografía*, vol. 2, pp. 429-438.
- PEINADO MARTÍN-MONTALVO, M. (1993): Estudio geosistémico de algunos humedales manchegos. Trabajo de Investigación, Departamento de A.G.R. y Geografía Física, 138 pp.
- PÉREZ GONZÁLEZ, A. (1982): «Neógeno y Cuaternario en la llanura manchega y sus relaciones con la cuenca del Tajo». *Tesis Doctoral*, Universidad Complutense de Madrid, p. 787.
- PÉREZ GONZÁLEZ, M^aE. (1989): «Estudio preliminar de los factores genéticos de la laguna de Tírez y su entorno (Toledo)». *XI Congreso Nacional de Geografía*, vol. 2, pp. 439-447.
- PÉREZ GONZÁLEZ, M^aE. (1990): «Los humedales españoles». *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, nº 10, pp. 197-203.
- PLANS, P. (1969): «Problemas del endorreísmo español». *Real Academia de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, nº 36, pp. 271-309.
- RECIO ESPEJO, J.M., GARCÍA FERRER, A. y SÁNCHEZ DE LA ORDEN, M. (1985): «Zonas húmedas de carácter estacional del sur de la provincia de Córdoba: parámetros físicos de las lagunas de Tiscar y de los Jarales». *Geográfica*, vol. 27, pp. 131-134.
- RECIO ESPEJO, J.M. y TIRADO COELLO, J.L. (1982): «Descripción y caracterización de algunos espacios lagunares de la provincia de Córdoba». *Estudios Geográficos*, nº 166-169, pp. 453-467.

- RIVAS MARTÍNEZ, S. (1982): Memoria del mapa de series de vegetación de España 1:400.000. ICONA. Madrid.
- ROSSELLLO I VERGER, V.M. (1989): «Zonas húmedas: una reflexión conceptual». *XI Congreso nacional de Geografía*, vol. 4, pp. 183-193.
- RUZA TARRIO, F. (1977): «Las zonas húmedas: recursos naturales insustituibles». *CIMA*, nº 4, pp. 17-53.
- SÁNCHEZ PÉREZ DE EVORA, A. (1993): Características edáficas y repercusiones paisajísticas en dos humedales manchegos. Trabajo de investigación, Departamento de A.G.R. y Geografía Física, 80 pp.
- SÁNCHEZ NAVARRO, J.A.; MARTÍNEZ GIL, F.J.; DE MIGUEL CABEZA, J.L. y SAN ROMÁN, J. (1989): «Hidrogeoquímica de la zona endorreica de las lagunas de Monegros, provincias de Zaragoza y Huesca». *Boletín Geológico y Minero*, vol. 100, fasc. 5, pp. 160-169.
- SANZ DONAIRE, J.J. y DÍAZ ÁLVAREZ, M^a D. (1992): Génesis y funcionalidad geomorfológica de los humedales. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense de Madrid*, nº 12, pp. 93-103.
- SANZ DONAIRE, J.J. (1992): Descriptive and Functional Wetland Typology and Classification. Workshop on Wetland Analysis and Management. University of Harvard, EE.UU.A. 21 pp. (en prensa en Wiley).
- SANZ DONAIRE, J.J. y GARCÍA RODRÍGUEZ, M^aP. (1992): «Desertificación, erosión y degradación de suelos». *Rev. Situación: Medio Ambiente (1991/92)*, Banco Bilbao Vizcaya, pp. 55-71.
- SANZ DONAIRE, J.J. y PÉREZ GONZÁLEZ, M^aE. (1991): Dinámica de nutrientes y evaluación funcional de ciertos ecosistemas de humedales españoles. Informe enviado a Bruselas. Proyecto STEP de las Comunidades Europeas, 230 pp. mecanografiadas.
- SORIANO, J.; MARFIL, R. y DE LA PEÑA, J.A. (1977): «Sedimentación salina actual en las lagunas del norte de Alcázar de San Juan (C. Real)». *Estudios Geológicos*, vol. 33, pp. 123-130.
- SORIANO, M.A. (1986): «Dolinas de disolución normal y dolinas aluviales en el sector centro-meridional de la Depresión del Ebro». *Boletín Geológico y Minero*, tomo 97, pp. 123-130.
- SORIANO, M.A. (1992): «Characteristics of the alluvial dolines developed due to the dissolution of gypsum materials in the central Ebro Basin (Spain)». *Zeitschrift für Geomorphologie*, vol. 7, suppl-bd. 85, pp. 59-72.
- TELLO, B. y LÓPEZ BERMÚDEZ, B. (1988): *Guía Física de España. 4. Los lagos*. nº 1.343, ed. Alianza Editorial, Madrid, p. 264.
- TOUCHARD, L. (1992): «Limnologie et Géographie des lacs». *Annales de Géographie*, pp. 331-335.
- TROYA PANDURO, A. y BERNUES SANZ, M. (1990): «Humedales españoles en la lista del Convenio de Ramsar». *Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza, ICONA, Colección Técnica*, pp. 337.
- VÉLEZ SOTO, F.: «Impacto sobre zonas húmedas naturales». *Curso de postgrado de Ordenación del Territorio, Análisis Territorial, Dimensiones Físicas del Análisis Territorial*, p. 35.