SABUCO

REVISTA DE ESTUDIOS ALBACETENSES

AÑO III • NÚMERO 4 • DICIEMBRE 2003

INSTITUTO DE ESTUDIOS ALBACETENSES
"DON JUAN MANUEL"
DE LA EXCMA. DIPUTACIÓN DE ALBACETE

CONSEJO DE REDACCIÓN

DIRECTOR:
RAMÓN CARRILERO MARTÍNEZ
Director del Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel"

CONSEJEROS:
CARLOS AYLLÓN GUTIÉRREZ
RAMÓN BELLO BAÑÓN
VICENTE P. CARRIÓN ÍÑIGUEZ
FUENSANTA CASADO MORAGÓN
LUIS G. GARCÍA-SAÚCO BELÉNDEZ
LLANOS GIMÉNEZ ORTUÑO
JAVIER LÓPEZ PRECIOSO
FRANCISCO MENDOZA DÍAZ-MAROTO
JULIÁN DE MORA MORENO
ANTONIO MORENO GARCÍA
ISABEL OLIVARES NIETO
CARLOS PANADERO MOYA
AURELIO PRETEL MARÍN
JOSÉ SÁNCHEZ FERRER
ALFONSO SANTAMARÍA CONDE
ANTONIO SELVA INIESTA
ALONSO VERDE LÓPEZ

Editor científico:
Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel" de la Excma. Diputación de Albacete

Dirección y Administración:
Callejón de las Monjas, s/n. - 02005 Albacete

Dirección Postal:
Apartado de Correos 404 - 02080 Albacete

Cuenta corriente:
Caja Castilla La Mancha, n.º 2105 1000 22 0140520395

Precio de suscripción anual: 4,81 euros + I.V.A.

Número suelto: 6,01 euros + I.V.A.

Canje:
Con todas las revistas científicas o culturales que lo soliciten

* * * * *

SABUCO no se solidariza ni identifica necesariamente con los juicios y opiniones que sus colaboradores exponen, en el uso de su plena libertad intelectual.

SABUCO

REVISTA DE ESTUDIOS ALBACETENSES

INSTITUTO DE ESTUDIOS ALBACETENSES
"DON JUAN MANUEL"
DE LA EXCMA. DIPUTACIÓN DE ALBACETE

AÑO III · NÚMERO 4 · DICIEMBRE 2003

INSTITUTO DE ESTUDIOS ALBACETENSES "DON JUAN MANUEL"
DE LA EXCMA. DIPUTACIÓN DE ALBACETE,
ADSCRITO A LA CONFEDERACIÓN ESPAÑOLA DE CENTROS DE ESTUDIOS LOCALES. CSIC

D. L. AB-30/2001
I.S.S.N. 1577-2969

IMPRESO EN GRÁFICAS CAMPOLLANO, S. L.
Pol. Ind. Campollano · Avda. III - N.º 17 - Nave 8
Telf. 967 600 015
E-mail: graficam@ono.com
02007 Albacete

ESTUDIOS

SABUCO REVISTA DE ESTUDIOS ALBACETENSES | Número 4 | Páginas 5-33 | Origen Albacete | Año 2003

EL GÉNERO *LACTARIUS* EN LA PROVINCIA DE ALBACETE*

por

José FAJARDO RODRÍGUEZ**

Domingo BLANCO SIDERA***

Alonso VERDE LÓPEZ**

* Aprobado el 23 de marzo de 2004.

** Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel". Albacete, España.
E-mail: iealbacete@dipualba.es

*** Dirección de contacto: dblanc2@hotmail.com

RESUMEN

En este trabajo se hace una revisión del género *Lactarius* en la provincia de Albacete y áreas limítrofes, a partir de las referencias bibliográficas existentes, citas de otros micólogos y citas de los autores. En total, se incluyen 18 especies de este género, de las que 11 son nuevas citas para la provincia. Se aporta una clave dicotómica sencilla para las especies citadas así como un catálogo taxonómico. Además, en la discusión, se señalan 14 especies de presencia probable en la provincia. Por último, consideramos los usos tradicionales de las especies recolectadas del género.

Palabras clave: *Lactarius*. Flora micológica. Albacete. Etnomicología. Gastronomía local.

ABSTRACT

A revision of the genus *Lactarius* from the province of Albacete and the neighbouring areas, is presented in this paper. Previous bibliographic references, personal quotations from other mycologists and from the authors have been used. Information regarding 18 species, including 11 new citations for the province of Albacete has been compiled. A simple dichotomic key to species quoted and a taxonomic catalogue is also presented. Moreover, the presence of 14 species which probably grow in the province of Albacete is highlighted in the discussion. Finally, the traditional uses of species from the genus *Lactarius* are also considered.

Keywords: *Lactarius*. Mycological flora. Albacete. Ethnomycology. Local gastronomy.

AGRADECIMIENTOS

A Mario Honrubia por sus sugerencias y comentarios, siempre útiles y agudos. Especialmente queremos agradecer la inestimable ayuda de Jaume Llistosella, quien desinteresadamente puso a nuestra disposición su excelente tesis sobre rusulales de Cataluña y Baleares, además de proporcionarnos otros materiales bibliográficos y hacer una enriquecedora revisión del trabajo. A Antonio Rodríguez y Miquel Ángel Pérez-De-Gregorio por aportar sus citas inéditas sobre *Lactarius* en Albacete.

A Paco Cebrián por la cesión de sus fotografías y la elaboración de las láminas. Y a los miembros de la Sociedad Micológica de Albacete por las muestras aportadas para este trabajo.

0. INTRODUCCIÓN

Si consideramos que Llistosella (1999) cita 89 especies de *Lactarius* en el área Cataluña-Islas Baleares, en el conjunto de la Península Ibérica es muy probable que esta cifra se sitúe alrededor de las 100 especies. El género *Lactarius* engloba un conjunto de hongos de gran importancia en los ecosistemas forestales mediterráneos, tanto por su frecuencia como por el importante papel que desempeñan a través de las simbiosis micorrícicas que establecen con árboles y arbustos como jaras, encinas o pinos. Además, incluye algunas de las especies de hongos de mayor importancia comercial y gastronómica en los países mediterráneos.

Taxonómicamente, el género *Lactarius* se encuadra en la familia Rusuláceas del orden Rusulales dentro de la clase Basidiomicetes del reino Hongos.

Este género comprende un grupo de hongos, cuya fructificación es de tipo agaricoide, es decir, con sombrero y pie bien diferenciados. La carne es de consistencia granulosa, debido a la presencia de células esferoidales o esferocistes. Presenta también hifas laticíferas funcionales que contienen un látex que fluye a través de cortes o pequeñas heridas. Tienen un desarrollo hemiangiocárpico y epigeo.

El himenio está formado por láminas, generalmente decurrentes o adnatas, con lamélulas intercaladas. Las esporas son balistospóricas y asimétricas, de posición heterotrópica, de globulosas a elipsoidales, con la placa suprahilar más o menos diferenciada y no amiloides. Los cistidios pueden estar presentes o ausentes. Epicutis variable, subcelulosa, epidermoidea, a veces gelificada, excepcionalmente con dermatocistidios (Llistosella, 1999).

Establecen ectomicorrizas con árboles y arbustos, por lo que son propias de ambientes forestales como montes o matorrales. Se desarrollan habitualmente solitarias o en grupos de pocos ejemplares, siempre sobre tierra. Los lugares habituales de fructificación, popularmente llamados "rodales" se corresponden con los micelios, perduran durante años y la fructificación es irregular, directamente dependiente de la climatología anual.

Por tanto, son hongos de gran importancia forestal y en algunos casos económica, por tratarse de especies muy apreciadas por su valor gastronómico. Dentro del género no existen especies que puedan producir intoxicaciones graves. Las especies no comestibles contienen sustancias irritantes de las mucosas que les dan un sabor extremadamente acre o picante.

En general, son especies de fructificación otoñal.

1. MATERIAL Y MÉTODOS

En el presente artículo se expone una síntesis de los conocimientos sobre la presencia, abundancia y ecología del género en la provincia de Albacete, basándonos en los trabajos ya publicados sobre el tema como el de Roldán y Honrubia (1992) y en nuestro propio trabajo de campo, fundamentado tanto en recolecciones directas como en las determinaciones realizadas durante las sesiones de trabajo de la Sociedad Micológica de Albacete, de la que los autores son miembros. Además se añaden las citas inéditas para la Sierra de Alcaraz de las recolecciones de Miquel Ángel Pérez-De-Gregorio y Antonio Rodríguez. Por proximidad, se incluyen citas de comarcas de otras provincias limítrofes, como las del trabajo de Aparici y cols. (1996) y las de Mahiques y cols. (1999) sobre los hongos del valle de Albaida, ya que es de esperar que estas especies se encuentren también en áreas adyacentes de la provincia de Albacete. Así mismo, hemos consultado el artículo de Moreno y cols. (2002) que incluye algunas citas de *Lactarius* en la zona centro peninsular. Nos ha sido de gran ayuda y de obra de referencia el excelente trabajo de Llistosella (1999) sobre rusulales de Cataluña y Baleares, donde se citan y describen muchas especies propias de los bosques mediterráneos.

Sobre antecedentes históricos, únicamente hemos encontrado la "Memoria sobre los hongos comestibles y venenosos de la provincia de Valencia" (Eduardo Boscá, 1873), aplicable a nuestra provincia por la cercanía y la similitud de la flora micológica. En este trabajo, Boscá cita, per-

tenecientes al género *Lactarius*, según la terminología micológica de la época. *Agaricus piperatus* Scop., *Agaricus fuliginosus* Fr. y *Agaricus deliciosus* L. del que dice: "*...esta preciosa especie aparece en los pinares y entre las jaras, despues de las primeras lluvias de otoño, con tal abundancia que centenares de personas se dirigen a la sierra, á la parte conocida con el nombre de humbria, en busca de estos hongos tan apreciados, generalmente para venderlos á los mercaderes ambulantes, que los suelen pagar á una peseta por kilógramo para llevarlos luego a las poblaciones importantes más inmediatas, formando en dicha época un comercio muy animado...*". Como vemos, el aprecio por estos hongos en Levante arranca de muy antiguo y en los países mediterráneos aparecen referencias muy anteriores como la fuente de níscalos que está representada en una de las pinturas murales que se conservan en Herculano o las recetas de setas del siglo I dC, contenidas en *De Re coquinaria* de Apicio (Villegas, 2001).

2. RESULTADOS

2.1. CLAVE DICOTÓMICA DE ESPECIES DEL GÉNERO EN ALBACETE

Para la determinación de las especies de este género es muy importante atender a la coloración del látex y su posible viraje. Esta característica se aprecia especialmente bien haciendo un pequeño corte superficial en ejemplares frescos recién cogidos, por lo tanto, debe anotarse en el campo. Paulatinamente, al resecarse el hongo, el látex deja de fluir. La zona de la seta donde más tiempo permanece el látex es la parte superior del pie, donde ya el himenio contacta con la superficie del pie.

Es también de gran importancia anotar la ecología, sobre todo el fitobionte más probable.

Para facilitar el manejo de la clave y simplificar la determinación de muestras, hemos decidido prescindir de las categorías taxonómicas infragenéricas (subgénero, sección y subsección).

Género *Lactarius* Pers. ex S.F. Gray

Lactarius Pers., Tent. Disp. Fung., p. 63, 1797; *Lactarius* Pers. Ex S.F. Gray, Nat. Arr. Brit. Pl., 1: 623, 1821.

1. Sombrero blanco y láminas blancas o de color crema, o rosadas en la madurez 2
1. Sombrero coloreado 3

2. Láminas rosadas en la madurez, hongo propio de choperas y bosques de ribera .....*Lactarius controversus*
2. Láminas blanquecinas u ocráceas en la madurez, sombrero de tacto aterciopelado, en bosques mediterráneos (encinares y bosques mixtos) ... .*Lactarius vellereus*

3. Látex de color anaranjado o rojizo. En los golpes y heridas se colorea de verde. En pinares .....4 (guíscanos)
3. Látex transparente, blanco o amarillo 5

4. Al cortar el pie, bajo la superficie, la carne es anaranjada. Látex color zanahoria. Sombrero con zonaciones bien marcadas. Más común en pinares sobre suelos síliceos .....*Lactarius deliciosus*
4. El corte del pie es de color rojizo. Látex color rojo. Sombrero sin zonaciones o poco marcadas. Más frecuente sobre suelos calizos ....*Lactarius sanguifluus*
4. Al cortar el pie, la capa externa es primero naranja y a los pocos minutos rojiza. Látex primero anaranjado, luego vira a rojo. Sombrero zonado, sobre todo hacia el margen. En pinares de montaña ....*Lactarius semisanguifluus*
4. Látex color morado. Sombrero zonado y a menudo manchado de verde. Sobre suelos síliceos .....*Lactarius vinosus*

5. Látex transparente, acuoso y escaso. Bajo encinas 6
5. Látex blanco o amarillo al oxidarse 7

6. Color rojizo uniforme, pie que presenta en la base un fieltro aterciopelado .....*Lactarius atlanticus*
6. Coloración pardo-vinosa, algo difusa, con manchitas irregulares y difusas, de aspecto grasiento, dispersas, sobre todo en el pie ....*Lactarius zugazae*

7. Sombrero peludo, cubierto de una capa de pelos, más evidente en el margen 8
7. Sombrero glabro, sin pelos 9

8. Látex abundante, que vira lentamente al secarse a tonos grisáceos. Carne extremadamente picante. Olor agradable, afrutado. Bajo encinas en suelos calizos ..... *Lactarius mairei*
8. Látex abundante, rápidamente vira a amarillo intenso. Olor afrutado ..... *Lactarius citriolens*
8. Látex escaso, inmutable. Olor fúngico no característico. Bajo jaras, en suelos silíceos ..... *Lactarius tesquorum*

9. Látex blanco que vira a color amarillo al oxidarse 10
9. Látex blanco, inmutable 11
9. Látex blanco, que al oxidarse, a los pocos minutos, vira a colores violáceos. Sobre suelos silíceos, en jarales ..... *Lactarius cistophilus*

10. Sombrero densamente marcado por numerosos hoyuelos. Viraje del látex lento y a veces poco evidente ..... *Lactarius mediterraneensis*
10. Sombrero liso, sin hoyuelos, con zonaciones evidentes. Viraje del látex muy rápido, en menos de un minuto ..... *Lactarius chrysorrheus*

11. Setas medianas, robustas, de entre 6 y 12 cm de diámetro, con sombrero zonado, color crema ..... *Lactarius zonarius*
11. Setas pequeñas, de hasta 6 cm de diámetro, con sombrero de color uniforme, homogéneo, no zonado 12

12. Pie con la base cubierta de un fieltro aterciopelado ..... *Lactarius rufus*
12. Pie con la base glabra, sin pelo 13

13. Seta uniformemente anaranjada ..... *Lactarius mitissimus*
13. Seta de color marrón rojizo. Pie estriado bajo las láminas ..... *Lactarius hepaticus*

2.2. CATÁLOGO DE ESPECIES

A continuación se describen las 18 especies del género localizadas en la provincia de Albacete y en áreas limítrofes. Con el fin de simplificar la consulta del trabajo, obviamos la clasificación infragenérica y empleamos únicamente descripciones macroscópicas, remitiendo para un estudio más profundo de la sistemática y microscopía de los *Lactarius* a la completa revisión realizada por Llistosella (1999). Por el mismo motivo hemos agrupado las especies en función de caracteres sencillos, fácilmente apreciables a simple vista, como la coloración general así como la del látex y su posible viraje.

El nombre o nombres comunes que se señalan en cada ficha son los que hemos recogido en nuestro trabajo de campo en la provincia de Albacete.

Especies de coloración general blanca

Los *Lactarius* blancos, no deben confundirse con la especie popularmente conocida como "guíscano blanco" (*Russula delica* Fr.), ya que esta especie, muy frecuente en los pinares albaceteños, carece de látex y del sabor picante extremo de las especies de esta sección.

Lactarius vellereus (Fr.:Fr.) Fr.

Descripción: setas que se desarrollan solitarias. Sombrero de 10 a 20 cm de diámetro, embudado, blanco sucio, al tacto típicamente aterciopelado. Margen ondulado, se mantiene involuto hasta la completa madurez del hongo. Láminas primero blancas, luego de color parduzco, espaciadas, gruesas, decurrentes. Pie corto, blanco. Látex poco abundante, blanco e inmutable. Sabor ferozmente picante.
Ecología: especie de fructificación otoñal. Roldán y Honrubia (1992) la citan sobre suelos arenosos en pinares de *Pinus pinaster*. Nosotros la hemos recolectado en varias ocasiones en pinares y bosques mixtos mediterráneos, siendo una especie relativamente frecuente.
Observaciones: Llistosella (1999) considera esta especie como "muy común" en bosques mediterráneos de planifolios.

Lactarius controversus Pers.: Fr.

Descripción: setas de gran tamaño. Sombrero embudado, de hasta 30 cm de diámetro, blanco. Láminas muy densas, decurrentes, blancas en las fases iniciales de desarrollo y claramente rosadas en setas maduras. Pie corto, de longitud netamente menor al diámetro del sombrero, blanco. Látex abundante, blanco e inmutable. Carne muy picante.
Ecología: especie otoñal típica de choperas y bosques de ribera donde establece micorrizas con árboles del género *Populus*. Localmente frecuente en los ambientes adecuados.
Observaciones: la ecología y las láminas rosadas caracterizan fácilmente esta especie.

Especies de látex rojo o anaranjado (sección Dapetes)

Colectivamente conocidos en Albacete como "guíscanos", las especies de este grupo se caracterizan por su látex anaranjado o rojizo, que se oxida lentamente hacia colores verdosos, por este motivo, en los cortes, heridas y rozaduras se tiñen de verde al cabo de algunas horas. Son básicamente de fructificación otoñal y establecen ectomicorrizas con pinos. Por nuestro trabajo de campo, deducimos que los pinares de pino piñonero son pobres en "guíscanos", siendo más frecuentes en pinares de otras especies. Frecuentemente, en el campo, se recolectan bajo plantas arbustivas del sotobosque del pinar como coscojas, romeros, etc., pero siempre, el micelio que da lugar al hongo se halla asociado a las raíces jóvenes de un pino, que puede encontrarse a bastantes metros del punto donde se desarrolla el carpóforo. En general, los guíscanos abundan más en pimpollares y pinares jóvenes, ya que en los bosques, existe una sucesión de hongos micorrizógenos que varía, tanto cualitativa como cuantitativamente, con la edad de los árboles. En los pinares mediterráneos levantinos, formados casi en su totalidad por pino carrasco (*Pinus halepensis*), las mejores "guiscaneras" se localizan en las umbrías, más húmedas y frescas que las solanas. Algunos pastores, buenos observadores de la naturaleza, nos han referido que si en un rodal de guíscanos se hace un sestero de ganado (lugar a la sombra donde descansan los animales), el rodal desaparece y se pierde, lo que está de acuerdo con las investigaciones sobre micorrizas, que constatan que el abonado del terreno perjudica la simbiosis micorrícica. En esta línea de trabajo, es grato saber que el equipo que dirige el almanseño Mario Honrubia en la Universidad de Murcia se halla en pri-

mera línea mundial en un tema de tanto interés y tantas posibles aplicaciones como son las micorrizas.

Tradicionalmente, se viene observando que para que exista una fructificación abundante de guíscanos, son necesarias abundantes lluvias a finales del verano, aproximadamente desde finales de agosto hasta la feria de Albacete (7-17 de septiembre), ya que se trata de especies de fructificación otoñal, aunque excepcionalmente, en primaveras muy lluviosas y propicias puede hallarse algún ejemplar (*).

A menudo se encuentran ejemplares parasitados por el hongo ascomicete *Peckiella lateritia* (Fr.) Maire, que transforma los carpóforos, endureciéndolos y haciendo desaparecer las láminas. Estos hongos parasitados, conocidos en la Sierra de Segura como "guíscanos sin costillas", se asocian popularmente con buenas temporadas.

Lactarius deliciosus (Fr.) S. F. Gray.

Guíscano, guíscano negral

Descripción: setas que se desarrollan solitarias o en pequeños grupos unidos por el pie. Sombrero de color anaranjado intenso, de hasta 25 cm, aunque normalmente tiene un diámetro entre 10-15 cm, primero aplanado y luego con forma de embudo, con el margen revoluto en las fases iniciales de desarrollo, característicamente zonado en círculos concéntricos. Láminas decurrentes y numerosas. Pie corto y marcado con hoyitos (escrobiculado), tendiendo a quedarse hueco con el desarrollo de la seta. Látex anaranjado.

Ecología: se encuentra sobre todo en suelos silíceos, arenosos o sobre guijarrales, frecuentemente ligado al pino negral (*Pinus pinaster* Aiton), de donde toma su nombre común. Es frecuente en Albacete en los pinares sobre guijarrales de la Sierra de Alcaraz y áreas aledañas y más escaso en otras comarcas donde aparece ligado a las condiciones ecológicas que le son propicias. Es una especie de fructificación otoñal, aunque excepcionalmente y en primaveras muy lluviosas, puede encontrarse algún ejemplar. Roldán y Honrubia (1992) la consideran frecuente en toda la provincia de Albacete. Pérez-De-Gregorio y Rodríguez (com. pers.) también lo citan para la Sierra de Alcaraz.

Observaciones: en Cuenca, esta especie se conoce como "mizclo rodeno"

(*) Como indicadores de la fructificación de guíscanos, son popularmente conocidas las "chivatas" del guíscano o "pegín guiscanero" (*Russula* sp. p.).

por recolectarse sobre terrenos silíceos conocidos localmente como "rodenales" o "monte rodeno".

Lactarius sanguifluus (Paulet) Fr.

Guíscano, guíscano carrasco, guíscano carrasqueño
Descripción: setas que crecen aisladas en rodales, a menudo amplios. Sombrero aplanado y luego embudado, de 10-15 cm de diámetro, excepcionalmente hasta 25 cm, ligeramente o nada zonado, de color naranja apagado. Láminas decurrentes, densas, de color crema. Pie corto, de longitud inferior al diámetro del sombrero. Látex de color rojo.
Ecología: fructifica en otoño sobre suelos calizos, asociado a menudo al pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.). Popularmente, donde coexisten *L. deliciosus* y *L. sanguifluus*, se suele decir que los guíscanos carrascos salen antes que los negrales. Abunda en los pinares de las comarcas más levantinas de la provincia como los de la Sierra de Almansa y comarcas próximas y también en las sierras de Alcaraz y Segura. Frecuente en la provincia de Albacete según Roldán y Honrubia (1992). Citado también por Pérez-De-Gregorio y Rodríguez (com. pers.) en la Sierra de Alcaraz.
Observaciones: en la vecina provincia de Cuenca, esta especie de hongo recibe el nombre de "mizclo negral" ya que los terrenos calizos en los que aparece se conocen como "monte negral".

Lactarius semisanguifluus Heim & Leclair

Guíscano
Descripción: setas que nacen solitarias. Sombrero de 5-10 cm de diámetro, primero aplanado y luego embudado, con zonaciones evidentes. Pie corto, de longitud inferior al diámetro del sombrero, se va ahuecando con el desarrollo del hongo. Látex inicialmente anaranjado que al cabo de unos minutos vira hacia tonos rojizos. Sobre un corte ya oxidado, rojo, si se hace un nuevo corte, se aprecia perfectamente la diferencia de matiz, viéndose el nuevo corte de color naranja.
Ecología: pinares húmedos de montaña. Aparici y cols. (1996) lo consideran común en el valle de Albaida. Localizado también en la Sierra de Alcaraz por Pérez-De-Gregorio y Rodríguez (com. pers.). En Albacete observamos que es más escaso que *L. deliciosus* y *L. sanguifluus*.
Observaciones: otra característica típica de esta especie es que suele presentar manchas verdosas por su superficie.

Lactarius vinosus Quélet

=*L. sanguifluus* (Paulet:Fr.) var. *vinosus* Quél.

Guíscano, guíscano borracho

Descripción: setas que se desarrollan solitarias o en grupos de dos o tres ejemplares unidos por el pie. Sombrero de 5 a 12 cm de diámetro, aplanado o ligeramente embudado, claramente zonado en bandas concéntricas, de color naranja intenso. Láminas adnatas o levemente decurrentes, de color rojizo. Pie corto, de longitud claramente inferior al diámetro del sombrero, hueco, con hoyitos en su superficie. Látex morado, de apariencia similar al vino tinto.

Ecología: especie característica de pinares. Escaso en nuestra provincia. Según nuestras observaciones de campo, crece en pinares sobre suelos silíceos, como los pinares de *Pinus pinaster* del entorno del campamento de San Juan en Riópar.

Observaciones: su nombre popular, tanto el que citamos como el de "mizclo borracho" que recibe en Cuenca, se deben al color característico de su látex.

Especies de látex transparente

Estas especies se caracterizan por su látex transparente, de aspecto acuoso, lo que dificulta en ocasiones su apreciación.

Lactarius atlanticus Bon

Descripción: sombrero aplanado, de 4 a 10 cm de diámetro. Láminas adnatas o ligeramente decurrentes. Pie alargado, en la base presenta un fieltro característico. Toda la seta presenta un color anaranjado intenso, sin zonaciones. Látex transparente, acuoso.

Ecología: especie ligada a las encinas (*Quercus rotundifolia*) con las que establece micorrizas. Es frecuente en toda la provincia. Citado en la Sierra de Alcaraz por Pérez-De-Gregorio y Rodríguez (com. pers.).

Observaciones: a pesar de su nombre científico, se trata de un hongo mediterráneo, propio de las formaciones esclerófilas climácicas del área circunmediterránea.

Lactarius zugazae G. Moreno, Montoya, Bandala & Heykoop

Descripción: hongos que fructifican aislados o en pequeños fascículos. Sombrero aplanado, de 8-12 cm de diámetro, de coloración rojiza irregular, como haciendo "aguas". Láminas adnatas o ligeramente decurrentes, más pálidas que el sombrero, con manchitas dispersas. Pie alargado, cilíndrico, de color similar al sombrero, suele presentar unas manchitas irregulares características de aspecto grasiento. Látex escaso, acuoso. Olor definido, característico.
Ecología: forma micorrizas con encinas, tanto sobre suelos silíceos como calizos. En nuestra provincia, hemos encontrado esta especie únicamente en la Sierra de Alcaraz, aunque debe estar más extendida. Moreno y cols. (2002) la citan como frecuente en los encinares de la comunidad de Madrid. Lo hemos podido observar como especie frecuente en los montes de Sierra Morena, entre Jaén y Ciudad Real.
Observaciones: especie recientemente descrita, dedicada al insigne micólogo Álvaro Zugaza.

Especies con látex blanco que vira a amarillo

Látex inicialmente blanco que vira a amarillo al contacto con el aire.

Lactarius chrysorrheus Fr.

Guíscano borde
Descripción: sombrero aplanado o algo embudado, de 5 a 10 cm de diámetro, característicamente zonado en bandas concéntricas. Láminas adnatas o ligeramente decurrentes, blanquecinas. Pie de longitud similar al diámetro del sombrero. Látex blanco al corte que al cabo de unos minutos vira a amarillo. Carne de sabor picante.
Ecología: especie que establece micorrizas con *Quercus*, como encinas, coscojas y quejigos, por lo que abunda en otoño en los encinares o en montes mixtos de pinos y encinas, tanto en suelos calizos como síliceos. Citada en nuestra provincia por Roldán y Honrubia (1992). Se trata de una especie común en la flora micológica provincial.
Observaciones: algunos recolectores de setas poco avezados pueden confundir esta especie con *L. deliciosus* y de hecho, es frecuente esta confusión, aunque sin consecuencias, ya que es una especie incomestible por su sabor ferozmente picante.

Lactarius hepaticus Plowr.

Descripción: setas que se desarrollan en grupos de numerosos ejemplares unidos por la base. Sombrero marrón rojizo, de 4 a 9 cm de diámetro, aplanado o algo embudado con un amplio mamelón central. Láminas ligeramente decurrentes, de color crema. Pie de color similar al del sombrero, alargado, de longitud similar o superior al diámetro del sombrero. Látex blanco que vira a amarillo al oxidarse. Carne picante.
Ecología: especie característica de pinares. Según el trabajo de Roldán y Honrubia (1992), se trata de una especie frecuente en los pinares húmedos de la provincia.
Observaciones: su nombre científico alude a la coloración típica de esta especie, ya que el tono marrón rojizo de estas setas recuerda al color de un hígado.

Lactarius mediterraneensis Llistosella & Bellú

Descripción: setas que se desarrollan solitarias, aunque, a menudo, en un mismo rodal se encuentran numerosos ejemplares. Sombrero anaranjado, de 10-15 cm, característicamente escrobiculado (cubierto de numerosos hoyitos), aplanado y luego ampliamente embudado. Láminas adnatas o algo decurrentes, de color crema. Pie corto, recio, hueco en la madurez. Látex escaso, inicialmente blanco y luego amarillento. Carne picante.
Ecología: especie mediterránea recientemente descrita que hemos podido observar en los montes de la Sierra de Almansa. Pérez-De-Gregorio y Rodríguez (com. pers.) la citan para la Sierra de Alcaraz. Mahiques y cols. (1999) la citan para el valle de Albaida. Establece micorrizas con árboles del género *Quercus* como carrascas y quejigos. Moreno y cols. (2002) indican que se trata de una especie propia de encinares sobre suelos calizos, citándola como muy frecuente en la provincia de Guadalajara.
Observaciones: en el campo se seca fácilmente si la climatología acompaña, en este caso, las setas perduran secas durante meses entre la hojarasca.

Especies con pelos en el sombrero

Margen del sombrero peludo, al menos en los ejemplares jóvenes. En muchas de las guías de campo usuales únicamente se describe con esta característica *Lactarius torminosus* (Schaeff.: Fr.) S. F. Gray, que establece micorrizas con abedules, por lo que es claramente descartable para la

provincia de Albacete, donde no existen abedules espontáneos. Este problema se repite en muchas guías de campo que reflejan poco o nada la flora micológica mediterránea.

Lactarius citriolens Pouzar

Descripción: sombrero embudado, de color crema-amarillento, ligeramente zonado, de entre 5 y 12 cm de diámetro, con una capa de pelos más abundantes hacia el margen, que es involuto hasta la madurez, algo ondulado. Láminas levemente decurrentes, más pálidas que el sombrero. Pie con la base ensanchada y cubierta de un fieltro aterciopelado, a menudo con una estrecha franja rosada bajo las láminas. Al corte, la carne de la base del pie, inicialmente blanca, vira rápidamente a amarillo intenso y finalmente a gris. Látex blanco, abundante, que vira pronto a amarillo. Sabor amargo.
Ecología: fructifica en suelos arenosos asociado a los pinares de *Pinus pinaster*. Citado por Aparici y cols. (1996) en el valle de Albaida.
Observaciones: presenta un gran parecido con *Lactarius pseudoscrobiculatus* Basso, Neville & Poumarat, especie típica de pinares mediterráneos, y con *Lactarius scrobiculatus* (Scop.: Fr.) Fr., del que se separa fácilmente por su ecología, ya que como cita Llistosella (1999), se trata de una especie ligada a los bosques de abetos, por lo que es claramente descartable para la flora micológica meridional.

Lactarius mairei Malençon

Descripción: sombrero de color crema con tonos pardos, aplanado, con el centro ligeramente embudado, de 4 a 9 cm. de diámetro, margen involuto, cutícula zonada y cubierta de una capa de pelos en forma de mechones, más evidentes en el margen. Láminas densas, adnatas, de color más claro que el sombrero, se manchan de gris en las heridas. Pie blanquecino, cilíndrico o algo atenuado en la base, con una característica franja anular engrosada, justo bajo las láminas. Látex blanco abundante que vira lentamente a colores grisáceos al secarse. Carne muy picante. Olor afrutada, agradable.
Ecología: establece micorrizas con árboles del género *Quercus* como encinas y quejigos. Se trata de una especie mediterránea, asociada a encinares sobre suelo calizo, citada en el valle de Albaida por Mahiques y cols. (1999).
Observaciones: especie muy similar a *L. tesquorum*, de la que se diferen-

cia por su hábitat, pie más alargado con engrosamiento y carecer de los matices rosados de aquel.

Lactarius tesquorum Malençon

Descripción: sombrero de color crema-rosado, aplanado, ligeramente embudado en el centro, de entre 4-10 cm de diámetro, viscoso en tiempo húmedo, zonado levemente, cubierto de una capa densa de pelos, apreciable especialmente en el margen, que es involuto en las fases iniciales de desarrollo. Láminas densas, adnatas o algo decurrentes, de color crema. Pie corto, hueco en la madurez. Látex blanco, inmutable y escaso. Carne de sabor picante.
Ecología: forma micorrizas con la jara (*Cistus ladanifer*) y otros *Cistus*, por lo que es propio de los matorrales mediterráneos sobre suelos silíceos, especialmente de los jarales. Citado en la Sierra de Alcaraz por Pérez-De-Gregorio y Rodríguez (com. pers.). Escaso y localizado en Albacete, aunque localmente abundante, estando restringido al área de distribución de la jara. Sierra del Relumbrar en Villapalacios, montes sobre guijarrales de las estribaciones de la Sierra de Alcaraz, Vado de Tus y puntos dispersos de la Sierra de Segura.
Observaciones: especie fácil de determinar por su ecología y pilosidad característica.

Especies de látex blanco que vira a violáceo

Sólo encontramos en Albacete una especie con esta característica.

Lactarius cistophilus Bon & Trimbach

Descripción: sombrero de 5-10 cm de diámetro, aplanado y umbilicado en el centro, de color parduzco. Láminas densas, ligeramente decurrentes o adnatas, de color crema. Pie corto, hueco en la madurez. Látex blanco, abundante, que al oxidarse vira a color violáceo al cabo de unos minutos. Las rozaduras, golpes y cortes, por este motivo, adquieren tonos violetas muy característicos. Carne no picante. Olor afrutado, agradable.
Ecología: especie asociada a la jara y los jarales, aunque más escasa que *L. chrysorrheus*, únicamente lo hemos encontrado en los jarales de la Sierra del Relumbrar, aunque pudiera fructificar en otros puntos de la provincia. Pérez-De-Gregorio y Rodríguez (com. pers.) lo citan en la Sierra de Alcaraz.

Observaciones: el llamativo viraje de blanco a violeta que se observa en el látex identifica claramente esta especie.

Especies con látex blanco inmutable

Especies con látex blanco que no cambia de color al contacto con el aire o que al secarse deja manchas marrones en los puntos donde afloró.

Lactarius zonarius Bull.: Fr.

Descripción: sombrero de 8-15 cm de diámetro, primero aplanado y luego ampliamente embudado, de color crema, superficie claramente zonada en bandas concéntricas de diferentes matices. Láminas adnatas o poco decurrentes, densas. Pie corto, que se ahueca con el tiempo, a veces con hoyuelos. Látex blanco, inmutable. Carne consistente, de sabor muy picante.
Ecología: especie otoñal frecuente en bosques mediterráneos, especialmente en las comarcas más cálidas de la provincia, Sierra de Almansa y comarcas cercanas y estribaciones de las sierras de Alcaraz y Segura. Suele ir asociado a la encina sobre suelos calizos.
Observaciones: Llistosella (1999) considera esta especie como "bastante frecuente" en los bosques esclerófilos mediterráneos de su área de estudio.

Lactarius mitissimus Fr.
=*L. aurantiacus* Bresad.

Descripción: hongos que aparecen solitarios o en pequeños grupos unidos por la base. Sombrero anaranjado, aplanado, de 4 a 8 cm de diámetro. Láminas adnatas o algo decurrentes, blanquecinas. Pie de color semejante al del sombrero, alargado, longitud claramente superior al diámetro del sombrero. Látex blanco que no cambia de color. Carne de sabor picante.
Ecología: en pinares de montaña, común en las áreas más lluviosas de las sierras de Alcaraz y Segura. Roldán y Honrubia (1992) citan esta especie como frecuente en los pinares húmedos de la provincia.
Observaciones: de esta especie, destaca especialmente su intenso color anaranjado, por lo que uno de los nombres científicos con que se conoce es "aurantiacus", anaranjado en latín.

Lactarius rufus (Scop.) Fr.

Descripción: Sombrero embudado, claramente umbonado en el centro, de 3 a 8 cm de diámetro, de color uniforme marrón rojizo o anaranjado. Láminas densas y finas, adnatas o ligeramente decurrentes, de color más claro que sombrero y pie, se manchan de color óxido en la arista. Pie cilíndrico o algo más fino en el ápice, de color similar al del sombrero, hueco en la madurez, con la base cubierta por una capa de fieltro blanquecino aterciopelado. Carne rojiza bajo la cutícula. Látex blanco, abundante e inmutable. Sabor extremadamente picante.
Ecología: en suelo arenoso de pinar de *Pinus pinaster* según Roldán y Honrubia (1992). Llistosella (1999) lo cita como propio de bosques de coníferas en los pisos montano y subalpino.
Observaciones: Por las referencias consultadas, en nuestra provincia sería una especie restringida a las áreas más lluviosas de las sierras de Alcaraz y Segura.

2.3. USOS TRADICIONALES

Principalmente, son conocidas y recolectadas las especies de la sección Dapetes, que engloba un grupo de hongos de gran importancia comercial, conocidas popularmente con diversos nombres. En nuestra provincia, Jaén y Murcia "guíscanos", en Cuenca "mizclos", en las comarcas valencianas castellano-hablantes limítrofes con Albacete "pebrazos", en Ciudad Real "níscalos" y en otros lugares "nícalos", "nízcalos", "rebollones", "rovellones", etc.

Estos son, sin duda, los hongos más populares y más recolectados en España, especialmente en las regiones levantinas. En las áreas más productivas, como Sierra Morena o la serranía conquense, la recolección de estas setas supone un recurso económico importante que permite completar las rentas de zonas de montaña con escasas posibilidades de desarrollo. En estas comarcas, los guíscanos son comprados por mayoristas que durante la temporada acuden periódicamente a los puntos habituales de compra, ocupándose posteriormente de su distribución a los principales mercados de consumo como Valencia o Barcelona. Los precios finales en el mercado son extraordinariamente variables, siendo mucho más caros en años de fructificaciones escasas y también los primeros que se ponen a la venta cada campaña.

Cada temporada, la fructificación de los guíscanos se produce de forma escalonada. De forma aproximada y variable según las condiciones anuales, en nuestra área, comienza en las sierras de Albarracín, donde, si la climatología acompaña, se pueden encontrar en septiembre, continúa en octubre en los Montes Universales y el Sistema Ibérico, en noviembre la fructificación se halla en su apogeo en los pinares albaceteños y en diciembre aún se pueden recolectar en los pinares de repoblación de Sierra Morena, al sur de Ciudad Real y norte de las provincias de Córdoba y Jaén. De manera que, en un año favorable, se recolectan y comercializan estos hongos desde septiembre a diciembre.

2.4. RECOLECCIÓN

La colecta masiva de las especies de la sección Dapetes supone cada temporada una gran presión humana sobre los ecosistemas forestales, que se ven literalmente invadidos por un pequeño ejército de personas que peinan palmo a palmo los pinares. Esta afluencia de vehículos y recolectores plantea algunos problemas de conservación como:

- La falta de educación ambiental y respeto hacia la naturaleza de algunos recolectores que siembran el monte con basuras y restos como bolsas de plástico, latas, etc. u hozan el mantillo con herramientas, alterando los horizontes superiores del suelo forestal, perjudicando gravemente los micelios e interrumpiendo el desarrollo de los carpóforos en formación.
- La destrucción de carpóforos de otras especies, pisoteados o rotos, por ignorancia y desprecio.

Por estos y otros motivos, abogamos por una recolección responsable de los hongos, promoviendo prácticas correctas como:

- No remover el mantillo forestal con herramientas que pongan al descubierto el micelio, favoreciendo su desecación y destruyendo los hongos en formación (botones).
- No recoger ejemplares pequeños, permitiendo que completen su desarrollo.
- Utilizar cestos vegetales.
- No recolectar más ejemplares de los que vayamos a consumir.
- No destruir ningún hongo desconocido.
- No introducir el vehículo en el monte.

Sobre la cuestión de la conveniencia de cortar o arrancar las setas, pensamos que cuando se recolectan setas para su consumo, perfectamente identificadas y reconocidas, se deben cortar, sobre todo por cuestiones de limpieza, mientras que en el caso que recojamos una muestra para su estudio y determinación, se debe extraer completa.

2.5. CONSERVACIÓN Y GASTRONOMÍA

En los años de grandes fructificaciones, se guardan en diferentes tipos de conserva. El sistema tradicional consistía en freír los hongos hasta que hubieran soltado el agua que contienen. Entonces se metían en orzas, cubriéndolos con el mismo aceite de la fritura. En la actualidad, con el desarrollo de nuevos sistemas de conservación, esta técnica ha caído en desuso, empleándose otros sistemas como la congelación, teniendo siempre en cuenta que la seta congelada debe incorporarse a la comida sin descongelar y sobre los guisos en ebullición, ya que si se deja descongelar, se desestructura y pierde su consistencia. Otros sistemas caseros son la conservación en vinagre y al natural. Esta última técnica es la que se emplea industrialmente.

Gastronómicamente, los guíscanos tienen una textura peculiar, diferente a otras setas recolectadas y debida a la estructura celular de las rusuláceas. En general, son más apreciados y muy valorados en las regiones levantinas, donde existe una antiquísima tradición en la recolección y consumo de estos hongos. Sin embargo, en amplias zonas del interior se trata de una especie de reciente introducción en el recetario culinario, especialmente en aquellas donde los pinares son el resultado de repoblaciones relativamente recientes, como es el caso de Extremadura, Montes de Toledo o Sierra Morena. En cuanto a las formas de preparación, existe un gran número de recetas, de las que aportamos unas cuantas, recogidas en nuestro trabajo de campo.

Guíscanos con patatas

Ingredientes: guíscanos, patatas, aceite, pimentón dulce, huevos, ajo, agua y sal.

Se sofríen los hongos en aceite de oliva, cuando hayan soltado casi toda el agua se añaden patatas. Una vez fritas, se pone pimentón dulce, se le dan un par de vueltas y se añade agua. Cuando hierva se deja cocer un

poco y antes de sacarlos se le echan unos huevos y se añade ajo picado al gusto. También se le pueden añadir costillas en adobo o chorizos de orza.

Guíscanos con tomate

Ingredientes: guíscanos, tomates, aceite y sal.

Se lavan bien los guíscanos y se parten en trozos medianos. Se fríen y se añade el tomate en la misma sartén, se le va dando vueltas hasta que esté el tomate frito, se rectifica de sal y se sirve.

Arroz con guíscanos

Ingredientes: arroz, guíscanos, lomo fresco o magro, aceite, tomate, azafrán y sal.

Se corta la carne en dados y se sofríe junto con los hongos, cuando ya están sofritos se añade el tomate rallado, se mezcla bien y se añade el arroz que se sofríe con el tomate, se pone el azafrán y se incorpora el agua, dejando hervir el guiso hasta que el arroz esté cocido. Debe quedar seco.

Caldo de patatas con guíscanos

El caldo de patatas es una de las recetas tradicionales más conocidas en Albacete. Se puede preparar solo o con caza y/o guíscanos.

Ingredientes: patatas, guíscanos, cebolla, ajo, laurel, tomate, pimiento morrón, vino blanco, guindilla, perejil y sal.

En una sartén se sofríen cebolla, ajo, laurel y tomate, se añaden los guíscanos troceados y cuando han soltado toda su agua, se ponen las patatas cortadas "a pellizcos" y el pimiento. Una vez todo sofrito se añade medio vaso de vino blanco y se cubre de agua. Cuando están ya cocidas las patatas se añade un picadillo que se ha preparado en un mortero aparte con ajo, guindilla y perejil.

Guíscanos asados

Ingredientes: guíscanos, aceite, ajo y sal.

Se les quita el pie a los hongos y se colocan en una sartén con las láminas hacia abajo. Cuando están dorados se les da la vuelta y el hueco

de los hongos se rellena con aceite en el que se ha picado un ajo. Se salan y se mantienen al fuego hasta que estén asados. También se les puede poner un poquito de jamón.

Además, se añaden como ingredientes a otras recetas como los gazpachos o se preparan solos, a la plancha o fritos y mezclados con huevos.

3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De las 18 especies citadas en este trabajo, 16 han sido localizadas en la provincia de Albacete y 2 en comarcas cercanas valencianas. Se proponen otras 14 especies de presencia probable, como las especies del género ligadas a los alcornoques (*Quercus suber*) como *Lactarius subumbonatus* Lindgreen ss. M. Bon o *Lactarius rugatus* Kühn. & Romagn. que se podrían encontrar en los montes con alcornoques de la Sierra del Relumbrar (Villapalacios). También, es muy probable que se puedan encontrar en la provincia, especies ligadas a los bosques esclerófilos mediterráneos en general, no citadas en Albacete, como las que Llistosella (1999), adscribe a esta ecología: *Lactarius quietus* (Fr.) Fr., *Lactarius cimicarius* (Batsch) Gillet, *Lactarius decipiens* Quél., *Lactarius fuliginosus* (Fr.) Fr., *Lactarius piperatus* (Fr.) Gray, *Lactarius luteolus* Peck, *Lactarius acerrimus* Britzelm., *Lactarius evosmus* Kühn et Romagn., *Lactarius circellatus* Fr. y *Lactarius ilicis* Sarnari. Además, en pinares mediterráneos sobre suelo silíceo, podría encontrarse *Lactarius pseudoscrobiculatus* Basso, Neville & Poumarat, especie descrita en el trabajo de Basso (2001). Todas ellas serían especies a tener en cuenta en una determinación de muestras que no obtuviera resultados positivos con la clave que incorporamos en este trabajo. Por otra parte, *Lactarius pyrogalus* (Bull: Fr.) Fr. es una especie ligada a los avellanos que podría estar presente en la vegetación de aceredas y avellanares de las sierras de Alcaraz y Segura.

En cuanto a las especies de la sección Dapetes, la existencia de este recurso natural en áreas de montaña poco pobladas y azotadas por la emigración se ha planteado como una alternativa para el desarrollo rural. En la actualidad, existen en España tres iniciativas pioneras para aprovechar los recursos micológicos de forma sostenible, dos son proyectos LIFE, los proyectos MYAS-Almazán (Micología y Aprovechamiento Sostenible) en Soria y MicoValdorba en Navarra y el plan Cussta (Conservación y Uso Sostenible de Setas y Trufas en Andalucía) de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Los tres proyectos comenzaron en el año 2001 y están en fase de ejecución. Por su popularidad, dentro de estas

tres iniciativas, los guíscanos son una de las especies más interesantes para servir como promotores del desarrollo rural.

En el marco de estas iniciativas, están surgiendo diferentes proyectos de "micoturismo" y paquetes "micoturísticos" que combinan itinerarios en la naturaleza con alojamientos rurales y restaurantes especializados. Dentro del plan Cussta, se está acondicionando y equipando en la localidad jiennense de Siles, limítrofe con la provincia de Albacete un punto de información micológica (PIM), que contará con un micólogo que realizará tareas de asesoramiento, guía y consulta micológica. Además, se va a elaborar una ruta micológica que recorrerá una zona seleccionada del entorno de Siles.

Otra línea de investigación aplicada relacionada con los guíscanos es la inoculación y comercialización de plantones de pino micorrizados con *Lactarius deliciosus*. Estos "pinos niscaleros" se venden con una o dos savias, con la expectativa de producir cuerpos fructíferos en pocos años. También se comercializa "semilla de níscalos", unas pastillas de micelio deshidratado que se incorporan al suelo al plantar un pimpollo, con la posibilidad de inoculación del sistema radical del pino y posterior fructificación de hongos una vez bien desarrollado el micelio. En esta línea, para los viveros productores de pinos, la inoculación con micelio de *Lactarius* suma un valor añadido a la planta que se ofrece, otra cuestión es la comercialización de estas plantas.

Por las cuestiones planteadas en apartados anteriores, creemos que se debe implicar a los recolectores en la conservación de este recurso natural, a través de la acción combinada de la educación ambiental y medidas de control.

Para finalizar, cabe reseñar que se trata de un género relativamente asequible para los aficionados a la micología, no excesivamente complicado, que al mismo tiempo, incluye algunos de los hongos más populares en nuestro entorno geográfico y cultural, con grandes posibilidades como recurso de desarrollo rural, siempre en el marco de una explotación responsable y sostenible de nuestros queridos y vitales bosques mediterráneos.

4. BIBLIOGRAFÍA

Aparici, R., Conca, A., García, F. y Mahiques, R. (1996). *Bolets de la Vall d'Albaida (Volum I).* Ed. Caixa d'estalvis d'Ontinyent. 189 pp.

Basso, M. T., Neville, P. y Poumarat, S. (2001). Une nouvelle espèce de *Lactarius* de la sous-section *Scrobiculati* Hesler & A. H. Smith: *Lactarius pseudoscrobiculatus* Basso. Neville & Poumarat sp. nov. *Bull. FAMM, N. S.* 19: 13-20.

Boscá, E. (1873). *Memoria sobre los hongos comestibles y venenosos de la provincia de Valencia.* Ed. Fac-símil Librería "París-Valencia". Valencia 1991. 100 pp.

Fajardo, J., Blanco, D. y Verde, A. (2001). Hongos conocidos popularmente en la provincia de Albacete. *Sabuco 2: 87-120.*

Llistosella, J. (1999). *Russulals de Catalunya i les Illes Balears.* Ed. Universidad de Barcelona.

Mahiques, R., García, F., Conca, A., Burguete, A. y Aparici, R. (1999). *Bolets de la Vall d'Albaida (Volum II).* Ed. Caixa d'estalvis d'Ontinyent. 205 pp.

Moreno, G., Prieto, F. y Heykoop, M. (2002). Adiciones al catálogo micológico de la zona centro peninsular. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 26: 131-145

Roldán, A. y Honrubia, M. (1992). *Catálogo actualizado de los hongos superiores de la provincia de Albacete.* Ed. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete. 132 pp.

Villegas, A. (2001). *Gastronomía Romana y Dieta Mediterránea. El recetario de Apicio.* Ed. Servicio de Publicaciones Universidad de Córdoba. Córdoba. 347 pp.

1a.

1b.

1c.

1d.

Lámina 1: 1a. *Lactarius vinosus* Quélet (Foto: J. Fajardo) 1b. *Lactarius zugazae* G. Moreno, Montoya, Bandala & Heykoop (Foto: A. Verde). 1c. *Lactarius deliciosus* (Fr.) S. F. Gray (Foto: P. Cebrián). 1d. *Lactarius semisanguifluus* Heim & Leclair (Foto: J. Fajardo).

2a.

2c.

2b.

2d.

Lámina 2: 2a. *Lactarius cistophilus* Bon & Trimbach (Foto: A. Verde). 2b. *Lactarius controversus* Pers: Fr. (Foto: D. Blanco). 2c. *Lactarius mitissimus* Fr. (Foto: J. Fajardo). 2d. *Lactarius tesquorum* Malençon (Foto: A. Verde).

3a.

3c.

3b.

3d.

Lámina 3: 3a. Comparación entre *L. chrysorrheus* Fr., *L. deliciosus* (Fr.) S. F. Gray y *L. sanguifluus* (Paulet) Fr. (Foto: A. Verde). 3b. Pie hueco característico de algunas especies del género *Lactarius* (Foto: P. Cebrián). 3c. Detalle del viraje del color del látex en las láminas de *L. deliciosus* (Fr.) S. F. Gray (Foto: P. Cebrián). 3d. Guíscano parasitado por *Peckiella lateritia* (Fr.) Maire (Foto: P. Cebrián).

4a.

4b.

4c.

4d.

Lámina 4: 4a. Los guíscanos son habituales en los comercios de Albacete (Foto: P. Cebrián). 4b. Guíscanos asados (Foto: J. Fajardo). 4c. Guíscano (*L. sanguifluus*) y "chivata del guíscano" (*Russula sp.*) (Foto: D. Blanco). 4d. Cesto de guíscanos (Foto: A. Verde).

SABUCO REVISTA DE ESTUDIOS ALBACETENSES | Número 4 | Páginas 35-72 | Origen Albacete | Año 2003

PLANTAS ALIMENTICIAS RECOLECTADAS TRADICIONALMENTE EN LA PROVINCIA DE ALBACETE Y ZONAS PRÓXIMAS, SU USO TRADICIONAL EN LA MEDICINA POPULAR Y SU POTENCIAL COMO NUTRACÉUTICOS*

por

Alonso VERDE LÓPEZ**

Diego RIVERA NÚÑEZ***

Michael HEINRICH*****

José FAJARDO RODRÍGUEZ**

Cristina INOCENCIO PRETEL***

Rafael LLORACH***

Concepción OBÓN DE CASTRO****

* Aprobado el 23 de marzo de 2004.

** Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel". Albacete, España. E-mail: alonso@jet.es

*** Departamento de Biología Vegetal, Universidad de Murcia, 30100 Murcia, España. E-mail: drivera@um.es

**** Escuela Politécnica Superior, Universidad Miguel Hernández, Orihuela, Alicante, España. E-mail: cobon@umh.es

***** The School of Pharmacy, University of London, Center for Pharmacognosy and Phytoherapy, WC1N AX, Londres, Reino Unido. E-mail: phyto@ulsop.ac.uk

RESUMEN

A lo largo de la historia son numerosas las especies de plantas y hongos que se han recolectado como alimento en la provincia de Albacete y zonas limítrofes. Muchas de ellas, además, se han utilizado como medicina tanto en la zona de estudio como en otras próximas.

Científicos de Alemania, Grecia, Italia, Suiza, España, Polonia y Reino Unido, coordinados por el Profesor Heinrich del Centro de Farmacognosia y Fitoterapia de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Londres, están trabajando con comunidades rurales seleccionadas del sur de Europa y concretamente en España en localidades de las Sierras de Albacete y Serranía de Cuenca, con el objeto de recolectar y analizar plantas alimenticias y hongos utilizados tradicionalmente y determinar los posibles efectos beneficiosos para la salud. En este trabajo se recoge información de un total de 145 especies entre las que se incluyen 50 seleccionadas para el proyecto citado. Los resultados se presentan en forma de tablas donde se recogen los usos medicinales y alimenticios, comprobándose que más de la mitad de las especies consumidas en estas áreas se han venido empleando en medicina popular. Se han analizado las coincidencias entre el consumo de determinadas partes y el uso de las mismas en medicina. Las partes aéreas y los frutos son los más utilizados en ambos casos.

Palabras clave: Alimentos Locales, Etnobotánica, Fitoterapia, Nutracéuticos, Plantas Medicinales, Plantas Recolectadas, Plantas Silvestres.

ABSTRACT

Over the course of history the plant species and mushrooms gathered as food in the Albacete province and bordering areas have been numerous. Many of them have also been used as medicine both within the study area and other nearby areas. Researchers from Germany, Greece, Italy, Switzerland, Spain, Poland and the United Kingdom, coordinated by the Professor Heinrich of the Center for Pharmacognosy and Phytotherapy of the School of Pharmacy, University of London, are working with selected rural communities from the south of Europe and specifically in Spain, from the Mountains of Albacete and Cuenca to gather and analyze nutritious plants and mushrooms used traditionally, in order to determine their potential beneficial effects for health. In this paper, information regarding 145 species, included 50 selected for the project previous mentioned, have been recorded. The results are here presented in form of tables where the medicinal and nutritional uses are shown, demostrating that more than half of the species consumed in these areas have been used in popular medicine. Coincidences between the consumption of certain parts and the medicinal use of these parts have been analyzed. The aerial parts and the fruits are most used in both cases.

Keywords: Ethnobotany, Gathered plants, Local food, Medicinal plants, Nutraceuticals, Phytotherapy, Wild plants.

0. INTRODUCCIÓN

Las plantas silvestres han sido y son un complemento alimenticio de temporada, aunque en determinadas épocas de escasez se emplearon como alimento de emergencia, permitiendo la subsistencia de determinados sectores sociales (Rivera y cols., 2004). Los alimentos silvestres están disponibles todo el año, aunque se produce una mayor abundancia en otoño, final del invierno y comienzo de la primavera, continuando en mayor o menor medida hasta bien entrado el verano. Tradicionalmente constituyeron un recurso de emergencia para la época en que se agotaba la cosecha almacenada. El tipo de alimento recolectado varía según la época del año, así en el caso de las verduras, la mayor abundancia y diversidad se da en primavera y ocasionalmente en otoños suaves y húmedos. Por el contrario, los frutos se recolectan fundamentalmente en verano y otoño.

Son numerosas las plantas y hongos que tradicionalmente se reco-

lectan como alimento en Albacete y áreas próximas como la Serranía conquense o la Sierra de Segura. Gran parte de estas especies se citan en los trabajos de Verde, Rivera y Obón (1997 y 1998). Verde y Fajardo (2003), Jordán y de la Peña (1992), Fajardo, Blanco y Verde (2001), Fajardo y cols (2000, 2003 y 2004), Rivera y cols. (2004) y Sánchez López y cols. (1994). Muchos de los vegetales consumidos como alimento se usan con frecuencia en medicina popular, en ocasiones sin que los consumidores sean conscientes de este doble valor alimenticio y medicinal. Diversos trabajos basados en estudios etnobotánicos y etnofarmacológicos ponen de manifiesto este doble uso (Verde 1997, 2002; Verde y Fajardo, 2003; Verde y cols. 1998 o Fajardo y cols. 2000, 2003, 2004).

El consumo de estos vegetales silvestres está disminuyendo, coincidiendo con el despoblamiento de las áreas rurales y el incremento de nuevos alimentos en los mercados. Sin embargo, en otros tiempos representaron tanto cualitativa como cuantitativamente un papel importante en la dieta estacional. Estudios relacionados con la dieta mediterránea, que viene caracterizada por la gran proporción de productos vegetales y aceite de oliva consumidos, marcan la relación entre estas pautas alimenticias y la prevención o disminución de la incidencia de ciertas enfermedades coronarias o cáncer (Trichopoulou, A. & Vasilopoulou, E. 2000, Trichopoulou et al., 2000). Los trabajos etnobotánicos y etnofarmacológicos se han centrado sobre todo en las plantas utilizadas como alimento o bien en los remedios populares, pero existen pocos estudios que correlacionen estos dos usos. Actualmente hay un creciente interés por descubrir las propiedades beneficiosas de los alimentos que ingerimos y, en este sentido, los vegetales silvestres parecen tener un gran potencial en el campo de la dietética como resultado del elevado contenido en antioxidantes que poseen, (Llorach, 2004; Rivera & Obón, 2004). El término **nutracéutico** fue creado a finales de los 80 para referirse a *"cualquier sustancia que pueda ser considerada como alimento o como parte de un alimento y que proporciona beneficios médicos o de salud, incluyendo la prevención o el tratamiento de una enfermedad"*. Potencialmente estos alimentos locales podrían constituir la fuente de nuevos nutracéuticos que permitirían paliar los efectos de ciertas enfermedades degenerativas relacionadas con el envejecimiento celular como el Alzheimer.

El Proyecto (QLK1-2001-00173): **"LOCAL MEDITERRANEAN FOOD PLANTS: Potencial new Nutraceuticals and current role in the Mediterranean Diet: LOCAL FOOD-NUTRACEUTICALS,** se centra en esta línea de investigación y su financiación depende de la Comunidad Económica Europea, Dirección General de Investiga-

ción, bajo el programa: Calidad de Vida y Manejo de Recursos Vivos, Acción 1: Alimentos, Nutrición y Salud. Los científicos que forman el consorcio investigador pertenecen a seis Universidades europeas y en concreto a las siguientes instituciones: Facultad de Farmacia, Universidad de Londres (Reino Unido), Universidad Harokopio de Atenas (Grecia), Biocentro Niederurse, Universidad de Frankfurt (Alemania), Universidad de Milán (Italia), Instituto de Biología Molecular y Biotecnología, Universidad de Cracovia (Polonia), Facultad de Biología, Universidad de Murcia (grupo al que pertenecen los autores), además de la multinacional farmacéutica DSM, Nutritional Products. El objetivo principal es el estudio de los alimentos locales vegetales mediterráneos del sur de Europa, concretamente de España, Italia y Grecia, con la finalidad de determinar el papel de estos alimentos tradicionales en la dieta mediterránea así como su potencialidad como nuevos nutracéuticos.

Estos recursos tienen un gran valor nutricional, ecológico, sociocultural e histórico y han sido escasamente estudiados hasta fecha reciente. En España el estudio se ha centrado en localidades de las sierras de Albacete y Cuenca, donde se han recolectado plantas alimenticias y hongos con el fin de analizar sus posibles beneficios. De forma paralela se han estudiado, mediante diversos proyectos fin de carrera de la EPSO (Universidad Miguel Hernández), diversas zonas de las provincias de Murcia y Alicante.

La investigación que se lleva a cabo combina los métodos etnobotánicos clásicos con la moderna biología molecular y la farmacología. De esta manera el trabajo se ha dividido en tres partes:

En primer lugar se ha realizado un ***estudio etnobotánico*** (Universidades de Murcia, Londres y Harokopio), que consistió en identificar las especies consumidas tradicionalmente como parte de la dieta de los habitantes locales, seleccionando las de mayor interés y recolectando las partes usadas en cantidad suficiente (aproximadamente 1 kg por especie) para poder desarrollar los ensayos necesarios. En total se recogieron muestras de 150 especies de plantas (50 de Italia, 65 de España y 35 de Grecia).

Estos extractos se enviaron a los socios encargados del estudio farmacológico (Universidades de Milán, Londres, Frankfurt, Cracovia y DSM, Nutritional Products) para su análisis realizando un ***estudio farmacológico***, consistente en analizar la actividad de los extractos procedentes de estas plantas, en más de 20 tipos de modelos moleculares y ensayos *in vitro* e *in vivo*. Los estudios varían desde los ensayos más sencillos de actividad antioxidante hasta los más complejos de actividad antiangiogénica o influencia en los procesos enzimáticos de reparación de los ácidos nucleicos.

Por último se ha llevado a cabo un ***estudio socionutricional***, diseñado por los equipos de investigadores de las Universidades de Harokopio y Londres, centrado en el análisis del papel de las plantas locales recolectadas en la dieta de los habitantes de localidades pequeñas significativas, para ello se han utilizado cuestionarios socio-nutricionales aplicados a la población de las áreas de estudio. En nuestra zona se han escogido El Salobre y Viveros como localidades de referencia. En El Salobre, donde el consumo de vegetales silvestres es alto, las entrevistas se hicieron en 30 hogares, siendo el número de personas entrevistadas de 51. El otro pueblo elegido fue Viveros, donde hay un menor consumo de plantas recolectadas. Aquí, las entrevistas se repartieron en 35 hogares y el total de personas que respondieron fue de 35.

La información relativa al proyecto y a los grupos de investigación implicados está disponible en la siguiente dirección electrónica:

www.biozentrum.uni-frankfurt.de/Pharmakologie/EU-Web/index.html

1. MATERIAL Y MÉTODO

El presente trabajo recopila la información de la provincia de Albacete y de la Serranía de Cuenca, centrándose en el estudio de las plantas alimenticias silvestres y/o naturalizadas que han formado parte de la dieta tradicional de estas dos áreas, en este caso no se han incluido los hongos, ni tampoco las plantas condimentarias cuyas propiedades medicinales han sido ampliamente estudiadas en trabajos precedentes. Para desarrollar este estudio se partió de:

Una exhaustiva revisión bibliográfica, entre los trabajos consultados figuran los siguientes:

• **Trabajos etnográficos** como los de Cantero, Gaudens y González (1987) y Jordán y de la Peña (1992).

• **Estudios etnobotánicos** como los trabajos de Fajardo y cols (2003), Fajardo, Blanco y Verde (2001), Fajardo, Verde, Rivera y Obón (2000 y 2004), Rivera y cols (2004), Sánchez-López y cols (1994), Verde y Fajardo (2003), Verde, Rivera y Obón (1997 y 1998).

• **Etnofarmacológicos** como los de Verde (1997, 2002) y Verde, Rivera, Obón y Fajardo (1998), de las zonas de estudio.

Además se han revisado trabajos etnobotánicos de otras zonas comparables, con el fin de ampliar la información acerca del uso medicinal popular de las plantas alimenticias, tales como: Martínez Lirola, González-Tejero y Molero (1997), de la provincia de Almería; Blanco (1998) de la provincia de Segovia; Verde y cols (2000) de los Montes de Toledo (provincias de Ciudad Real y Toledo). Mulet (1991) de la provincia de Castellón y el trabajo de Obón y Rivera (1991) de Murcia.

Para la identificación botánica de cada una de las especies se han utilizado los trabajos de Bolós y Vigo (1984-1995), Castroviejo y cols. (1986-2001), Herranz, Gómez-Campo y del Pozo (1986), Sánchez-Gómez y Alcaraz (1993) y Valdés, Alcaraz y Rivera (2001).

Ha sido de gran utilidad la información recogida en el trabajo de campo realizado por los autores, que desde 1983 han visitado y recogido numerosos datos en la Serranía de Cuenca y las diversas comarcas de la provincia de Albacete (Fajardo y cols., 2001 y 2004; Verde, Rivera y Obón, 1998). A esto cabe añadir la información que se obtuvo mediante entrevistas en los años 2002 y 2003 en las Sierras de Alcaraz y Segura y en la Serranía de Cuenca, utilizando un cuestionario, por especie e informante, diseñado conjuntamente con los equipos de las universidades de Londres y Harokopio de Atenas. En total se han obtenido en Albacete y Cuenca 1007 encuestas procedentes de 88 informantes que proporcionan datos sobre 142 especies.

2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Recogemos en la Tabla 1 las especies consumidas en las diversas comarcas de la provincia de Albacete (Campo de Almansa, Villarrobledo y Campo de Montiel, Mancha Oriental, Manchuela y Sierras de Segura y Alcaraz), además de la Serranía de Cuenca. En total son 145 taxones, entre los que se incluyen buena parte de las 50 especies seleccionadas para la realización de extractos en el proyecto europeo antes citado.

Los taxones se presentan agrupados, por orden alfabético, en familias, géneros y especies. Se recogen los nombres populares usados tanto en la provincia de Albacete como en la Serranía de Cuenca, así como la parte o partes de la planta usadas como alimento, formas de preparación y áreas de uso. Por último, se hace referencia a las partes usadas como medicina, su área de uso y propiedades terapéuticas, en éste último apartado además, se recogen los usos medicinales de áreas comparables como son Almería, Castellón, Murcia, Montes de Toledo y Segovia.

Tabla 1

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
Allium ampeloprasum L.	Alliaceae	AB Ajoporros, ajos porros CU ajos de víbora	b	I-P	AB fritos con carne, tortilla, revuelto con huevos	AL antigripal, antirreumático, antiodontálgico, vermífugo, antiverrucoso, analgésico, antiinflamatorio
A. moly L.	Alliaceae	AB Ajos porros CU ajos de víbora	b	P	AB fritos con carne, tortilla, revuelto con huevos	
A. roseum L.	Alliaceae	AB Ajos porros, ajosporros CU Ajos de víbora	b	P	AB fritos con carne, tortilla, revuelto con huevos	AL antigripal, antirreumático, antiodontágico, vermífugo, antiverrucoso, analgésico, antiinflamatorio
Aphyllanthes monspeliensis L.	Aphyllanthaceae	AB Junquillo, junquillo de flor CU Junquillo	tt	P	SS crudos	SS anemia CU anemia
Asparagus acutifolius L.	Asparagaceae	AB Espárragos trigueros CU Espárragos	tt	P	AB-CU fritos, revuelto con ajos y huevo, tortilla, gazpachos manchegos, ajo mulero	SS diurético CU antiinflamatorio MT diurético AL vasodilatador periférico (sabañones), diurético, litiasis biliar
Berberis vulgaris L. subsp. *seroi* O. Bolós & Vigo	Berberidaceae	CU Alrera, alrro	ht	P	CU crudas en ensaladas, guisos	CU estimulante del apetito, antipirético
			fr	P	CU postre	
Anchusa azurea Mill.	Boraginaceae	AB Lenguazas CU Aguamielera, chupamieles, lenguaza	ht	P	AB-CU guisos	SS desinfectante de vías urinarias SG antiséptico (callicida) CU antidiarréico
			fl	P	SS-SA néctar de la flor se chupa	CS antitusígeno
Borago officinalis L.	Boraginaceae	AB Borrajas	pat	P	SA-SS potajes	CS antihemorroidal
			fl	P-V		CS diurética
Echium creticum L. ssp. *coincyanum* L. (Lacaita) R. Fernandes	Boraginaceae	AB Chupamieles, melera, aguamieles	fl	V	SS-SA néctar de la flor	
		CU Chupamieles, aguamieles, lenguaza	ht	P	SS-SA potajes, guisos	AL emoliente (forúnculos)
E. plantagineum L.	Boraginaceae	AB Chupamieles, melera, aguamieles	fl	V	SS-SA néctar de la flor	
		CU Chupamieles, lenguazaa, aguamieles	ht	P	SS-SA potajes, guisos con patatas y carne	
E. vulgare L.	Boraginaceae	AB Chupamieles, melera,	fl	V	SS-SA néctar de la flor	

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
		aguamieles CU Chupamieles, lenguaza, aguamieles	ht	P	SS y SA potajes, guisos con patatas y carne	CS diurética, antirrábica
Lithospermum arvense L.	Boraginaceae	AB Rabo de ratón	ht	P	SS-SA potajes, guisos con patatas y carne	
Cannabis sativa L.	Cannabinaceae	AB-CU Cañamones	fr	V	AB-CU torta de cañamones	
			ht	V		SG antiséptico (tratamiento de papilomas) CU antiséptico
Humulus lupulus L.	Cannabinaceae	CU Espárragos	tt	P	CU tortilla, revueltos con huevo	
Viburnum lantana L.	Caprifoliaceae	CU Morriones	fr	V	CU crudas	
			tv	I		CU uso veterinario como antiespasmódica
V. tinus L.	Caprifoliaceae	AB Durillo	fr	V	AB crudas	
Silene vulgaris (Moench) Garke subsp. *vulgaris*	Caryophyllaceae	AB-CU Collejas	ht	P-(O)	AB-CU sancochadas primero, revuelto con huevo, o ajetes, potajes, arroces, caldo de patatas, gazpachos manchegos	
			fr	V		AL astringente
Stellaria media (L.) Vill.	Caryophyllaceae	AB Pamplinas, hierba gallinera CU Pajarera, gallinera	pat	P	AB guisos con habichuelas, estofadas	CU reúma
Vaccaria hispanica (Mill.) Rausch.	Caryophyllaceae	AB Collejón	pat	P	SA-SS potajes, guisos	
Helianthemum syriacum (Jacq.) Dum. Cours.	Cistaceae	AB Café del campo, té del campo, té moro	pat	P-V	SS sustituto del café	AB digestivo SS antipirético
Merendera pyrenaica (Pourret) P. Fourn.	Colchicaceae	AB-CU Macucas	b	O	CU-SA-SS crudo	
Anacyclus clavatus (Desf.) Pers.	Compositae	AB Palpotrejos, pampotrejos	ht	P	SS fritas con ajos, con huevos revueltos, tortilla	
			fl	P-V		CS astringente y antiinflamatorio
A. valentinus L.	Compositae	AB Palpotrejos, pampotrejos	ht	P	SS fritas con ajos, con huevos revueltos, tortilla	
Arctium minus (Hill.) Bernh.	Compositae	AB Cedones, gordolobo CU Ceronera, gordolobo, guardalobo	rh	!-P	AB-CU potajes de habichuelas y garbanzos	AB afecciones de garganta CU dermatológico CS astringente, antirreumático, anticatarral y estimulante SG circulatorio, antiséptico
			r	P-V		CS diurético

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
Centaurea calcitrapa L.	Compositae	AB Abriojos, cardo abriojos	ht	P	AB guisos y potajes	CS diurético y antiséptico oftalmológico
Cichorium intybus L.	Compositae	AB Chicorias, achicorias, camarrojas CU Chicorias, achicorias,	ht	P	AB-CU crudas en ensalada	SA-SS laxante CU hipoglucemiente MT diurético, depurativa, antipirético, antiséptico vías urinarias MU febrífugo, hepatoprotector, estimulante del apetito CS diurético, antiséptico oftalmológico
			r	V	AB-CU sucedáneo del café	CS aperitivo, tónico biliar, hiperglucemiante, digestivo SG antidiabético
Crepis vesicaria L. ssp. *haenseleri* (DC.) P.D. Sell.	Compositae	AB Camarrojas	pat	O	AB guisos, potajes con carne y patatas, frita con ajetes tiernos	
Chondrilla juncea L.	Compositae	AB Lizones, talleras CU Achicorias, chicorias	ht	P	AB-CU ensalada	
Helianthus tuberosus L.	Compositae	AB Patacas, patata túmba CU petacas	tb	P	AB-CU cocidas	
Hypochoeris radicata L.	Compositae	AB Collejicas del prao CU Hociquillos, morrillos, morrilla	ht	P	SS-SA-CU crudos SS-SA potajes, guisos	
Lactuca serriola L.	Compositae	AB Lechuguilla, lechugueta, cardenchilla CU Lechuguilla	ht	P	AB-CU crudos en ensalada	SG antihemorrágico
L. tenerrima Pourret	Compositae	AB Pajarillas, pajaricas, lagartijicas	ht	P	SS: crudos en ensalada aliñados con aceite de oliva, sal y vinagre	
L. viminea (L.) J. & C. Presl.	Compositae	AB-CU Lechuguillas, lechuguetas	ht	P	AB-CU crudos en ensalada	
Leontodon longirostris (Finch. & PD. Sell) Talavera	Compositae	AB Pitones, papos de vieja	ht	P	SS-SA guisos, ensaladas	
Mantisalca salmantica (L.) Briq. & Caviller	Compositae	AB Pan de pastor CU Camarrojas, escobas de palotes	ht	P	SS-SA cocido, potajes con habichuelas, frito con ajetes	CS hipotensor CU hipoglucemiente, hipotensor
			cf	V		CS hiperglucemiante, antiverrucosa

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
Onopordum acaulon L. subsp. *uniflorum* (Cav.) Franco	Compositae	AB-CU Tobas	rh	P	SS guisos, potajes con patatas, legumbres y carne	
O. acanthium L.	Compositae	AB-CU Tobas	rh	P	SS-SA guisos, potajes con patatas, legumbres y carne	
O. corymbosum Willk.	Compositae	AB Tobas	rh	P	SS-SA guisos, potajes con patatas, legumbres y carne	
O. nervosum Boiss.	Compositae	AB-CU Tobas	rh	P	MO-SS guisos, potajes con patatas, legumbres y carne	SG desinfectante
Picris comosa (Boiss.) B.D. Jackson	Compositae	AB Lenguaza fina	pat	P	SA-SS guisos, potajes	
Rhagadiolus edulis Gaertner	Compositae	AB Blandillas	ht	P	SA-SS guisos, potajes	
Rhagadiolus stellatus (L.) Gaertner	Compositae	AB Pampotrejos, matamaridos	tt	P	SS guisos, potajes	
Scolymus hispanicus L.	Compositae	AB-CU Cardillos, cardillo	ht	P	AB-CU ensaladas solas o con otras verduras, potajes, cocidos con garbanzos y/o habichuelas, rebozadas con huevos y fritos	
			fl	V		CU astringente MT astringente SG astringente, desinfectante estomacal
Scorzonera angustifolia L.	Compositae	AB Berbajas, arrucas, tetas de vaca, pochas, chichirimamas CU Berbajas	pat	P	AB-CU ensaladas	
S. crispatula (Boiss.) Boiss.	Compositae	AB Chichirimamas, harinosas	pat	P	AB ensaladas	
S. laciniata L. var. laciniata	Compositae	AB Berbajas	ht	P	AB ensaladas	
Silybum marianum (L.) Gaertn.	Compositae	AB Cardo borriquero CU Cardenchas	rh	P	CU-M-VCM potajes de garbanzos y/o habichuelas	MT artrosis SS estimulante de la circulación
Sonchus asper L. subsp. asper	Compositae	AB Cerrajilla, crujiera CU Cerrajillas	ht	P	SA-CU ensaladas, tortillas	

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
S. oleraceus L.	Compositae	AB Cerrajas, forrajas, borrajas CU Cerrajilla, crujiera	ht	P	AB-CU ensaladas, revuelto con huevos, potajes de habichuelas y/o garbanzos	AL depurativo, pirósis (ardores de estómago)
Taraxacum laevigatum (Willd.) DC (= *T. erythrospermum* Besser)	Compositae	AB Pitones, amargón	ht	P	MO-SA-SS ensaladas, revuelto con huevos, tortilla	SS hepatoprotector
T. obovatum (Wild). DC.	Compositae	AB Pitones, amargón	ht	P	MO-SA-SS ensaladas, revuelto con huevos, tortilla	SS hepatoprotector
T. palustre (Lyons). Symons.	Compositae	AB Pitones, amargón	ht	P	MO-SA-SS ensaladas, revuelto con huevos, tortilla	
T. pyropappum Boiss. & Reut.	Compositae	AB Pitones, amargón	ht	P	MO-SA-SS ensaladas, revuelto con huevos o en tortilla	
T. vulgare (Lam.) Schrank	Compositae	AB Camarroja, pitones, diente de león, amargón CU Chicorias, diente de drugón, diente de león	ht	P	AB-CU ensalada, tortilla	SS anticatarral, hepatoprotector CU antilítico renal CS aperitivo MT febrífugo
			r			CS hepatoprotector
Corylus avellana L	Corylaceae	AB-CU Avellanas	fr	O	CU-SA-SS crudos	
			p			CU-SA-SS desinfectante vías urinarias
			c			CS astringente
C. hispanica Mill. ex D. Rivera & cols.	Corylaceae	AB-CU Avellanas	fr	O	CU-SA-SS crudos	
			p			CU-SA-SS desinfectante vías urinarias
Capsella bursa-pastoris L.	Cruciferae	AB Devanaeras	pat	P	SA-SS potajes, guisos	CS hipotensora, antiodontálgica MU hipocolesteremiante, tratamiento de arterioesclerósis SS antiséptico, antihemorrágico, cicatrizante
Eruca vesicaria Cav.	Cruciferae	AB Orugas	pat	I-P	A-MO gazpachos manchegos, tortilla	
Rapistrum rugosum (L.) All. ssp rugosum	Cruciferae	AB Rabanizas	ht	P	M ensaladas, gazpachos, potajes	
Rorippa nasturtium aquaticum (L.) Hayeck	Cruciferae	AB-CU Berros	pat	P-V	AB-CU ensaladas, tortilla	CS detoxicante, pectoral CU estimulante del apetito, diurético MU antiséptico, febrífugo SS febrífugo

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
Sissymbrium crassifolium Cav.	Cruciferae	AB Tamarillas, tallos de tamarilla, espárragos de tamarilla, espárragos de támara CU Espárragos de tamarilla	tt	P	A-M-MO-SA-VCM tortilla, revuelto con huevos y/o ajetes, gazpachos manchegos	
Bryonia cretica L. ssp. *dioica* (Jacq.) Tutin	Cucurbitaceae	AB Espárragos de nueza, de azúcar, de turca CU Espárrago, espárragos de monte, veneno de víbora	tt	P	AB-CU tortilla, revuelto con huevo y ajetes, gazpachos manchegos	
			tb	V		CU cicatrizante CS antiinflamatorio SG antiséptico, desinfectante
Juniperus communis L.	Cupressaceae	CU Enebro	fr	V	CU licores de alta graduación	CS antiverrucosa, antiodontálgica CU digestivo
			a	V		CS antiodontálgica CU desinfectante
Scirpus holoschoenus L.	Cyperaceae	AB-CU Juncos	tt	P	CU-AB Se masticaban los tallos tiernos como refrescante	AB antiverrucoso CU hipotensor, antiverrucoso CS hipotensor
			fl	V		CU-SA-SS antidiarréico SA-SS antigripal, antirreumático, descongestionante
			z	P-V		CS antiverrucoso
Cytinus hypocistis (L.) L.	Cytinaceae	AB Meleras, colmenicas	fl	P	SA-SS Las flores se chupaban para extraer el néctar	
Atriplex hortensis L.	Chenopodiaceae	CU Almuelles, almuellas	pat	V	CU tortilla, potajes, cocidas	
Beta vulgaris L. subsp. *maritima* (L.) Archangelli	Chenopodiaceae	AB-CU Acelgas de campo, acelgas bordes	ht	P	AB-CU tortilla, revuelto con ajetes, cocidas, potajes de legumbres	AL dispepsias (trastornos del aparato digestivo) CS estomacal, antiflogística SA-SS laxantes
Chenopodium album L.	Chenopodiaceae	AB Cenizos, armollas CU Cenizos	ht	P-V	AB-CU ensalada, cocidas, potajes, guisos de carne y patatas, tortilla	CU laxante
Ch. murale L.	Chenopodiaceae	AB Cenizos, armollas CU Cenizos	ht	P-V	AB-CU tortilla, guisos	
Arbutus unedo L.	Ericaceae	AB-CU Madroños	fr	O-I	A-M-SA-SS-CU crudos, mermeladas, licores	

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
			h	P-V		CS astringente, diurético M antiséptico vías urinarias, astringente SS-SA astringente
			c	P-V		CS astringente, diurético
			r	I-P-V-O		SS astringente MT desinfectante
			fr	V	CU crudos	
Arctostaphylos uva-ursi (L.) Sprengel	Ericaceae	AB Alcantarilla, mearrera CU Arenillas	h	V-O		A-M-SG-SS-SA diurético CS antiséptico urinario CU diurético, infecciones de oído, desinfectante vías genitales MU desinfectante vías urinarias y antilítico renal
Vaccinium myrtillus L.	Ericaceae	CU Arándanos	fr	V	CU crudos, pastelillos dulces, mermeladas	SG astringente
Quercus ilex L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp.	Fagaceae	AB-CU Bellotas, billotas	fr	O	AB-CU crudas, asadas, secas para obtener harina	CS antihemorroidal, desinfectante de heridas MT astringente SS-SA estimulantes secreción glándulas mamarias VCM astringente
			h	P-V		CS antiinflamatorio
			c	V		CS astringente M astringente MU astringente, antiodontálgico, desinfectante, hemoliente SA-SS anticatarral, astringente, desinfectante, antiinflamatorio
			fl	P		CS hipotensor, astringente
Aegilops ovata L. = (A. geniculata Roth.)	Gramineae	AB-CU Rompesacos	fr	V	AB-CU harina como sustituto del trigo	
Cynodon dactylon L.	Gramineae	AB-CU Grama	r	I	SS-SA-CU seco y molido	AB-CU diurética AL hipoglucemiente, diurética, antitusivo (Tos ferina) CS diurética, hipotensora, pectoral MT diurética, oliguría (retención de orina), antirreumática MU diurético, oliguría, desinfectante vías urinarias SG diurética
Ribes alpinum L.	Grossulariaceae	CU Grosellas	fr	V	CU crudos como postre	

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
R. rubrum L.	Grossulariaceae	CU Grosellas	fr	V	CU crudos como postre	
R. uva-crispa L.	Grossulariaceae	CU Zarramones	fr	V	CU crudos como postre	
Crocus nevadensis Amo	Iridaceae	AB Macucas, alcagüetas, CU Macucas, espantapastores	b	O	AB-CU crudos	
C. serotinus Salisb.	Iridaceae	AB Macucas	b	O	AB crudos	
Juglans hispanica D. Rivera et al	Juglandaceae	AB Nogal rinconero	fr	P	SS-SA crudas, licor	
J. regia L.	Juglandaceae	AB-CU Nogal, noguera	fr	P	AB-CU crudos, dulces de navidad, licor	AB antihemorroidal SS-SA psicoanaléptico
			e	O-I		CS antiinflamatorio
			h	P-V		AL antiséptico, antiodontálgico, hipoglucemiante CU hipocolesteremiante, desinfectante vaginal CS antirreumático, antiséptico, cicatrizante SG antiinflamatorio SS-SA antiinflamatorio, abortivo, desinfectante, hipoglucemiante
			r	P-V		MU antiodontálgico, hipoglucemiante, infecciones vaginales
Salvia argentea L.	Labiatae	AB Gordolobo, verdolobo	rh	I-P	SA guisos, potajes	
Cercis siliquastrum L.	Leguminosae	AB Pan y vino	fl	P	MO crudas	
Glycyrrhiza glabra L.	Leguminosae	AB-CU Palodúz, palidú, palodulce	r	I	AB-CU masticada cruda	AB-CU anticatarral CS anticatarral, diurético
Lathyrus cicera L.	Leguminosae	AB Guijillas, habillas, CC Guijillas, frisoles, alberjones	fr	P-V	AB-CU crudos, guisos con arroz	
Robinia pseudacacia L.	Leguminosae	AB Pan y quesillo Acacia CU Pan y quesillo	fl	P	AB-CU crudos	
			v	V-O	AB crudos	CS laxante
			c	I-P-V-O		CS laxante
			h	V		CS laxante

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
Vicia sativa L.	Leguminosae	AB Alberja, arabeja, grisoles CU Alberjones, brisoles	fr	P-V	AB-CU crudos, guisos con arroz	
Malva sylvestris L.	Malvaceae	AB Panecicos, malvas CU Panetes, malvas	fr	P	AB-CU crudos	
			fl	P		AB anticatarral, antiinflamatoria CU anticatarral, antiinflamatoria, estimulante circulatorio MT antiinflamatorio MU antitusivo, anticatarral SG antiinflamatorio, desinfectante
			h	P-V		AB antiinflamatoria, desinfectante AL emoliente, antidiarréica, antiinflamatoria , antitusivo CS anticatarral, antihemorroidal, antirreumática, desinfectante CU antiinflamatorio MT desinfectante MU digestivo, emoliente, tranquilizante SG antiinflamatorio
Papaver rhoeas L.	Papaveraceae	AB Ababoles, babaoles, amapolas CU Ababoles, amapolas	pat	P	AB-CU ensalada, revuelto con huevos, tortilla, gazpachos	AL-MU tratamiento del sarampión
			fl	P		AB-CU tranquilizante, analgésico, anticatarral AL analgésico, anticatarral CS anticatarral, analgésico, antitusígeno MT descongestionante vías respiratorias SG anticatarral
Roemeria hybrida (L.) DC.	Papaveraceae	AB Babaoles dulces, ababoles valencianos	pat	P	AB ensalada, potajes, guisos	
Pinus pinaster Aiton	Pinaceae	AB Pino negral CU Piñuelas (flores masculinas), pino rodeno, pino rueno	fm	P	CU crudos	AB analgésico cólicos nefríticos CU depurativos
			h	I-P-V-O		SS vermífugo
			c	I-P-V-O		SA-SS antiodontálgico
			rs	I-P-V-O		CS antiséptico CU desinfectante, emoliente
P. pinea L.	Pinaceae	AB Pino doncel, pino piñonero, pino doncel	fm	P	CU crudas	

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
		CU Piñuelas (flores masculinas), pino piñonero, pin doncel, pino doncel	fr	P-V	AB-CU crudos, postres, condimento morcillas y platos típicos. Las piñas verdes en aguasal	AB-CU astringente CS antiodontálgico SG antiescorbútico
			c	I-P-V-O		SA-SS antiodontálgico
			h	P-V		SS antirreumático
Fallopia convolvulus (L.) Á. Löve	Polygonaceae	AB Habichuelones	tt	P	SS tortilla, sopas, guisos	
Rumex acetosa L.	Polygonaceae	AB Vinagreras. acederas, agricas, vinagrillos CU Acederas	tt	P	SS-SA ensalada	
R. acetosella L subsp. *angiocarpus* (Murb.) Murb.	Polygonaceae	AB Vinagreras. agricas, vinagrillos	tt	P	SS-SA ensalada	MT antidiarréico, hipotensor
R. bucephalophorus L.	Polygonaceae	AB Vinagreras	tt	P	SA-SA ensalada	
R. crispus L.	Polygonaceae	AB Romanzas CU Amazas, acederones, acedera de burro	ht	P	AB-CU cocida, potajes, estofados	AL anticatarral CS antidiarréico CU antidiarréico, digestivo, emoliente, desinfectante SS tónico cardiaco, anticatarral
			i	V		AB antidiarréico, anticatarral CU antidiarréico, digestivo MT antidiarréico
R. pulcher L.	Polygonaceae	AB Romanzas CU Amazas, acederones, acedera de burro	ht	P	AB-CU cocida, potajes, estofados	AB anticatarral CS anticatarral CU anticatarral, digestivo, emoliente, desinfectante
			i	V		AB antidiarréico, anticatarral CU antidiarréico, digestivo MT antidiarréico
			r	P-V		CS antihemorroidal
R. scutatus L.	Polygonaceae	Vinagreras, agricas, vinagrillos	tt	P	SS-SA ensalada	
Portulaca oleracea L.	Portulacaceae	AB Verdolaga, CU Verdulaga, emporretos	pat	P	AB-CU ensalada, potajes, estofados	CS diurética
Clematis vitalba L.	Ranunculaceae	AB Vidarras, virgazas	tt	P	SA-SS tortilla, revueltas con huevos	
Amelancher ovalis	Rosaceae	CU Millominas, millomas,	fr	V	CU crudas	SG analgésicos
Medik.		guillominas, guillomas	h	V		CS anticatarral, hipotensora

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
			fr	O	SS-SA-CU crudas	
Crataegus monogyna Jacq.	Rosaceae	AB Majoletas, CU Majuelas	h	V		AB-CU tónico cardiaco, hipotensor CS hipotensor, anticatarral
			fl	P		AB-CU tranquilizante, tónico cardiaco, anticatarral CS hipotensor, anticatarral
C. orientalis M. Bieb. ssp. *presliana* K.I. Christensen	Rosaceae	AB Majoletas, CU Majuelas	fr	O	SS crudas	
			fl	P		SS-SA tranquilizante
Cydonia oblonga L.	Rosaceae	AB-CU Membrillo	fr	O	AB-CU crudo, cocido con azúcar y transformado en carne de membrillo	CS astringente
			c	V-O		CS antiinfeccioso (brucelosis)
			h	V		SS anticatarral
Fragaria vesca L	Rosaceae	CU Fresas	fr	V	CU crudas, mermeladas, helados	CS antigotoso
			fl	V		CS astringente CU cicatrizante
F. viridis Duchesne	Rosaceae	CU Fresas	fr	V	CU crudas, mermeladas, helados	
Malus pumila Mill.	Rosaceae	AB Peronanos	fr	O	SA-SS crudas, cocinadas	
M. segurensis Rivera et al.	Rosaceae	AB Maguillas	fr	O	SS-SA crudas, fabricar vinagre	SS astringente
M. sylvestris (L.) Mill.	Rosaceae	AB Maguillas, CU Maillas, manzanos bordes, manzanos de pastor, manzanos amargos	fr	O	SS-SA-VCM crudas, fabricar vinagre	CU-SS-SA astringente
Prunus avium L.	Rosaceae	AB-CU Cerezos bordes	fr	V	CU-SA-SS crudas, licores	AB-CU digestivo CS antiespasmódica
			pfr	V		AB-CU diurético AL diurético CS diurético
P. cerasus C. Kock	Rosaceae	AB-CU Guindos	fr	V	CU-SA-SS crudas, licores	AB-CU digestivo MT digestivo SG digestivo
P. insititia L.	Rosaceae	CU Gruñones	fr	V	CU crudas, mermeladas, licores	
P. spinosa L.	Rosaceae	AB Endrinas, ciruelicas de guto	fr	O	CU-SA-SS crudas, licores	CS astringente
			fl	P		SS depurativo
		CU Endrinas	c	V		CS febrífugo

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
P. x fruticans Weihe	Rosaceae	AB Endrinas, ciruelicas de gato CU Endrinas	fr	O	CU-SA-SS crudas, licores	
Pyrus cordata Desv.	Rosaceae	CU Peras modorras, peras cermeñas	fr	V	CU crudas, mermeladas	CU astringente
Rosa agrestis Savi.	Rosaceae	CU Tallos de zarza	tt	P	C crudos pelados	
			fr	V-O		CU antianémico
R. canina L.	Rosaceae	AB Tapaculos CU Tallos de zarza, escaramujo, zarza escaramujera	fr	V-O	AB-CU crudos, mermelada	AB-CU astringente, anticatarral CS antiverrucoso, astringente MT astringente MU antianémico
			tt	P	CU crudos pelados	MU digestivo, aperitivo, diurético
			h	V		CS antiinflamatorio
			fl	V		MU antialopécico
R. micrantha Sowerby	Rosaceae	AB Rosal silvestre CU Tallos de zarza	tt	P	CU crudos pelados	SS antiinflamatorio, antihemorrágico
			fl	P-V		SS colirio
R. pouzinii Tratt.	Rosaceae	CU Tallos de zarza	tt	P	CU crudos pelados	
R. sicula Tratt.	Rosaceae	CU Tallos de zarza	tt	P	CU crudos pelados	
Rubus caesius L.	Rosaceae	CU Moras rateras	fr	V	CU crudos, mermelada	SG digestivo CU digestivo (dolores de estómago), astringente
			tt	V		CU antiinflamatorio (tratamiento de afonías), desinfectante, antihemorroidal MT desinfectante, antiséptico
			h	V		CS hipotensor
R. idaeus L.	Rosaceae	CU Moras mermejas	fr	V	CU crudos, mermelada	

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
R. ulmifolius Schott.	Rosaceae	AB Espárragos de zarza, moras (fruto) CU Truchas, zarzas, moras (fruto)	tt	P	SS-SA crudos pelados	AL hipotensor CU antiinflamatorio (tratamiento de afonías), desinfectante, digestivo, antihemorroidal, emoliente CS astringente, hipotensor, antiinflamatorio MT desinfectante, antihemorrágico (encías) MU antiinflamatorio, antihemorrágico (encías), hipoglucemiente SS-SA anticatarral, antitusígeno, antiinflamatorio (tratamiento de afonías), desinfectante, antiodontálgico, hipoglucemiante
			r	V-O		MU antiodontálgico SS antirreumático
			fr	V-O	AB-CU crudos, mermelada, licores	CS astringente CU astringente, digestivo (dolores de barriga) SG digestivo
Sorbus aria (L.) Crantz subsp. *aria*	Rosaceae	AB Mostajo CU Mostajo	fr	O	SS-SA-CU crudos	SA-SS-CU astringente
S. domestica L.	Rosaceae	AB Serbal, sierbas (fruto) CU Serbal, sierbas y azarollas (frutos)	fr	V-O	SA-SS-CU crudos	CS astringente SA-SS-CU astringente
S. torminalis (L.) Crantz	Rosaceae	AB Mostajo, espejón CU Mostajo	fr	V-O	SA-SS-CU crudos	SA-SS-CU astringente
Ruscus aculeatus L.	Ruscaceae	CU Albricias	tt	P	SS-SA revueltos con huevo, tortilla	CS antiinflamatorio MU antirreumática, febrífugo, diurética SS antiinflamatoria (tratamiento de ciática)
		AB Rusco	r	V		CS diurética
Bellardia trixago (L.) All.	Scrophulariaceae	AB Torta de pastor, conejicos	fl	P-V	SA-VCM crudas	
Linaria hirta (L.) Moench	Scrophulariaceae	AB Pan y queso	fl	P-V	AB crudas	
Veronica anagallis-aquatica L.	Scrophulariaceae	CU Frailes, astillejos	ht	P	CU ensalada, tortilla	SG diurética
V. *beccabunga* L.	Scrophulariaceae	CU Astillejos, berro macho, frailes	ht	P	CU ensalada, tortilla	SG diurética

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
Celtis australis L.	Ulmaceae	AB Almez, alatonero, chilindronar, alatones, chilindrones (frutos) CU Alatonero, alatones (frutos)	fr	O	M-SS-M consumidos directamente crudos	SS-SA-M astringente, diurético
			h			SS diurético
Apium nodiflorum (L.) Lag.	Umbelliferae	AB Berras CU Berras	pat	P	SA-SS-CU ensalada, tortilla	SA-SS-CU digestivo
Conopodium bourgaei Coss.	Umbelliferae	AB Macucas	r	P	SS-SA crudas, fritas	
C. capillifolium (Guss.) Boiss.	Umbelliferae	AB Macucas	r	P-V	SS-SA crudas, fritas	
Daucus carota subsp *carota*	Umbelliferae	AB Zanorias bordes	r	P-V	SS-SA crudas	SA-SS antiodontálgico
Foeniculum vulgare Mill. ssp. *piperitum* (Ucria) Cout.	Umbelliferae	AB Hinojo CU Hinojo	pat	P	AB-CU ensalada, tortilla, potajes, guisos	AB digestivo, antiflatulento, descongestionante bronquial CS antirreumática, carminativo, anticatarral, antiespasmódica, digestiva CU digestivo, antiflatulento, tranquilizante MT colirio (desinfectante ocular) SA antirreumática
			fr	V	AB-CU condimento, aromatizando licores	AB digestivo, antiflatulento, CS carminativo, anticatarral, antiespasmódica, digestiva CU antiflatulento, digestivo MT antiflatulento
			r			CS diurética
Scandix australis L. subsp. *australis*	Umbelliferae	AB Guijones, guijones de matalaúva, CU Anisillos	pat	P	AB-CU cruda, ensalada	
S. pecten-veneris L.	Umbelliferae	AB Guijones, guijones de burro	pat	P	AB cruda, ensalada	

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Estación	Uso alimenticio, preparación (por áreas)	Uso medicinal (por áreas)
Urtica dioica L.	Urticaceae	AB Ortigas CU Ortigas	pat	P	SA-SS-CU cocidas, tortilla	CS antirreumática, hipotensor, hipocolesteremiante, antiinflamatorio (tratamiento de faringitis) CU hipoglucemiante, estimulante circulatorio, antihemorroidal, depurativa MU hipoglucemiante, estimulante circulatorio, depurativa, antialopécica, emoliente, antiinflamatorio, anticatarral SA-SS estimulante circulatorio, antialopécico, emoliente, anticatarral, hipoglucemiante, diurético, depurativa SG antihemorroidal, antirreumática, descongestionante pectoral
U. urens L.	Urticaceae	AB Ortigas CU Ortigas	pat	P	AB-CU cocidas, tortilla	AL antiodontálgica, hipotensor, depurativo CS diurético, hipotensor, antialopécico, hipocolesteremiante, estimulante circulatorio CU hipoglucemiante, estimulante circulatorio, antihemorroidal, depurativa MU hipoglucemiante, estimulante circulatorio, depurativa, antialopécica, emoliente, antiinflamatorio, anticatarral SA-SS estimulante circulatorio, antialopécico, emoliente, anticatarral, hipoglucemiante, diurético, depurativa SG antihemorroidal, antirreumática, descongestionante pectoral
Viscum album L. ssp. *austriacum* (Wiesb.) Vollm.	Viscaceae	CU Almuérdago	fr	I	CU crudos	CU antinflamatorio, desinfectante (encías) CS antihemorroidal CU analgésico, vermífugo
			h			CU estimulante circulatorio, hipotensor
Vitis vinifera L.	Vitaceae	AB Vid, tronchos CU Vid	tt	P	AB crudos, en aguasal	CS hipotensor, antiinflamatorio
			z			CS antiséptico, antirreumático SA-SS febrífugo (fiebres malta), antirreumática
			h			AL emoliente
			fr		AB-CU crudos, acompañando platos tradicionales	AB anticatarral

Tabla 1: Relación de especies de uso medicinal y alimenticio de la provincia de Albacete, Serranía conquense y otras áreas de comparación como son los Montes de Toledo, Cabo de Gata (Almería), Murcia y Castellón.***Códigos para la columna de la parte usada de la planta***: a: Aceite resultante de su destilación; b: Bulbos; c: Corteza; cf: Capítulos florales; e: Endocarpo del fruto; fl: flores; fm: Flores masculinas; fr: frutos; h: Hojas; ht: Hojas tiernas; i: Infrutescencia; p: Pericarpio; pfr: Pedúnculos de los frutos; pat: Partes aéreas tiernas; r: Raíz; rh: Raquis; rs: resina; tb: Tubérculos; tt: Tallos tiernos; tv: Tallos viejos; v: Vaina del fruto; z: jugo de la planta. ***Estación***: I: Invierno, P: Primavera, V: Verano, O: Otoño. ***Códigos para el área de uso***: AB: Albacete provincia; A: Campo de Almansa; AL: Cabo de Gata (Almería); CS: Castellón; CU: Serranía de Cuenca; H. Hellín; M: Manchuela, MO: Mancha Oriental; MT: Montes de Toledo: MU: Murcia; SA: Sierra de Alcaraz; SS: Sierra de Segura; VCM: Villarrobledo y Campo de Montiel.

Se han registrado 145 especies de plantas, correspondientes a 91 géneros y 40 familias. Las familias que más especies comestibles aportan son las Compuestas con 20 géneros y 33 especies y las Rosáceas con 10 géneros y 26 especies (Tabla 2).

Familia	Nº de géneros		Nº de especies	
	Comestibles	Medicinales	Comestibles	Medicinales
Compositae	20	11	33	12
Rosaceae	10	10	26	20
Umbelliferae	5	4	7	5
Polygonaceae	2	1	7	3
Boraginaceae	4	3	6	4
Leguminosae	5	2	5	2
Cruciferae	5	2	5	2

Tabla 2: Familias con mayor representatividad desde el punto de vista cuantitativo, en número de géneros y especies usadas como alimento y medicina.

El consumo en crudo es muy frecuente (casi la mitad de las especies) (Tabla 3), seguido de los guisos y potajes, las frituras con huevo y las ensaladas. El resto de los procesados son poco frecuentes o muy específicos.

Forma de procesado	Nº de especies	% de especies
Directamente crudas	66	45,5
Cocinadas en guisos y potajes (con sofritos)	46	31,7
Fritas con huevos o en tortilla	34	23,4
Crudas en ensaladas aliñadas con aceite y vinagre	34	23,4
Maceradas. En forma de licores	12	8,2
Mermeladas y dulces	11	7,5
Hervidas y aliñadas con aceite y vinagre	9	6,2
Fritas con ajetes	8	5,5
Masticadas o chupadas para ingerir el zumo	8	5,5
Cocinadas en estofados (sin sofrito)	5	3,4
Fritas con carne	4	2,7
Secas y molidas. En forma de harinas	3	2
Asadas	3	2
Infusión o sucedáneo del café	2	1,3
Aguasal	2	1,3
Condimento	2	1,3
Fermentadas	2	1,3

Tabla 3: Importancia relativa de los diversos procesados sobre el total de especies consumidas.

La forma de uso de la planta depende de la parte a consumir (Tabla 4). Así, cuando se emplean las hojas tiernas, éstas se suelen comer crudas en ensalada, siempre aliñadas con sal, aceite de oliva y vinagre, por el contrario, cuando son las partes aéreas las que se consumen se toman cocinadas en forma de guisos y potajes. Por otro lado, los tallos tiernos, llamados tronchos, chupones o espárragos, se suelen comer fritos y revueltos con huevo, carne o preparados en tortilla, también crudos o en aguasal. Los bulbos se comen generalmente revueltos o en tortilla, mientras que otros como los de los géneros *Conopodium* o *Crocus*, se suelen tomar directamente crudos.

Los frutos presentan la mayor diversidad combinada de especies y tipos de procesado (Tabla 4), predominando su consumo en crudo, como postre, siendo consumidos generalmente en el campo. Son pocas las especies que se recolectan para luego consumirlas en la casa como postre, en este caso generalmente se utilizan para hacer mermeladas y postres. También se elaboran con ellos licores, que en algunos casos como las guindas *(Prunus acida)* y las cerezas *(Prunus avium)* se toman como medicina.

Procesado	b	fl	fm	fr	ht	pat	r	rh	tb	tt	v	z
Fritas con carne	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fritas con ajetes	0	0	0	0	4	1	0	0	0	3	0	0
Fritas con huevos o en tortilla	3	0	0	0	16	8	2	0	0	7	0	0
Cocinadas en guisos y potajes (con sofritos)	0	0	0	2	20	12	0	7	0	5	0	0
Cocinadas en estofados (sin sofrito)	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0
Hervidas y aliñadas con aceite y vinagre	0	0	0	0	5	3	0	0	1	0	0	0
Directamente crudas	3	4	2	41	1	2	3	0	0	8	1	1
Crudas en ensaladas aliñadas con aceite y vinagre	0	0	0	0	20	10	0	0	0	4	0	0
Masticadas o chupadas para ingerir el zumo	0	5	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
Infusión o sucedáneo del café	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Secas y molidas. En forma de harinas	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0
Maceradas. En forma de licores	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Mermeladas y dulces	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0
Aguasal	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Condimento	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Fermentadas	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Asadas	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	10	9	2	76	68	40	8	7	1	30	1	1

Tabla 4: Importancia relativa de los diversos procesados y de las diversas partes de las especies consumidas. Abreviaturas: b: Bulbos; fl: flores; fm: Flores masculinas; fr: frutos; ht: Hojas tiernas; pat: Partes aéreas tiernas; r: Raíz; rh: Raquis; tb: Tubérculos; tt: Tallos tiernos; v: Vaina del fruto; z: jugo de la planta.

Las hojas tiernas se aproximan en diversidad de especies y formas de procesado y consumo a los frutos, pero en este caso no existe un procesado predominante, siendo de similar importancia los ejemplos de guisos, ensaladas y frituras.

En menor cantidad aparecen las especies de las que se recolectan las flores como las meleras (*Cytinus hypocistis*), que en todos los casos se usan como "golosina", chupadas por su sabor dulce. Apenas son representativas en cuanto a número, aquellas de las que se emplea su zumo o jugo. Por lo general todas estas formas de uso de las diferentes plantas coinciden en las dos áreas de estudio: provincia de Albacete y Serranía de Cuenca.

De las 145 especies consumidas como alimento el 56,55% se usan como medicina en alguna de las áreas estudiadas (Tabla 5). Esto nos sugiere la influencia que ha podido tener el consumo continuado de estas plantas en la salud de los pobladores. Aunque algunas se utilizan como medicina de forma muy local, más de la mitad de las especies comestibles medicinales son utilizadas con este fin en 3 o más áreas de las reconocidas en la Tabla 5.

Especies medicinales	Especies medicinales en 1 área	Especies medicinales en 2 áreas	Especies medicinales en 3 áreas	Especies medicinales en 4 o más áreas
82 (56,55 %)	28 (19,31 %)	12 (8,2 %)	12 (8,2 %)	30 (20,68 %)

Tabla 5: Número de especies y porcentaje de las mismas usadas como medicina en una, dos, tres y cuatro o más áreas diferentes. Áreas para el cálculo: Provincia de Albacete, Serranía de Cuenca, Montes de Toledo, Castellón, Segovia, Cabo de Gata (Almería), Murcia.

Uno de los posibles inconvenientes para el desarrollo de los alimentos locales recolectados, usados en medicina popular, como potenciales nutracéuticos puede encontrarse en los casos en que la parte consumida y la utilizada como medicina no coincidan. En la Tabla 6 se puede apreciar que los casos más frecuentes son aquellos en que coincide la parte consumida como alimento y la usada como medicamento (especialmente en el caso de frutos y partes aéreas). Por el contrario la coincidencia es mínima en el caso de los órganos subterráneos y de las flores. En los casos coincidentes, suponiendo que la vía de administración sea oral, cosa que no siempre sucede, significa que los posibles principios activos que llevaron al uso medicinal de la planta se ingieren cuando ésta se consume como alimento.

Las partes de las plantas que se consumen con más frecuencia (como alimento, medicina o ambos) son las aéreas como hojas, hojas tier-

nas (generalmente la roseta basal), brotes tiernos y tallos tiernos, también llamados chupones, espárragos o tronchos, representando casi el 67% del total de especies recolectadas (Tabla 6). Desglosando este grupo, el 30% se recolecta exclusivamente para consumir como alimento, el 27% para uso doble y el 10% sólo para su uso como medicina.

Las flores suelen ser las recolectadas con mayor frecuencia para su uso como medicina (Tabla 6). Por lo que respecta al total, las especies de las que se consumen sus flores como alimento, medicina o ambas cosas, solamente representan el 19%.

La coincidencia de la parte usada como alimento y medicina es especialmente relevante en los frutos (Tabla 6), donde más de la mitad de los frutos consumidos como alimento, también se usan en medicina. También es significativo el porcentaje de especies (35.2%) cuyos frutos se recolectan para usar como alimento, medicina o ambas cosas.

	Partes de la plantas usada			
	Frutos (incluidas infrutescencias y pedúnculos florales	Partes aéreas (tallos tiernos, hojas, brotes, etc.)	Partes subterráneas (bulbos, tubérculos y raíces)	Flores (inflorescencias, capítulos florales, etc.)
Uso comestible	21	43	7	9
Uso medicinal	2	15	9	16
Uso comestible y medicinal	28	39	6	2
Total especies	51	97	22	27

Tabla 6: Número de especies y partes de las mismas usadas como alimento o medicina o simultáneamente como alimento y medicina.

Las **plantas alimenticias de uso medicinal (EMA)** constituyen un subgrupo del conjunto de la etnoflora medicinal (por lo general un 30 % de la misma en número de especies, incluyendo los condimentos que aquí no se tratan). Dentro de la etnoflora medicinal alimentaria existen especies en las que el uso medicinal tiene escasa relación con su utilización alimentaria, bien porque las partes utilizadas para ambos fines sean distintas o bien porque la forma de aplicación o uso (externa, etc.) no sea comparable a la ingesta como alimento. Excluidas éstas obtenemos un grupo de plantas medicinales y alimenticias que se ingieren de modo similar tanto cuando se consumen como alimento o cuando se emplean como medicina. Este grupo selecto es lo que denominamos **Etnoflora Medicinal Alimenticia de uso medicinal por vía oral (EMAVO).** En el presente estudio hemos introducido una restricción más incluyendo solamente las especies recolectadas, no cultivadas (silvestres o naturalizadas) (**EMAR y EMARVO**) (Tablas 7 y 8).

Dado que tratamos de diversos subgrupos resulta de especial interés el conocer la relativa frecuencia de remedios y especies destinados a los mayores grupos de indicaciones terapéuticas (Tabla 7). Como elemento de comparación para el conjunto de la Etnoflora Medicinal se han utilizado los datos de Verde (2002), procedentes de la Serranía de Cuenca y Sierras de Albacete.

Cabría esperar una mayor presencia de remedios (recetas concretas con una o varias especies) y especies destinados a trastornos digestivos. Los datos nos muestran unas proporciones muy similares en los distintos subgrupos de la etnoflora, en términos de remedios, mientras que en el de especies el incremento de la proporción es muy significativo, hasta más del 50% del grupo de las EMARVO.

En el caso de los problemas cardiovasculares, sangre y órganos hematopoyéticos se aprecia un incremento significativo en número de remedios y especies. En este caso resulta sorprendente en apariencia, pero no tanto si consideramos que muchos de estos alimentos silvestres contienen un buen número de sustancias fenólicas, ácidos grasos omega-3, y otros compuestos como el cis-ajoeno que resultan beneficiosos para la salud cardiovascular.

Esto nos indica claramente que las especies no cultivadas son consideradas por la población local como alimentos saludables, especialmente apropiados para el aparato digestivo, cardiovascular, sangre y órganos hematopoyéticos. Esta percepción de los alimentos locales recolectados como beneficiosos puede explicar aspectos todavía poco conocidos de la Dieta Mediterránea y de su origen.

Grupos terapéuticos	Etnoflora medicinal Serranía de Cuenca			Etnoflora medicinal Sierras de Albacete			Etnoflora medicinal alimenticia recolectada (EMAR)			EMAR de uso medicinal por vía oral (EMARVO)		
	Remedios		Espec.	Remedios		Espec.	Remedios		Espec.	Remedios		Espec.
	Valor abs.	(%)	Valor abs.	Valor abs.	(%)	Valor abs.	Valor abs.	(%)	Valor abs.	Valor abs.	(%)	Valor abs.
Respiratorio	54	12.45	35	131	15.8	79	38	10.95	24	16	11.2	14
Digestivo	147	33.88	86	229	27.6	125	84	24.2	45	52	36.5	34
Cardiovascular	65	14.97	54	90	**10.9**	**69**	**64**	**18.44**	**38**	**34**	**23.8**	**28**
Sangre y órg. Hematopoyét.	14	3.25	15	10	1.21	10	**23**	**6.62**	**14**	**18**	**12.6**	**11**
Antiparásitos	5	1.15	5	18	2.17	18	2	0.57	2	0	0	0
Sistema Nervioso	34	7.83	29	116	14	83	39	11,24	26	15	10.5	13
Órganos de los sentidos	12	2.76	12	21	2.6	18	4	1.16	4	0	0	0
Genito- urinario	21	4,83	22	36	4.3	25	11	3.17	8	4	2.8	4
Locomotor	21	4.83	20	54	6.57	40	30	8.65	22	1	0.7	1
Dermatológico	61	14.05	43	123	14.85	82	52	15	30	1	0.7	1
Total	434	100	212	828	100	327	347	100	145	143	100	61

Tabla 7. Remedios y especies disponibles, en valores absolutos y en porcentajes para los grandes grupos terapéuticos para la etnoflora medicinal de las sierras de Segura y Alcaraz de la provincia de Albacete, y la etnoflora medicinal alimenticia recolectada y para el grupo de especies con uso medicinal oral.

En la Tabla 8, se muestran las especies en las que coincide el uso alimenticio y medicinal para la misma parte de la planta y teniendo en cuenta que el uso medicinal sea vía interna, de forma que de la Tabla 1 se han descartado las que se utilizan para preparar remedios medicinales de uso externo y aquellas en las que no coincide la parte consumida como alimento y la usada como medicina.

Nombre científico	Familia	Nombre popular	Parte usada	Uso medicinal
Allium ampeloprasum L.	Alliaceae	Ajoporros, ajos porros, ajos de víbora	b	Antigripal, vermífugo, analgésico
A. roseum L.	Alliaceae	Ajos porros, ajosporros, ajos de víbora	b	Antigripal, vermífugo
Aphyllanthes monspeliensis L.	Aphyllanthaceae	Junquillo, junquillo de flor	tt	Anemia
Asparagus acutifolius L.	Asparagaceae	Espárragos trigueros, espárragos	tt	Diurético, litiasis biliar
Berberis vulgaris L. subsp. *seroi* O. Bolós & Vigo	Berberidaceae	Alrera, alrro	ht	Estimulante del apetito, antipirético
Anchusa azurea Mill.	Boraginaceae	Lenguazas, aguamielera, chupamieles	ht	Desinfectante de vías urinarias, antidiarreico
			fl	Antitusígeno
Borago officinalis L.	Boraginaceae	Borrajas	fl	Diurética
Echium vulgare L.	Boraginaceae	Chupamieles, melera, lenguaza, aguamieles	ht	Diurética, antirrábica
Helianthemum syriacum (Jacq.) Dum. Cours.	Cistaceae	Café del campo, té del campo, té moro	pat	Digestivo, febrífugo
Arctium minus (Hill.) Bernh.	Compositae	Cedones, gordolobo, ceronera,guardalobo	rh	Astringente, anticatarral y estimulante circulatorio
Centaurea calcitrapa L.	Compositae	Abriojos, cardo abriojos	ht	Diurético
Cichorium intybus L.	Compositae	Chicorias, achicorias, camarrojas	ht	Laxante, hipoglucemiente, diurético, depurativa, febrífugo, antiséptico vías urinarias, hepatoprotector, estimulante del apetito
			r	Aperitivo, tónico biliar, hiperglucemiante, digestivo, antidiabético
Mantisalca salmantica (L.) Briq. & Caviller	Compositae	Pan de pastor, camarrojas, escobas de palotes	ht	Hipotensor, hipoglucemiente
Silybum marianum (L.) Gaertn.	Compositae	Cardo borriquero , cardenchas	rh	Estimulante de la circulación
Sonchus oleraceus L.	Compositae	Cerrajas, forrajas, borrajas, cerrajilla, crujiera	ht	Depurativo, pirósis (ardores de estómago)
Taraxacum laevigatum (Willd.) DC (= *T. erythrospermum* Besser)	Compositae	Pitones, amargón	ht	Hepatoprotector
T. obovatum (Wild). DC.	Compositae	Pitones, amargón	ht	Hepatoprotector
T. vulgare (Lam.) Schrank	Compositae	Camarroja, pitones, diente de león, amargón, chicorias, diente de dragón	ht	Anticatarral, hepatoprotector, antilítico renal, aperitivo, febrífugo

Capsella bursa-pastoris L.	Cruciferae	Devanaeras	pat	Hipotensora, hipocolesteremiante
Rorippa nasturtium aquaticum (L.) Hayeck	Cruciferae	Berros	pat	Detoxicante, pectoral, estimulante del apetito, diurético, febrífugo
Juniperus communis L.	Cupressaceae	Enebro	fr	Digestivo
Scirpus holoschoenus L.	Cyperaceae	Juncos	tt	Hipotensor
Beta vulgaris L. subsp. *maritima* (L.) Archangelli	Chenopodiaceae	Acelgas de campo, acelgas bordes, acelgas de Dios	ht	Dispepsias (trastornos del aparato digestivo), estomacal, antiflogística, laxante
Chenopodium album L.	Chenopodiaceae	Cenizos, armollas	ht	Laxante
Vaccinium myrtillus L.	Ericaceae	Arándanos	fr	Astringente
Quercus ilex L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp.	Fagaceae	Bellotas, billotas	fr	Astringente, estimulantes secreción glándulas mamarias
Cynodon dactylon L.	Gramineae	Grama	r	Diurética, hipoglucemiente, antitusivo (Tos ferina), hipotensora, pectoral, oliguría (retención de orina), desinfectante vías urinarias
Juglans regia L.	Juglandaceae	Nogal, noguera	fr	Psicoanaléptico
Glycyrrhiza glabra L.	Leguminosae	Palodúz, palidú, palodulce	r	Anticatarral, diurético
Papaver rhoeas L.	Papaveraceae	Ababoles, babaoles, amapolas	pat	Tratamiento del sarampión
Pinus pinaster Aiton	Pinaceae	Pino negral, piñuelas (flores masculinas), pino rodeno, pin rueno	fm	Cólicos nefríticos, depurativos
Pinus pinea L.	Pinaceae	Pino doncel, pino piñonero, pin doncel, piñuelas (flores masculinas)	fr	Astringente, antiescorbútico
Rumex acetosella L. subsp. *angiocarpus* (Murb.) Murb.	Polygonaceae	Vinagreras, agricas, vinagrillos	tt	Antidiarréico, hipotensor
Rumex crispus L.	Polygonaceae	Romanzas, arnazas, acederones, acedera de burro	ht	Anticatarral, antidiarréico, digestivo, tónico cardiaco
Rumex pulcher L.	Polygonaceae	Romanzas, arnazas, acederones, acedera de burro	ht	Anticatarral, digestivo
Portulaca oleracea L.	Portulacaceae	Verdolaga, verdulaga, emporretos	pat	Diurética
Amelancher ovalis Medik.	Rosaceae	Millominas, millomas, guillominas, guillomas	fr	Analgésicos
Cydonia oblonga L.	Rosaceae	Membrillo	fr	Astringente
Fragaria vesca L	Rosaceae	Fresas	fr	Antigotoso
Malus segurensis Rivera et al.	Rosaceae	Maguillas	fr	Astringente
Malus sylvestris (L.) Mill.	Rosaceae	Maguillas, maillas, manzanos bordes, manzanos de pastor, manzanos amargos	fr	Astringente
Prunus avium L.	Rosaceae	Cerezos bordes	fr	Digestivo, antiespasmódica
Prunus cerasus C. Kock	Rosaceae	Guindos	fr	Digestivo
Prunus spinosa L.	Rosaceae	Endrinas, ciruelicas de gato, cirulicas montesinas	fr	Astringente
Pyrus cordata Desv.	Rosaceae	Peras modorras, peras cermeñas	fr	Astringente
Rosa canina L.	Rosaceae	Tapaculos, tallos de zarza, escaramujo, zarza escaramujera	fr	Astringente, anticatarral, antianémico
			tt	Digestivo, aperitivo, diurético
Rubus caesius L.	Rosaceae	Moras rateras	fr	Digestivo, astringente
Rubus ulmifolius Schott.	Rosaceae	Espárragos de zarza, moras (fruto), truchas, zarzas	tt	Hipotensor, digestivo, astringente, hipoglucemiante, anticatarral, antitusígeno
			fr	Astringente, digestivo (dolores de barriga)

Sorbus aria (L.) Crantz subsp. *aria*	Rosaceae	Mostajos	fr	Astringente
Sorbus domestica L.	Rosaceae	Serbal, sierbas (fruto), arzollas (frutos)	fr	Astringente
Sorbus torminalis (L.) Crantz	Rosaceae	Mostajos, espejón	fr	Astringente
Ruscus aculeatus L.	Ruscaceae	Albricias	tt	Febrífugo, diurética
Veronica anagallis-aquatica L.	Scrophulariaceae	Frailes, astillejos	ht	Diurética
Veronica beccabunga L.	Scrophulariaceae	Astillejos, berro macho, frailes	ht	Diurética
Celtis australis L.	Ulmaceae	Almez, alatonero, chilindronar, alatones, chilindrones (frutos)	fr	Astringente, diurético
Apium nodiflorum (L.) Lag.	Umbelliferae	Berras	pat	Digestivo
Foeniculum vulgare Mill. subsp. *piperitum* (Ucria) Cout.	Umbelliferae	Hinojo	pat	Digestivo, antiflatulento, descongestionante bronquial, anticatarral, antiespasmódica, tranquilizante
Urtica dioica L.	Urticaceae	Ortigas	pat	Hipotensor, hipocolesteremiante, estimulante circulatorio, depurativa, hipoglucemiante, anticatarral diurético, descongestionante pectoral
U. urens L.	Urticaceae	Ortigas	pat	Hipotensor, depurativo, diurético, hipocolesteremiante, estimulante circulatorio, hipoglucemiante, anticatarral diurético, descongestionante pectoral
Viscum album L. subsp. *austriacum* (Wiesb.) Vollm.	Viscaceae	Almuérdago	fr	Analgésico, vermífugo
Vitis vinifera L.	Vitaceae	Vid, tronchos	tt	Hipotensor
			z	Febrífugo (fiebres malas)
			fr	Anticatarral

Tabla 8: Especies en las que coincide el uso alimenticio y medicinal para la misma parte de la planta y teniendo en cuenta que el uso medicinal sea vía interna. *Códigos para la columna de la parte usada de la planta*: b: Bulbos; fl: Flores; fm: Flores masculinas; fr: Frutos; ht: Hojas tiernas; pat: Partes aéreas tiernas; r: Raíz; rh: Raquis; tb: Tubérculos; tt: Tallos tiernos; z: Jugo de la planta.

Estas especies podrían ser interesantes para un posible estudio de búsqueda de potenciales nutracéuticos y una selección de las mismas ha sido analizada dentro del proyecto Local Food con la esperanza de que los diversos análisis y ensayos de actividad puedan contribuir a un mejor conocimiento de su eficacia y eventualmente al desarrollo de nuevos productos que combinen su eficacia medicinal con sus propiedades nutritivas.

3. CONCLUSIONES

Se han recogido 145 especies de plantas silvestres recolectadas como alimento, correspondientes a 91 géneros y 40 familias. Dentro de éstas, las familias que más especies comestibles aportan son las Compuestas con 33 especies y 11 géneros, seguidas por las Rosáceas con 10 géneros y 26 especies.

Tras analizar los usos medicinales tradicionales de cada una de las especies se ha elaborado una lista de 61 que tienen utilización medicinal en condiciones similares a las que se dan en su consumo como alimento.

Se ha comprobado que el subgrupo de plantas medicinales alimenticias recolectadas, de uso medicinal oral presenta una distribución de frecuencias en los diversos grupos terapéuticos significativamente distinta del conjunto de la etnoflora medicinal de la zona. Destaca su utilización para trastornos digestivos y especialmente para problemas cardiovasculares, sangre y órganos hematopoyéticos.

4. BIBLIOGRAFÍA

Blanco, E. (1998). *Diccionario de etnobotánica segoviana, permanencia del conocimiento sobre las plantas.* Ayuntamiento de Segovia. Segovia. 199 pp.

Bolós, O. y Vigo, J. (1984-1995). *Flora dels països catalans. 3 Volúmenes.* Edit. Barcino. Barcelona.

Cantero, A., Gaudens, M. y González, P. (1987). Plantas Medicinales en la Sierra de Albacete. En Anónimo (Eds.) *Actas de las IV Jornadas de Etnología de Castilla-La Mancha, Toledo 1987.* Pp. 348-358. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo. 580 pp.

Castroviejo, S. (Ed.) (1986-2001). *Flora Ibérica.* 8 Tomos. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid.

Fajardo, J. y cols (2003). *100 flores de los campos de Albacete.* Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete. 119 pp.

Fajardo, J., Blanco, D. y Verde, A. (2001). Hongos conocidos popularmente en la provincia de Albacete. *Sabuco* 2: 87-120.

Fajardo, J., Verde, A., Rivera, D. y Obón, C. (2000). *Las plantas en la cultura popular de la provincia de Albacete*. Instituto de Estudios Albacetenses. 264 pp.

Fajardo, J., Verde, A., Rivera, D. y Obón, C. (2004). *Etnobotánica en la Serranía conquense. Las plantas y el hombre*. Excelentísima Diputación de Cuenca. Cuenca. (En prensa).

Herranz Sanz, J. Mª., Gómez-Campo, C. y del Pozo, E. (1986). *Contribución al* conocimiento *de la Flora y Vegetación de la Comarca de Alcaraz (Albacete)*. Caja de Ahorros de Albacete. Murcia. 279 pp.

Jordán, J. Fco. y de la Peña A. (1992). *Mentalidad y tradición en la Serranía de Yeste y Nerpio*. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete. 362 pp.

Llorach, R. 2004. *Valoración de subproductos industriales de hortalizas. Estudio de la composición fenólica, actividad antioxidante y utilización de sus extractos en alimentos funcionales*. Universidad de Murcia. Murcia. 215 pp. (Tesis Doctoral inédita).

Martínez Lirola, M. J., González-Tejero, M. R. y Molero, J. (1997). *Investigaciones etnobotánicas en el Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar (Almería)*. Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. El Ejido (Almería). 472 pp.

Mulet, L. (1991). *Estudio etnobotánico de la provincia de Castellón*. Diputación de Castellón. Castellón. 596 pp.

Obón, C. y Rivera, D. (1991). *Las plantas medicinales de nuestra región*. Agencia Regional para el Medio Ambiente y La Naturaleza. Murcia. 156 pp.

Rivera, D. y cols. (2004). Plantas alimenticias silvestres y sinantrópicas de la provincia de Albacete. En Verde, A. y De Mora, J. (Eds.) *Actas de las II Jornadas del Medio Natural Albacetense*. Pp. 150-162. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete.

Rivera, D y Obón, C. (2004). New functional foods for age-related diseases. En Remacle, C. y Reusens, B. (Eds.) *Functional Foods: ageing and degenerative disease*. Pp. 57-80. Woodhead Publishing. Londres.

Sánchez-Gómez, P. y F. Alcaraz (1993). *Flora, Vegetación y Paisaje Vegetal de las Sierras de Segura Orientales*. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete. 454 pp.

Sánchez-López, M- D. y cols. (1994). *Plantas útiles de la comarca de*

La Manchuela (Albacete). Colectivo de Escuelas Rurales de La Manchuela. Casas Ibáñez (Albacete). 190 pp.

Trichopoulou, A. & Vasilopoulou, E. 2000. Mediterranean diet and longevity. *British Journal of Nutrition* 84, S205-209.

Trichopoulou, A., Lagiou, P., Kuper, H., Trichopoulou, D. 2000. Cancer and Mediterranean dietary tradition. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention* 9. 869-873.

Valdés, A., Alcaraz, F. y Rivera, D. (2001). *Catálogo de plantas vasculares de la provincia de Albacete (España)*. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete. 304 pp.

Verde, A. (1997). *Estudio etnofarmacológico de las sierras de Segura y Alcaraz*. Universidad de Murcia. Murcia. 176 pp. (Tesis de licenciatura inédita).

Verde, A. (2002). *Estudio etnofarmacológico de tres áreas de montaña de Castilla-La Mancha*. Universidad de Murcia. Murcia. 781 pp. (Tesis doctoral inédita).

Verde, A. y Fajardo, J. (2003). *Las plantas en la cultura popular de Castilla La Mancha*. Edit. Consejería de Educación de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Albacete. 104 pp.

Verde, A., Rivera, D. y Obón, C. (1997). Etnobotánica de las sierras de Alcaraz y Segura. *Quercus, 132: 36-37.*

Verde, A., Rivera, D. y Obón, C., (1998). *Etnobotánica de las sierras de Segura y Alcaraz: las plantas y el hombre*. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete. 351 pp.

Verde, A., Rivera, D., Obón, C. y Fajardo, J., (1998). Medicina popular en la provincia de Albacete. Las plantas medicinales: usos, creencias y leyendas. *Zahora, 28: 1-119.*

Verde, A., Fajardo, J., Rivera, D. y Obón, C. (2000). *Etnobotánica en el entorno del Parque Nacional de Cabañeros*. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid 238 pp.

Lámina 1. 1a. Endrinas. 1b. Maguillas. 1c. Vendiendo piñas. 1d. Almuérdago. 1e. Guindas. 1f. Millomas.

Lámina 2. 2a. Arroz con collejas. 2b. Cardillo rebozado. 2c. Potaje de rellenos con verduras del campo. 2d. Revuelto de ajoporros.

Lámina 3. 3a. Berras. 3b. Alro. 3c. Espárrago triguero. 3d. Verdolaga. 3f. Chicorias. 3g. Pitones.

SABUCO REVISTA DE ESTUDIOS ALBACETENSES | Número 4 | Páginas 73-132 | Origen Albacete | Año 2003

ATLAS HERPETOLÓGICO DEL CAMPO DE MONTIEL ALBACETENSE*

por

Luis Enrique TARANCÓN VINUESA**

* Registrado el 22 de abril de 2003. Aprobado el 30 de mayo de 2003. Este trabajo ha contado con una Ayuda a la Investigación del Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel" de la Excma. Diputación de Albacete.

** C/. Extremadura, 2 - C.P. 02612 Munera (Albacete).

RESUMEN

En este trabajo se ha estudiado la distribución de reptiles y anfibios en el área geográfica del Campo de Montiel en la provincia de Albacete, utilizando para ello el mapeado por cuadrículas UTM de 10x10 km. de superficie, indicando presencia o ausencia de cada especie en cada cuadrícula. Se han localizado 10 especies de anfibios y 15 especies de reptiles, aportando datos ecológicos y corológicos de cada especie. Se concluye valorando el territorio de manera herpetológica.

Palabras clave: Reptiles, anfibios, Campo de Montiel, Albacete, UTM, corológicos, ecológicos, herpetológica.

ABSTRACT

In this work it has been studied the distribución of reptiles and amphibians in the geographical area of Campo de Montiel in the province of Albacete by means of a map in grids UTM (Transversa and Universal of Mercator) with an area de 10x10 km., indicating the presence or absence of each especies en each grid. 10 species of anphibians and 15 species of reptiles have been identified, providing ecological and corological data of each species. It´s concluded assessing the territory in a herpetological way.

Keywords: Reptiles, anphibians, Campo de Montiel, Albacete, UTM, corological, ecological, herpetological.

0. INTRODUCCIÓN

El motivo de la realización del atlas herpetológico en esta zona en concreto, responde a la necesidad de conocimiento de este grupo faunístico en una de las comarcas de Albacete más desconocidas faunísticamente.

Este desconocimiento se apoya realmente en una falta de prospección de las cuadrículas que conforman el Campo de Montiel, y que en anteriores atlas herpetológicos realizados a nivel nacional, estas cuadrículas aparecen en blanco para casi todas las especies herpetológicas que potencialmente habrían de aparecer en el territorio.

Además, el inicio de posteriores estudios de este grupo faunístico o de un posible manejo enfocado a la conservación comienza con el conocimiento de las especies que aparecen y su distribución.

Esto significa, que al contrario que la información que se posee de la zona, esta puede ser una comarca rica en anfibios y reptiles, o lo que es lo mismo con alta diversidad herpetológica, la cual aumenta el valor biológico del Campo de Montiel.

Uno de los motivos que suman importancia a este trabajo es la localización de especies escasas a nivel local, provincial, regional o nacional, bien porque nos encontremos en el límite de su distribución natural, porque sean endemismos o animales que aparecen en un área muy localizada, o bien, porque por causas humanas han quedado estas especies relegadas a lugares de alto valor ecológico, que se han mantenido relativamente intactos de la mano del hombre. Con lo cual se van a localizar e inventariar estos lugares o hábitats de alto valor ecológico que, en teoría, deben ser los que más riqueza herpetológica alberguen, con el fin de invitar a los responsables últimos, con poder de decisión en cuanto a conservación de especies, a que realicen una campaña de conservación muy estricta de estos lugares, de manera que se mantengan como santuarios biológicos y así conserven un banco genético de las especies presentes en la zona. Y si fuera posible, intentar mejorar estas zonas, o incluso comunicar las poblaciones de determinadas especies escasas con las de otras zonas adyacentes, si su movilidad lo permite, por medio de corredores con el fin de evitar la endogamia y la pérdida de material genético.

1. MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología seguida durante este trabajo es la misma que la utilizada por la Asociación Herpetológica Española para la elaboración de sus atlas nacionales. Y se divide en trabajo de campo y trabajo de recopilación y análisis de datos.

El trabajo de campo se realiza muestreando determinados lugares de cada cuadrícula de 10x10 km. de superficie, en las que se divide el territorio. Estos muestreos se realizan siguiendo transectos o itinerarios de una duración o distancia determinada. Cada transecto se realiza en una zona con unas características ecológicas determinadas y no se mezclan biotopos diferentes a la hora de seguir un transecto, ya que en cada zona del territorio, con unas características determinadas, se van a encontrar especies diferentes a otra zona del territorio con características ecológicas diferentes. Por ejemplo, se observa que algunas especies que se encuentran en medios ligados al agua no aparecen en el encinar o matorral, el cual tiene más déficit hídrico.

Durante cada transecto se realiza una búsqueda activa, visualizando los individuos animales en movimiento o buscándolos en sus refugios por medio del levantamiento de piedras u otras superficies, ya que muchos de estos animales utilizan estos lugares como refugio.

Algunos de ellos se han capturado para una mejor identificación y una exhaustiva toma de datos, para posteriormente devolverlos a su medio.

En el caso de anfibios, también se utiliza la identificación de la especie por medio de la identificación de sus larvas o renacuajos, sus puestas, o animales recién metamorfoseados; e incluso, para un grupo de anfibios, como son los anuros, se ha utilizado la identificación por medio del canto, que estos animales utilizan en la época de reproducción para atraer al sexo opuesto y poder aparearse, de manera que cada especie emite un sonido diferente.

Una fuente de datos importante es la visualización de animales muertos debido a las infraestructuras humanas, como son balsas de riego, en las cuales los animales entran pero no pueden salir y normalmente se ahogan; o la visualización de animales muertos en carreteras, como le ocurre a determinados grupos de manera abundante y alarmante, como son determinados anuros y ofidios.

De las observaciones obtenidas, se anotan datos en una ficha de campo, como son las coordenadas UTM con 4 cifras, o lo que es lo mismo, de 1x1 km. de superficie, la localidad, la fecha, la altitud, la orientación,

especie, sexo y edad, biometría y el hábitat en el cual hemos encontrado ese individuo o grupo de individuos.

Para la representación de especies se utiliza la proyección UTM, usando como unidad cartográfica la cuadrículas de 10x10 km. de superficie, siguiendo el sistema utilizado para los atlas nacionales y regionales y por el comité europeo de atlas herpetológicos.

El esfuerzo de muestreo realizado en cada cuadrícula lo cuantificamos por el tiempo empleado en ella, de modo que el observador invierte 5 horas de muestreo en distintos puntos de cada cuadrícula de 10x10 km.

En el mapa de cada especie, se representa con un cuadrado lleno la especie observada directamente en el terreno o la referente a citas recientes que provienen de corresponsales fiables o de colecciones científicas. Y representamos con un cuadrado vacío los datos provenientes de bibliografía o citas antiguas de colecciones científicas. Para lo cual, se ha consultado una colección localizada en el Centro de Recepción del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera.

2. ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Localización del Campo de Montiel albacetense

Lo componen los municipios de Povedilla, Viveros, El Bonillo, Munera, El Ballestero, Robledo, Ossa de Montiel y Lezuza.

Los límites están comprendidos:

Al este por los términos de Lezuza y El Ballestero.

Munera, al nordeste.

Al oeste, y lindando con el Campo de Montiel de Ciudad Real, aparece Ossa de Montiel y Ruidera, ya en Ciudad Real, en pleno corazón del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera.

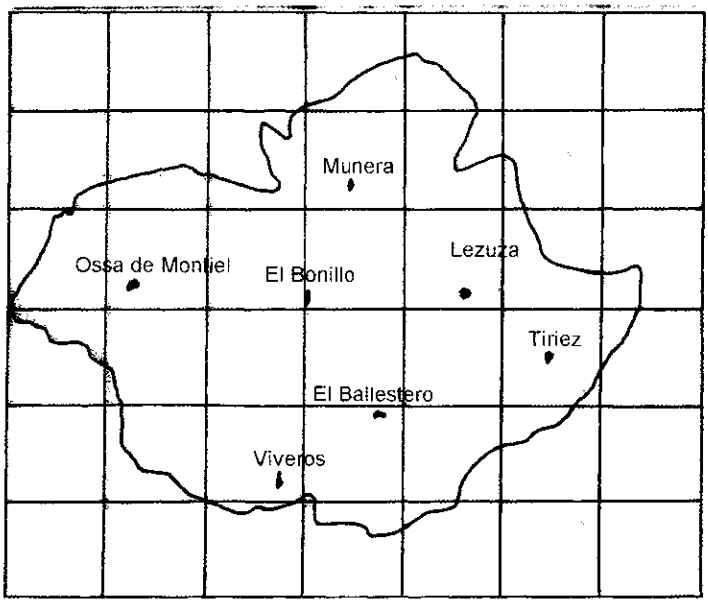
Al norte, los límites van al sur de Argamasilla de Alba y Tomelloso, pasando por encima del caserío de Sotuélamos, hasta llegar a la altura de Munera.

Al sur, los límites concurren por la cuenca del río Jardín, en los términos de Robledo y El Ballestero.

El Campo de Montiel, además de los municipios nombrados en la provincia de Albacete, abarca también una serie de municipios en la vecina provincia de Ciudad Real, los cuales son dignos de mencionar para poder conocer mejor la extensión de la comarca al completo. Estos son los municipios de Villahermosa, Villanueva de la Fuente, Montiel,

Albadalejo, Santa Cruz de Cáñamos, Terrinches, Puebla del Príncipe, Villamanrique, Almedina, Cozar, Villanueva de los Infantes y Carrizosa.

Situación y límites del Campo de Montiel albacetense.



Localización de municipios del Campo de Montiel albacetense.

2.2. Fisiografía

La altiplanicie del Campo de Montiel de Albacete ocupa la extensión de 1.800 km^2.

Está formado por un territorio de colinas y barrancos irregulares en las vaguadas de los ríos y arroyos que cruzan el territorio, que resaltan cuando lindan con los elevados niveles de la Sierra de Alcaraz, al sur.

El borde occidental de la altiplanicie viene a tener unos 720 m. de altitud máxima, que corresponde con el Castillo de Peñarroya. Esta altitud resalta con la del llano mioceno manchego, con una altitud de 670 m. en Argamasilla de Alba y Tomelloso.

Conforme avanzamos al nordeste, la altiplanicie se va elevando, hasta alcanzar una altitud máxima de 1.105 m. en el Cerro de los Barreros, en el término de El Bonillo.

Otras altitudes cercanas son:

El Bonillo: 1.068 m.

El Ballestero: 1.026 m.

Robledo: 1.029 m.

Desde El Bonillo, la meseta desciende en altitud hacia Munera, en el norte, con 929 m. y los cerros de Sotuélamos, con 924 m. hasta llegar a la Fuente del Moral, y el Caserío de Sotuélamos, con 870 m., donde nace el río Sotuélamos. Así va descendiendo en altura en dirección norte hacia Villarrobledo, con 780 m.

Por la zona oriental del territorio, también hay un resalte en altura con el llano Manchego, donde El Ballestero, Lezuza y Robledo acusan una diferencia con el llano, a la altura de Balazote, de 225 m.

Según se sube desde el Castillo de Peñarroya hasta Ruidera (780 m.) y Ossa de Montiel (900 m.), destacan las cotas de la Casa del Aire (850 m.), Sierra de Gata (840 m.), Horno de Miera (900 m.), Cabeza Riscal (928 m.) y Herrerías (1.029.).

La meseta próxima a la Cueva de Montesinos alcanza unos 930 m. de altitud. Siguiendo hacia el este, aparece la Laguna Blanca, con 890 m. y las cotas de Cerro Marrancho y Loma del Rubio, con 925 m. y 932 m. de altitud, respectivamente. Se sigue subiendo hasta encontrar El Selvar (971 m.) y Prados Anchos (950 m.), donde el llano se hace más uniforme, hasta encontrar las Salinas de Pinilla (976 m.) y Viveros (1.000 m.). Alrededor de esta última zona aparece el Cerro de la Yesera (1.020 m.), Cerro Milano (1.042 m.), Cerro Crespo y los Mirones (1.047 m.).

En general, la altiplanicie del Campo de Montiel está a una altitud media de 850 m.

2.3. Climatología

La información obtenida procede de dos fuentes que son:

- Red termopluviométrica nacional (Elías y Ruiz, 1981).
- Estudio agroclimático de la región de Castilla-La Mancha (Elías y Ruiz, 1981). De los cuales se han obtenido datos de temperatura y pluviometría de diversas estaciones del Campo de Montiel y, a partir de las cuales, se han calculado los pisos bioclimáticos y ombroclimas (Esteso, 1992), que van a definir el área de estudio.

Los pisos bioclimáticos se van a obtener a partir del Índice de termicidad (It):

It=10(T+m+M)

T= Temperatura media anual.

m= Temperatura media de las mínimas del mes más frío.

M= Temperatura media de las máximas del mes más frío.

Otro parámetro es el Índice de continentalidad que indica las apetencias oceánicas o continentales del territorio.

El Índice de mediterraneidad va a servir para identificar las fronteras bioclimáticas y definir claramente la región bioclimática donde se centra el estudio.

Con el manejo de los datos de las distintas estaciones y aplicándolos a los distintos índices se obtiene que:

- El territorio se encuentra enmarcado en la Región Mediterránea, como lo demuestran los valores de Im1, Im2 e Im3.
- La continentalidad es muy acusada.
- El Piso Bioclimático dominante es el Mesomediterráneo superior, aunque hay una zona central del Campo de Montiel que corresponde al Piso Supramediterráneo inferior. Este último suele aparecer en localidades superiores a los 1.000 m.s.m., en esta latitud en concreto.

La precipitación anual representa valores de entre 452,9 mm. en Lezuza y 511,8 mm. en El Bonillo. El mes de abril presenta un elevado volumen de precipitación en todas las estaciones de toma de datos: Munera, El Bonillo y Lezuza. Y el mes más seco coincide con julio.

El volumen de precipitación puede ser hasta 3 veces superior un año de otro, lo cual es característico del clima mediterráneo.

Durante los meses de mayo a septiembre se originan tormentas de carácter local con gran aparato eléctrico, acompañadas de grandes aguaceros y fuertes granizadas.

DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LAS PRECIPITACIONES

ESTACION	ENE.	FEBR.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	AÑO
MUNERA	39.1	4.1	51.1	56.5	58.7	41.1	8.1	14.9	32.9	47.8	38.1	50.9	481
EL BONILO	57.4	57	53.8	57.8	49.2	31.1	8.2	11.9	29.2	41.9	47.5	66.8	511.8
LEZUZA	38.2	50	54.1	55.9	38.9	33.5	3.4	15.8	25.1	40	44.6	53.4	452.9

Tabla 1. Fuente: Elías y Beltrán. "Estudio agroclimático de la región de Castilla-La Mancha". Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, 1981.

En cuanto a la temperatura, los veranos son largos y calurosos durante el día, sobre todo en los meses de julio y agosto, aunque por la noche las temperaturas son bastante soportables, con diferencias entre el día y la noche de más de 20 °C. Los inviernos son muy fríos, descendiendo la temperatura algunos días a bastantes grados por debajo de 0. Y es de destacar la fugaz primavera, ya que se pasa de las bajas temperaturas del invierno a las altas del verano directamente.

Esta es una zona con temperaturas muy extremadas, de tal manera que la amplitud térmica absoluta anual es de 59 °C, encontrándose entre las mayores de la península.

En cuanto a los días de nivación, comprenden los meses de diciembre, enero y marzo, y como ejemplo aparece la estación de El Bonillo, con 9,5 días de media de nevadas al año.

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

	ENE.	FEBR.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
TMA	23	26	27	31	36	41	42	41	39	35	23	18
TMMA	15.7	18.3	21.7	26.3	32.6	36.9	39.8	39.3	34.4	28.4	19.6	14.7
TMM	9.3	11	13.7	17.9	24	28.8	35	34.1	28.2	20.6	12.8	8.6
Tm	4.8	5.8	8	11.3	16.5	20.8	26.2	25.6	20.6	14.6	8.2	4.5
tmm	0.2	0.7	2.2	4.7	9	12.8	17.4	17	13.1	8.5	3.5	0.4
tmma	-6.2	-5.2	-3.8	-0.1	2.9	6.6	12.5	12.1	7.5	2.8	-2.4	-5.9
tma	-17	-10	-10	-4	-1	5	9	8	4	-1	-5	-12

Tabla 2. TMA, temperatura máxima absoluta; TMMA, temperatura media de las máximas absolutas; TMM, temperatura media de las máximas; Tm, temperatura media; tmm, temperatura media de las mínimas; tmma, temperatura media de las mínimas absolutas; tma, temperatura mínima absoluta. Estación de Munera. Fuente: Elías y Beltrán.

La evaporación media diaria alcanza un valor máximo en el mes de julio, mientras que los mínimos se registran en diciembre, enero y febrero.

La dirección dominante de los vientos es sur-oeste, y son los vientos que proporcionan las lluvias procedentes de las borrascas del Atlántico.

El viento procedente del este o sudeste es el denominado en el Campo de Montiel como Solano, que es seco.

En invierno no es raro el viento del norte o Cierzo, que trae nevadas o bien despeja el cielo de nubes, aumentando la presión y produciendo un descenso de la temperatura con fuertes heladas.

Las borrascas que proceden del Mediterráneo solo alcanzan la parte oriental del Campo de Montiel, por lo que el territorio es predominantemente de influencia atlántica.

Los ombroclimas van a definir el grado de humedad de una determinada zona, y los vamos a distinguir atendiendo a la precipitación.

Del manejo de datos ombroclimáticos se deduce que casi toda el área estudiada goza de ombroclima seco.

Dentro del clima seco, distinguimos tres zonas dentro del territorio:

Seco con tendencia a semiárido en el valle occidental de las Lagunas de Ruidera hasta el pantano de Peñarroya.

Seco estricto en la mayor parte del área.

Seco con tendencia a subhúmedo en la zona central y sur del área.

2.4. Edafología

Las unidades de suelo identificadas son las siguientes:

2.4.1. Gleysoles:

Tienen gran cantidad de materia orgánica, ya que los restos orgánicos que caen al suelo no se descomponen con rapidez, dando lugar a un horizonte A1 de cierto espesor. Se localizan normalmente próximos a los cursos de agua y lagunas.

2.4.2. Solonchaks:

Son suelos con alto contenido en sales y con origen de distinta naturaleza.

2.4.3. Litosoles:

Son suelos brutos, no evolucionados, con poca profundidad, en los que aflora frecuentemente la roca madre a la superficie o se encuentra a escasa profundidad.

2.4.4. Luvisoles:

Tienen un horizonte B con saturación de bases superior al 50% en

una profundidad no superior a 125 cm. No tiene horizonte A móllico, carece de horizonte aluvial E álbico y de otros horizontes de diagnóstico como para ser incluidos en otras unidades de suelos. Los luvisoles presentan fenómenos de arrastre y sedimentación hacia las partes más llanas del relieve.

2.4.5. Rendzimas:

Tienen un horizonte A móllico y una coloración oscura en la superficie debida al complejo arcilla-humus-calcio. Es un suelo poco profundo, pero el nivel de nutrientes es muy elevado, lo que hace que la vegetación alcance un nivel elevado.

2.4.6. Kastanozens:

Son suelos ricos en materia orgánica. Tienen un perfil más profundo por tener un horizonte B cámbico y una disponibilidad hídrica mayor. Tienen una clara vocación forestal. Tienen un horizonte A móllico. Su presencia está asociada a pendientes suaves.

2.4.7. Fluvisoles:

Son suelos minerales brutos, desarrollados sobre sedimentos recientes de tipo marino, fluvial, lacustre o coluvial con un horizonte A ócrico, úmbrico o hístico. Tienen una disminución de materia orgánica en el perfil de manera irregular. Se localizan bordeando cursos de agua. Son los típicos suelos de aprovechamiento agrícola.

2.4.8. Cambisoles:

Tienen un horizonte B cámbico carbonatado y un horizonte A ócrico. Se sitúan en pendientes suaves y con materiales no consolidados. Son suelos muy agrícolas con grandes reservas hídricas.

2.4.9. Regosoles:

Son suelos poco desarrollados que sólo presentan un horizonte de diagnóstico superficial A ócrico.

2.5. Geología

2.5.1. Marco geológico

El Campo de Montiel se encuentra en el borde meridional de la meseta Castellana, entre los materiales terciarios y los cuaternarios de la

llanura Manchega, al norte, y el macizo montañoso de los materiales jurásicos intensamente plegados de la Sierra de Alcaraz, al sur. Al suroeste afloran las últimas estribaciones nororientales de Sierra Morena, ya en el Campo de Montiel de Ciudad Real, conjunto de alineaciones paleozoicas con direcciones hercínicas.

El área del Campo de Montiel consiste en un páramo calcáreo de edad jurásica con disposición subhorizontal e inclinado suavemente hacia el norte.

La geología de la zona está integrada por un zócalo hercínico metamórfico sobre el que se depositan, discordantes, un conjunto de sedimentos mesozoicos (triásicos y jurásicos) de poca potencia.

La red fluvial, poco desarrollada, secciona el páramo, encajándose en las calizas jurásicas, siguiendo preferentemente direcciones SE-SO. La mayoría de los valles del Campo de Montiel son torrentes que llevan agua solo como consecuencia de precipitaciones de gran intensidad, fundamentalmente tormentas estivales. Son escasos los ríos (alimentados por aguas subterraneas) que atraviesan el páramo, siendo los principales el Alto Guadiana o Pinilla, Córcoles, Sotuélamos y Lezuza.

2.5.2. Estratigrafía

2.5.2.1. Paleozoico

Constituye el basamento sobre el que se depositan los materiales mesozoicos del Campo de Montiel. Los escasos afloramientos están formados por cuarcitas y pizarras ordovícicas, tratándose de los últimos asomos de las estrivaciones de Sierra Morena.

2.5.2.2. Triásico

Discordante sobre el Paleozoico, se superpone el Triásico, que aflora en grandes extensiones al sur y oeste del Campo de Montiel. En el interior del páramo existen algunos afloramientos que, aunque de pequeña extensión, tienen gran importancia desde el punto de vista hidrogeológico.

El tramo superior del Triásico es el sustrato impermeable en el cual descansan los materiales carbonatados del Jurásico, que forman el acuífero del Campo de Montiel.

Dentro de la superficie del acuífero existen algunos afloramientos del Triásico superior en facies Keuper, cuyo origen se ha relacionado con fenómenos diapíricos, debidos a la plasticidad de esos materiales, sin embargo, las cartografías recientes los asocian a ascensos favorecidos por la intensa fracturación que afecta al acuífero. Dichos afloramientos ponen

de manifiesto manantiales asociados al contraste de permeabilidades entre estos materiales y los calcáreos subyacentes. Este sería el caso de los retazos existentes al norte de Viveros.

También aflora en los alrededores de Pinilla, dando origen a las salinas del mismo nombre, donde se explota el agua salada de un pozo situado sobre las arcillas y yesos triásicos.

Existen numerosos afloramientos del Keuper a lo largo de la carretera que bordea las Lagunas de Ruidera que, como se justifica más adelante, condicionan su funcionamiento.

2.5.2.3. Jurásico

Sobre la facies Keuper yace una serie calcodolomitícola y margosa que presenta una estructura tabular subhorizontal y conforma el páramo del Campo de Montiel.

En líneas generales, la formación inferior es calcodolomitícola y constituye el principal acuífero de la zona, la intermedia es arcilloso-margosa y la superior está formada por calizas oolíticas. Las dos formaciones superiores solo afloran al este de la zona.

La formación inferior son las llamadas Carniolas.

2.5.2.4. Cretácico

Tan solo se citan algunos afloramientos en las cercanías del Embalse de Peñarroya.

2.5.2.5. Terciario

Durante la orogenia alpina se formaron un conjuto de cuencas aisladas que se rellenaron en el Terciario superior por materiales del ambiente continental, fluvial y lacustre. Los depósitos detríticos se sitúan fundamentalmente en la zona sur de la llanura Manchega, fosilizando materiales mesozoicos.

Tras la fase erosiva postmiocena, los materiales procedentes de la denudación colmataron amplias zonas y rellenaron las suaves depresiones, durante el Plioceno y el Pliocuaternario.

2.5.2.6. Pliocuaternario

En las partes altas del páramo, sobre el Jurásico, se encuentra un conglomerado cuarcítico, de cantos redondeados, con matriz arcillo-arenosa de color rojo intenso, que recuerda a las rañas.

Este conglomerado, que puede contener también cantos de diabasas, granitos y pizarras, se encuentra discordante sobre el Lías, ya que

aparece en la parte superior de los principales cerros situados al norte de Ossa de Montiel y El Bonillo, en alturas comprendidas entre los 900 y 1.000 m., consistiendo tan sólo en pequeños retazos, testigos de un glacis más extenso a punto de desaparecer.

2.5.2.7. Cuaternario

Se caracteriza por la gran variedad de depósitos.

2.5.2.7.1. Pleistoceno. Formado por un glacis arcilloso con cantos de calizas angulosos y alguno redondeado de cuarcita, con desarrollos locales de costras calcáreas fragmentadas y removilizadas antrópicamente. Aflora al norte y noroeste del Campo de Montiel.

2.5.2.7.2. Restos antiguos de travertinos. Están varios metros por encima del nivel del agua y confirman el hundimiento de las Lagunas de Ruidera. La más grande de estas terrazas travertínicas aparece en el flanco noreste de la Laguna Lengua. También aparecen en la cabecera de la del Rey y en la Tinaja.

2.5.2.7.3. Depósitos recientes, constituidos por coluviones (depositados sobre las laderas, reflejan en sus cantos la litología local y tienen una matriz arcillosa); conos de deyección (al norte del Campo de Montiel); aluviales (ocupan los cauces del los ríos y están constituidos por gravas rodadas, arenas y limos, siendo las gravas de naturaleza calcárea, cuarcítica o areniscosa); arcillas de descalcificación (muy extendidas sobre toda la tabla calcárea y, ocupando el fondo de depresiones de origen cárstico, son arcillas rojas de un elevado contenido en carbonatos).

2.5.2.7.4. Depósitos travertínicos ligados a las Lagunas de Ruidera.

2.5.3. Geomorfología

2.5.3.1. Glacis de acumulación de materiales tipo raña

Estos materiales se sitúan en los cerros más altos de la zona, a alturas entre los 950 y 1.000 m.

Se caracterizan por su gran extensión, horizontalidad y poca potencia, por lo que pudo tratarse de una superficie importante de acumulación que se depositara sobre una zona previamente nivelada.

2.5.3.2. Glacis de acumulación cuaternario (Llanura Manchega)

Se desarrolla a partir del borde norte-noroeste del Campo de Montiel y tiene gran extensión.

Está compuesto por arcillas y cantos calizos angulosos, pudiendo haber en la base cantos cuarcíticos.

2.5.3.3. Altiplanicie del Campo de Montiel

Es un relieve de erosión, originado por el desmantelamiento del glacis de la raña y de la superficie sobre la que se apoyaba.

La red fluvial presenta un encajonamiento casi constante en todos los valles por la presencia del nivel de base. Hay algunos valles encajados que se asemejan a cañones cársticos y pequeñas cabeceras cársticas de poco desarrollo.

No hay fenómenos cársticos muy importantes, aunque aparecen algunas dolinas más numerosas hacia el este.

Pérez González distingue en la altiplanície tres superficies erosivas:

La superior, entre las cotas de 1.100 y 970 m., que es la más antigua y degradada.

La intermedia se desarrolla entre 20-40 m. por debajo de la primera. Se la denomina como superficie de El Bonillo.

La inferior o superficie de Ossa de Montiel es la mejor conservada, desarrollándose sobre ella el complejo hidrológico de Ruidera.

Destaca la presencia de numerosos canales de trazado meandriforme o cañadas, que están nítidamente encajados en la superficie del Campo de Montiel.

Dado que los bandos de calizas jurásicas presentan una cohesión, una granulometría y una solubilidad muy poco favorable para que los cursos fluviales mantengan un carácter divagante y desarrollen lechos densamente ameandrados (como el propio río Pinilla), parece claro que estos debieron formarse sobre depósitos detríticos (arenas, limos y gravas) del terciario, que se habían depositado discordantemente sobre el jurásico y que en la actualidad están casi completamente desmantelados.

En cuanto a la geomorfología de las Lagunas de Ruidera hay dos tipos de formas, las de disección o vertiente y las de depósito.

Entre las primeras se cuentan los escarpes, taludes, valles secos de fondo plano y en V, conos, depresiones debidas a la erosión lineal, pseudotorcas y la superficie de carstificación de Ossa de Montiel.

Entre las formas de depósito están representadas las tobas en facies de cascadas asociadas a formas de barrera; conjuntos tobáceos detríticos

asociados a las zonas bajo la barrera: edificios tobáceos no funcionales colgados de 5-20 m. sobre los conjuntos actuales; zonas encharcadas con precipitación actual de carbonatos; depósitos eólicos actuales; acumulaciones detríticas de fondo de valle; acumulaciones detríticas poco rodadas, tipo rambla.

2.6. Hidrografía

En esta comarca los nacimientos de los ríos no provienen de la fusión de las nieves como en los torrentes de montaña.

Las aguas de lluvia se filtran rápidamente a través de la capa caliza permeable hasta encontrar la capa inferior impermeable. Por lo cual, en los valles donde las capas están cortadas, surgen generalmente potentes manantiales al contacto de las calizas con las margas que les sirven de base. Otras veces las areniscas de grano grueso y permeables permiten el paso de las aguas subterráneas y originan mantos freáticos en su base. Por todo esto, son las aguas subterráneas el agente que juega un papel importantísimo en la formación de la red hidrográfica comarcal.

Las aguas del Campo de Montiel pertenecen a tres cuencas fluviales:

Por el borde oriental, a la cuenca del Júcar.

Por el sudoeste y sur, a la del Guadalquivir, que solo aparece en el Campo de Montiel de Ciudad Real.

Y por el resto de la altiplanicie, a la del Guadiana.

En el límite oriental de la comarca, en los términos de El Bonillo y El Ballestero, se encuentra el nacimiento del río Lezuza, en los derrames orientales de la Cabeza de Villaverde (1.061 m.). Este río cruza los términos de Lezuza y Barrax, con dirección nordeste y sus aguas se pierden a unos 14 km. de Albacete capital.

En los montes de Peñascosa nacen una serie de arroyos que conforman el río Jardín, que discurre por el borde de nuestra comarca hasta llegar al Júcar.

El Córcoles nace en los cerros que están al norte y noroeste de El Bonillo, y en las proximidades de Munera. El Córcoles se forma por las aportaciones de los arroyos Ojuelo y Quintanar. El Quintanar nace próximo a la ermita de San Telmo, en la ladera de un cerro conocido por "La Morra del Quintanar", en el que aparecen abundantes restos arqueológicos; y el Ojuelo lo hace en el manantial del mismo nombre, frente a la quintería de "El Santo".

Transcurridos 9 km. en dirección noroeste se une con las aguas del río Sotuélamos, el cual nace en la "Fuente del Moral" (870 m.).

El Córcoles se dirige hacia Socuéllamos para desembocar en el Záncara.

El Alto Guadiana es el complejo hidrográfico más importante del Campo de Montiel. El Guadiana, en esta zona, aflora a partir de numerosos y ricos manantiales. Forma en su recorrido numerosas lagunas escalonadas y a la altura de Argamasilla de Alba la evaporación y la permeabilidad del terreno le hacen desaparecer hasta extinguirse del todo en Villacentenos.

El Alto Guadiana procede en sus inicios del río Pinilla, el cual nace en la parte norte y nordeste de Viveros, en una serie de manantiales que reciben en nombre de El Ojuelo (985 m.). Conforme va discurriendo vierte sus aguas en la Laguna Blanca.

Antes de desaguar en esta laguna, el río recibe aportaciones de un manantial llamado Los Zampoñones (895 m.), que dota el río Pinilla de importante caudal.

Las Lagunas de Ruidera comienzan en la Laguna Blanca (880 m.), con unos 850-900 m. de longitud y 400 m. de anchura. Las aguas de esta laguna proceden del río Pinilla, manantial de Zampoñones y pequeñas lagunas de Nava del Caballo y Escudero.

De la laguna Blanca parte un arroyo que vierte sus aguas a la laguna Conceja, la cual comunica con la Tomilla.

La Conceja tiene una longitud de unos 2.000 m. por 300 m. de ancho.

La Tomilla es de perímetro triangular, con 550 m. de longitud y 400 m. de ancho en su parte mayor.

La Tomilla vierte sus aguas en la laguna Tinaja, que debe su nombre a su parecido con una Tinaja de barro. Tiene una longitud de 700 m. por 250 m. de ancho.

A continuación, le sigue la de San Pedro (820 m. de altitud) con 1.600 m. de longitud y 400 m. de ancho en su parte máxima. A 1 km. de ella, en dirección Ossa de Montiel, está la cueva de Montesinos.

El arroyo Ossero, que nace cerca de Ossa de Montiel, desemboca en la laguna de San Pedro.

La siguiente laguna es la Redondilla, que es la más pequeña y algo ovalada, tiene poca profundidad y en años de escasez de lluvias se seca totalmente. Tiene una longitud de 200-250 m. por algo menos de ancho.

Le sigue la laguna Lengua (820 m.), llamada así por su forma alargada, de orillas casi paralelas y paredes verticales. Tiene unos 1.400 m. de longitud y 250 m. de ancho.

Después, le siguen la laguna Salvadora y la Batana. La Salvadora vierte sus aguas a la Batana de forma subterránea, aunque en épocas de abundancia de lluvias lo hace también en forma de espumosas cascadas superficiales.

A continuación le sigue la Santos Morcillo, de longitud algo inferior que las anteriores, con un escalón de calizas que la separa de la siguiente laguna, que es la Colgada, con unos 2.400 m. de longitud y 500 m. de ancho.

Un estrecho muro de caliza separa esta laguna de la siguiente que es la del Rey, con 950 m. de longitud y 350 m. de ancho.

A la teminación de la del Rey se despeñan las aguas por el Hundimiento, formando una cascada de 15 m. de desnivel. Este agua se desplaza por un cauce de 1.400 m. de longitud hasta llegar a la laguna de la Cueva Morenilla, la cual tiene una longitud de 600 m. por 200 m. de ancho. La laguna siguiente es la Coladilla, que se comunica con la anterior por conductos subterráneos. Tiene 400 m. de largo y 300 m. ancho.

La última de las lagunas aguas abajo es la Cenagosa o Cenagal, que tiene poca profundidad, contorno romboidal y una longitud de 400 m. por 250 m. de ancho.

Estas 3 últimas lagunas no se desecan en verano, y en sus orillas crece abundante carrizo y espadaña. Se encuentran a una altitud de 760 m.

El encharcamiento que finaliza la serie de lagunas de Ruidera es el pantano artificial de Peñarroya.

2.7. Síntesis de vegetación

2.7.1. Vegetación de orlas y bosques

El bosque potencial del Campo de Montiel está constituido por fanerófitos, generalmente perennifolios esclerófilos, acompañados de plantas vivaces ascendentes o herváceas, algunas de las cuales son esclerófilas.

Este bosque está compuesto de comunidades fanerofíticas esclerófilo perennifolias basófilas iberolevantinas, con óptimo en los pisos meso y supramediterráneo seco o subhúmedo.

En el piso mesomediterráneo aparece un carrascal basófilo con estrato arbustivo pobre y estrato herbáceo subesciófilo.

Este carrascal se puede encontrar asociado a Quercus fagínea, Cephalantera longifolia, Viola alba, Crataegus monogyna, Tamus communis, y Prunus spinosa en suelos más profundos y ambiente más fresco, o bien a Junípherus thurífera, representando un carrascal mixto de carrascas

y sabinas de óptimo supramediterráneo. Además, aparece en el sur del territorio un carrascal asociado a Rosa corimbífera, Piptaterum paradoxum y Paeonía coriácea, especies estas que le dan cierta similitud a los carrascales Bético y Bubtéticos.

En el piso Supramediterráneo se encuentra representado el carrascal basófilo, asociado a Juníperus thurífera y con escasez y ausencia total de elementos que definen el piso mesomediterráneo. En la zona de estudio, este piso, se encuentra en las cotas más altas y continentales, o donde se produce un efecto de inversión térmica, aspecto este que ocurre en algunos vallejos o valles montielenses, como en las Lagunas de Ruidera, donde la sabina albar alcanza cotas muy bajas, prácticamente al mismo borde de dichas lagunas.

Este bosque puede aparecer asociado, en suelos más frescos y profundos, a Quercus fagínea.

Como primera orla de degradación o etapa de sustitución del encinar mesomediterráneo aparece el coscojar de Quercus coccifera, enriquecido con elementos xerofíticos, que alcanza su óptimo en el ombroclima seco o semiárido.

Otra comunidad perteneciente a las orlas es la del agracejo (Berberis australis), dominada por nanofanerófitos y acompañada de algún elemento lianoide. Alcanza su óptimo en el piso supramediterráneo inferior, de ombroclima seco con tendencia a subhúmedo. La comunidad de plantas se distingue, entre otras, por Berberis australis, Crataegus monogyna, Cytisus reverchonii y Rhamnus infectoria.

Otra comunidad, que es etapa de sustitución, es la de nanofanerófitos retamoides áfilos desarrollados sobre suelos profundos. En la comarca existe un retamar basófilo enriquecido con aliagas y otros elementos del encinar antes mencionado para el piso mesomediterráneo seco. En situaciones más húmedas se asocia a Cytisus reverchonii.

Otro tipo de bosque es el caducifolio, que en la comarca lo constituyen bosques riparios asociados a la humedad edáfica de las vegas de ríos y arroyos. Aparecen asociadas a buen número de plantas esciófilas en los estratos inferiores. Se desarrollan en suelos profundos donde se mantiene la humedad.

Distinguimos dos comunidades, que son las saucedas y las olmedas-fresnedas. De todas maneras son bosques bastante degradados debido a la fuerte presión antropozoógena.

2.7.2. Vegetación de matorrales

Entre las dos comunidades que nos encontramos, destacan las que se desarrollan sobre suelos calizos ricos en bases sobre las que se desarrollan sobre suelos silíceos meso-oligotrofos inmaduros erosionados.

Ocupan los enclaves en los cuales la vegetación fanerofítica está degradada o no puede desarrollarse por falta de suelo, son los romerales (Rosmarinus officinalis) y tomillares (Thymus sp.).

Una de estas comunidades se desarrolla sobre suelos poco evolucionados, en claros de bosque y zonas deforestadas. De óptimo mesomediterráneo superior seco.

Destacan como plantas características: Salvia blancoana, Biscutella valentina y Satureja intricata.

La otra comunidad desarrollada en suelos básicos alcanza su óptimo en el piso mesomediterráneo superior seco. Se desarrolla sobre suelos calizos poco evolucionados asociados a litosoles.

Como especies vegetales características aparecen Hippocrepis bourgaei, Heliantemun cinereum.

2.7.3. Vegetación de pastizales

Se distinguen en el Campo de Montiel albacetense tres tipos de pastizales.

Uno de ellos lo componen comunidades terofíticas de cobertura mediana, pioneras y efímeras, por lo que se hacen observables en la primavera temprana. Dentro de este tipo de pastizal distinguimos unos subtipos de otros, dependiendo del sustrato donde se localicen.

Los elementos florísticos que caracterizan este tipo de pastizal son muchos como Linaria amethystes, Avellinia michelli, Campánula erinus, Galium parisiense, Linaria glauca, Silene psammitis, Cerastium semidecandrum, Arenaria leptoclados, Minuartia hamata, Wangenheimia lima, Omphalodes linfolia, Arenaria modesta, Myosotis ramossisima, Rochelia disperma, Chaenorrhinum serpyllifolium, Sagina apelata, Miboca mínima, Parapholis filiformis y Androsace máxima, entre otros.

Otro tipo de pastizal es pastizal mesófilo o mesoxerófilo, desarrollado en sustratos ricos en bases. Un subtipo aparece en cunetas de carreteras y destaca en él la presencia de Brachypodium phoenicoides. Otro subtipo de pastizal se sitúa en márgenes de lagunazos y riachuelos, en el área de dominio potencial de la olmeda, en el cual destacan como especies características Brachypodium phoenicoides, Elymus hispidus, Festuca arundinacea, etc.

El tercer tipo de pastizal que aparece en la comarca es el pastizal

compuesto por gramíneas de gran desarrollo radicular y aspecto sabanoide que aparecen en suelos poco evolucionados. A nivel florístico destaca la presencia en ellos de Scabiosa turolensis, Astragalus incanus, Aphyllantes monspeliensis, Arenaria montana, Medicago secundifolia, Iris chamaeiris, Dianthus malacitanus, Daucus duriaena, Trifolium arbense, Trifolium cherleri y Aira cupaniana.

2.7.4. Vegetación nitrófila

Dentro de lo que ocupa esta vegetación, se van a comentar las comunidades más comunes, entre las cuales encuentran refugio numerosos herpetos, sobre todo reptiles.

2.7.4.1. Vegetación terofítica subnitrófila de floración primaveral y óptimo estival, propia de ecotopos ruderal-viario moderadamente nitrificados. En la cual encontramos un cortejo de plantas características, compuesto por Iberis crenata, Biscutella rudiculata, Eruca sativa, Cetranthus calcitrapa, Hordeum leporinum.

2.7.4.2. Vegetación arvense de campos y huertas más o menos irrigados, en la cual distinguimos plantas características como Chrozophora tinctoria, Heliotropium europaeum y Amaranthus albus.

2.7.4.3. Comunidad compuesta por terófitos propios de ecotopos muy nitrificados por antropización. En ella se distingue un cortejo florístico formado por Datura stramonium, Amaranthus hybridus, Amaranthus sylvestris y otras plantas con clara apetencia hipernitrófila.

2.7.4.4. Comunidades terofíticas arvenses, de desarrollo primaveral y propias de campos de cultivo cerealísticos. Está compuesta por papaveráceas y fumariáceas en su mayoría, como es Roemeria hybrida.

2.7.5. Vegetación acuática y palustre

Esta vegetación adquiere gran importancia como refugio de anfibios y reptiles acuáticos.

En primer lugar aparece una vegetación cormófita dulceacuícola arraigada compuesta por miriofílidos, helodeidos, batráchidos, ninfeidos, etc. Y dentro de este tipo de vegetación distinguimos dos subtipos:

- Vegetación compuesta por grandes helodeidos, representada por Potamogetom pectinatus, Myriophyllum verticilatum, Zanichellia palustris, Polygonum amphibium.

- Vegetación compuesta por pequeños helodeidos, batráchidos y miriofílidos de aguas poco profundas, representada por Ranúnculus peltatus.

Otra comunidad vegetal dominada por carófitos se desarrolla en estanques y lagunas, sobre suelos arenosos y sustratos fangosos. Esta representada por Lamprothamnium papulosum.

Conforme nos alejamos de la lámina de agua catenalmente aparecen otras comunidades vegetales compuestas por plantas hidrófilas enraizadas con grandes helófitos e hierbas jugosas helófitas, propias de bordes de cursos de agua, lagunas, lodos húmedos durante gran parte del año.

Por una parte están los carrizales, espadañales y juncales, que se sitúan en márgenes de ríos, lagunas, arroyos, etc. de aguas dulces con poca corriente.

Más alejado de la masa de agua aparece el masegar de Cladium mariscus, con apetencias por ecotopos higrófilos dulceacuícolas mesooligotrofos que tienden a la turberización.

A continuación aparece otra comunidad dominada por Carex hispida y Cladium mariscus, desarrollada en suelos húmedos de textura arcillosa que se endurecen con la desecación estival.

En los arroyos y ríos con corrientes de curso rápido aparece una comunidad de plantas compuesta entre otros por Apium nodiflorum, Verónica anagallis-aquática y Nasturnium officinale.

En suelos profundos no salinos que mantienen algo de humedad edáfica durante el estío se desarrollan los juncales de Scirpus holoschoenus y Cirsium pyrenaicum.

En suelos hiperhalófilos y húmedos todo el año, se desarrollan otro tipo de juncales en cuyo catálogo florístico destacan Juncus marítimus, Sonchus marítimus y Sonchus crassifolius.

Conforrme nos alejamos de la lámina de agua, y en suelos salinos ricos en sodio, que pueden estar o no encharcados durante periodos más o menos prolongados, aparece una comunidad vegetal compuesta por plantas de hojas arrosetadas y albardines de Lygeum spartum.

3. RESULTADOS. RELACIÓN DE ESPECIES

3.1. **Pleurodeles waltz** (Gallipato)

Se distribuye por España, Portugal y el norte de Marruecos, apareciendo en la Península Ibérica en los dos tercios meridionales.

En el Campo de Montiel albacetense ha sido localizado en las cuadrículas WJ10, WJ41, WJ42, WJ52 y WH39. Estas cuadrículas se encuentran situadas en puntos diferentes del territorio a estudiar. De manera que engloban la mayoría de los hábitats que aparecen en el Campo de Montiel y de ello se deduce que probablemente aparezca en todas o casi todas las cuadrículas que aparecen en blanco, y en las que no ha sido localizado por déficit de muestreo.

P. waltz ha sido localizado en una gran variedad de hábitats, eso sí, relacionados todos ellos con el agua. Este urodelo ha sido localizado en época de freza, que en el Campo de Montiel parece ocupar los meses primaverales, desde abril a mayo, en hábitats como charcas utilizadas para el ganado ovino y caprino para abrevar y las cuales se pueden considerar como verdaderos oasis en medio de un mosaico de encinar y campo de cultivo con déficit hídrico; en pozas o remansos de arroyos; en balsas de

Pleurodeles waltz. Casa Nova (Munera). L. E. Tarancón Vinuesa.

riego y en complejos lagunares de agua dulce o salobre, como ocurre en las salinas de Pinilla.

Es un anfibio que soporta bien la salinidad, aspecto éste que se ha comprobado al encontrar varios ejemplares en las aguas hipersalinas de Pinilla.

Es una especie ligada al ecosistema mediterráneo que no se aleja mucho de los puntos de agua, pero que para desarrollar su ciclo vital no necesita grandes caudales de agua, encontrándose en encharcamientos algo efímeros.

También se han localizado ejemplares de tamaño considerable, pero que conservan los caracteres larvarios como branquias. Éstos son animales neoténicos que pasan todo el año en el agua y son capaces de reproducirse en este estadío cuando llega la época de reproducción.

En cuanto a los problemas de conservación a los que se enfrenta la especie en la zona, se ha podido comprobar que muere un elevado número de ejemplares ahogados en balsas de riego o piscinas en la época de reproducción, al igual que le pasa a otras especies de anfibios, ya que el animal se introduce en el agua atraído por ella, pero no puede salir porque encuentra una barrera formada por las paredes verticales de la balsa.

Otro problema al que se enfrenta la especie en el territorio es el coleccionismo, de manera que algunos ejemplares se han llegado a poner en venta, incluso, en grandes superficies comerciales. Este aspecto puede afectar, sobre todo, a poblaciones que viven alejadas unas de otras. Ya que si, dentro de estas poblaciones existe un régimen de extracción de ejemplares mayor que de renovación, bien sea procedente de natalidad dentro de esa subpoblación o inmigración de otra subpoblación cercana, se podrían producir extinciones locales de la especie.

3.2. **Triturus pygmaeus** (Tritón pigmeo)

Es una especie de urodelo cuya distribución abarca la mitad sur de la Península Ibérica.

En el presente estudio ha sido localizado en la laguna Ojos de Villaverde y lagunas altas de Ruidera.

Siguiendo la bibliografía, las últimas citas conocidas en el Parque Natural de las Lagunas de Ruidera, del año 1998, proceden de la parte alta de las lagunas, la zona que abarca la Laguna Blanca, el Río Pinilla y manantiales de los que mana el agua que va a parar a las lagunas inferiores.

Triturus pygmaeus, quizás abarcase tiempo atrás una porción

Triturus pygmaeus. Lagunas de Ruidera. L. E. Tarancón Vinuesa.

mayor del territorio, pero sus poblaciones, debido a diversos factores, han quedado relegadas a hábitats relacionados con complejos lagunares de cierta importancia.

Para la reproducción prefieren lugares con abundante vegetación acuática, como en una de las citas, la cual está compuesta por Polygonum amphibium entre otras especies vegetales.

Suele compartir el hábitat con otro urodelo presente en la comarca, como es Pleurodeles waltz, lo cual ocurre en las lagunas altas de Ruidera.

Al ser una especie que ha quedado relegada a ciertas zonas bien conservadas ecológicamente del territorio del Campo de Montiel, convendría proteger estrictamente estas zonas, adoptando otra figura de protección que preserve realmente la especie y sobre todo el hábitat donde vive.

A continuación se proponen algunas medidas, compatibles unas con otras, para preservar la especie:

3.2.1. Proteger el hábitat de Triturus pygmaeus y sobre todo el de sus puestas, de las especies ictiológicas introducidas y del cangrejo rojo americano, los cuales están presentes en los complejos lagunares donde se ha localizado el urodelo.

3.2.2. Preservar el hábitat de T. pygmaeus de focos de contaminación

procedentes de aguas residuales de diferente origen, ya que además T. pygmaeus se ha localizado en aguas bastante limpias, y es posible que la contaminación de las aguas afecte de manera importante a la supervivencia de la especie.

3.2.3. Evitar la sobreexplotación de los acuíferos, cuya agua se utiliza para regadío en agricultura. Aspecto éste que queda bastante a la vista en la parte alta de la Laguna de los Ojos de Villaverde.

Otras medidas no referentes al hábitat de la especie serían:

3.2.4. Exterminar radicalmente las especies de peces introducidas en estos lugares de alto valor ecológico como son Exos lucius, Micropterus salmoides, Ciprinus carpio, Lepomis gibbosus y el cangrejo rojo, Procambarus clarki, con el fin de mantener hábitats intactos, para que se puedan desarrollar las especies autóctonas, ya que está sobradamente comprobado que la predación de estas especies alóctonas ha hecho disminuir drásticamente ciertas poblaciones de anfibios y peces autóctonos.

3.2.5. Evitar el coleccionismo de la especie, con una mayor vigilancia.

3.3. **Discoglossus galganoi** (Sapillo pintojo ibérico)

Su distribución abarca la mayor parte de la Península al norte del Guadalquivir, ya que al sur se ha diferenciado de otro sapillo pintojo (Discoglossus jeanneae). Discoglossus galganoi aparece tanto en la porción ibérica de la región eurosiberiana como en la mediterránea.

En el Campo de Montiel albacetense ha sido localizado en cuadrículas pertenecientes a los términos municipales de Munera y El Bonillo, en las cuadrículas WJ32, WJ42 y WJ41. Además de las cuadrículas procedentes de datos de bibliografía WJ11 y WH59.

De este sapillo, se han localizado ejemplares adultos y larvas en zonas de aguas limpias, como son pequeños arroyos, fuentes y nacimientos de ríos. De manera, que parece ser más selectivo a la hora de elegir su hábitat, excluyendo para su reproducción aguas más remansadas como son charcas y balsas de aguas eutrofizadas. Es un anfibio que aparece asociado al bosque de ribera.

Es probable que este anuro aparezca en otras cuadrículas, en lugares con características ecológicas similares a las mencionadas.

Discoglossus galganoi se enfrenta en el Campo de Montiel a varios problemas de conservación, entre los que podemos citar:

Discoglossus galganoi. La Olma (Munera). L. E. Tarancón Vinuesa.

- La desecación de fuentes por la bajada del nivel freático del acuífero en cuestión. Esta desecación puede ser natural, debido a que ese año haya habido menos precipitaciones o debido a causas humanas, por la sobreexplotación del acuífero para destinar esa agua al regadío de determinados cultivos intensivos.
- Introducción de especies predadoras de las larvas de D. galganoi, como es el cangrejo americano (Procambarus clarkii).
- Contaminación de las aguas por diversas causas.
- Recolección, por parte de coleccionistas, de ejemplares adultos o sus larvas para introducirlos en terrarios u otros habitáculos distintos a su lugar de origen.

3.4. **Pelobates cultripes** (Sapo de espuelas)

Se distribuye por Iberia, oeste y sur de Francia.

En el Campo de Montiel albacetense solamente ha sido localizado en las cuadrículas WJ10 Y WJ22, por medio de sus larvas, y en lugares de freza con características ecológicas diferentes. La primera cita corresponde a la visualización de renacuajos en una poza de un arroyo que vierte sus aguas a la Laguna Blanca. Esta poza consta de una profundidad con-

siderable, y es difícil que se deseque en el estío. El segundo lugar es un manantial rodeado de juncales que se encharcan estacionalmente y que normalmente se desecan en la época estival, y dependiendo de las precipitaciones de cada año. Además este lugar está alejado bastantes kilómetros de un punto de agua importante, con lo que se concluye, que este anfibio puede aparecer en más cuadrículas de las que se ha localizado, pero que no se ha localizado ya que permanece bastante tiempo enterrado y es de difícil detección.

Es un anfibio de costumbres discretas, que suele elegir para vivir lugares abiertos, poco escarpados, con sustrato arenoso donde puede escabar para enterrarse por medio de la espuela endurecida que posee en las extremidades posteriores.

El periodo larvario dura bastante, entre 3 y 7 meses, en el cual los renacuajos crecen mucho. Siendo la especie de anuro con los renacuajos mayores, alcanzando hasta 14 cm, alrededor de 8-10 cm en los que han sido encontrados en el Campo de Montiel.

Es de resaltar que sus poblaciones dependen directamente de las precipitaciones, ya que si no llueve lo suficiente, las charcas no se llenan adecuadamente de agua, con lo que no realizan la puesta, o si la realizan, los reancuajos mueren al desecarse la charca, todo ello debido al prolongado periodo larvario.

Ha sido constatado que en el último lugar nombrado no han realizado la puesta en el año 2001, lo que significa, que ese año no se realiza cambio generacional en la población mencionada.

En cuanto al estado de conservación de sus poblaciones, es de señalar, que además de enfrentarse a los problemas a los que lo hacen otros anfibios, es sensible a las extracciones de agua que se realizan por parte del hombre, ya que si esas extracciones se efectúan de forma abusiva y en un año seco, este animal puede a llegar a no reproducirse ese año. El problema viene si se repite este ciclo muchos años seguidos.

3.5. **Pelodytes punctatus** (Sapillo moteado)

El sapillo moteado es una especie que se distribuye por Iberia, pasando por Francia, hasta el noroeste de Italia. En Iberia falta en Galicia, Cordillera Cantábrica, tercio norte de Portugal, norte del País Vasco y el sector más occidental de Castilla-León.

Recientemente se ha diferenciado otra especie de sapillo moteado en la Península, que sustituye a Pelodytes punctatus, en el centro y sur de

Portugal, Sierra Morena y Sistema Subbético Occidental, y este es Pelodytes ibéricus.

En el Campo de Montiel albacetense aparece en las cuadrículas WJ10, WJ31, WJ32, WJ41, WJ42 y WH39. Y las cuadrículas procedentes de bibliografía WJ11 y WJ22.

Ocupa diversos hábitats, pero siempre ligados a ríos y lagunas. Habiéndose localizado en las inmediaciones de los ríos Córcoles y Sotuélamos, Salinas de Pinilla y lagunas altas de Ruidera. Utiliza para sus puestas lugares como remansos en arroyos, balsas de riego y piscinas en las cuales mueren muchos ejemplares adultos al acudir a reproducirse, además de sapillos recién metamorfoseados que tras pasar la fase de huevo y larva no pueden salir fuera del recinto.

Comparte sus lugares de puesta con otros anfibios como Bufo calamita y Bufo bufo.

Un dato curioso es que se han localizado ejemplares en una cueva, lo que confirma los hábitos cavernícolas de ejemplares adultos, los cuales se han nombrado en otras poblaciones de sapillo moteado en la Península.

Los problemas de conservación a los que se enfrenta Pelodytes punctatus en la comarca son:

El coleccionismo, ya que es un sapillo grácil y llamativo, y que en muchos casos campea cerca de poblaciones humanas, lo cual le hace más vulnerable a la hora de ser capturado. De manera que se han llegado a exterminar poblaciones enteras, en algunas charcas, por la recolección masiva de sus larvas.

La muerte en recintos, como balsas y piscinas, debido a que no pueden salir de ellos.

3.6. **Bufo bufo** (Sapo común)

Este anuro se distribuye por Europa, hasta el centro de Suecia y noroeste de Rusia. Por el este no se conoce muy bien el límite de la especie, ya que las poblaciones asiáticas podrían pertenecer a otra especie. Además aparece en el noroeste de África.

El sapo común o escuerzo, como se le conoce en la zona, se ha localizado en las siguientes cuadrículas: WJ10, WJ11, WJ12, WJ22, WJ31, WJ32, WJ41, WJ42, WH39 y WH59.

Este sapo podría localizarse en buena parte de las cuadrículas, sino en todas las que componen el territorio, debido a que es un sapo que aparece en todos los hábitats que componen el Campo de Montiel, desde

ríos y lagunas, campos de cultivo, encinares en los que apenas existen puntos de agua, e incluso se adentra en las poblaciones humanas, donde se le puede observar en algunos días lluviosos. Para la freza utiliza también diferentes hábitats como charcas, remansos de arroyos y ríos, lagunas, etc.

El escuerzo, a pesar de ser uno de los anuros más comunes, se enfrenta a importantes problemas de conservación, como son:

- Animadversión o rechazo de este animal por miedo o aprensión, hasta el punto de darles muerte. Buena parte de la población cree que estos sapos escupen veneno, asunto este que hay que desmentir. De manera que estos animales poseen una sustancia localizada en las glándulas paratoides, detrás del cuello, la cual actúa como irritante en las mucosas de los predadores, como las del interior de la boca, ojos o nariz. Y solamente al intentar coger el sapo, ya que este no es capaz de expulsar esa sustancia, quedaría esta impregnada en las mucosas por el roce posterior de las manos con la boca, nariz u ojos.
- Atropello en caminos o carreteras. Este sapo, junto al sapo corredor es uno de los vertebrados peor parados, debido a su mortalidad en las carreteras. Estos atropellos, en los anuros, se producen de manera masiva en la época de reproducción cuando se dirigen los animales del hábitat de hibernación o donde desarrollan otras actividades distintas a la reproducción hacia el hábitat acuático, donde se reproducen. De modo que esa vía de tránsito rodado se sitúa entre esos dos hábitats. Además, estos atropellos se producen, con mayor incidencia, en unos lugares más que en otros, y esos lugares son los llamados "puntos negros", en los cuales mueren gran cantidad de animales.

3.7. **Bufo calamita** (Sapo corredor)

La distribución del sapo corredor comprende el oeste y centro de Europa, desde Portugal hasta Bielorrusia, incluyendo Gran Bretaña y el suroeste de Irlanda.

En el Campo de Montiel albacetense se ha localizado en las cuadrículas WJ10, WJ12, WJ22, WJ31, WJ32, WJ41, WJ42 y WH39. Y en las cuadrículas procedentes de bibliografía WJ11, WJ20, WJ21 Y WH59.

Este sapo aparece en todos los hábitats del Campo de Montiel, al igual que Bufo bufo. Aunque se ha comprobado que existe una densidad

Bufo calamita. Casa de Juan Alonso (Villarrobledo). L. E. Tarancón Vinuesa.

de individuos mayor de Bufo calamita en lugares más secos y con menos puntos de agua donde realizar la puesta que de Bufo bufo.

Bufo calamita realiza sus puestas en lugares como remansos de arroyos, manantiales, lagunas, encharcamientos temporales alrededor de arroyos, etc. Estos lugares tienen la característica de que poseen aguas poco profundas y estacionales, de manera que se secan en poco tiempo, con lo que han de pasar la metamorfosis en poco tiempo, ya que si no morirían los individuos antes de metamorfosearse. Cosa que ocurre algunos años con menos precipitaciones.

Incluso se ha observado que Bufo calamita ha utilizado, como hábitat para la hibernación, bebederos para las especies cinegéticas, de manera que se puede concluir que estos hábitats los ha utilizado también para la freza, al no existir más puntos de agua a gran distancia de donde se han localizado esos ejemplares.

Todo ello indica que es un anfibio adaptable a hábitats más xéricos que otros anfibios, los cuales necesitan puntos de agua más permanentes para su reproducción.

Al ser un animal tan adaptable a las condiciones ambientales del Campo de Montiel, es comprensible que aparezca en más cuadrículas de las que se ha localizado.

Aunque es una especie común, se enfrenta a algunos problemas de

conservación, algunos de ellos causantes de gran mortalidad entre las poblaciones de Bufo calamita, como son el atropello en caminos y carreteras en época de freza y en época otoñal, ya que en esta estación se producen días con altas temperaturas que activan a los animales poiquilotermos como son los anfibios, los cuales salen de sus refugios hacia otros lugares, momento en el cual se producen los atropellos.

Otro problema al que se enfrenta la especie es la muerte en balsas y piscinas, de las que no puede salir una vez que entra, atraído por el celo. Y quizás sea el anfibio que mayor tasa de mortalidad presenta en estos lugares, en la comarca en cuestión.

3.8. **Hyla meridionalis** (Ranita meridional)

Su distribución abarca el sur de Francia, noroeste de Italia, Islas Baleares, noroeste de África, Islas Canarias, Madeira y en la Península Ibérica aparece en la mitad sur y en Cataluña.

En el Campo de Montiel no se ha localizado recientemente, aunque si se poseen citas procedentes de bibliografía en las Lagunas de Ruidera. Y es posible que también se localice en la Laguna Ojos de Villaverde, de la cual se posee una cita de canto en el apareamiento.

El hábitat que ocupa en el Campo de Montiel está comprendido por lagunas rodeadas de abundante vegetación, compuesta por Phragmites australis y Typha latifolia, entre las cuales encuentra cobijo ante los depredadores y acecha a sus presas compuestas por pequeños invertebrados. Pasa mucho tiempo entre la vegetación, sujetándose a ella por medio de unas ventosas que posee en los dedos, al igual que Hyla arbórea.

Es un anfibio muy sensible a la introducción de especies foráneas de peces, que predan sobre los adultos, renacuajos y puestas, de manera que ha llegado a ser un anfibio difícil de localizar en las Lagunas de Ruidera.

Además es un anfibio muy sensible a la contaminación y a la destrucción de la vegetación perilagunar.

3.9. **Hyla arbórea** (Ranita de San Antonio)

Se distribuye en Europa, desde la costa atlántica hacia el este, alcanzando el extremo meridional de Suecia, como límite norte de su distribución. Por el este, llega a Lituania, Bielorrusia y Ucrania. Aparece en

Creta, algunas zonas de Asia Menor y el Cáucaso, llegando hasta el Mar Caspio. Falta en las Islas Británicas y la mayor parte de los países escandinavos. En Iberia no se encuentra ni en el sur ni en el levante, ocupando el resto de la Península.

En el Campo de Montiel no se ha localizado recientemente, aunque se poseen referencias bibliográficas que abarcan las cuadrículas procedentes de las Lagunas de Ruidera y la Laguna de los Ojos de Villaverde, lugar este que se sitúa al límite de su distribución al sureste en la Península.

El hábitat de Hyla arbórea es similar al de Hyla meridionalis, compuesto por lagunas con abundante vegetación de Phragmites australis, Typha latifolia, Cladium mariscus y Carex híspida, entre cuyas hojas se encarama y camufla.

Quizás en estas lagunas vive en simpatría con Hyla meridionalis, de manera que se pueden producir casos de hibridación entre las dos especies ya que poseen un genoma parecido. Aunque, al parecer ocurre este fenómeno, la descendencia híbrida es estéril.

Se enfrenta a los mismos problemas de conservación que Hyla meridionalis, como son, la pesca introducida, la contaminación de las aguas o la destrucción de la vegetación ribereña y el coleccionismo de ejemplares. Con lo que sería conveniente realizar medidas estrictas de protección del hábitat.

3.10. **Rana perezi** (Rana común)

Se distribuye por toda la Península Ibérica, sur de Francia y como especie introducida, en las Islas Canarias y Baleares.

En el Campo de Montiel se la ha localizado en las cuadrículas WJ10, WJ11 y WH59. Correspondientes a las Lagunas de Ruidera y la Laguna Ojos de Villaverde. Aunque aparecen algunas citas bibliográficas en otros lugares de la comarca como ríos o charcas de menor tamaño que las mencionadas.

Debido a ello, es probable que Rana perezi se localice en más cuadrículas de las que ha sido encontrada, debido además, a que es un animal que no tiene requerimientos ecológicos muy restrictivos, e incluso es resistente a cierto grado de contaminación.

El que haya sido localizada en estos complejos lagunares mayores, puede ser debido a que sea más abundante en estos lugares que en otros con menos volumen de agua, lo que corrobora que es un anfibio bastante acuático, que no se aleja demasiado de su hábitat lacustre.

Es una especie que aparece ligada, sobre todo en la comarca, a extensiones de carrizal (Phragmites australis) y masegar (Gladium mariscus).

3.11. **Emys orbicularis** (Galápago europeo)

Se distribuye por el centro y sur de Europa, Asia Menor, Asia Occidental, hasta el Mar Aral y en las islas más grandes del Mediterráneo occidental, como son Córcega, Cerdeña, Sicilia, Malta y Baleares. Aparece muy localizado en el Magreb.

En el Campo de Montiel es una especie escasísima y muy localizada, de la cual solo se posee una cita en la Laguna Ojos de Villaverde, en la cuadrícula WH59.

Ha sido localizada aguas arriba de la laguna, en un encharcamiento con aguas de corriente lenta, con vegetación perilagunar compuesta por Phragmites australis, Typha latifolia y Scirpus holoschoenus, y con vegetación acuática entre la cual se refugia ante el menor peligro.

En los lugares donde habita se la encuentra en arroyos, ríos, estuarios, lagunas, marismas, charcas, embalses, acequias, tanto de aguas dulces como salobres, evitando las zonas humanizadas.

Emys orbicularis. Ojos de Villaverde. L. E. Tarancón Vinuesa.

Se localiza de manera escasa en la provincia de Albacete, cosa que se puede achacar a diversos factores:

- Tiene un área de distribución mundial muy amplia, abarcando distintos tipos de ecosistemas, y a esta zona sur de la Península llega de manera finícola, considerándose estos lugares como el límite de su distribución. El que aparezca o no la especie puede estar limitado por la aridez del clima, sobre todo teniendo en cuenta que en las regiones más áridas de la Península no se la localiza.
- Es una especie vulnerable a la transformación de sus hábitats, por causas como la contaminación de las aguas, la desecación de los humedales debido a la sobreexplotación de los acuíferos, los incendios sobre la vegetación palustre y la recolección de ejemplares para mantenerlos en cautividad.

Por lo tanto es necesaria una estricta protección del hábitat, al igual que otras medidas comentadas anteriormente para Triturus pygmaeus.

Además, para esta especie tan escasa en el Campo de Montiel y en la provincia de Albacete, y catalogada como Vulnerable, sería necesario la realización de un plan de manejo de la especie, estudiando su dinámica de poblaciones, los hábitats potenciales que antaño pudo utilizar y de los cuales ha desaparecido, con el fin de una posible reintroducción de ejemplares, procedentes de la cría en cautividad de otros ejemplares lo más cercanos geográficamente y, por tanto, genéticamente posible.

3.12. **Mauremys leprosa** (Galápago leproso)

Se distribuye por la Península Ibérica, adentrándose en el sur de Francia, y el noreste de África.

En el Campo de Montiel albacetense se localiza asociada a grandes humedales, como las Lagunas de Ruidera y la Laguna Ojos de Villaverde, en las cuadrículas WJ10, WJ11 y WH59.

Es menos restrictiva en cuanto al hábitat que el otro emídido localizado en la comarca, ya que se la localiza en todas las Lagunas de Ruidera, tanto en las lagunas rodeadas de carrizal como en las que están rodeadas de roca, a las cuales trepa buscando un buen lugar para solearse. Aparece tanto en las lagunas superiores, de aguas más limpias, como cerca de los tubos que vierten aguas residuales, procedentes de chalets que rodean algunas lagunas.

Mauremys leprosa. Lagunas de Ruidera. L. E. Tarancón Vinuesa.

En los Ojos de Villaverde comparte hábitat con Emys orbicularis, como ya ocurre en algunos puntos de su distribución ibérica.

De esta especie se han localizado más ejemplares que de Emys orbicularis, con lo que se deduce que sus poblaciones son más numerosas y más densas en la comarca y por lo tanto se enfrenta a menores problemas de conservación.

De todos modos, a Mauremys leprosa le afecta en buena medida el coleccionismo de ejemplares extraídos de la naturaleza, en concreto de las Lagunas de Ruidera. Este es un aspecto que habría que controlar más por parte de la administración, e incluirlo en programas de educación ambiental. Con el fin de concienciar a la población de la zona, y sobre todo a los niños, de lo importante que es esta especie para el buen funcionamiento del ecosistema y como pieza clave de la biodiversidad de la comarca.

3.13. **Tarentola mauritánica** (Salamanquesa común)

Es una especie marcadamente mediterránea, que ocupa la Península Ibérica, el sur de Francia, casi toda Italia, Marruecos, Argelia y Túnez. En la Península Balcánica se localiza en las proximidades de la costa.

En el Campo de Montiel albacetense ha sido localizada en las cuadrículas WJ41, WJ42 y WJ52. Y además en otras cuadrículas procedentes de bibliografía como son WJ10 y WJ11. Aunque es muy probable que se localize en todas las cuadrículas de la comarca puesto que es una especie muy común, y tiene la característica de que utiliza para vivir hábitats antrópicos.

Tarentola mauritánica se la puede observar cazando polillas y otros invertebrados nocturnos por la noche, encaramada en las paredes de las casas en los meses de más calor. Aunque también se la puede observar a cualquier hora del día en roquedos, en los cuales utiliza sus grietas para esconderse.

Es una especie muy termófila cuyas poblaciones aumentan de densidad conforme se avanza hacia la costa.

Es necesario mencionar que el acercamiento a habitáculos humanos a veces les causa la muerte por simple divertimento o por animadversión, por lo que sería necesario incluirla en programas de educación ambiental.

3.14. **Psammodromus algirus** (Lagartija colilarga)

Su distribución abarca el área mediterránea de Iberia y Francia, al oeste del Ródano. El oeste del Magreb (Marruecos, norte de Argelia y noroeste de Túnez).

En el Campo de Montiel albacetense ha sido localizada en las cuadrículas WJ10, WJ11, WJ12, WJ22, WJ32, WJ42, WJ52 y WH59. Además de las cuadrículas procedentes de bibliografía WJ31 y WJ41.

Es una especie que ocupa el mismo hábitat que Psammodromus hispánicus, aunque evitan la competencia por el tamaño, ya que P. algirus es mayor y elige unas presas de tamaño mayor, ocupando un nicho ecológico distinto respecto a la alimentación.

Psammodromus algirus ha sido localizada en lugares tales como Juncales de Scirpus holoscoenus; matorral nitrófilo, en cual destaca el género Helichrysum sp.; encinar, en cuya composición florística entra Rhamnus lycioides y R. alaternus; encinar con Quercus coccífera, etc.

En definitiva, y al igual que P. hispánicus, P. algirus ocupa el encinar en todas sus fases de degradación, a ser posible con claros para solearse, y además se adentra en zonas cultivadas, zonas ribereñas y lagunares.

Psammodromus algirus. Ojos de Villaverde. L. E. Tarancón Vinuesa.

Debido a que este hábitat en el Campo de Montiel es uniforme, P. algirus puede aparecer en todas las cuadrículas de la comarca de manera regular, y además no presenta problemas de conservación.

3.15. *Psammodromus hispánicus* (Lagartija cenicienta)

Su distribución abarca la Península Ibérica y la costa francesa, alcanzando Cassis y el Bajo Ródano.

En el Campo de Montiel ha sido localizada en las cuadrículas WJ10,WJ12, WJ22, WJ32, WJ41, WJ42 y WJ50. Además de los datos procedentes de bibliografía de las cuadrículas WJ11 y WH59.

Es una especie, al igual que P. algirus, muy asociada al ecosistema mediterráneo ibérico. Su hábitat lo componen el encinar y sus diversos estadíos de degradación, que van desde el encinar aclarado con presencia de Quercus fagínea, encinar con matorral compuesto por Rhamnus lycioides y R. alaternus, sabinar de Juníperus thurífera, juncal de Scirpus holoschoenus, cultivo de cereal, etc. Es de destacar que las dos especies del género Psammodromus no se acercan demasiado a habitáculos humanos.

Se encuentra bien distribuida en el Campo de Montiel y es posible que este saurio se halle en todas las cuadrículas del Campo de Montiel albacetense, ya que son su hábitat potencial.

Psammodromus hispánicus. Peña Picá (Munera). L. E. Tarancón Vinuesa.

3.16. *Acanthodáctylus erythrurus* (Lagartija colirroja)

Se distribuye por el centro y sur de la Península Ibérica y el noroeste de África.

En el Campo de Montiel albacetense solamente ha sido localizada en el Parque Natural de las Lagunas de Ruidera, en las cuadrículas WJ10 y WJ11.

Ha sido localizada en zonas cercanas a las lagunas, formadas por arena suelta y en las que existe vegetación compuesta por caméfitos como Thymus mastichina, Helichrysum sp., Rosmarinus officinalis, o fanerófitos como Juníperus thurífera o Pinus halepensis, este último procedente de repoblaciones.

Es una especie muy restrictiva ecológicamente, ya que requiere lugares con arena suelta, de hecho es muy común en la costa mediterránea peninsular donde existe un suelo arenoso más abundante. Además es una especie que posee ciertas adaptaciones para la vida en la arena y espacios más o menos abiertos, como es la presencia de escamas prominentes en los dedos que le proporcionan una mayor adherencia a suelo suelto.

Es una especie que aparece en la Península con poblaciones dispersas, dependiendo de que encuentre el hábitat idóneo. Y de acuerdo con los datos obtenidos, en el Campo de Montiel albacetense, es una especie

cuyas poblaciones es necesario conservar, ya que aparecen muy localizadas.

3.17. **Podarcis hispánica** (Lagartija ibérica)

Se distribuye por la Península Ibérica, área occidental del litoral mediterráneo francés y norte de África.

En el Campo de Montiel ha sido localizada en las cuadrículas WJ10, WJ11, WJ12, WJ22, WJ32, WJ41, WJ42, WJ52 y WH39. Además de los datos obtenidos de bibliografía de la cuadrícula WH59.

Es una especie abundante, que convive con el humano o se acerca mucho a sus habitáculos, como poblados o casas en el campo.

Debido a su capacidad para trepar más que otros lacértidos presentes en el Campo de Montiel, utiliza un hábitat rocoso, apareciendo en cualquier afloramiento de piedra, ya sea voluminoso o compuesto por piedras amontonadas por el hombre. Y tiene la peculiaridad de que utiliza el hábitat cercano a las aldeas, e incluso proclama sus territorios en el interior de las casas.

Utiliza el mismo hábitat que Tarentola mauritánica, pero no entran en competencia en cuanto a la alimentación, debido a que cada especie uti-

Podarcis hispánica. Casa de Juan Alonso. L. E. Tarancón Vinuesa.

haya sido localizada, ya que es un animal de costumbres hipogeas, que pasa la mayoría del tiempo enterrada.

Mediante entrevistas con agricultores de la zona, se confirma que ha sido avistada en numerosas ocasiones, siendo localizada directamente, así como sus mudas.

En cuanto al hábitat, no es muy restrictiva, ya que se la localiza tanto en bosques de Quercíneas o de Pináceas como en cultivos y cauces secos de arroyos y ríos. Eso sí, siempre bajo troncos, piedras u otras superficies.

No se puede afirmar con exactitud que sus poblaciones en el Campo de Montiel se encuentren en buen o mal estado de conservación, debido a las pocas referencias que se tienen de la especie en la comarca, con lo que sería conveniente realizar prospecciones más detalladas en un futuro para conocer como son las densidades de sus poblaciones en la comarca.

3.21. **Elaphe scalaris** (Culebra de escalera)

Su distribución abarca gran parte de la Península Ibérica, excepto algunas regiones del norte, en la región bioclimática eurosiberiana, además se adentra por el sureste de Francia, extremo oeste de Italia y la Isla de Menorca.

En el Campo de Montiel ha sido localizado en las cuadrículas WJ11, WJ12, WJ21, WJ22, WJ32, WJ40, WJ41, WJ42, WJ43, WJ52 y WH39. Además, existen datos bibliográficos de las cuadrículas WJ10, WJ31, WJ51, WJ62 y WH59.

Es una especie muy adaptable al bosque meditérraneo, y por lo tanto al hábitat predominante en el Campo de Montiel, por lo que es fácil que aparezca en el resto de cuadrículas que quedan en blanco y en las que no se ha localizado por falta de muestreo.

El hábitat que ocupa en el territorio estudiado, abarca desde el encinar-coscojar de Quercus rotundifolia y Quercus coccifera; encinar-sabinar de Q. Rotundifolia y Juníperus thurífera; lastonar de Brachipodium sp.; saladar; bosque de ribera de Ulmus minor, Pópulus alba, P. nigra y Rubus ulmifolius; cauces secos de ríos; viñedo e incluso habitáculos humanos. Muchas de las citas proceden de zonas cercanas a ríos u otras zonas húmedas donde el animal encuentra refugio en la vegetación de ribera.

En cuanto a la altitud, se ha localizado la especie desde los 740 m a los 1.060 m en El Bonillo, ocupando indistintamente todos los pisos bioclimáticos presentes en el Campo de Montiel.

En lo referente a la conservación, los principales problemas a los que se enfrenta son el atropello en carreteras y la muerte directa debida a la animadversión por parte del hombre. Los meses con más densidad de animales atropellados son mayo, junio y julio.

En el territorio se la ha observado activa en un periodo que va desde abril hasta octubre.

3.22. **Malpolon monspessulanus** (Culebra bastarda)

Es una especie típicamente mediterránea, que se distribuye por el norte de África, desde la costa atlántica del Sahara occidental hasta Egipto, continuando por Arabia occidental, Israel, Líbano, Chipre, Turquía, Cáucaso, Irak, Irán, Armenia, Georgia, Azerbayan, Grecia y sus islas, sur de Bulgaria, Albania, la costa adriática de Yugoslavia, parte norte de Italia, sur de Francia y la Península Ibérica, excepto en algunos reductos eurosiberianos en el norte.

En el Campo de Montiel albacetense ha sido localizada en las cuadrículas WJ10, WJ11,WJ32,WJ40, WJ41, WJ42, WH39 y WH59. Además de otras cuadrículas cuyos datos proceden de bibliografía como son WJ12, WJ22, WJ31 y WJ51.

Malpolon monspessulanus. El Ballestero. L. E. Tarancón Vinuesa.

Se la localiza desde los 874 m hasta los 1.000 m de altitud, por lo que aparece en todos los pisos bioclimáticos del Campo de Montiel.

Los hábitas en los cuales se la ha encontrado en la comarca abarcan desde sabinares supramediterráneos de Juníperus thurífera y Berberis australis, lagunas y saladares, huertas, olivares, viñedos, pastizal con caméfitos entre los que destacan Helichrysum sp. y Thymus mastichina. Con lo que abarca la gran mayoría de hábitats que aparecen en el Campo de Montiel. Y de lo que se deduce que se la puede localizar en todas las cuadrículas del territorio.

De las citas obtenidas de M. monspesulanus, se deduce que es un ofidio que se acerca mucho a los hábitats con vegetación asociada al agua como son complejos lagunares o riberas de arroyos y ríos donde encuentra mayor refugio.

Además, M. monspessulanus, se adentra en las poblaciones humanas, localizándola en las inmediaciones de casas de campo y dentro de poblaciones.

Malpolon monspessulanus se enfrenta a los mismos problemas de conservación que Elaphe scalaris, como es la muerte directa por animadversión y el atropello en carreteras, localizando la mayoría de ejemplares atropellados en mayo. De manera que la época de atropellos suele coincidir con el celo, durante el cual los animales de un sexo se dispersan de un territorio a otro en busca de animales del sexo contrario con los que poder aparearse.

3.23. **Coronella girondica** (Culebra lisa meridional)

Se distribuye por la Península Ibérica, sur de Francia, Italia, Sicilia y noroeste de África.

En el Campo de Montiel solamente ha sido localizada en la cuadrícula WJ42, en un bosque ripario que rodea el río Córcoles, y próximo a la localidad de Munera. Otros datos procedentes de bibliografía y de la colección herpetológica presente en el Centro de Recepción del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera pertenecen a las cuadrículas WJ10, WJ11, WH48, WH49, WH58 y WH59.

Es una especie de ofidio difícil de localizar, y más escasa que el resto de ofidios de la comarca, los cuales aparecen con más asiduidad.

Es una especie generalista, que ocupa lugares como el bosque y matorral mediterráneo, e incluso zonas de cultivo. Aunque prefiere coberturas vegetales medias o bajas.

En el sur de la Península prefiere vivir en ambientes húmedos y laderas orientadas al norte.

Es una especie de hábitos nocturnos, al contrario que el resto de Colúbridos terrestres encontrados en el Campo de Montiel.

No se han localizado ejemplares muertos de C. girondica en las carreteras de la comarca, con lo que no podemos decir que le afecten negativamente los atropellos. En todo caso, le afectaría la animadversión de los humanos hacia los ofidios, aunque tampoco se ha localizado ningún ejemplar muerto por esta causa. Con lo cual, en el caso de que se distribuyese uniformemente por el resto de cuadrículas del Campo de Montiel no se enfrentaría a graves problemas de conservación, teniendo en cuenta que el hábitat del Campo de Montiel es propicio para la especie. Aunque la densidad de sus poblaciones no es muy alta.

3.24. **Natrix natrix** (Culebra de collar)

Se distribuye por toda Europa, excepto en el extremo norte, por encima de los 67° N. Aparece en el noroeste de África (Argelia y Marruecos) y en una extensa zona de Asia que llega hacia el este hasta Mongolia y el lago Baikal, en el sur de Siberia.

En Iberia abunda en la mitad norte y se hace más escasa en el sur, cosa que se denota por las pocas citas obtenidas en el Campo de Montiel. Ha sido localizada en las cuadrículas WJ11 y WJ32, pertenecientes a Sotuélamos y las Lagunas de Ruidera. Además, se poseen citas procedentes de bibliografía de las cuadrículas WJ10 y WH59, que corresponden a las Lagunas de Ruidera y a la Laguna de los Ojos de Villaverde.

El hábitat en el cual se ha localizado la especie en la comarca corresponde a humedales de cierta importancia con abundantes masas de agua, carrizales extensos y buenos bosques de galería.

Debido a las pocas citas obtenidas, no se puede afirmar que sea una especie abundante en la comarca.

Tampoco se puede afirmar que exista en todas las cuadrículas, ya que se ha localizado en las cuadrículas que poseen los hábitats con las masas de agua superficial más extensas de la comarca y mejor conservadas, factor este que parece limitar la distribución de la especie en la Península.

En todos los lugares donde ha sido localizada vive en simpatría con Natrix maura, aunque las densidades de esta última se denota que son mayores, teniendo en cuenta la mayor abundancia de citas obtenidas.

Es una especie a tener en cuenta desde el punto de vista de la conservación por el motivo de que es una especie escasa en el Campo de Montiel. Y al problema al que se enfrenta es la destrucción de sus hábitats o la desecación de estos por la explotación de los acuíferos para utilizar el agua en agricultura intensiva.

3.25. **Natrix maura** (Culebra viperina)

Su distribución abarca la Península Ibérica, parte de Francia excepto el norte, suroeste de Suiza, noroeste de Italia, noroeste de África. Islas de Hyeres, Cerdeña y las Islas Baleares, donde quizás haya sido introducida.

En el Campo de Montiel se ha localizado en las cuadrículas WJ11, WJ32, WJ41 y WH59. Además de las cuadrículas procedentes de bibliografía WJ10 y WJ51.

En algunos lugares donde ha sido localizada se observan densidades elevadas de la especie, como el avistamiento de 7 ejemplares en una balsa de 200 m^2, donde posiblemente acabaron con los ejemplares de anfibios que allí se localizaron días atrás de instalarse ese grupo de N. maura. Los anfibios localizados días atrás son Pleurodeles waltz, Bufo calamita y Pelodytes punctatus.

En el Campo de Montiel ocupa la mayoría de hábitats acuáticos, siendo observada en las zonas húmedas más importantes como las Lagunas de Ruidera, Ojos de Villaverde y encharcamientos de Sotuélamos. Ha sido localizada siempre dentro del agua, al igual que en otros lugares como balsas accesibles para el animal, que se encuentran cerca de la ribera de un río, y las cuales están ocupadas por vegetación acuática que le sirve de refugio a la culebra.

Por lo que se deduce que es una especie abundante en el Campo de Montiel, y ocupa aquellas cuadrículas en las que hay un encharcamiento de agua adecuado.

Se ha observado que hay variación en el color de algunos ejemplares de la misma especie, como se comprobó en un ejemplar localizado en la Laguna Cueva Morenilla, el cual era de color enteramente negro y bilineado en el costado con dos líneas amarillas.

4. CONCLUSIONES

En el Campo de Montiel albacetense aparecen 10 especies de anfibios, entre ellos 8 anuros y 2 urodelos que representan el 38.46% de las especies peninsulares; y 15 reptiles (2 quelonios, 7 saurios, 1 anfisbénido y 5 ofidios), que representan el 40.54% de las especies peninsulares, y constituyendo en conjunto el 39.68% de la herpetofauna peninsular.

Para observar la riqueza del Campo de Montiel, en cuanto a herpetofauna, dentro del ámbito peninsular, podemos emplear la fórmula de Preston. La cual estima el número de especies de un grupo faunístico que le ha de corresponder a una zona con una superficie determinada, integrada dentro de otra región mucho mayor, de la cual se conoce bien su riqueza total.

$S= cA^{z}$

S= riqueza.

C= coeficiente para un grupo taxonómico en una región geográfica determinada.

A= área en Km^2.

Z= exponente obtenido.

GRUPO HERPETÓLOGICO	*VALOR TEÓRICO*	*VALOR REAL*
ANUROS	6.06	8
URODELOS	1.54	2
ANFIBIOS	7.56	10
ANFISBÉNIDOS Y SAURIOS	7.58	8
OFIDIOS	6.51	5
REPTILES (Quelonios incluidos)	15.12	15

Tabla 3. Valores de Riqueza según Preston.

La riqueza real es mayor en todos los grupos, excepto en ofidios, que la riqueza teórica, aspecto este que hace disminuir la riqueza en reptiles real con la teórica. De todos modos, se concluye que el Campo de Montiel es una comarca con una riqueza herpetológica considerable.

El que no aparezcan tantas especies de ofidios como en otras zonas de la Península se explica quizás por las temperaturas tan bajas que tienen que soportar estos animales en ciertas épocas del año, de manera que algunas especies de ofidios que requieren unas temperaturas más altas, a lo largo de todo el año para activarse, en esta zona no aparecen. Estas especies se localizan en otros lugares de la provincia de Albacete con

menos rigores invernales que el Campo de Montiel, como son las comarcas aledañas a la Comunidad Valenciana, en las que se deja notar el piso bioclimático Termomediterráneo.

Hay que destacar la localización de citas de dos especies herpetológicas en territorios aledaños como son Alytes obstetricans y Chalcides striatus, en el municipio de La Herrera, con lo cual convendría prospectar más detenidamente en los territorios del Campo de Montiel para comprobar si se localizan en él estas dos especies, con lo que aumentaría la riqueza herpetológica de este.

El Campo de Montiel posee importancia biogeográfica, fundamentada en que existe una especie que se sitúa en el límite del área de distribución a nivel europeo, como es Hyla arbórea. Y dos especies que se sitúan en el límite de su distribución ibérica, como son Triturus pygmaeus y Emys orbicularis.

5. CONSERVACIÓN

En este apartado se hace hincapié, más que en la especie en particular, en su hábitat. Ya que es en determinados hábitats concretos donde se localiza la mayor riqueza de especies del Campo de Montiel albacetense, y donde se localizan las especies más escasas y con mayores problemas de conservación.

Además, es en el hábitat donde deben recaer medidas de conservación más intensas, ya que si ese hábitat no se conserva en buen estado, aunque se reproduzcan determinadas especies en cautividad y estén aseguradas futuras progenies, difícilmente tendrá donde instalarse esa descendencia.

Todas las especies de anfibios y reptiles ibéricos están protegidos por la ley y una de ellas se encuentra amenazada, apareciendo en el libro rojo de los vertebrados con la categoría de Vulnerable, como es Emys orbicularis. Además, muchas de ellas adquieren diversas categorías de protección en el Convenio de Berna y el Catálogo nacional de especies amenazadas.

Algunas especies herpetológicas que aparecen en el Campo de Montiel se encuentran relegadas a determinadas zonas, que mantienen unas características ecológicas idóneas y se encuentran en buen estado de conservación. En esos lugares, en principio, es donde deben recaer medidas estrictas de conservación del hábitat, además, teniendo en cuenta que actualmente algunas de ellas poseen alguna categoría de protección. Estos lugares son:

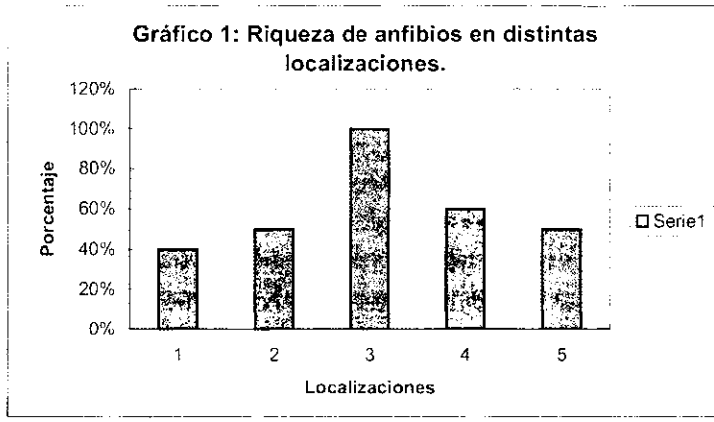
- Laguna de los Ojos de Villaverde y su entorno.
- Complejo lagunar de Pinilla.
- Lagunas de Ruidera. Sobre todo las lagunas altas, en las que realmente aparece más diversidad de especies como son la Laguna Blanca y su entorno, Laguna Conceja y Laguna Tomilla.
- Caserío de Sotuélamos y su entorno.
- Entorno de la Cueva de los Caleros en la parte alta del Río Ojuelo.

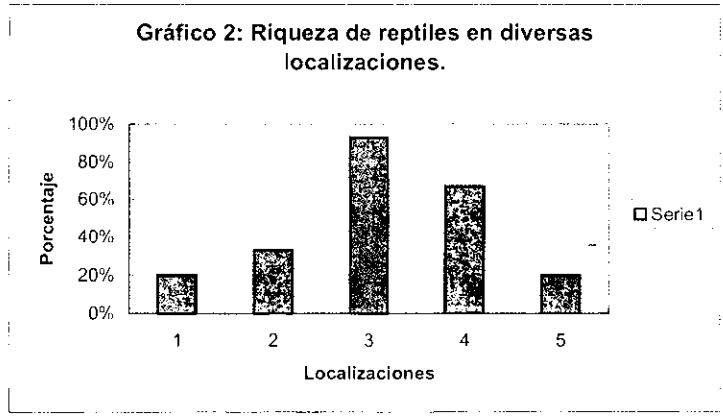
En estos lugares se localizan especies que ya no se encuentran en otro lugar del Campo de Montiel albacetense, considerándose especies más estenoicas que otras, o que solamente aparecen en determinadas condiciones ecológicas.

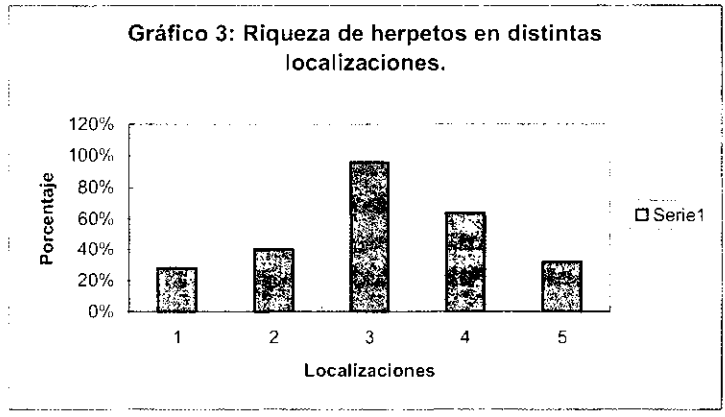
Las especies estenoicas soportan una menor variación en los factores ecológicos que las especies eurioicas. Por ejemplo, entre los urodelos del Campo de Montiel, Pleurodeles waltz soporta aguas con un mayor grado de turbidez, mayor contaminación o aguas más estancadas que Triturus pygmaeus. De modo que en complejos lagunares importantes que se mantienen en buen estado podemos encontrar las dos especies de urodelos conviviendo en simpatría.

Hay que señalar que todas las especies herpetológicas que dependen del agua se enfrentan a un factor clave en contra de su supervivencia, que es la introducción, en hábitats naturales, de ictiofauna foránea como Esox lucius, Micrópterus salmoides, Lepomis gibosus y Ciprinus carpio, entre otras, además del Cangrejo rojo americano (Procambarus clarkii).

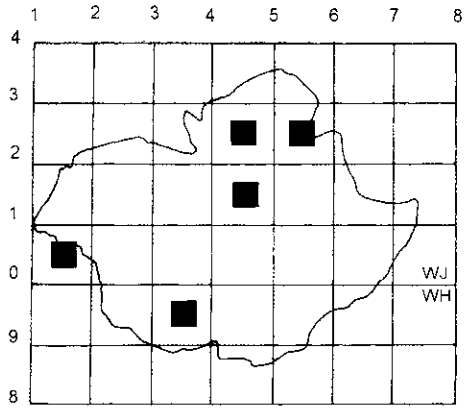
De manera, que especies escasas, como Triturus pygmaeus, han sido localizadas en lugares donde la ictiofauna foránea es escasa o no ha llegado a colonizar esos territorios. Por lo que es de vital urgencia poner barreras para que esas especies foráneas no sigan colonizando estos hábitats ecológicamente ricos.



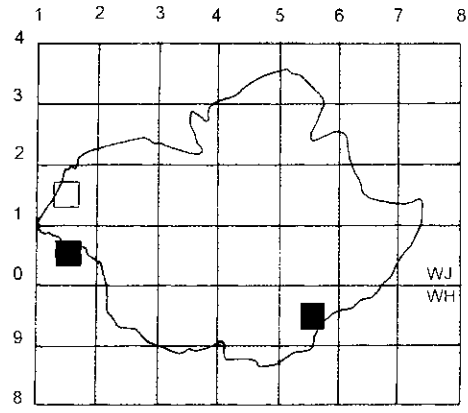




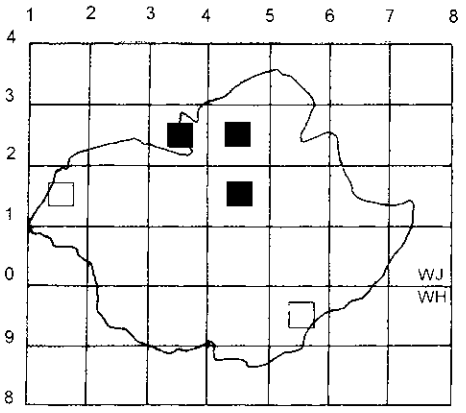
Localizaciones: **1** (Salinas de Pinilla), **2** (Caserío de Sotuélamos), **3** (Lagunas de Ruidera), **4** (Ojos de Villaverde), **5** (Cueva de los Caleros). Riqueza expresada como el porcentaje de especies presentes en cada localización con respecto al número total de especies presentes en la comarca.



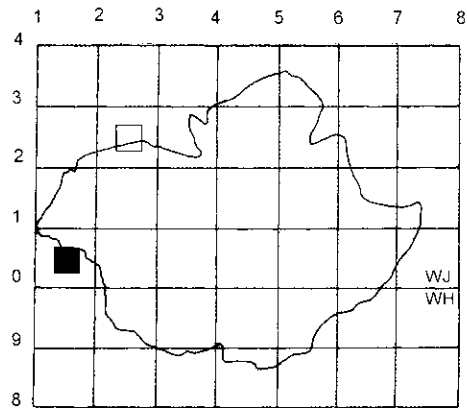
Pleurodeles waltz



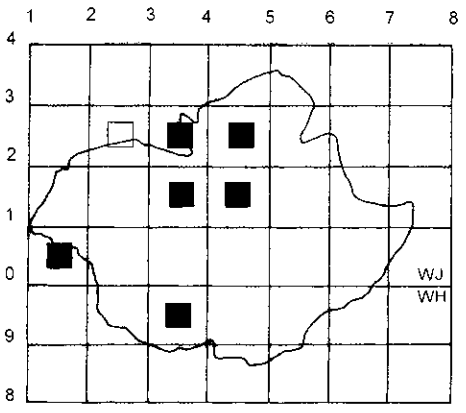
Triturus pygmaeus



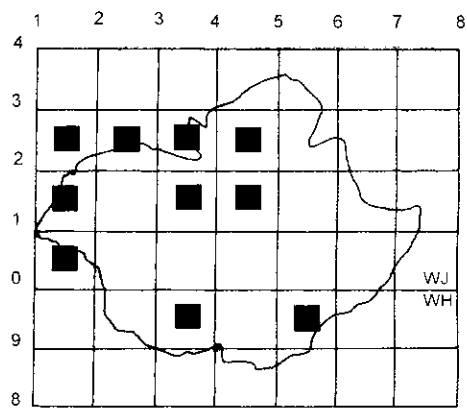
Discoglossus galganoi



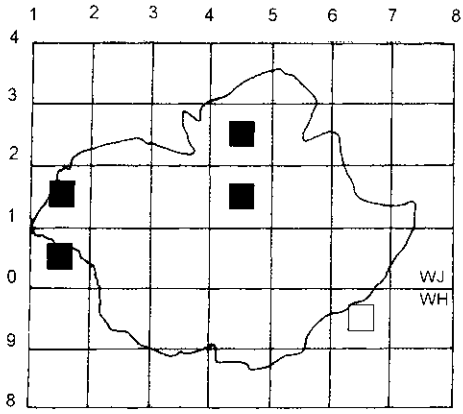
Pelobates cultripes



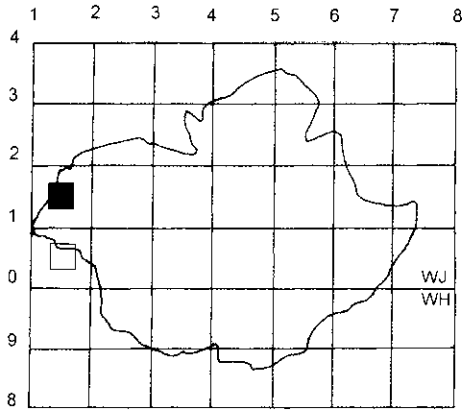
Pelodytes punctatus



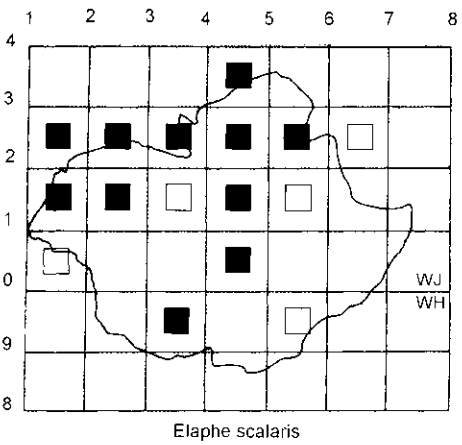
Bufo bufo



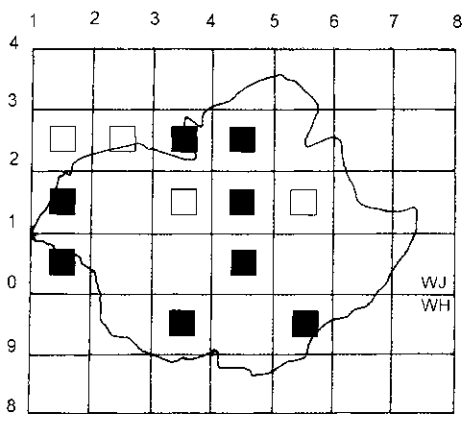
Chalcides bedriagai



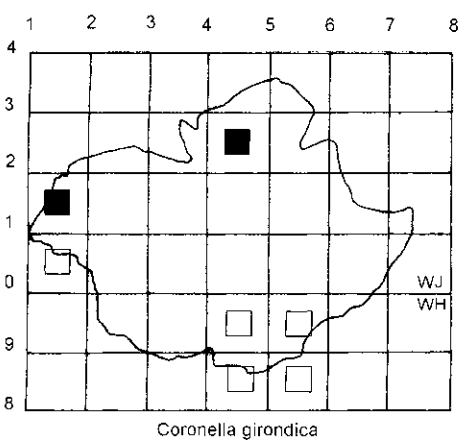
Blanus cinereus



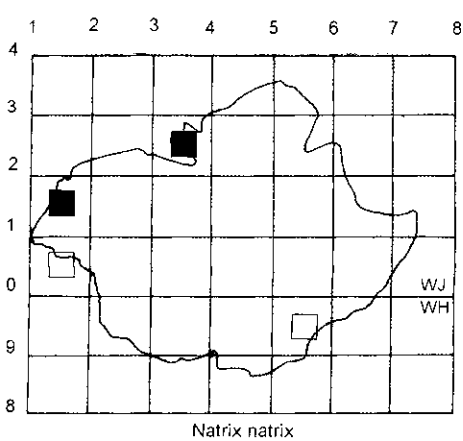
Elaphe scalaris



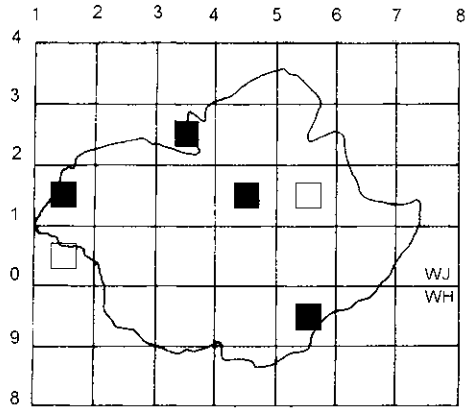
Malpolón monspessulanus



Coronella girondica



Natrix natrix



Natrix maura

BIBLIOGRAFÍA

Almodóvar A., Elvira B., García Del Cura M. A., García Rayedo J. L., González Martín J. A., Grande Pinilla F., López Precioso F. J., López Sánchez M., Molina Alfonsea R., Fernández Del Rincón A., Ordóñez Delgado S., Rico Sánchez M. T., Serna López J. L., Serrano De La Cruz M. A., Velayos M., Del Valle Calzado A. R. (1997). Parque Natural Lagunas de Ruidera. Ecohábitat.

Arnold E. N., Burton J. A. (1997). Guía de campo de los reptiles y anfibios de España y de Europa. Omega. Barcelona.

Bellón López S. (1998). Albacete: Un paseo por sus lagunas. Colección Bitácora. Diputación Provincial de Albacete.

Brightman F. H., Nicholson B. E. (1985). Guía de campo de las plantas sin flores. Omega. Barcelona.

Casado de Otaola S., Montes Del Olmo C. (1995). Guía de los lagos y humedales de España. J. M. Reyero Editor.

Cirujano S. (1990). Flora y vegetación de las lagunas y humedales de la provincia de Albacete. Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel".

Cirujano S. Los humedales de la provincia de Albacete. Una panorámica general.

Corchado Soriano M. (1971). Avance de un estudio geográfico-histórico del Campo de Montiel. Madrid. Instituto de Estudios Manchegos.

Diesener G., Reichholf J., Diessener R. (1992). Reptiles y anfibios. Blume. Barcelona.

Esteso Esteso F. (1992). Vegetación y flora del Campo de Montiel. Interés farmacéutico. Instituto de Estudios Albacetenses. Diputación de Albacete.

Font Quer P. (1993). Plantas medicinales. El Dioscórides renovado. Editorial Labor, s. a. Barcelona.

Gallego Castejón L., López S. (1983). Vertebrados ibéricos, 3. Reptiles. Sevilla.

Gómez Campo Cesar y Cols. (1985). Clima, suelo y vegetación del sector noroeste de Albacete. Caja de Ahorros de Albacete. Universidad de Castilla-La Mancha.

González Beserán J. L., González Paterna L. J., Mujeriego Botella F. L. (1991). Introducción a la ecología de la Laguna Ojos de Villaverde. Instituto de Estudios Albacetenses. Diputación de Albacete.

Le Garff B. (1992). Los anfibios y los reptiles en su medio. Plural. Barcelona.

Llorente Cabrera G. A. La alimentación del Lagarto Ocelado (Lacerta lépida) en España. En Caza y vida silvestre. Fundación la Caixa: 21-29.

Márquez F. (1987). Fauna de Castilla-La Mancha II: mamíferos, anfibios y reptiles. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Ciudad Real.

Montero González E. (2000). Contribución al estudio de la geometría y los límites del acuífero del Campo de Montiel. Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel".

Planchuelo Portales G. (1994). El Alto Guadiana y la zona oriental de la Altiplanicie del Campo de Montiel.

Pleguezuelos J. M. y cols. (1997). Distribución y biogeografía de los anfibios y los reptiles de España y Portugal. Granada. Universidad de Granada.

Quiros Olivares F. (1992). El paisaje geográfico: Valle de Alcudia, Campo de Calatrava y Campo de Montiel. Ciudad Real: Diputación Provincial, Área de Cultura.

Reques Rodríguez R. (2000). Anfibios. Ecología y conservación. Diputación de Córdoba. Delegación de Medio Ambiente y Protección Civil.

Salvador A. (Coordinador). 1997. Reptiles. En: Fauna Ibérica, vol. 10. Ramos, M. A. et al. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 775 pp.

Vargas J. M., Real R. y Antúnez A. (1992). Objetivos y métodos biogeográficos. Aplicaciones en Herpetología. Asociación Herpetológica Española. Monogr. Herpetol. Volumen 2.

Vento D., Pérez C., Sánchez I. (2000). Nuevos datos sobre la distribución de la herpetofauna de Castilla-La Mancha. Boletín de la Asociación Herpetológica Española. 11(2).

AGRADECIMIENTOS

Alma María Sánchez Esteso
Álvaro Tarancón Vinuesa
Antonio Ruiz López
Centro de Recepción del Parque Natural de las Lagunas de Ruidera
Colegio Público "Cervantes" -Munera (Albacete)-
David Vento Diéguez
Jose Ángel Morcillo Delamo
Juan Miguel Rueda Atencia
Julio César Tarancón Vinuesa
Luis Antonio Arenas Cantero
Luis Pedrajas Pulido
Luis Tarancón Morcillo
Manuel López Sánchez
Marco Antonio Blázquez Rosillo
Marco Antonio Moreno Carlos
Pedro Martínez García
Sociedad Herpetológica Española

SABUCO REVISTA DE ESTUDIOS ALBACETENSES | Número 4 | Páginas 133-171 | Origen Albacete | Año 2003

BIODIVERSIDAD, CARACTERIZACIÓN DE LOS INVERTEBRADOS Y CALIDAD BIOLÓGICA DE LOS RÍOS, ARROYOS Y RAMBLAS, TODOS ELLOS TRIBUTARIOS DEL RÍO JÚCAR, EN LA PROVINCIA DE ALBACETE (PARTE SEGUNDA)*

por

Juan RUEDA**

Ramón HERNÁNDEZ

Catalina LÓPEZ-MARTÍNEZ

* Registrado el 26 de septiembre de 2002. Aprobado el 14 de noviembre de 2002. Este trabajo ha contado con una Ayuda a la Investigación del Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel" de la Excma. Diputación de Albacete.

** Departamento de Microbiología y Ecología, Universidad de Valencia, Burjassot, España.

E-mail: juan.rueda@uv.es

RESUMEN

A lo largo de un ciclo anual (julio de 2000 hasta junio de 2001) se han estudiado los macroinvertebrados acuáticos de los ríos, ramblas y arroyos, tributarios del río Júcar en la provincia de Albacete. Un total de 193 *taxa* fueron identificados. Se registró una dominancia de los Mollusca (52,45%) seguido de los Diptera (12,71%) y de los Ephemeroptera (9,71%). Los demás grupos no alcanzaron el 5%. Se destaca un grave deterioro de los diferentes cauces, convirtiéndolos en simples canales de evacuación de sus aguas, algunos utilizados incluso como vertederos, lo que influye considerablemente sobre la supervivencia de las especies de macroinvertebrados y de los siguientes eslabones de la cadena trófica.

Palabras clave: Macroinvertebrados, índices biológicos, calidad del agua, río Júcar, Albacete.

ABSTRACT

Freshwater macroinvertebrates from rivers, various springs and small streams has been studied over an annual cycle (July 2000 to June 2001) in the tributary of Jucar river at the Albacete (Spain). 193 *taxa* were identified. We noticed a predominance of Mollusca (52,45%) followed by Diptera (12,71%) and Ephemeroptera (9,71%). Other groups didn't reach the 5%. It's worth stressing the serious deterioration of the riverbeds, which are transformed into simple evacuation water channels. Some are even used as rubbish tips. That influences considerably the survival of the macroinvertebrate species and the following links in the trophic chain.

Keywords: Macroinvertebrates, biotic indexes, water quality, Júcar river, Albacete.

0. INTRODUCCIÓN

Como continuación a nuestro ambicioso proyecto de caracterizar la biodiversidad y los macroinvertebrados del Río Júcar a su paso por la provincia de Albacete así como su calidad biológica. Nos enfrentamos al no menos importante reto de ampliar nuestro estudio a los cursos de agua tributarios de aquel, algunos de éstos son los siguientes: el Río del Jardín, el Río del Arquillo, el Río Masegoso, el Río de Montemayor, el Río de Balazote, el Canal de Doña María Cristina, el Arroyo de Motilleja, el Arroyo de Abengibre, la Rambla de Ayora y la Rambla de San Lorenzo. Unos vierten sus aguas directamente, otros indirectamente, sumándose a los posteriores. Todos ellos contribuyen, en mayor o menor medida, al caudal del Río Júcar.

Si como comentábamos en nuestro proyecto de 1997 "*el agua de un río es imprescindible para todas las poblaciones a lo largo de su curso, de forma que si aguas arriba se efectúan alteraciones no deseadas en éstas, los municipios de aguas abajo sufren las consecuencias*", con éste obtendremos una información sumamente interesante, complementaria y sobre todo un punto de partida para paliar esta problemática. Sospechamos que se obtendrán unos resultados y conclusiones que nos sorprenderán, no ya por haber observado una notable diferencia en la calidad de las aguas de estos tributarios, con respecto a la del Júcar en sí, sino además, por encontrarnos con una diversidad biológica digna de ser mentada y difundida. Estos pequeños cauces pueden servir aún como refugio de una fauna de por sí muy castigada por toda clase de vertidos producidos en su hábitat, pero sobre todo por los cambios y las presiones inducidas en su entorno (Marshall y cols. 1994).

Queremos hacer énfasis sobre la importancia de la determinación de los macroinvertebrados acuáticos, hasta hoy poco conocidos, pero que nos aportan una información tan necesaria como imprescindible. Esta información es comparable a la obtención del genoma humano (tan de moda hoy en día), pero en el ámbito planetario y menos egocéntrica. La pérdida de biodiversidad supone un empobrecimiento de nuestra riqueza faunística, que a la larga se convertirá en un mayor gasto económico. Mantener nuestros ecosistemas acuáticos saludables, protegerlos frente a nuestras agresiones, y racionalizar su aprovechamiento, nos permitirá ofrecer como mínimo, las mismas condiciones de vida a nuestros hijos, nietos y demás generaciones futuras (Halffter, 1992).

1. OBJETIVOS

1.1. Realizar un inventario de los invertebrados acuáticos de los tributarios siguientes: el Río del Jardín, el Río del Arquillo, el Río Masegoso, el Río de Montemayor, el Río de Balazote, el Canal de Doña María Cristina, el Arroyo de Motilleja, el Arroyo de Abengibre, la Rambla de San Lorenzo, y del Río Lezuza.

1.2. Realizar un estudio de la calidad biológica de las aguas mediante dos índices biológicos: IBG (utilizado en Francia) y BMWP' (de origen inglés y adaptado a nuestra fauna).

1.3. Confeccionar mapas de distribución de las especies más representativas.

1.4. Dar a conocer los posibles efectos del impacto antrópico sobre la diversidad acuática.

2. METODOLOGÍA

2.1. Estaciones de muestreo

Se seleccionaron treinta y dos estaciones distribuidas entre los siguientes tributarios del Río Júcar: el Río Jardín, el Río del Arquillo, el Río Masegoso, el Río de Montemayor, el Río de Balazote, el Canal de Doña María Cristina, el Arroyo de Motilleja, el Arroyo de Abengibre y la Rambla de San Lorenzo, más tres situadas en el Río Lezuza. Cada una de las estaciones se describen exhaustivamente teniéndose en cuenta los siguientes parámetros ambientales: la velocidad de la corriente, su temperatura, la concentración de oxígeno disuelto, la anchura del cauce y profundidad del mismo, así como su localización mediante coordenadas UTM escala 1:50.000 del servicio geográfico del ejército (SGE) y su altitud (tablas 1 y 2 y figura 1).

2.2. Recolección de los organismos

El muestreo de los invertebrados acuáticos se realizó según las metodologías correspondientes en Alba y Sánchez (1988) y AFNOR (1985). Para ambas metodologías el tamaño de poro de las mallas utilizadas fue de 200 mm. Las muestras recogidas se guardaron en botes de plástico con tapón de rosca, previa fijación con alcohol de 70° y conveniente-

Tabla 1. Datos de situación de las estaciones de muestreo.

Estaciones	Nombre	Altitud	UTM	Municipio	Hoja SGE
Lezuza I	L01	950	30SWJ524096	Lezuza	Lezuza
Lezuza II	L02	860	30SWJ599093	Lezuza	Lezuza
Lezuza III	L03	790	30SWJ673093	Lezuza	Lezuza
Valdemembra	TJ01	720	30SXJ934494	Tarazona de la Mancha	La Roda
Valdemembra	TJ02	720	30SXJ941475	Tarazona de la Mancha	La Roda
Motilleja	TJ03	620	30SXJ115354	Mahora	Valdeganga
Jardín I	TJ04	960	30SWH507920	Robledo	Robledo
Jardín II	TJ05	860	30SWH626968	Casas de Lazaro- Alcaraz	Robledo
Balazote	TJ06	760	30SWJ742044	Balazote	Albacete
Don Juan	TJ07	715	30SWJ770125	La Herrera	Albacete
Mª Cristina I	TJ08	670	30SXJ088254	Albacete	Valdeganga
Mª Cristina II	TJ09	635	30SXJ177316	Valdeganga	Valdeganga
Pontezuelas	TJ10	920	30SWH548953	Robledo	Robledo
Arquillo I	TJ11	1240	30SWH552790	Peñascosa	Alcaraz
Arquillo II	TJ12	1140	30SWH518809	Peñascosa	Alcaraz
Arquillo III	TJ13	980	30SWH556899	Masegoso-Robledo	Robledo
Pesebre I (Nacimiento)	TJ14	1170	30SWH549820	Peñascosa	Robledo
Pesebre II	TJ15	1140	30SWH549826	Peñascosa	Robledo
Cilleruelo	TJ16	1100	30SWH569847	Masegoso	Robledo
Masegoso	TJ17	1155	30SWH599849	Masegoso	Robledo
Pastores	TJ18	1080	30SWH607869	Masegoso	Robledo
Canjilón	TJ19	1090	30SWH624872	Masegoso	Robledo
Mirón	TJ20	760	30SWJ744041	Balazote	Albacete
Km 17 (Peñarrubio a Casas)	TJ21	960	30SWH653908	Casas de Lazaro	Robledo
Casas de Lazaro	TJ22	995	30SWH675885	Casas de Lazaro	Robledo
Acequia de la Chericoca	TJ23	715	30SWJ798117	La Herrera	Albacete
Palo	TJ24	715	30SWJ763131	La Herrera	Albacete
Cardeal-Cenizate	TJ25	695	30SXJ163522	Cenizate	Madrigueras
El Hoyo	TJ26	640	30SXJ236468	Fuentealbilla	Madrigueras
Cardeal-Lago	TJ27	635	30SXJ245462	Fuentealbilla	Madrigueras
Cardeal-Fuentealbilla	TJ28	600	30SXJ255414	Abengibre	Madrigueras
Abengibre	TJ29	545	30SXJ274384	Jorquera	Madrigueras
Carcelén	TJ30	960	30SXJ469276	Carcelén	Carcelén
Charco	TJ31	700	30SXJ351337	Alcalá del Júcar	Carcelén
San Lorenzo	TJ32	535	30SXJ338392	Alcalá del Júcar	Casas Ibañez

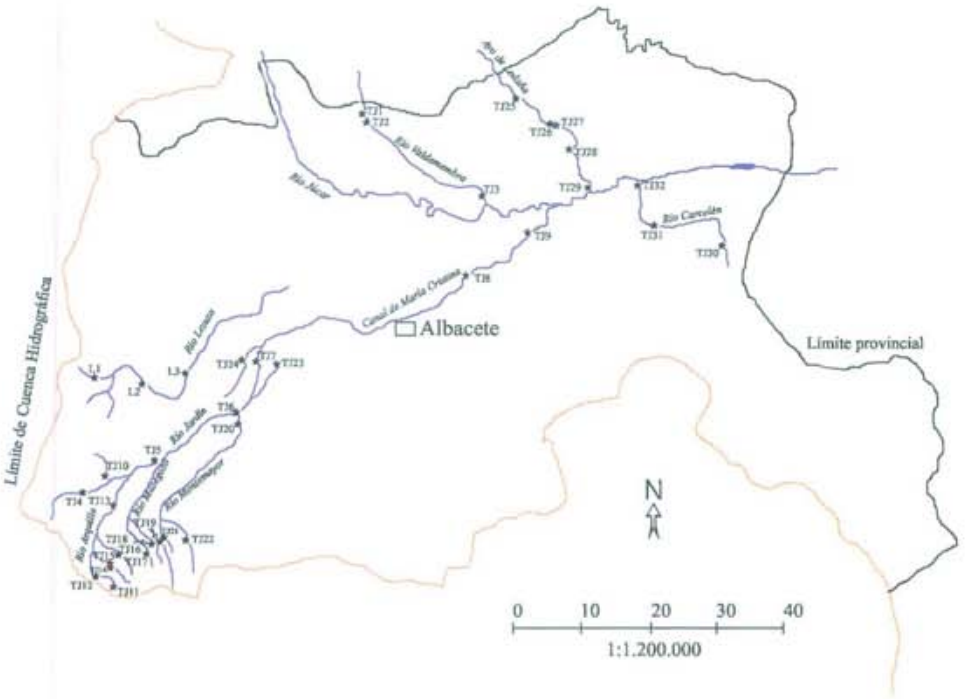


Figura 1. Situación de las estaciones de muestreos.

mente etiquetados para su traslado al laboratorio. Se aislaron *in vivo* los ejemplares que necesitaban un fijado especial, tales como, turbelarios, hidroideos, briozoos, nemertinos, etc., posteriormente fueron fijados en el laboratorio. Los organismos recolectados se separaron de la materia orgánica y posteriormente se determinaron mediante las claves apropiadas para cada taxón. Para ello se utilizó el instrumental adecuado (lupa binocular, microscopio óptico, cámara fotográfica, material complementario, etc.). Se seleccionaron los ejemplares más representativos para realizar las correspondientes fotografías.

2.3. Índices biológicos y de diversidad

Se utilizaron los mismos procedimientos que en nuestro estudio sobre el Río Júcar (Rueda y cols. 2001).

3. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se ha realizado en cuatro tributarios del Río Júcar ubicados en la provincia de Albacete (figura 1).

Cada estación posee sus características propias con respecto a la anchura de su cauce, la profundidad del agua, el tipo de substrato y la velocidad de la corriente (tabla 2). El desnivel de nuestro estudio abarca desde 1240 m en el Río Arquillo I hasta 535 m en San Lorenzo.

Tabla 2. Características del entorno de nuestras estaciones de muestreo. P = Profundidad (m), V = Velocidad del agua (1, lenta; 2, rápida; 3, muy rápida; 4, torrencial), A = anchura del cauce (m).

Nominación	Estaciones	P	V	A	Substrato
L01	Lezuza I	0.73	1	2	limo
L02	Lezuza II	0.54	2	6.35	limo
L03	Lezuza III				
TJ01	Valdemembra I	0.45	2	1.85	limo
TJ02	Valdemembra				
TJ03	Motilleja				
TJ04	Jardín I	0.34	2	2.15	limo
TJ05	Jardín II	0.78	1	2.3	limo
TJ06	Balazote	0.36	1	2	limo
TJ07	Don Juan	0.41	1	2.8	limo
TJ08	Mª Cristina I				
TJ09	Mª Cristina II				
TJ10	Pontezuelas	0.58	1	2	limo
TJ11	Arquillo I	0.39	1	1.6	limo
TJ12	Arquillo II	0.28	1	1.5	grava
TJ13	Arquillo III	0.41	2	1.8	limo
TJ14	Pesebre I (Nacimiento)	0.26	1	0.4	limo-grava
TJ15	Pesebre II	0.31	1	1.2	limo
TJ16	Cilleruelo				
TJ17	Masegoso	0.42	1	2.6	limo
TJ18	Pastores				
TJ19	Canjilón				
TJ20	Mirón				
TJ21	Km 17 (Ctra de Peñarrubia a Casas)				
TJ22	Casas de Lázaro	0.48	2	4.8	limo-grava
TJ23	Acequia de la Chericoca				
TJ24	Palo				
TJ25	Cardeal-Cenizate				
TJ26	El Hoyo	0.44	1	1.4	limo
TJ27	Cardeal-Lago	0.19	1	2.4	limo
TJ28	Cardeal-Fuentealbilla				
TJ29	Abengibre				
TJ30	Carcelén	0.15	1	0.4	limo-grava
TJ31	Charco				
TJ32	San Lorenzo				

3.0. El río Lezuza

3.0.1. L1

Situado al Este de la ciudad de Lezuza y próximo a la carretera que se dirige a El Bonillo, nos encontramos con un nacimiento rodeado de campos de cultivo. En la parte más ancha su cauce alcanza la dimensión de 2 m. ésta se ve reducida a unos 70 cm con la intención de aprovechar al máximo sus márgenes para cultivar. Durante la campaña de invierno (enero de 2001) se pudo observar una ausencia de agua en este punto hecho que refleja perfectamente la fotografía 2.

3.0.2. L2

En el pequeño valle bordeado por la carretera de Lezuza a Tiriez existe un paso que cruza el río hacia un núcleo de casas (foto 3). En este punto el agua es retenida mediante la construcción de un pequeño azud. La profundidad alcanza 60 cm y su anchura 6.35 m. Un agricultor del lugar nos informó que el agua no viene siempre muy limpia y que ha visto el cauce seco tres veces a lo largo de su vida en las proximidades.

3.0.3 L3

Situado junto a la carretera, este punto ha presentado un estado de sequía permanente durante las campañas de muestreo (foto 4). Al ser un río endorreico (cuyas aguas nunca llegan al mar) siempre dependerá del nivel de precipitaciones y de la porosidad del suelo situado sobre la cuenca de dicho río.

3.1. El Río Valdemembra

3.1.1. TJ01

Con su nacimiento en la provincia de Cuenca, hemos podido observar que sus aguas raramente alcanzan Tarazona de la Mancha. En una sola ocasión circulaba agua por su pequeño cauce (foto 5). Nuestro punto de muestreo estaba situado entre Quintanar del Rey y Tarazona. El lecho del río, en dicho lugar, está reducido a un canal de poco más de metro y medio y estructurado en "V" rodeado de cultivos.

3.1.2. TJ02

Con una visión sobre Tarazona pero con un cauce sin agua durante la campaña de primavera, nuestro río se convierte en un simple aliviadero de aguas pluviales (foto 6).

3.1.3. TJ03

Antes de llegar al Río Júcar, el Valdemembra se convierte en el Arroyo de Motilleja (foto 7). En este lugar no existe ningún cauce propiamente dicho ya que todo el valle se ha transformado en un amplio campo de cultivo.

3.2. El Río Jardín y el Canal de Dña. María Cristina

3.2.1. TJ04

El Río Jardín nace en las proximidades de El Horcajo, en la vertiente norte de la Sierra de Alcaraz. Nos encontramos cerca de Chospes donde el río se denomina Cubillo (foto 8). Existe un excelente bosque de ribera que sirve de refugio a las especies que se desarrollan en su cauce. En este punto sus aguas son limpias y cristalinas y ocupan un cauce superior a los 2 m de anchura con una profundidad que oscila entre los 30 y los 50 cm. Hemos podido observar, en su proximidad, una fuerte presión de los cultivos.

3.2.2. TJ05

La calidad del agua del Río Jardín permite capturar sus aguas para el aprovechamiento piscícola. La elección de nuestro punto de muestreo se debió, una vez más, al fácil acceso que encontramos al dirigirnos al lugar de captación de la piscifactoría (foto 9). Normalmente tenemos dificultades debido al intenso bosque de ribera que linda los márgenes de los ríos. En este punto, el margen derecho ha sido aprovechado al máximo por los agricultores del lugar. También hemos sabido que la piscifactoría, antes citada, utiliza toda el agua del río olvidándose del caudal mínimo preceptivo. Salvo en las crecidas como la que pudimos presenciar en enero de 2001 raramente circula el agua por el cauce natural del río (foto 10).

3.2.3. TJ06

El Río Jardín a su paso por Balazote tomará el mismo nombre que esta ciudad pero sin embargo, a partir de este punto, pasa a tener un carácter fuertemente temporal.

3.2.4. TJ07

Al igual que el punto anterior, desconocemos el tiempo de permanencia sin agua de éste. Salvo en una ocasión pudimos observar agua en su cauce, pero este hecho ocurrió durante las lluvias de enero 2001.

3.2.5. TJ08 y TJ09

El Canal de María Cristina es una continuación artificial del Río Balazote en el que establecimos dos estaciones de muestreo, una en la población de Tinajeros y otra próxima a Valdeganga. No pudimos presenciar la existencia de agua durante el periodo estudiado (foto 13).

3.3. El Arroyo de Pontezuelos

3.3.1. TJ10

El Arroyo de Pontezuelos cruza los Ojos de Villaverde y nuestro punto de muestreo se sitúa entre la laguna y el Río Jardín (foto 14) en un canal de 2 m de ancho y poco más de 70 cm de profundidad.

3.4. El Río Arquillo

3.4.1. TJ11

El Río Arquillo nace en la Sierra de Alcaraz dirigiéndose hacia el Norte hasta llegar al Río Jardín. Nuestro primer punto de muestreo está situado a 1.240 m (foto 15), con un cauce que oscila entre 1 y poco más de 2 m de ancho y una profundidad cercana a los 40 cm, rodeado de un entorno privilegiado en el que no se observa impacto antrópico alguno.

3.4.2. TJ12

A diferencia del anterior, sus aguas no presentan la transparencia habitual de un río de montaña. Este punto de muestreo está situado junto a la carretera de La Hoz a Peñascosa y tras el vertido urbano de este último (foto 16). Posee una anchura de 1,5 m y una profundidad de 28 cm.

3.4.3. TJ13

Tras pasar por la laguna kárstica del mismo nombre, el Río Arquillo circula por un pequeño cauce de 1,8 m y poco más de 40 cm de profundidad. Este punto destaca por su entorno pedregoso que alterna con una vegetación deslumbrante.

3.4.4. TJ14 TJ15

El Río Pesebre tiene un pequeño manantial (TJ14) junto al tocón de un chopo. El bosque de ribera es intenso y deja el lecho del río tapizado de hojas en descomposición (foto 18). Durante todas las campañas pudimos observar una constancia en el caudal de este manantial con una anchura de 40 cm y una profundidad de 28. El punto TJ15 se seleccionó

por su proximidad al pueblo del mismo nombre y con la diferencia de poseer un entorno rodeado de cultivos. La anchura de su cauce alcanza 1.2 m junto al puente y su profundidad poco más de 30 cm (foto 19).

3.4.5. TJ16

El Cilleruelo se encuentra relegado entre dos campos de cultivo, transformado en aliviadero de aguas pluviales (foto 20). No hemos podido encontrar este cauce con agua durante nuestro estudio.

3.5. El Río Masegoso

3.5.1. TJ17

Su nacimiento está constituido por varios manantiales que surgen a borbotones con una frecuencia casi secuencial (foto 21). El punto de muestreo se seleccionó a unos 50 m del nacimiento antes citado (foto 22). La anchura del cauce se acerca a los 3 m y su profundidad a los 50 cm y su lecho está cubierto de macrófitos (*Potamogeton* sp. y otros). También pudimos observar un exuberante bosque de ribera.

3.5.2. TJ18

La Rambla de los Pastores supone ser un tributario del Río Masegoso, pero sospechamos que la existencia de agua en su cauce sería debido a las inclemencias meteorológicas. Durante nuestro estudio no pudimos observar la presencia de ni una sola gota del preciado líquido (foto 23).

3.6. El Río Montemayor

3.6.1. TJ19, TJ20 y TJ21

Estos tres cauces tienen diferentes utilidades humanas, el primero como maizal (Cañada de Canjilón, foto 24), el segundo como aliviadero (El Río Mirón, foto 25) hacia el Río Balazote y el tercero como vertedero (Cañada de Carasquilla, foto 26). En los dos primeros casos se entiende que las necesidades de la agricultura actúen sobre el medio que le rodea, aunque a veces sería deseable observar menos agresividad. El tercer caso representa la desidia de algún desaprensivo que tampoco respeta el medio ambiente, ni el buen gusto.

3.6.2. TJ22

Otro de los entornos privilegiados le corresponde a este pequeño

río que en el punto de muestreo pasa a llamarse Río Casas de Lázaro. Se tuvo que aprovechar el puente para realizar el muestreo, ya que el acceso al cauce era prácticamente nulo. Existe una pequeña cascada (foto 27), lo que implica mayor dificultad, sin embargo nos aporta mayor diversidad de ambientes, lo que siempre es deseable para el tipo de estudio que se realiza. La anchura del cauce se acerca a los 5 m y su profundidad a 50 cm. La búsqueda de invertebrados se efectúa escrupulosamente y sin importar las posibles incidencias (foto 28).

3.7. Acequia del Palo y la Acequia de la Chericoca

3.7.1. TJ23 y TJ24

Ambos puntos de muestreo forman parte del gran entramado de acequias y otros cauces de recogida de lluvias intensas o de simple paso de agua para la agricultura.

3.8. El Arroyo de Ledaña

3.8.1. TJ25

Muy próximo al límite provincial de Cuenca y al Norte de la ciudad de Cenizate, encontramos las primeras huellas del arroyo de Ledaña (foto 31). En este punto de muestreo, al igual que en otros ya citados, no pudimos recolectar invertebrados acuáticos debido a la ausencia de agua durante nuestro estudio.

3.8.2. TJ26

No ocurrió lo mismo con éste debido a la existencia de un pequeño manantial, denominado El Hoyo, que suministra el preciado líquido a un cauce transformado en canal de 1,5 m de anchura y 1 de profundidad, sin embargo el nivel del agua no alcanzaba los 50 cm (foto 32). Durante el año de estudio pudimos presenciar diferentes cambios, como la desaparición de una plantación de chopos, la construcción de una canalización y la roturación de tierras destinadas a cultivos (foto 33). Este lugar tiene el aspecto de ser una antigua zona húmeda reducida a cultivo mediante un drenaje que canalizó el agua río abajo. Tal entorno, queda reflejado incluso por el puente que fue construido con numerosos tubos de 2 m de diámetro, permitiendo el paso del fluido al otro lado de la carretera (foto 34).

3.8.3. TJ27, TJ28 y TJ29

Por la carretera de Albacete hacia Casas Ibáñez y antes de penetrar

en la población de Fuentealbilla, existe un camino que se desvía a la derecha. Tras continuar con el vehículo unos 500 m, nos encontramos con unos estratos geológicos levantados a modo de cuchillos. Los cuales dejan pasar entre ellos un canal que nos lleva a una laguna (foto 35) que posee un observatorio de aves acuáticas (destruido). Tras éste, llegamos a nuestro punto TJ27, que no es más que el cauce del arroyo convertido en receptor de las aguas residuales de la población antes citada (foto 36). Apenas 500 m río abajo del vertido, desaparecen las aguas en el subsuelo de la zona. Los puntos siguientes corresponden al Arroyo de Abengibre TJ28 y TJ29 (foto 37) que han hecho muestra de ausencia de agua durante nuestro estudio.

3.9. El Río Carcelén

3.9.1. TJ30

El Río Carcelén es encauzado desde su nacimiento y está rodeado de una zona de recreo que permite disfrutar de un entorno acogedor (foto 38). Sus aguas son almacenadas en una gran balsa para el buen provecho de la población.

3.9.2. TJ31 y TJ32

La continuación del cauce del Río Carcelén se realiza por las Ramblas del Charco y de San Lorenzo respectivamente, sin embargo ya no circula agua por estos parajes sino todo tipo de desperdicios en el primero y neumáticos en el segundo. Volvemos a presenciar la falta de respeto que existe por unos cauces naturales, que lejos de ser meros conductos, sirven para permitir el paso del agua cuando las inclemencias del tiempo lo imponen (fotos 39 y 40).

4. RESULTADOS

4.1. Fisico-química del agua

Siempre es importante conocer la autoecología de los invertebrados acuáticos, máximo cuando estos organismos son aún poco conocidos. En la tabla 3 aportamos esta información, resultado de las mediciones realizadas en los puntos estudiados. Todos estos parámetros fueron medidos *in situ* mediante el instrumental siguiente.

Oxígeno disuelto: mediante un oxímetro marca WTW modelo microprocessor OXI 196.

Temperatura del agua: mediante un termómetro incorporado al oxímetro WTW.

Conductividad: con un conductímetro salinímetro marca YSI modelo 33 S-C-T Meter.

pH: con un pHmetro de Hanna Instruments Kit HI 9025 C.

Cabe comentar que los resultados expuestos corresponden a las medias obtenidas durante todas las campañas de muestreo.

Las concentraciones de oxígeno máximas se obtuvieron en el Río Don Juan y las mínimas en el Valdemembra con valores de 13,1 y 5,2 mg/l respectivamente. Así mismo la mayor conductividad se midió en las proximidades del vertido de aguas residuales de la población de Fuentealbilla y los más bajos en el Río Carcelén y el Arquillo. Las temperaturas resultaron muy constantes en el Río Carcelén ya que oscilaron poco de los 14 °C. Los valores de Pontezuelos, Valdemembra y Pesebre son el fruto de una sola medición.

Tabla 3. Resultados de los parámetros fisicoquímicos. pH (en unidades de pH), T = temperatura, C = conductividad, Sal = salinidad.

Nominación	Estaciones	O_2 (mg)	O_2 (%)	pH	T (°C)	C (µS/cm)	Sal (g/l)
L01	Lezuza I	8.0	94.6	7.4	17.0	660.0	0.1
L02	Lezuza II	11.8	143.3	8.0	19.3	673.5	0.1
TJ01	Valdemembra I	5.2	50.0	7.9	9.1	1122.0	0.3
TJ04	Jardín I	8.3	89.7	8.2	15.4	760.0	0.2
TJ05	Jardín II	9.0	93.7	8.1	13.0	805.5	0.2
TJ06	Balazote	11.8	117.1	8.4	10.8	772.0	0.1
TJ07	Don Juan	13.1	135.9	8.6	13.0	665.0	0.1
TJ10	Pontezuelas	10.2	97.0	8.3	8.3	728.0	0.1
TJ11	Arquillo I	9.6	98.5	8.2	11.7	557.0	0.0
TJ12	Arquillo II	8.0	78.9	8.2	12.6	808.3	0.2
TJ13	Arquillo III	8.8	94.3	8.1	14.5	622.5	0.1
TJ14	Pesebre I (Nacimiento)	9.5	94.8	7.7	9.5	967.0	0.2
TJ15	Pesebre II	8.1	82.6	7.8	12.4	713.0	0.1
TJ17	Masegoso	8.6	89.9	7.7	11.8	600.5	0.1
TJ22	Casas de Lázaro	10.3	105.8	8.3	10.9	649.0	0.1
TJ26	El Hoyo	7.9	81.1	7.6	12.6	1341.0	0.5
TJ27	Cardeal	6.6	76.1	7.8	19.1	3680.0	1.8
TJ30	Carcelén	7.9	88.1	7.4	14.6	492.0	0.0

4.2. Aspectos faunísticos

La identificación de los invertebrados se realizó al nivel específico siempre que fue posible, tal y como venimos realizando en trabajos anteriores (Hernández, 1996; Hernández y Rueda, 2000; Rueda, 1997; Rueda y cols., 1998, 2001), hemos desarrollado un listado faunístico diferenciando los grandes grupos taxonómicos (ORDEN, **Familia**, *Género* y *especie*).

HYDROIDA
- **Hydridae**
  - *Chlorohydra viridissima* (Pallas, 1766)
  - *Hydra vulgaris* (Pallas, 1766)

ECTOPROCTA
- **Plumatellidae**
  - *Plumatella repens* (Pallas, 1768)

TRICLADIDA
- **Macrostomidae**
  - *Mesostoma tetragonum* (Müller, 1774)
- **Dugesiidae**
  - *Dugesia gonocephala* gr.
- **Planariidae**
  - *Polycelis felina* (Dalyell, 1814)

NEMATODA
- **Tetrastemmatidae**
  - *Prostoma graescence* (Böhmig, 1892)

MESOGASTROPODA
- **Hydrobiidae**
  - *Potamopyrgus antipodarum* Gray, 1843
- **Horatiini**

BASOMMATOPHORA
- **Succineidae**
  - *Oxyloma (Oxyloma) elegans elegans* (Risso, 1826)
- **Physidae**
  - *Physella (Costatella) acuta* (Draparnaud, 1805)
- **Lymnaeidae**
  - *Stagnicola (Stagnicola) palustris* (Müller, 1774)
  - *Radix* sp.
  - *Galba truncatula* (Müller, 1774)

Planorbidae

Gyraulus sp.

Planorbis planorbis (Linnaeus, 1758)

Ancylidae

Ancylus fluviatilis Müller, 1774

VENEROIDA

Sphaeridae (= Pisidiidae)

Pisidium sp.

Pisidium nitidum Jenyns, 1832

LUMBRICIDA

Lumbricidae

Eiseniella tetraedra (Savigny, 1826)

TUBIFICIDA

Tubificidae

Naididae

Chaetogaster sp.

ARHYNCHOBDELLA

Erpobdellidae

Dina lineata (O.F. Müller, 1774)

Glossiphoniidae

Helobdella stagnalis (Linnaeus, 1758)

ACARIFORMES

Hydracari

Arrenurus cuspidator (Müller, 1776)

CLADOCERA

Daphnidae

Chydoridae

PODOCOPIDA (Ostracoda)

ISOPODA

CYCLOPOIDA

Cyclopidae

DECAPODA

Atyidae

Atyaephyra desmarestii (Millet, 1831)

Astacidae

Austropotamobius pallipes Lereboullet, 1858

Cambaridae

Procambarus (Scapulicambarus) clarkii (Girard, 1852)

AMPHIPODA

Gammaridae

Echinogammarus berilloni gr.

COLLEMBOLA

Poduromorpha

EPHEMEROPTERA

Baetidae

Baetis spp.
Baetis pavidus Grandi, 1949
Baetis rhodani (Pictet, 1843)
Centroptilum gr.
Pseudocentroptilum pennulatum Eaton, 1870
Cloeon sp.
Cloeon dipterum gr.
Cloeon simile gr.

Heptageniidae

Epeorus torrentium Eaton, 1881
Ecdyonurus dispar (Curtis, 1834)

Ephemerellidae

Ephemerella sp.
Ephemerella ignita (Poda, 1761)

Caenidae

Caenis luctuosa (Burmeister, 1839)

Leptophlebidae

Thraulus bellus Eaton, 1881
Paraleptophlebia submarginata (Stephens, 1835)
Habrophlebia lauta Eaton, 1884

Ephemeridae

Ephemera sp.
Ephemera lineata Eaton, 1870

PLECOPTERA

Perlodidae

Isoperla sp.

Nemouridae

Nemoura sp.
Protonemura sp.

Capniidae

Capnioneura sp.
Capnioneura mitis Despax, 1932

Leuctridae

Leuctra sp.
Leuctra hippopus Kempny, 1899
Leuctra geniculata (Illies, 1966)

ODONATA

Calopterigidae

Calopteryx sp.
Calopteryx virgo (Linnaeus, 1758)
Calopteryx haemorrhoidalis (Vander Linden, 1825)

Lestidae

Sympecma fusca (Vander Linden, 1820)

Coenagrionidae

Ischnura sp.
Ischnura pumilio (Charpentier, 1825)
Ischnura elegans (Vander Linden, 1820)
Ceriagrion tenellum (Villers, 1789)
Coenagrion lindeni (Selys, 1840)
Coenagrion scitulum (Rambur, 1842)

Aeschnidae

Boyeria irene (Fonscolombe, 1838)
Anax imperator Leach, 1815
Aeschna cyanea (Müller, 1764)

Gomphidae

Onychogomphus uncatus (Charpentier, 1840)
Onychogomphus forcipatus (Linnaeus, 1758)
Gomphus simillimus Selys, 1840

Cordulegasteridae

Cordulegaster boltoni (Donovan, 1807)
Cordulegaster bidentata Selys, 1843

Libellulidae

Orthetrum cancellatum (Linnaeus, 1758)
Selysiothemis nigra (Vander Linden,1825)
Sympetrum sanguineum (Müller, 1764)
Sympetrum fonscolombei (Selys, 1840)
Sympetrum meridionale (Selys, 1841)

HETEROPTERA

Pleidae

Plea minutissima Leach, 1817

Notonectidae

Notonecta maculata Fabricius, 1794

Naucoridae

Naucoris maculatus Fabricius, 1798

Nepidae

Nepa cinerea Linnaeus, 1758

Corixidae

Micronecta sp.
Micronecta scholtzi (Fieber, 1851)
Corixa panzeri (Fieber, 1848)
Sigara sp.
Sigara lateralis (Leach, 1818)

Veliidae

Velia caprai caprai Tamanini, 1947

Gerridae

Gerris thoracicus Schummel, 1832
Gerris brasili Poisson, 1940

MEGALOPTERA

Sialidae

Sialis lutaria (Linnaeus, 1758)

LEPIDOPTERA

COLEOPTERA

Gyrinidae

Gyrinus sp.

Haliplidae

Haliplus sp.
Haliplus (Neohaliplus) lineatocolis (Marsham, 1802)

Dytiscidae

Hyphydrus sp.
Hydroglyphus sp.
Porthydrus sp.
Suphrodytes sp.
Graptodytes sp.
Laccornis sp.
Stictonectes sp.
Potamonectes sp.
Oreodytes sp.
Laccophilus sp.
Laccophilus minutus (Linnaeus, 1758)
Laccophilus hyalinus (De Geer, 1774)
Copelatus sp.
Agabus sp.
Agabus nebulosus (Forster, 1771)
Agabus didymus (Olivier, 1795)
Ilybius sp.
Ilybius (Ilybius) fuliginosus (Fabricius, 1792)
Copelatus sp.

Hydrophilidae

Anacaena sp.

Berosus (Berosus) luridus (Linnaeus, 1758)

Hydraenidae

Hydraena sp1.

Hydraena sp2.

Dryopidae

Dryops sp.

Elmidae

Elmis sp.

Esolus sp.

Limnius sp.

Normandia sp.

Riolus sp.

Dupophylus sp.

Oulimnius sp.

Scirtidae

Cyphon sp.

Chrysomelidae

Curculionidae

TRICHOPTERA

Philopotamidae

Chimarra marginata (Linnaeus, 1767)

Hydropsychidae

Hydropsyche sp.

Polycentropodidae

Plectrocnemia sp.

Polycentropus sp.

Psychomyidae

Lype phaeopa (Stephens, 1836)

Rhyacophylidae

Pararhyacophyla sp.

Glossosomatidae

Agapetus sp.

Hydroptilidae

Hydroptila sp.

Agraylea sp.

Orthotrichia sp.

Oxyethira sp.

Ithytrichia sp.

Limnephilidae

Halesus sp.
Mesophylax sp.
Limnephilus lunatus Curtis, 1834

Leptoceridae

Mystacides azurea (Linnaeus, 1761)

Sericostomatidae

Sericostoma sp.

DIPTERA

Psychodidae

Psychoda sp.
Tonnoiriella pulchra (Eaton, 1893)
Berdeniella sp.

Dixidae

Dixa sp.

Culicidae

Anopheles sp.
Culex sp.
Culiseta (Allotheobaldia) longarieolata (Macquart, 1838)

Simuliidae

Simulium sp.
Simulium (Eusimulium) angustipes (Edwards, 1915)
Simulium (Eusimulium) aureum gr.
Simulium (Simulium) reptans (Linnaeus, 1758)
Simulium (Odagmia) intermedium Roubaud, 1906
Simulium (Nevermannia) vernum (Macquart, 1826)
Simulium (Nevermannia) ruficorne Macquart, 1838

Ceratopogonidae

Chironomidae

Corynoneura sp.

Tanypodinae

Chirnominae

Chironomus plumosus gr.
Chironomus thumni gr.

Orthocladiinae

Tipulidae

Tipula sp.
Tipula maxima Poda, 1761

Limoniidae

Ormosia sp.
Pseudolimnophila sp.

Stratiomyidae

Oxycera pygmaea (Fallén, 1817)
Oxycera germanica (Szilády, 1932)
Oxycera morrisii Curtis, 1833
Oxycera pseudoamoena Dusek and Rozkosny, 1974
Stratiomys longicornis (Scopoli, 1763)

Empididae

Rhagionidae

Athericidae

Atherix sp.

Tabanidae

Syrphidae

Ephydridae

Ochtera mantis (De Geer, 1776)

Sciomyzidae

Anthomyiidae

Limnophora (Callophrys) riparia (Fallén, 1824)

De los 35 puntos de muestreo visitados, sólo 16 de ellos presentaron agua con fauna invertebrada durante todas las campañas. Las estaciones de Valdemembra y Don Juan (TJ01 y TJ07) presenciaron agua sin fauna coincidiendo con nuestra visita de enero de 2001, seguramente debido a las intensas lluvias caídas los días precedentes a dicho muestreo. El resto del año no circulaba el preciado líquido por sus cauces.

Se identificaron un total de 193 taxones, distribuidos en 7 filos, 27 órdenes y 93 familias. Se registró una dominancia de los moluscos con un 52,45%, seguido por los dípteros con el 12,71% y los efemerópteros con el 9,71%. Los demás grupos no alcanzaron el 5% de representación. La mayor riqueza faunística se obtuvo en TJ04 con 64 taxones, seguido por TJ11 con 61 y la menor se localizó en TJ27 con 3 (Jardín I, Arquillo I y Cardeal respectivamente, figura 2). TJ04, TJ11, TJ15 y TJ22 superaron los 50 taxones determinados en sus aguas y TJ05, TJ13, TJ17, TJ30, L01 y L02 pasaron del número de 40. Todas las demás estaciones fueron inferiores, destacándose TJ12 y TJ27 debido a los vertidos de aguas residuales urbanas en sus respectivos cauces.

Se observó que no existe circulación de agua tras TJ20, TJ06 hasta el río Júcar, el río Valdemembra presentó una sequía prolongada y el Arroyo de Ledaña así como el río Carcelén poseían agua sólo en los puntos TJ26, TJ27 y TJ30 por lo que no podemos considerar estos tributarios como tales para el río Júcar.

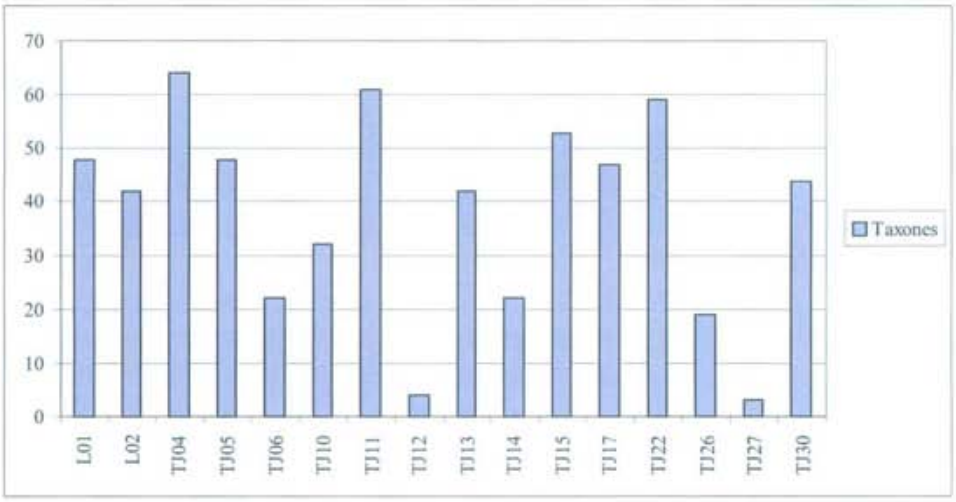


Figura 2. Representación gráfica de la riqueza faunística en los tributarios del río Júcar.

Al igual que en otros trabajos ya citados anteriormente, nos parece siempre interesante ofrecer una gráfica relacionada con la frecuencia de aparición de los órdenes mencionados en el listado faunístico. Se destaca la presencia de los dípteros en los puntos TJ12 y TJ17 que alcanzan el 100% de representación debido a los vertidos ya comentados. El mismo grupo de invertebrados supera el 40% en TJ10 y TJ26, lo que podría ser debido al carácter lenítico de sus aguas, ya que proceden de sistemas lagunares. Los plecópteros, que están representados por 8 especies aparecen exclusivamente en TJ04, TJ05, TJ11, TJ13-TJ15, TJ17 y TJ22, o sea, en el 50% de nuestros puntos de muestreo (figura 3). Tenemos que incidir en el hecho de que este grupo de invertebrados está estrechamente ligado a una excelente calidad del agua. A su vez los odonatos están muy bien representados ya que se identifican 23 especies, este es un grupo importante que también indica una buena calidad de las aguas en las que se encuentran.

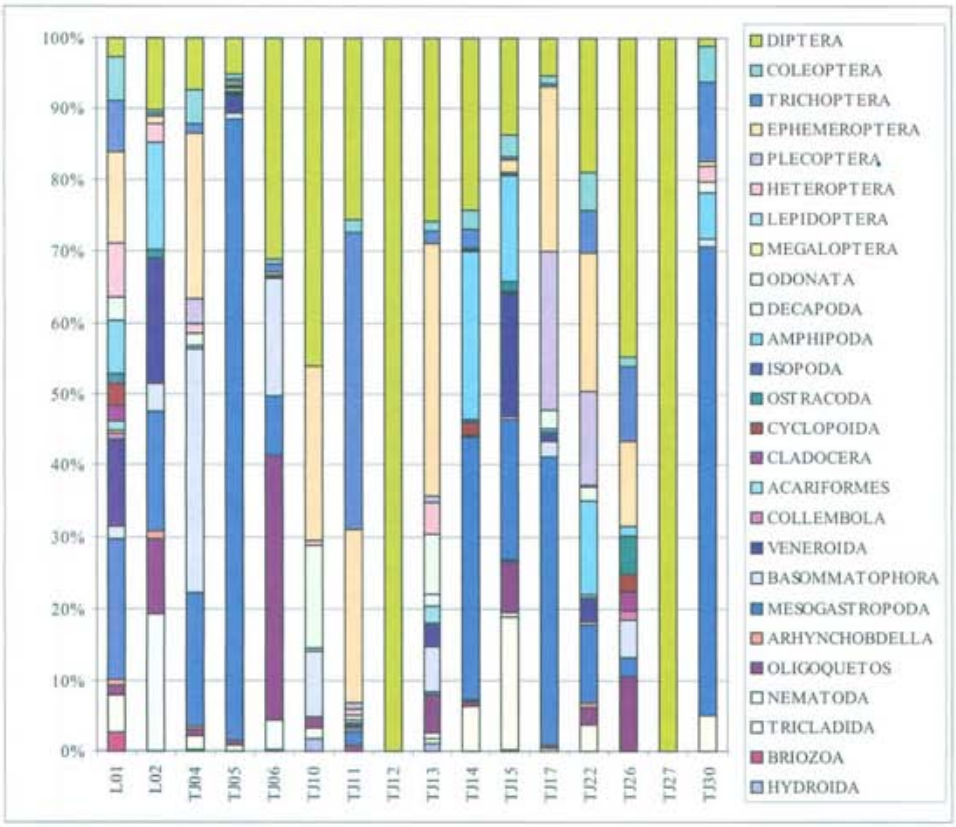


Figura 3. Frecuencia de aparición de los distintos órdenes recolectados en este estudio.

4.3. Diversidad de Shannon

Si recordamos el estudio realizado en el río Júcar (Rueda y cols., 2001), sabemos que a mayor variedad de microhábitats en un punto de muestreo se obtiene mayor diversidad de invertebrados. Es decir, en ambiente heterogéneos, mayor diversidad y, a mayor homogeneidad, aquella será menor. La mejor representación de este valor nos la proporciona TJ22, con 4,69 bits, mostrándonos a su vez una equitabilidad del 80% con respecto a lo esperado. Sin embargo TJ26 obtiene una equitabilidad mayor (87%) a pesar de presentar una diversidad menor. Otro dato interesante es que el de TJ05 se presenta con una diversidad baja a pesar de obtenerse gran cantidad de taxones en sus aguas, sin embargo en este punto se recolectó gran cantidad de moluscos de la especie *Potamopyrgus antipodarum* lo que incide directamente sobre nuestro valor H' (tabla 4).

Tabla 4. Diversidad de Shannon. H' = diversidad conjunta (en bits); H' máx = diversidad máxima (en bits); E = equitabilidad (E = H'/H' máx).

Estaciones	L01	L02	TJ04	TJ05	TJ06	TJ10	TJ11	TJ12	TJ13	TJ14	TJ15	TJ17	TJ22	TJ26	TJ27	TJ30
Taxones	48	42	64	48	22	32	61	4	42	22	53	47	59	19	3	44
H'	3.56	3.36	3.59	1.10	3.44	3.16	3.27	1.19	3.92	3.01	3.54	2.92	4.69	3.69	0.70	2.10
H máx	5.58	5.39	6.00	5.58	4.46	5.00	5.93	2.00	5.39	4.46	5.73	5.55	5.88	4.25	1.58	5.46
E	0.64	0.62	0.60	0.20	0.77	0.63	0.55	0.59	0.73	0.67	0.62	0.53	0.80	0.87	0.44	0.38

4.4. Índices biológicos

Tras aplicar el cálculo de los índices biológicos BMWP' e IBG según lo expuesto y estipulado en el apartado correspondiente a la metodología. detallamos los resultados obtenidos a continuación (tabla 5).

Tabla 5. Resultados de los índices biológicos IBG y BMWP'.

Estaciones	L01	L02	TJ04	TJ05	TJ06	TJ10	TJ11	TJ12	TJ13	TJ14	TJ15	TJ17	TJ22	TJ26	TJ27	TJ30
Taxones	48	42	64	48	22	32	61	4	42	22	53	47	59	19	3	44
BMWP'	112	85	167	160	52	126	193	10	131	68	124	174	259	51	8	128
IBG	16	16	18	19	13	15	18	2	18	14	18	18	20	10	1	18

El valor más alto de nuestro estudio se obtuvo en TJ22 con una puntuación de 259 con el índice BMWP' y el máximo valor (20) en el IBG lo que nos indica "aguas muy limpias" que se obtiene con valores superiores a 120 y 17 según cada índice biológico. De las 16 estaciones con aguas permanentes 9 de ellas obtienen esta calificación (TJ04, TJ05, TJ10, TJ11, TJ13, TJ15, TJ17, TJ22 y TJ30). Entre 101 y 120 corresponden a "aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensibles", esta es únicamente la estación L01. Entre 61 y 100, existen "evidencias de algunos efectos de contaminación", son las siguientes: L02 y TJ14. El grupo inferior que indica "aguas contaminadas" con un rango de 36 a 60 y es descrito a continuación: TJ06 y TJ 26. Entre 16 y 35 o "aguas muy contaminadas" no tenemos ningún representante sin embargo el último bloque de calidad está formado por TJ12 y TJ27 con un significado de "aguas fuertemente contaminadas" y corresponden a las muestras tomadas tras los vertidos urbanos de las ciudades de Peñascosa y Fuentealbilla. Por otro, si comparamos los dos índices en una gráfica conjunta. podemos observar una gran similitud (figura 4).

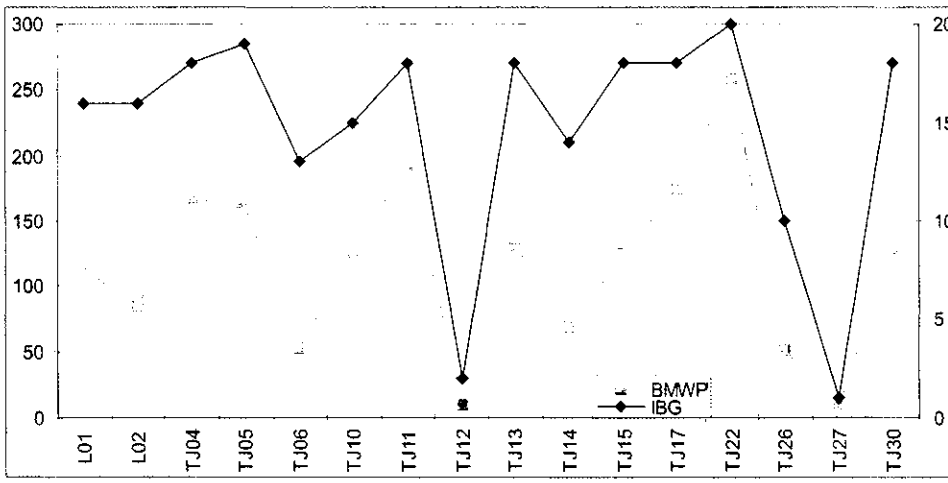


Figura 4. Representación gráfica de los índices biológicos.

4.5. Distribución geográfica

A diferencia de lo que ocurre en el río Júcar, donde capturamos 75 taxones en doce estaciones de muestreo, en este caso todas las especies capturadas corresponden al círculo grande de la figura 5 excepto *Plumatella repens* (foto 41), *Sigara* sp., *Porthydrus* sp., *Hydroglyphus* sp., *Hyphydrus* sp., *Berosus luridus*, que aparecieron exclusivamente en el río Lezuza (L01 y L02) y *Velia caprai caprai* que lo hizo en Carcelén (TJ30).

Polycelis felina, es un turbelario de la familia de los Planariidae que presenta unos tentáculos característicos en su parte anterior y numerosos ojos marginales (foto 42).

Es a su vez muy relevante la presencia de *Austropotamobius pallipes* (foto 43) en la zona antes citada. Esta especie ha sido desplazada de su medio y puesta incluso al borde de la extinción debido a la introducción de *Procambarus clarkii* desde los Estados Unidos de América, portador de un hongo que contagió nuestra especie autóctona.

La belleza del entorno próximo a la Sierra de Alcaraz permite la observación de gran cantidad de odonatos en los márgenes de los cauces estudiados. *Calopteryx virgo* (foto 44), *Boyeria irene*, *Cordulegaster* spp., *Sympetrum* spp. y otras muchas especies de las que podemos destacar *Selysiothemis nigra*, con un origen africano, están volando incansables a la espera de capturar una presa de la que poder alimentarse.

Si en el río Júcar hacíamos hincapié en el hecho de una total ausencia del orden Plecoptera, no ocurre lo mismo en este trabajo pues se han

capturado al menos 3 especies distintas, a falta de determinar al nivel específico los 5 géneros restantes.

La presencia de los dípteros es una vez más muy importante, observándose alguna especie indicadora de muy buena calidad como es *Atherix* sp. (foto 45). La presencia de los simúlidos también es considerable, habiéndose capturado seis especies de las cuales *Simulium intermedium*, *S. vernum* y *S. ruficorne* no habían sido localizados en nuestro anterior trabajo. Lo mismo ocurre con la familia Psychodidae, apareciendo *Tonnoiriella pulchra* (foto 46) y el género *Berdeniella* en los puntos TJ15, TJ17 y TJ22 altamente valorados con los índices biológicos. También se localizaron varias especies de la familia Stratiomyidae, cuyos individuos están asociados a briófitos.

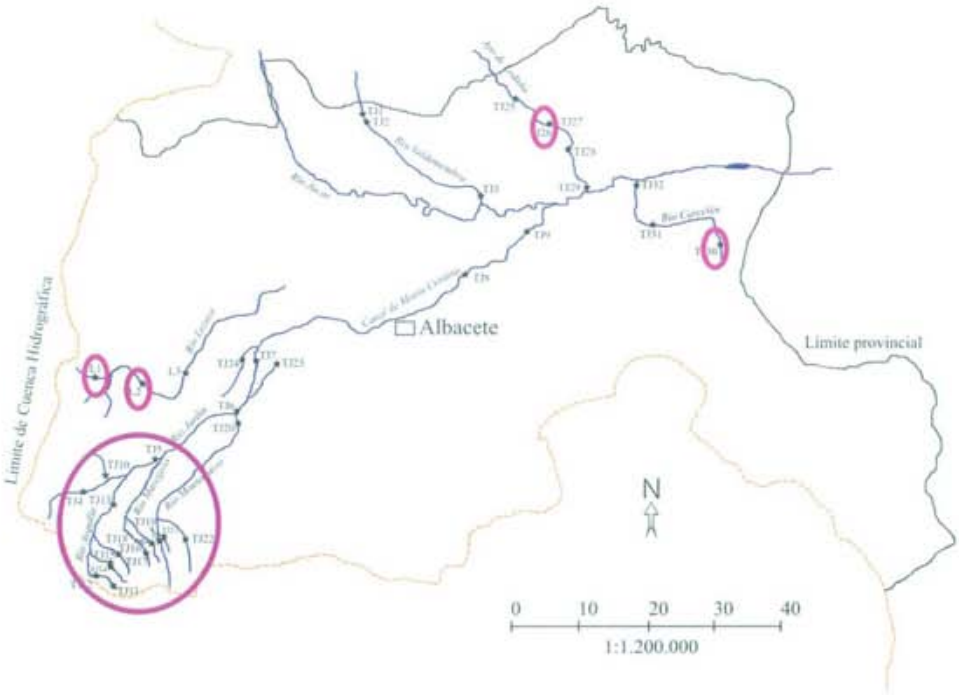


Figura 5. Distribución geográfica de los invertebrados capturados en nuestro estudio.

5. CONCLUSIONES

Se identificaron un total de 193 taxones, distribuidos en 7 filos, 27 órdenes y 93 familias. Se registró una dominancia de los moluscos con un 52,45%, seguido por los dípteros con el 12,71% y los efemerópteros con el 9,71%. Los demás grupos no alcanzaron el 5% de representación. Se capturaron 8 taxones del orden Plecoptera, todos ellos indicadores de buena calidad del agua.

La mayor riqueza faunística se obtuvo en TJ04 con 64 taxones, seguido por TJ11 con 61 y la menor se localizó en TJ27 con 3 (Jardín I, Arquillo I y Cardeal respectivamente). TJ04, TJ11, TJ15 y TJ22 superaron los 50 taxones determinados en sus aguas y TJ05, TJ13, TJ17, TJ30, L01 y L02 pasaron del número de 40. Todas las demás estaciones fueron inferiores, destacándose TJ12 y TJ27 debido a los vertidos de aguas residuales urbanas en sus respectivos cauces.

La mejor representación de la diversidad de Shannon (H') nos la proporciona TJ22, con 4,69 bits, mostrándonos a su vez una equitabilidad del 80% con respecto a lo esperado. TJ26 obtiene una equitabilidad del 87% a pesar de presentar una diversidad menor. Por otro lado TJ05 se presenta con una diversidad baja a pesar de obtener gran cantidad de taxones en sus aguas debido a la gran cantidad de moluscos de la especie *Potamopyrgus antipodarum* incidiendo directamente sobre el valor H'.

El valor más alto de nuestro estudio se obtuvo en TJ22 con una puntuación de 259 con el índice BMWP' y el máximo valor (20) en el IBG lo que nos indica "aguas muy limpias". De las 16 estaciones con aguas permanentes 9 de ellas obtienen esta calificación (TJ04, TJ05, TJ10, TJ11, TJ13, TJ15, TJ17, TJ22 y TJ30). L01 es la única estación que obtiene la calificación de "aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensibles". L02 y TJ14 se encuentran en el bloque de "evidentes algunos efectos de contaminación". El grupo inferior indica "aguas contaminadas" y le corresponde a las estaciones TJ06 y TJ26. TJ12 y TJ27 obtuvieron la calificación de "aguas fuertemente contaminadas" y pertenecen a las muestras tomadas tras los vertidos urbanos de las ciudades de Peñascosa y Fuentealbilla.

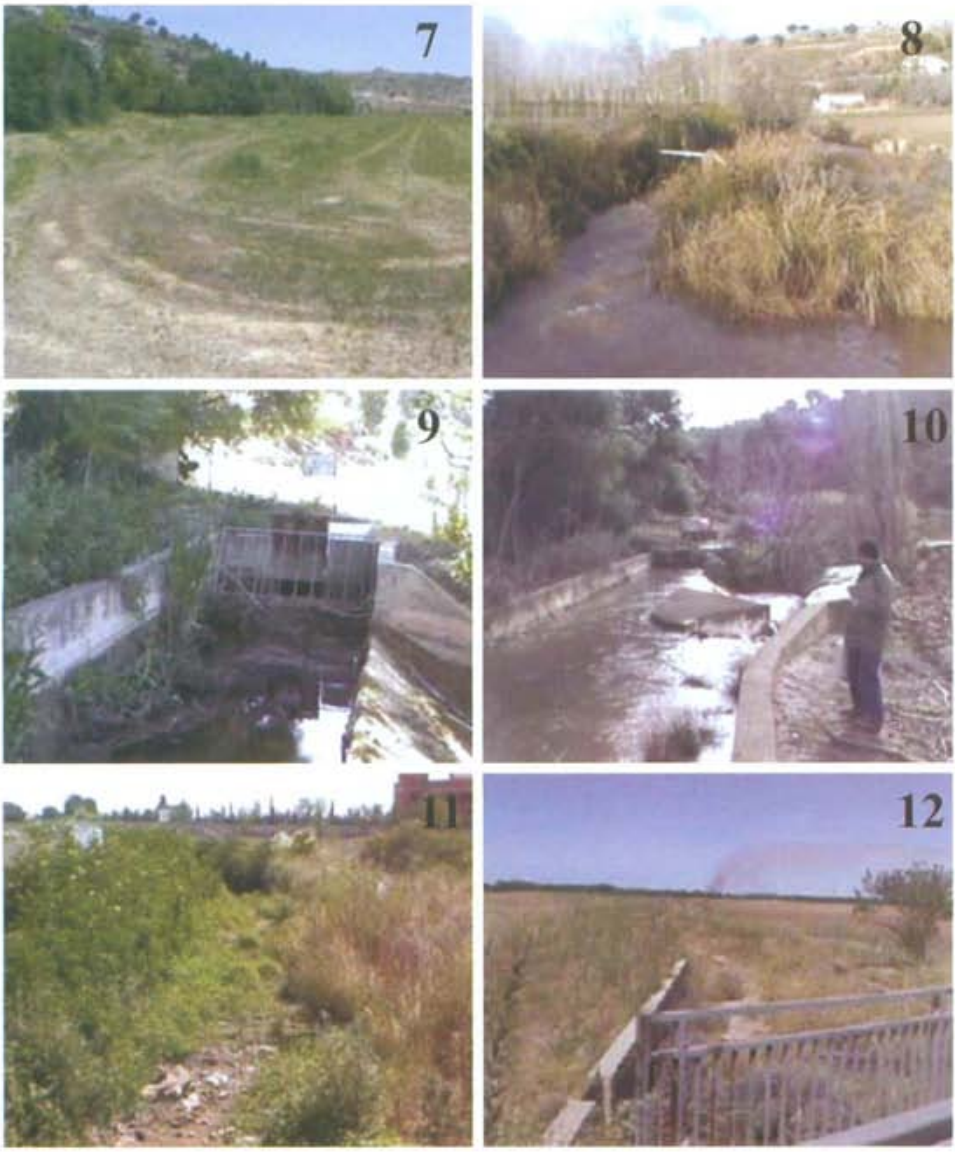
No podemos considerar que estos ríos y arroyos sean tributarios del río Júcar ya que durante nuestro estudio hemos observado que las aguas procedentes de los nacimientos son capturadas de forma temprana o se infiltran en el subsuelo tras varios kilómetros, hecho que ya ocurría con el río Lezuza. Tenemos que indicar que estos cauces pueden considerarse como aliviaderos de aguas pluviales o ríos con una temporalidad muy

marcada por lo que sería conveniente no utilizar aquellos como vertederos, tal y como pudimos detectar en varias ramblas o tramos de los tributarios que nos afectan, debido a las altas posibilidades de contaminación que suponen tales vertidos. Se observa un grave deterioro en los manantiales, reduciéndose estos a la mínima expresión, se drenan los humedales existentes, convirtiendo su superficie de inundación en cultivos (El Hoyo) y se transforman los cauces de los ríos en simples canales de transporte de agua. Toda esta serie de impactos influyen considerablemente sobre la desaparición paulatina de las especies de invertebrados acuáticos.

6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Sylvia y Yuri Rueda su participación y colaboración. Agradecemos también al Instituto de Estudios Albacetences "Don Juan Manuel" (Diputación de Albacete) la aportación económica que permitió la realización de dicho proyecto.

Fotografías 1 a 6. L1 durante la campaña de verano de 2000 (1). L1 durante la campaña de invierno de 2001 (2). Pequeño azud de L2 en la parte más ancha (3). L3 durante nuestra campaña de primavera de 2001 (4). TJ01 con agua (5). TJ02 durante nuestra campaña de primavera de 2001 (6). (Fotos J. Rueda).

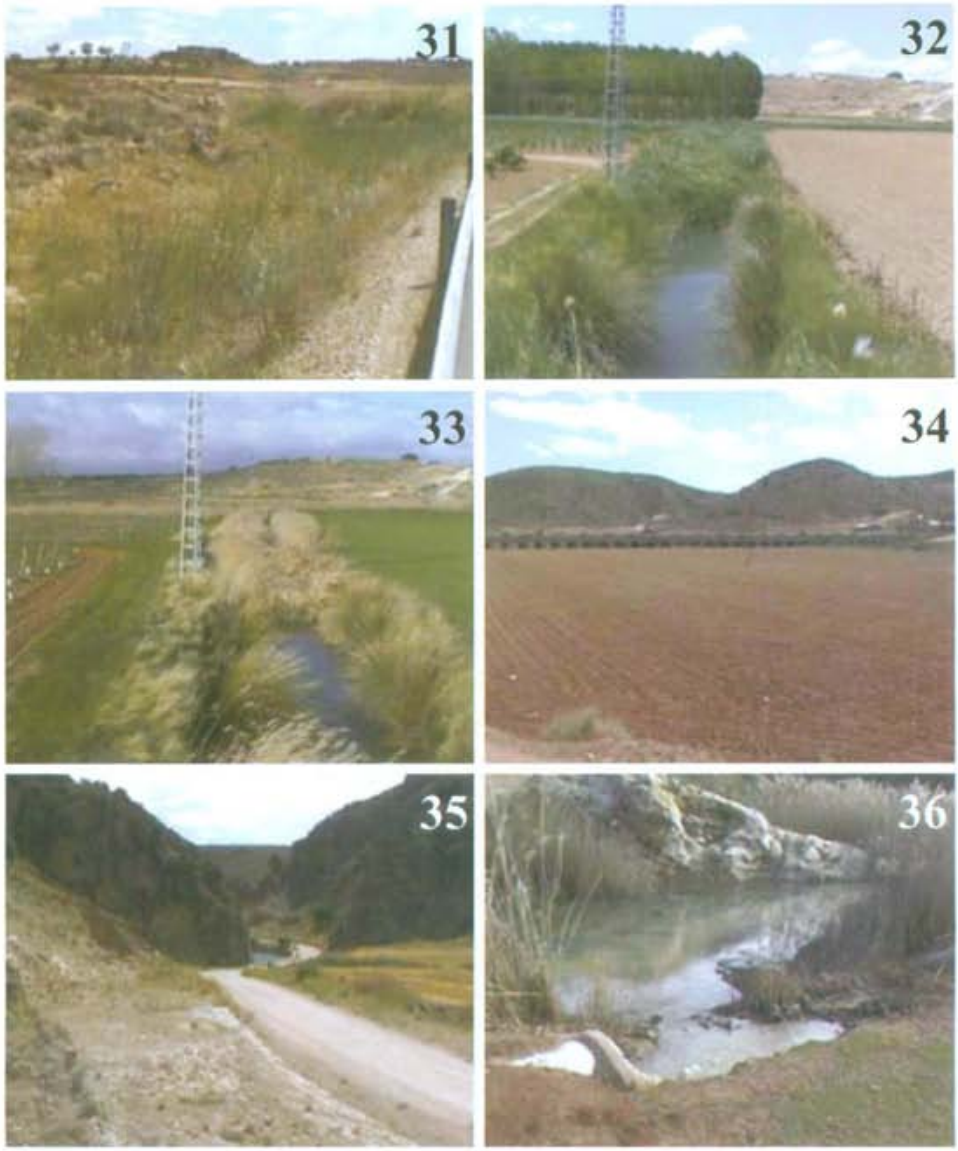


Fotografías 7 a 12. TJ03 transformado en campo de cultivo (7). TJ04 durante nuestra campaña de invierno de 2001 (8). Punto de captura en la piscifactoría (9). El mismo punto durante la crecida de enero de 2001 (10). El río a su paso por Balazote, sin agua (11). Río Don Juan (TJ07) (12). (Fotos J. Rueda).

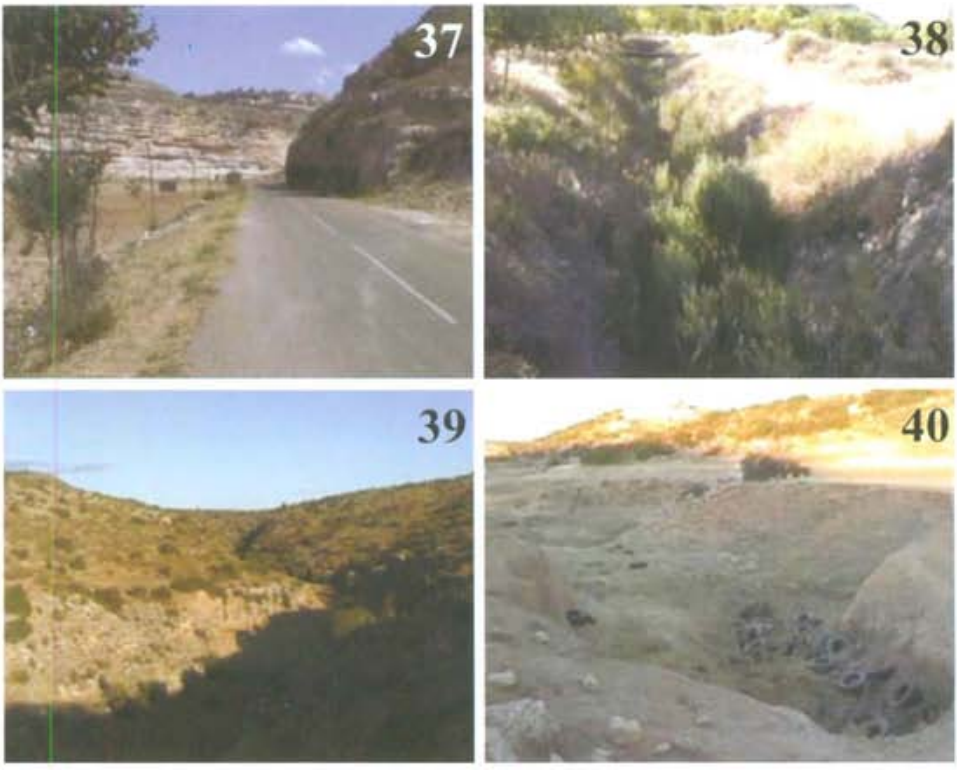
Fotografías 13 a 18. Canal de María Cristina en Tinajeros (13). Arroyo de Pontezuelos (14). El río Arquillo a 1240 m (15). Vertido de Peñascosa (16). El río Arquillo a 980 m (17). El río Pesebre (18). (Fotos J. Rueda).

Fotografías 19 a 24. El río Pesebre (19). El Cilleruelo (20). Uno de los manantiales del Río Masegoso (21). El punto TJ17 en el mismo río (22). La Rambla de los Pastores (23). Maizal de la Cañada de Canjilón (24). (Fotos J. Rueda).

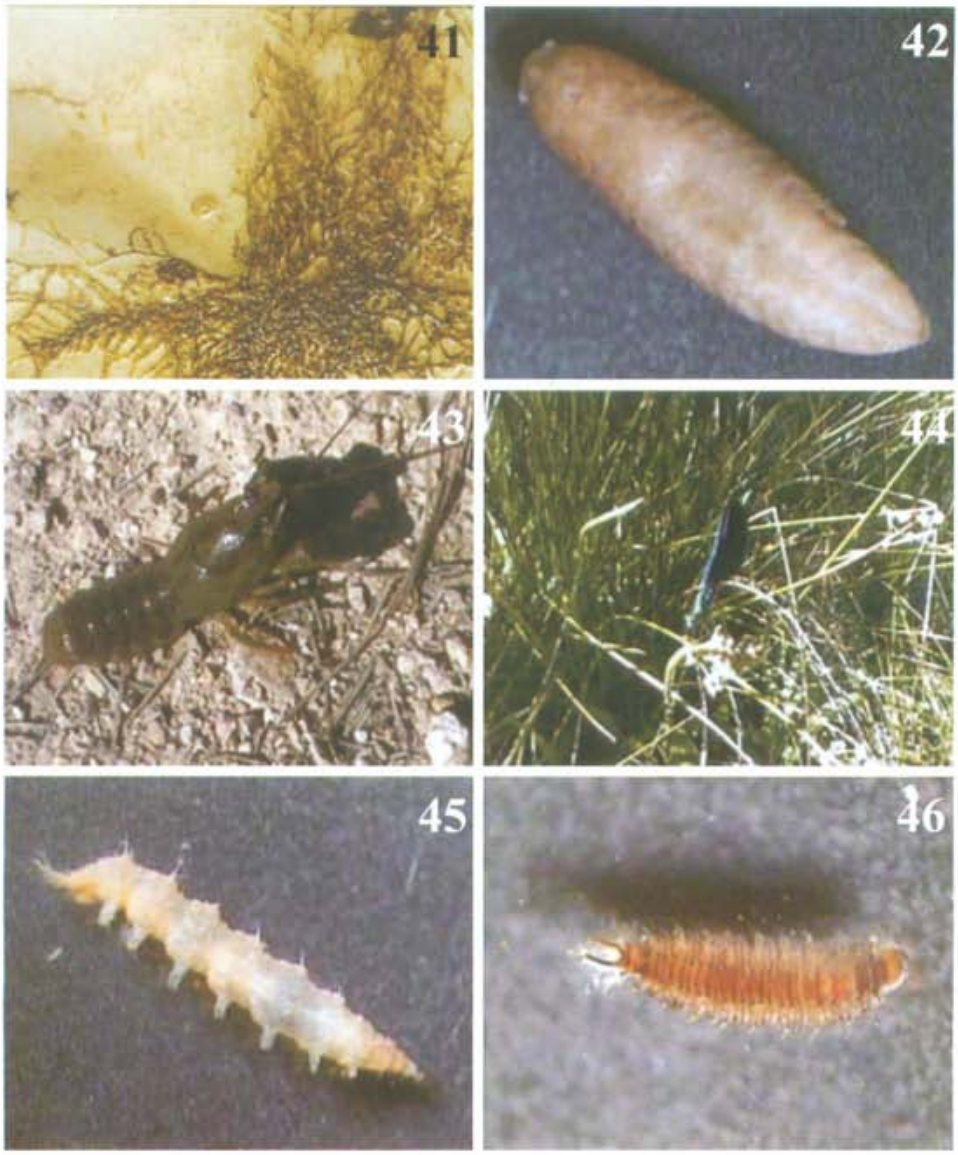
Fotografías 25 a 30. El Río Mirón (25). Vertedero de la Cañada de Carrasquilla (26). El Río Casas del Lázaro (27). Ramón, uno de los autores de este estudio (28). La Acequia del Palo (29). Acequia de Chericoca (30). (Fotos J. Rueda).



Fotografías 31 a 36. El Arroyo de Ledaña denominado aquí El Cardeal (31). Canal que procede del manantial del Hoyo situado más arriba de la plantación de chopos (32). El Hoyo sin su plantación de chopos (33). Puente de la carretera hacia Fuentealbilla (34). El Cardeal a su paso por las cuchillas (35). Vertido de aguas residuales de Fuentealbilla (36). (Fotos J. Rueda).



Fotografías 37 a 40. El Arroyo de Abengibre antes de La Jorquera (37). Río Carcelén (38). La Rambla del Charco (39). Rambla de San Lorenzo (40). (Fotos J. Rueda).



Fotografías 41 a 46. Colonia de *Plumatella repens* (41). *Polycelis felina* (42). *Austropotamobius pallipes* (43). *Calopteryx virgo* (44). *Atherix* sp. (45). *Tonnoiriella pulchra* (46). (Fotos J. Rueda).

7. BIBLIOGRAFÍA

AFNOR. (1985). *Détermination de l'indice biologique global (I.B.G.).* Association Française de Normalisation. NF T 90-350.

Alba-Tercedor, J. & A. Sánchez-Ortega. (1988). Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnética* 4: 51-56.

Halffter, G. (1992). Diversidad biológica y cambio global. *Ciencia* 43: 45-48.

Hernández, R. (1996). *Utilización de substratos artificiales como método complementario al muestreo tradicional. Estudio comparativo entre los ríos Magro y Palancia.* Tesis de Licenciatura. Universitat de València. 162 pp.

Hernández, R. & Rueda. J. (2000). Substratos artificiales como complemento al muestreo biológico directo en el río Palancia (Castellón, Valencia, España). *Tecnología del agua.* (201): 22-32.

ISO-BMWP. (1979). Final report: assesment and Presentation of the Biological Quality of Rivers in Great Britain. Unpublished report. Dep. of Envir., Water Data Unit.

Marshall, S.A., R.S. Anderson, R.E. Rourgley, V. Behan-Pelletier & H.V. Danks. (1994). *Biodiversité des arthropodes terrestres: Planification d'une étude et techniques d'échantillonage recommandées.* Supplement to the Bulletin of the Entomological Society of Canada, Vol. 26 (1). 33 pp.

Rueda, J. (1997). *Biodiversidad, Calidad Biológica y Caracterización de las Aguas del Río Magro (NW de Valencia).* Tesis de Licenciatura. Universidad de Valencia. 168 pp.

Rueda, J., Hernández, R., & G. Tapia (2001). Biodiversidad, Caracterización de los Invertebrados y Calidad Biológica y de las aguas del Río Júcar a su paso por la provincia de Albacete. *Sabuco.* (1): 8-41. IEA "Don Juan Manuel" Diputación de Albacete.

Rueda, J., Tapia, G., Hernández, R., & F. Martínez (1998). El río Magro, Parte I: Evaluación de su calidad biológica mediante la aplicación del BMWP' y del ASPT'. *Ecología.* (12): 135-150.

Shannon, C.E. & W. Weaver. (1963). *The mathematical theory of communication.* University of Illinois Press. 117 pp.

Tachet, H., M. Bournard & P. Richoux. (1987). *Introduction a l'étude des macroinvertébrés des eaux douces.* Univ. Lyon Publ. 154 pp.

Verneaux, J. & G. Tuffery. (1984). Méthodes biologiques et problèmes de la détermination des qualités des eaux courantes. *Ecol.* 15 (1): 47-55.

SABUCO REVISTA DE ESTUDIOS ALBACETENSES | Número 4 | Páginas 173-222 | Origen Albacete | Año 2003

LA CALIDAD DE LAS AGUAS DE BAÑO EN LAS LAGUNAS DE RUIDERA*

por
Miguel ÁLVAREZ COBELAS**

A mi padre, médico

* Registrado el 3 de septiembre de 2002. Aprobado el 9 de abril de 2003.
** Centro de Ciencias Medioambientales, CSIC, Serrano, 115 dpdo., 28006 Madrid.
E-mail: malvarez@ccma.csic.es

RESUMEN

La Delegación de Sanidad de Albacete lleva recogiendo datos quincenales desde 1987 sobre la calidad de las aguas de baño de las lagunas de Ruidera. En este trabajo he realizado un pequeño análisis estadístico sobre los mismos, intentando caracterizar la distribución general en las lagunas y las tendencias de la misma a largo plazo.

A grandes rasgos, puede afirmarse que la calidad de las aguas de baño en las lagunas de Ruidera ha empeorado. Hay muy pocas relaciones estadísticamente significativas entre las variables bacterianas (Coliformes totales, fecales y Estreptococos fecales) y las variables físico-químicas de la calidad (oxígeno, temperatura, pH, conductividad, turbidez, fosfatos totales, amonio, nitratos y materia orgánica al permanganato). Tampoco las relaciones estadísticas entre los grupos bacterianos indicadores de calidad son demasiado estrechas. Hay una tendencia al aumento de la contaminación bacteriana de origen fecal desde las lagunas más altas (Concejo) a las más bajas (Cueva Morenilla), de tal modo que las lagunas altas suelen tener menos bacterias de importancia sanitaria que las bajas. En muchas lagunas, hay una tendencia al aumento de la concentración de los indicadores bacterianos de calidad de aguas de baño a medida que pasan los años, es decir, en 1987 había menos bacterias sanitarias que ahora en la mayor parte de las lagunas. La estacionalidad de la abundancia de las bacterias de interés sanitario no es muy marcada, es decir, la contaminación fecal se puede producir en cualquier momento de la temporada de baño. He comprobado la existencia un ritmo alternante de aumentos y disminuciones de la densidad bacteriana en la mayor parte de las lagunas que probablemente dependa de la duración de las vacaciones de los visitantes. No he encontrado relación estadística entre Coliformes fecales (como indicador de contaminación fecal) y número de visitantes (como indicador

del número de bañistas). Los datos sobre el funcionamiento de los sistemas de depuración de viviendas e industria hotelera en el entorno de Ruidera son muy incompletos aún y no se puede deducir nada de ellos sobre sus supuestos efectos en la calidad de las aguas de baño.

Finalmente, hago algunas recomendaciones sencillas para mejorar la calidad de las aguas de baño en Ruidera y perfeccionar sus métodos de medida.

Palabras clave: Sanidad, coliformes totales y fecales, estreptococos, visitantes, depuración de aguas residuales.

ABSTRACT
Bathing water quality of Ruidera lakes (Central Spain)

Data on bathing water quality of Ruidera lakes has been measured fortnightly by the Public Health Service of Albacete (Castilla-La Mancha County, Spain) since 1987. A statistical analysis has been carried out in an attempt to characterise sanitary bacterial pollution in the lakes and its main long-term trends as well. The Ruidera lake complex is an outstanding site in Central Spain, a Natural Park since 1979, comprised by a chain of 15 karstic, travertine lakes.

Broadly speaking, bathing water quality has declined in these lakes. There are only a few, and not very strong, statistically significant correlations among bacterial (total and fecal coliforms, fecal streptococci) and physico-chemical variables (temperature, dissolved oxygen, pH, conductivity, turbidity, total phosphate, ammonia, nitrate and organic matter). Also, statistical relationships within bacterial consortia are weak. An increasing trend in bacterial abundance has been proved from upper lakes downstream. Bacterial indicators have increased over time. The seasonality of sanitary bacteria is not remarkable. An alternating rhythm of sanitary bacteria takes place in most lakes and this may be related with holydays' length. No statistically significant relationship has been found between fecal coliforms (as an index of fecal pollution) and tourists (as an index of bathers). Furthermore, data on wastewater treatment systems in the area are still scanty and so no effects can be drawn on their assumed relationship with bathing water quality.

Some simple recommendations are outlined to improve bathing water quality in these lakes.

Keywords: Public health, total and fecal coliforms, streptococci, bathers, wastewater treatment.

¿Qué, a estudiar la discoteca de los virus?
Un ruidereño

0. INTRODUCCIÓN

La calidad de un agua para baño ha sido tipificada por la Comunidad Europea en su Directiva 76/160/EEC, de 1976. En España se incluyó una normativa legal sobre el tema en la Ley de Aguas, publicada como Real Decreto 734/1988 del 1 de julio en el Boletín Oficial del Estado de 13 de julio de 1988. A partir de la entrada en vigor de dicho Real Decreto, se comienzan a analizar sistemáticamente las aguas de baño en nuestro país, incluyendo las de las Lagunas de Ruidera.

Los análisis que lleva a cabo la Administración se hacen públicos, siguiendo las normativas legales españolas y europeas, antes de la temporada de baño siguiente a aquélla en la que se han tomado las muestras. Por descontado, los resultados de los análisis sólo son válidos para el momento en que se hacen; es decir, al año siguiente no tienen por qué serlo. Y esto es algo que la Unión Europea empieza a reconocer y, por ello, está iniciando una discusión con vistas a modificaciones de la normativa que tengan en cuenta la realidad (véase la Comunicación 860 de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo para la Elaboración de una nueva política de las aguas de baño, Bruselas, 21-XII-2000). Por lo tanto, la declaración de una playa como "no apta para el baño" no es representativa de las condiciones sanitarias de dicha playa en el momento en que se hace pública, pero puede servir como indicador de que la Administración y los bañistas debe tomar precauciones porque las condiciones sanitarias perjudiciales para el baño pueden repetirse en la temporada en curso. Se trata, pues, de una actitud preventiva.

La Organización Mundial de la Salud considera que las enfermedades transmitidas por el agua están entre las más frecuentes en el mundo. Cada año hay 300 millones de personas infectadas de malaria y de otras enfermedades transmitidas a través del agua o de seres vivos que residen en ella, a causa de las cuales fallece más de un millón de seres humanos (WHO, 2002).

Sin embargo, muchos de los microorganismos patógenos no pueden vivir mucho tiempo en el agua, de modo que deben transmitirse con rapidez (en pocos días) para que su infección tenga lugar (Fernández-Crehuet y Espigares 1995). De lo contrario, la mayor parte de ellos mueren.

El número de enfermedades que pueden ser transmitidas por el agua es considerable. Virus, bacterias, protozoos, algas, nematodos, cestodos y helmintos son los principales organismos transmisores de enfermedades que puede portar el agua (García Martín y cols. 1995). Entre las enfermedades que pueden causar se cuentan: cólera, diarreas varias, gastroenteritis aguda, fiebres tifoideas, disentería bacilar, dermatitis, infecciones oculares, hepatitis, legionelosis, leptospirosis, enfermedades paralizantes, faringitis, etc. (Borrego y Figueras 1997). Además, hay enfermedades transmitidas por organismos que viven en el agua (llamados "vectores"), como los mosquitos que transmiten la malaria cuyas larvas son acuáticas.

Aunque los datos existentes no son muy completos, porque muchas enfermedades debidas al agua rara vez se registran epidemiológicamente en España, se sabe que hubo 340 brotes de enfermedades de origen hídrico en nuestro país entre 1988 y 1991 (Fernández Crehuet y Espigares 1995).

La calidad de las aguas de baño se evalúa mediante una serie de variables físicas, químicas y bacteriológicas. El fundamento principal de ese conjunto de variables es que, si aparece una determinada concentración de bacterias indicadoras de contaminación fecal en el agua, cabe sospechar que el agua pueda contener otras bacterias patógenas de efectos más perjudiciales para la salud de las personas que se bañen en esas aguas. Así que las variables estudiadas, al menos las que lo son de un modo rutinario, son simples indicadores de que *podría* haber microorganismos patógenas en las aguas que superan un determinado nivel de algunas de esas variables. Es decir, los análisis de calidad intentan prevenir una posible afección a la salud humana, pero el que un agua se tipifique como "no apta para el baño" no significa que necesariamente contenga microorganismos patógenos o, si los contiene, éstos podrían no ser suficientes para provocar una enfermedad (Borrego y Figueras 1997). Dicho de otro modo, por una vez y sin que haya muchos precedentes, la acción de la Administración pública sigue la razonable norma del "más vale prevenir".

Como la determinación de todos los posibles organismos patógenos presentes en un agua sería muy costosa en tiempo y dinero, la práctica más común, que ya tiene más de un siglo de antigüedad, es el estudio de unos organismos "indicadores" no necesariamente patógenos. Esos indicadores habrían de tener una ecología algo semejante a la de los patógenos, una resistencia y persistencia en el medio similares a las de los patógenos y la metodología para su determinación habría de ser sencilla y barata (Borrego y Figueras 1997).

Los grupos de indicadores bacterianos más utilizados son los Coliformes totales, los Coliformes fecales y los Estreptococos fecales. Los primeros son bacterias bacilares aerobias o anaerobias facultativas, gram-negativas, que no forman esporas y fermentan la lactosa produciendo gas y ácido a las 24-48 horas de incubación a 36 °C. Pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae* e incluyen *Escherichia coli* y varias especies de los géneros *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Citrobacter*.

Los Coliformes fecales son un subgrupo de los anteriores y se diferencian de ellos porque producen lactosa y ácido a temperatura superior que aquéllos (44,5 °C) cuando llevan dos días de incubación. Entre ellos, se cuentan miembros de los géneros *Klebsiella* y *Escherichia*.

Los Estreptococos fecales pertenecen al género *Enterococcus*, crecen a 10 y 45 °C, resisten temperaturas de 60 °C durante media hora, pueden vivir a pH 9,6 y con concentraciones de 6,5% de ClNa y son capaces de reducir soluciones de azul de metileno al 0,1% (Borrego y Figueras 1997). En general, los Estreptococos fecales son más bien indicadores de contaminación fecal por ganado o animales domésticos. En las aguas naturales, la muerte de Estreptococos tiene lugar más rapidamente que la de los Coliformes (Olivieri, 1982).

Los primeros datos sobre la calidad de las aguas de baño en el Parque Natural de las Lagunas de Ruidera fueron realizados por Concepción Olmedo y Francisco Javier Santamarta en el verano de 1986 y elaboradas dentro de un manuscrito no publicado, titulado "Estudio de la calidad de las aguas de baño en las lagunas de Ruidera durante la época estival", siguiendo los métodos oficiales de análisis en vigor en aquel momento. Los análisis dieron algunos resultados dignos de preocupación y, al verano siguiente, de modo sistemático la Delegación de Sanidad de Albacete comenzó a realizar estudios sistemáticos sobre la calidad del agua de baño en las lagunas, estudios que se prolongan hasta la actualidad.

En los últimos años ha habido numerosas noticias en los medios de comunicación sobre la disminución de la calidad de las aguas de baño en las lagunas. Dichas noticias se consideran perjudiciales para la industria turística y han generado la consiguiente alarma y preocupación en turistas, empresarios de turismo y administraciones locales, regionales y estatales.

Normalmente, los organismos de la Administración española encargados de la Sanidad Ambiental trabajan contra reloj y con escaso personal. Consiguen producir resultados analíticos con relativa rapidez, pero no tienen tiempo material para estudiar con perspectiva, a largo plazo, los datos que ellos mismos han generado. Sabedor del buen conjunto de datos de que disponía la Delegación de Sanidad de Albacete sobre la

calidad de aguas de baño de las lagunas de Ruidera, me dirigí a ella para que me dejara hacer uso de ellos dentro de un Proyecto de Investigación financiado con fondos FEDER. La Delegación me remitió los datos que poseía y, al ver su número y riqueza, me pareció oportuno realizar un análisis estadístico de los mismos con vistas a establecer las tendencias a largo plazo, si las hubiere, y las relaciones entre las distintas variables y lagunas desde esa perspectiva temporal no inmediata.

1. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio pretende sacar algunas conclusiones del enorme número de datos producido por la Delegación de Sanidad de Albacete durante tantos años (1987-2001). Sus muestreos suelen ser quincenales en todas las playas de Ruidera con agua. Algunos años se tomaron muestras también en invierno, pero –en general– las campañas de muestreo comienzan a finales de la primavera y se prolongan hasta el comienzo del otoño.

Las variables físicas medidas habitualmente por la Delegación de Sanidad de Albacete fueron la temperatura y la conductividad (la cual es un buen indicador de las sales disueltas en el agua). En cuanto a las variables químicas, se cuentan el oxígeno disuelto, la turbidez, el pH, el nitrato, el amonio, el fosfato total y la materia orgánica al permanganato. Las variables bacteriológicas medidas fueron los Coliformes totales, los Coliformes fecales y los Estreptococos fecales. En ocasiones, se medían también otras variables, tales como las densidades de *Salmonella* o *Shigella*, pero –dada su escasa frecuencia de análisis– no me ha parecido oportuno incluirlas en este estudio estadístico global. Los protocolos analíticos empleados por el laboratorio de la Delegación de Sanidad fueron los indicados por el Real Decreto 734/88.

El periodo de años que abarca mi estudio discurre desde 1987 hasta 2001, habiendo trabajado con todos los datos que me fueron facilitados. Como mi objetivo principal era apreciar la calidad de las aguas de baño en su conjunto y su evolución en el tiempo, he descartado en mi análisis los datos de lagunas que no han sido muestreadas en la mayor parte de los años considerados; es el caso de la laguna Redondilla, más tiempo sin agua que con ella durante el periodo de estudio.

En este trabajo, he hecho una labor de ordenación de la información disponible, trabajando con las variables citadas en el párrafo anterior. Así que he tratado de hacer unos cálculos para conocer los promedios y la variabilidad de cada grupo bacteriano en cada laguna. También he tratado

de conocer las relaciones entre las variables físico-químicas y bacteriológicas mediante correlaciones lineales. Y finalmente, he querido comprobar si hay tendencias a largo plazo en las variables bacteriológicas.

Como la concentración de las bacterias puede alcanzar cifras muy altas, en muchos casos he debido emplear una escala logarítmica, con objeto de que se aprecien mejor las evoluciones temporales de cada variable y poder realizar determinados análisis estadísticos que requieren distribuciones estadísticas "gaussianas", como el análisis de la varianza, por ejemplo. También para que se vea la gran variación dentro de cada año he usado la representación de Box-Whisker, llamada en castellano representación de "bigotes y cajitas", que permite visualizar con facilidad la media, la mediana y los extremos de cada conjunto de datos.

Implícito en la normativa legal está el hecho de que las variables físico-químicas y bacteriológicas que se miden para evaluar la calidad de las aguas de baño están relacionadas, lo cual significa, por ejemplo, que a mayor turbidez, mayor concentración de Coliformes totales. Decidí comprobar si ello era así buscando correlaciones estadísticas dentro del conjunto de datos de cada laguna.

También me interesé en saber si los datos bacteriológicos de cada año diferían de los encontrados en otros años. O, dicho de otro modo, si había cambios en las cifras globales anuales de cada laguna en distintos años. Esto lo hice transformando los datos mediante una transformación logarítmica, con objeto de normalizarlos en sentido estadístico, y poder emplear un análisis de la varianza convencional de un factor: el tiempo en años. Esto sólo lo pude hacer con aquellas lagunas para las cuales había una serie temporal continua, es decir, donde no faltara ningún año intermedio de datos. Esas lagunas fueron: Concejo, San Pedro (en Garijo), Lengua, Salvadora, Santos Morcillo y Colgada (en Restaurante La Colgada).

Como ya he dicho antes, uno de los objetivos de este estudio era comprobar si existen cambios en el tiempo en la sanidad de las lagunas. Una pregunta que se puede hacer la persona interesada en el estado ecológico de las lagunas de Ruidera es si la calidad de las aguas de baño mejora o empeora a medida que pasan los años. Esto se puede saber de manera sencilla viendo los cambios en la clasificación de sus aguas de baño de año en año (véase más abajo). Pero también puede ser de interés observar si hay alguna tendencia clara en las concentraciones bacterianas, si esas concentraciones siguen alguna estacionalidad (por ejemplo, que alcancen los mayores valores coincidiendo con el momento cumbre de la temporada de baños) y si tienen algún ritmo que las haga algo predecibles. Estos

aspectos pueden averiguarse usando las técnicas estadísticas de análisis de series temporales, las cuales requieren una suposición básica: que se trate series largas de datos con la misma periodicidad temporal y sin huecos entre ellos. Este hecho se daba con los conjuntos de datos de las lagunas Concejo, Lengua, Salvadora, Santos Morcillo y Colgada y son las que he usado para llevar a cabo estos análisis, los cuales he preparado previamente para emplear en los análisis sólo los datos de la temporada de baño (mediados de junio-mediados de septiembre) y una periodicidad quincenal en la toma de muestras.

Otra suposición implícita en las normativas de la calidad de baño, pero que nunca se comprueba, es que a mayor densidad de bañistas, mayores posibilidades de contaminación bacteriana. Es prácticamente imposible saber cuánta gente se baña en Ruidera, pero sí es más fácil conocer el número de visitantes. Y puede pensarse sin errar demasiado que el número de bañistas depende del número de visitantes, que a más visitantes durante la época de baño, mayor número de bañistas. Así, puede usarse el número de visitantes como un indicador del número de bañistas y tratar de relacionarlo con las concentraciones de bacterias indicadoras de la calidad de las aguas de baño. A mi disposición han estado los datos de visitantes de las lagunas, recogidos por la Cooperativa PEMJA, S. L. para el Parque Natural Lagunas de Ruidera desde que se empezaron a tener en cuenta (años 1993-2001).

Finalmente, y con los datos de las lagunas mejor estudiadas (Concejo, Salvadora, Santos Morcillo y Colgada) realicé un análisis de la varianza de dos factores con objeto de saber qué factor era más importante en su contaminación de las aguas de baño: la posición de la laguna en la cadena de lagunas o el tiempo transcurrido desde que se comenzó a determinar la calidad de las aguas de baño.

Todos los análisis estadísticos se han realizado siguiendo las indicaciones de los textos de Sokal y Rohlf (1981) y Peña (1995), mediante los paquetes informáticos STATGRAPHICS 4.0 y STATISTICA 5.0.

Legalmente, existe una clasificación de las aguas por su calidad para el baño (Directiva Europea 76/160; Real Decreto 734/88). Hay aguas cuya calidad es buena (tipo 2), aceptable (tipo 1) o inaceptable (tipo 0). Para todas se deben comprobar lo que se denominan "valores guía" y "valores imperativos". En el primer caso, se trata de valores cuya consecución será el objetivo de la acción sanitaria. En el segundo caso, son de cumplimiento obligatorio. Por ejemplo, para las bacterias Coliformes fecales el valor guía es 100 colonias/100 mL y el imperativo 2.000 colonias/100 mL, pero esos valores cambian según las distintas variables

(véase el anexo del Real Decreto 734/88). Serán aguas de muy buena calidad para el baño (tipo 2) aquellas que cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

1ª) Al menos el 95% de los muestreos no sobrepasa los valores imperativos de las variables siguientes: Coliformes totales, Coliformes fecales, *Salmonella*, enterovirus, pH, color, aceites minerales, sustancias tensioactivas, fenoles y transparencia.

2ª) Al menos el 80% de los muestreos no sobrepasa los valores guía de los parámetros siguientes: Coliformes totales y Coliformes fecales.

3ª) Al menos el 90% de los muestreos no sobrepasa los valores guía de las variables siguientes: Estreptococos fecales, transparencia, oxígeno disuelto y materias flotantes.

Serán aguas de buena calidad para el baño (tipo 1) si cumplen la primera condición anterior, pero no una o las dos siguientes. Las aguas no aptas para el baño (tipo 0) no cumplen la condición 1ª.

En cualquier caso, todos éstos son términos legales con un claro significado preventivo para la salud de las personas que se bañen en las aguas de las que se han hecho análisis de calidad.

1.1. Área de Estudio

Se trata de un paisaje que es el resultado de la acción durante centenares de miles de años de seres vivos (algas, musgos) que, mediante la fotosíntesis, favorecen la deposición de carbonatos sobre ellos y la subsiguiente formación de barreras travertínicas o "tobas" que represan el agua y forman las lagunas (García del Cura y cols. 1997). Se trata de quince lagunas (Blanca, Concejo, Tomilla, Tinaja, San Pedro, Redondilla, Lengua, Salvadora, Santos Morcillo, Batana, Colgada, Rey, Cueva Morenilla, Coladilla y Cenagosa) de distintos tamaños (de 3,5 a 103 Ha), formas (redondas, alargadas, lobulares), orientaciones (E-W, NE-SW, SE-NW) y profundidades (de 1,5 a 21 metros). La mayor parte de ellas tiene unas aguas muy transparentes (2-8 metros de transparencia; Alvarez Cobelas y cols. 2002), bicarbonatadas-cálcicas, con elevadas concentraciones de nitrato (15-60 mg/L; Álvarez Cobelas y cols. 2004), praderas subacuáticas de ovas (algas de los géneros *Chara* y *Nitella*; Cirujano y Medina 2001) y una variada fauna piscícola (Almodóvar y Elvira 1997).

Las lagunas son un recurso turístico muy importante para Castilla-La Mancha. Anualmente han estado recibiendo unos 200.000 visitantes anuales, con un máximo de 448.000 personas en 1997, año en el que el lle-

nado total y desbordamiento de las lagunas atrajo a más turistas (datos del Parque Natural). Algunos turistas se bañan en las lagunas; otros muchos generan desechos que se evacúan a través de los sistemas de aguas residuales que tienen viviendas, bares, restaurantes y chiringuitos y que pueden alcanzar las lagunas por filtración desde las fosas sépticas.

No todas las lagunas tienen zonas de playa. En la actualidad las hay en las lagunas Concejo, extremo W de la Tomilla (Baño de las Mulas), San Pedro (zonas del Restaurante Garijo y del Hotel Albamanjón), Lengua, Salvadora, Santos Morcillo, Colgada (playas del Restaurante La Colgada y del Hotel Entrelagos), Rey y Cueva Morenilla (Fig. 1). En general, las zonas de playa tienen muy poca extensión, algunos cientos de metros cuadrados como máximo, lo cual determina que la posible contaminación sanitaria esté muy concentrada.

2. RESULTADOS

Comenzaré haciendo un estudio pormenorizado laguna por laguna, en el caso de aquéllas que disponen datos a largo plazo de su calidad como agua de baño. A continuación, realizaré un análisis conjunto de las lagunas e intentaré buscar algunas regularidades de carácter general.

2.1. Laguna Concejo

La correlación entre variables ha dado como resultado relaciones estadísticamente significativas, pero con pequeño poder explicativo entre Coliformes totales, fecales, Estreptococos, temperatura y amonio. Los Estreptococos se relacionan con los Coliformes totales, los fecales y la temperatura (Tabla 1). Todas las relaciones son positivas, es decir, a mayor cantidad de una variable, mayor de la otra u otras. Así, podemos ver que cuando aumenta la temperatura o el amonio, lo hacen los Coliformes totales. Sin embargo, el único factor ambiental que se relaciona con los Estreptococos es la temperatura. Y con los Coliformes fecales, ninguno. No hay más correlaciones estadísticamente significativas con el resto de las variables medidas y las existentes presentan todas unos valores muy bajos, es decir, su poder explicativo es pequeño.

	Colif. Totales	Colif. Fecales	Temperatura
Colif. Fecales	0,19//0,0001		
Estreptococos	0,28//0,0000	0,06//0.046	0,09//0,0085
Temperatura	0,10//0,0073		
Amonio	0,08//0,0109		

Tabla 1. Coeficientes de determinación (R^2) de las relaciones entre variables sanitarias en la laguna Concejo para todos los datos disponibles. El primer miembro de cada par es el coeficiente de determinación y el segundo, el nivel de probabilidad.

Hemos buscado una ecuación que nos permita predecir la abundancia de las bacterias Coliformes totales en función de las variables físico-químicas de la tabla 1, con el resultado siguiente:

$$\text{Log}_{10}\,(\text{Colif. totales}) = -0{,}48 + 2{,}24*\text{Log}_{10}\,(\text{Temperatura}) + 0{,}08*(\text{Amonio})$$

$$R^2 = 0{,}19;\ p = 0{,}0001$$

El poder predictivo de la ecuación es bajo. Es decir, resulta difícil poder predecir la densidad de los Coliformes totales en la laguna Concejo con algo de seguridad en función de las variables ambientales (temperatura y amonio) que presumiblemente la condicionan. En el caso de los otros grupos bacterianos, ni siquiera vale la pena realizar este ejercicio a la vista de las escasísimas correlaciones significativas de la Tabla 1.

La evolución temporal de los grupos bacterianos se observa en la Figura 2, donde se indican los valores guía y los imperativos que sugiere la normativa legal.

Si representamos la evolución de las densidades de Coliformes totales en los distintos años (Fig. 3), veremos la gran variabilidad que pueden alcanzar en casi cualquier año y la aparente similitud de densidad entre todos los años. Esa similitud no es tal, es decir, hay diferencias estadísticamente significativas entre las densidades de Coliformes totales de todos los años estudiados (análisis de la varianza de un factor sobre datos transformados mediante el logaritmo en base 10; $F = 1{,}98$, $p = 0{,}0359$) o, dicho de otro modo, la variabilidad de los Coliformes totales de unos años respecto a los otros es superior a la variabilidad que se tiene dentro de un año determinado. Lo mismo se puede decir de los Coliformes fecales

($F = 3.22$, $p = 0.0088$) y de los Estreptococos ($F = 3.82$, $p = 0.0001$). Los valores de la F de Fisher nos indican que la mayor variabilidad entre años la presentan los Estreptococos en esta laguna, es decir, su densidad es la que más cambia de unos años a otros.

En cuanto a las tendencias a largo plazo, sólo los Coliformes fecales presentan una tendencia creciente que puede ajustarse a la ecuación:

Log_{10} (Coliformes fecales) = 0.79 + 0.007*t (t = tiempo en quincenas; $R = 0.20$; $p = 0.04$)

Es decir, a medida que avanza el tiempo va habiendo mayores cifras de Coliformes fecales. Los otros dos grupos bacterianos no presentan tendencia a largo plazo.

Los tres grupos presentan estacionalidad, más marcada en el caso de los Estreptococos (Fig. 4), alcanzando sus máximos por lo general en el centro de la temporada de baños, mientras que los Coliformes totales lo hacen hacia el principio de la temporada y los fecales hacia el final.

He intentado también observar si existe algún ritmo cíclico en la evolución de la densidad de los grupos bacterianos. En el caso de los Coliformes totales, no existía, pero sí en el de los fecales y los Estreptococos. Los Coliformes fecales tienen un ritmo alternante cada mes ($R = -0.32$; desfase = 2; $p < 0.05$), es decir, de densidades altas se pasa a densidades bajas. El mismo efecto se da en los Estreptococos ($R = -0.22$; desfase = 1; $p < 0.05$), pero el ritmo es más rápido, pues sucede cada quince días.

2.2. Laguna Tomilla (Baño de las Mulas)

Los Coliformes totales se relacionan directamente con los Estreptococos y la temperatura e inversamente con el nitrato, de manera similar a como lo hacen los Estreptococos (Tabla 2). Los Coliformes fecales no presentan correlación estadísticamente significativa con ninguna de las variables estudiadas.

	Colif. Totales	Temperatura	Nitrato
Colif. Totales		0,21//0,0033	0,27//0,0007
Estreptococos	0,49//0,0000	0,15//0,015	0,56//0,0000

Tabla 2. Coeficientes de determinación (R^2) de las relaciones entre variables sanitarias en la laguna Tomilla para todos los datos disponibles. El primer miembro de cada par es el coeficiente de determinación y el segundo, el nivel de probabilidad.

Las ecuaciones que ligan a los grupos bacterianos con los factores abióticos son las siguientes:

Log_{10} (Coliformes totales) = –0.30 – 0,42*Log_{10} (Nitrato) + 2,47* Log_{10} (Temperatura) $R^2 = 0.39$; p = 0.0000

Log_{10} (Estreptococos) = –0.74 – 0.51*Log_{10} (Nitrato) + 2.06* Log_{10} (Temperatura) $R^2 = 0.30$; p = 0.0000

Aunque el poder predictivo de las ecuaciones mejora respecto al del descrito para la laguna Concejo, sigue siendo bajo, pues estas ecuaciones –las mejores posibles– dejan aún sin explicar un 61% y un 70% de la variabilidad de Coliformes totales y Estreptococos, respectivamente.

Los valores guía y los imperativos de la normativa legal se representan en la Figura 5, junto con la evolución temporal de las bacterias de interés sanitario en esta laguna, bastante errática.

El número de datos existente para esta laguna no es suficiente para intentar análisis análogos a los que realicé para la laguna Concejo.

2.3. Laguna San Pedro (zona de Garijo)

Los Coliformes totales sólo se relacionan de manera estadísticamente significativa con los fosfatos totales, mientras que los Coliformes fecales lo hacen con la temperatura de modo directo y el oxígeno disuelto de modo inverso. Los Estreptococos no muestran relación con ninguna variable bacteriológica o abiótica. Los otros dos grupos tampoco se relacionan entre sí (Tabla 3).

	Fosfatos Totales	Temperatura	Oxígeno
Colif. Totales	0,58//0,0000		
Colif. Fecales		0.18//0,005	0.23//0.0016

Tabla 3. Coeficientes de determinación (R^2) de las relaciones entre variables sanitarias en la laguna San Pedro para todos los datos disponibles. El primer miembro de cada par es el coeficiente de determinación y el segundo, el nivel de probabilidad.

Las ecuaciones que relacionan la densidad bacteriana con los factores ambientales son las siguientes:

$$\text{Log}_{10}\,(\text{Coliformes totales}) = 2.26 - 0.42*(\text{Fosfatos totales})$$
$$R^2 = 0.52;\ p = 0,0000$$
$$\text{Log}_{10}\,(\text{Coliformes fecales}) = -0.41 - 1.29*\text{Log}_{10}\,(\text{Oxígeno}) + 1.60*\text{Log}_{10}\,(\text{Temperatura})\ R^2 = 0.30;\ p = 0,0000$$

Como indican las ecuaciones superiores, la posibilidad de predecir la densidad de los grupos bacterianos en función de las variables ambientales, sigue siendo no demasiado alta, pues quedan por explicar con ellas un 48% y un 70% de la variabilidad de Coliformes totales y Coliformes fecales, respectivamente, en la laguna San Pedro.

La Figura 6 muestra la evolución de las concentraciones de grupos bacterianos, junto con los valores guía e imperativos, en la playa de Garijo de la laguna San Pedro, pero en ella no se aprecia una pauta temporal clara.

El número de datos es insuficiente para llevar a cabo análisis similares a los realizados en el caso de la laguna Concejo.

2.4. Laguna Lengua

Los Coliformes totales no se relacionan con ninguna variable; los fecales, con la temperatura; los Estreptococos, con la temperatura de forma directa y con el oxígeno disuelto de forma inversa, pero en todos los casos esas relaciones explican menos del 14% de la variabilidad observada, lo cual quiere decir que hay otras variables que no se midieron que darían cuenta mucho mejor de esa variabilidad, aunque no sepamos cuáles son.

La evolución temporal de los datos de bacterias de interés sanitario en la laguna Lengua se refleja en la Figura 7, donde se incluyen también los valores guía e imperativos.

Si se representa la evolución interanual de los Coliformes totales (Fig. 8), se observa que no hay diferencia entre unos años y otros. Cosa que sí ocurre cuando se estudian los Coliformes fecales (análisis de la varianza; $F = 2{,}62$, $p = 0{,}0096$) y los Estreptococos ($F = 2{,}06$, $p = 0{,}040$).

Los Coliformes totales no presentan ninguna tendencia respecto al tiempo, ni aumento ni disminución y sólo una ligera estacionalidad. Sin embargo, tanto Coliformes fecales como Estreptococos sí aumentan su densidad respecto al tiempo y a una tasa similar como muestran las pendientes de las ecuaciones siguientes:

$$\text{Log}_{10}\,(\text{Coliformes fecales}) = 0{,}34 + 0{,}012{*}t \;(t = \text{tiempo en quincenas};\; R = 0{,}29;\; p = 0{,}02)$$

$$\text{Log}_{10}\,(\text{Estreptococos}) = 0{,}37 + 0{,}013{*}t \;(t = \text{tiempo en quincenas};\; R = 0{,}28;\; p = 0{,}02)$$

En cuanto a los posibles ciclos, los Coliformes totales presentan un ciclo alternante cada mes y medio ($R = -0{,}28$; desfase = 3; $p < 0{,}05$), mientras que fecales ($R = -0{,}27$; desfase = 2; $p < 0{,}05$) y Estreptococos lo hacen cada mes ($R = -0{,}32$; desfase = 2; $p < 0{,}05$). Esto quiere decir que los máximos de densidad de los Coliformes totales van seguidos de un mínimo un mes y medio más tarde, mientras que los máximos de fecales y Estreptococos van seguidos de un mínimo un mes después.

2.5. Laguna Salvadora

Los Coliformes totales se relacionan con los Estreptococos ($R^2 = 0{,}11$, $p = 0{,}0021$), la temperatura ($R^2 = 0{,}07$, $p = 0{,}014$) y los fosfatos totales ($R^2 = 0{,}11$, $p = 0{,}0021$), mientras que los Estreptococos sólo se relacionan con la temperatura ($R^2 = 0{,}14$, $p = 0{,}0006$). Los Coliformes fecales no muestran relaciones estadísticamente significativas con ninguna variable de las medidas. Como se ve, parece muy difícil predecir la concentración de alguno de los grupos bacterianos a partir de los factores ambientales medidos.

El curso temporal de los grupos bacterianos se refleja en la Figura 9, junto con los valores guía y los imperativos.

La evolución interanual de los Coliformes totales (Fig. 10) muestra

cambios que son estadísticamente diferentes (análisis de la varianza sobre los datos transformados logarítmicamente: $F = 2{,}69$, $p = 0{,}0024$); lo mismo sucede con los fecales ($F = 3{,}45$, $p = 0{,}0002$), pero no con los Estreptococos. Por tanto, los Coliformes fecales varían más que los totales de un año para otro.

Los Coliformes totales no muestran tendencia temporal alguna, pero los fecales y los Estreptococos sí, de acuerdo con las siguientes ecuaciones lineales:

$$\text{Log}_{10}\,(\text{Coliformes fecales}) = 0{,}37 + 0{,}011{*}t \quad (t = \text{tiempo en quincenas};\ R = 0{,}38;\ p = 0{,}01)$$

$$\text{Log}_{10}\,(\text{Estreptococos}) = 0{,}90 + 0{,}007{*}t \quad (t = \text{tiempo en quincenas};\ R = 0{,}22;\ p = 0{,}06)$$

La estacionalidad no es en ningún caso muy marcada, lo cual nos habla de la irregularidad de la contaminación fecal que sufre la laguna. Dicho de otro modo, no todos los años esa contaminación ocurre en los mismos momentos de la estación de baño.

En cuanto a los ritmos, los dos tipos de Coliformes presentan un ritmo alternante mensual ($R = -0{,}35$, $R = 0{,}22$, desfase = 2, $p < 0{,}05$, respectivamente) y cada mes y medio en el caso de los Estreptococos ($R = -0{,}38$, desfase = 3, $p < 0{,}05$).

2.6. Laguna Santos Morcillo

De nuevo, las correlaciones entre los parámetros sanitarios de esta laguna son muy débiles en el caso de las estadísticamente significativas. Sólo los Estreptococos muestran una correlación con el nitrato ($R^2 = 0{,}31$, $p = 0{,}0000$) y con la temperatura ($R^2 = 0{,}05$, $p = 0{,}0465$).

La evolución temporal de las bacterias de interés sanitario se muestra en la Figura 11.

Hay una gran variabilidad interanual en el caso de Coliformes totales (Fig. 12; $F = 5{,}72$, $p = 0{,}0000$) y fecales ($F = 6{,}38$, $p = 0{,}0000$), que es algo menor, pero también estadísticamente significativa para los Estreptococos ($F = 2{,}05$, $p = 0{,}0227$).

Todos los grupos bacterianos presentan una tendencia creciente respecto al tiempo, todos aumentan a medida que el tiempo pasa. Las ecuaciones son las siguientes:

Log_{10} (Coliformes totales) = 1.07 + 0.014*t (t = tiempo en quincenas; R = 0.43; p = 0.008)

Log_{10} (Coliformes fecales) = –0.13 + 0.016*t (t = tiempo en quincenas; R = 0.54; p = 0.005)

Log_{10} (Estreptococos) = 0.40 + 0.010*t (t = tiempo en quincenas; R = 0.28; p = 0.04)

Sólo los Coliformes fecales presentan una ligera estacionalidad.

En cuanto a los ritmos, los Coliformes totales no los presentan, pero los otros dos grupos sí, con un ciclo alternante con desfase de un mes en el caso de ambos tipos de bacterias (R = –0.20 y R = –0.28, desfase = 3, respectivamente, $p < 0.05$).

2.7. Laguna Colgada (playa del Restaurante La Colgada)

Los Coliformes totales se relacionan con los fosfatos totales (R^2 = 0.35, p = 0.0000) y con la temperatura (R^2 = 0.05, p = 0.039). No hay ninguna otra relación estadísticamente significativa entre variables.

En la Figura 13 se representa la evolución temporal de las concentraciones de bacterias de interés sanitario en la laguna Colgada, a la altura del restaurante del mismo nombre.

Todos los grupos presentan una apreciable variabilidad de un año a otro (Fig. 14), que es más marcada en el caso de los Coliformes fecales (F = 5.86, p = 0.0000), siendo la de los totales menor (F = 4.48, p = 0.0000) y quedando la última la de los Estreptococos (F = 3.74, p = 0.0001).

Al igual que en la laguna Santos Morcillo, todos los grupos bacterianos presentan una tendencia marcada al aumento con el tiempo, de acuerdo con las siguientes ecuaciones:

Log_{10} (Coliformes totales) = 1.37 + 0.014*t (t = tiempo en quincenas; R = 0.47; p = 0.0001)

Log_{10} (Coliformes fecales) = 0.12 + 0.014*t (t = tiempo en quincenas; R = 0.44; p = 0.008)

Log_{10} (Estreptococos) = 0.50 + 0.012*t (t = tiempo en quincenas; R = 0.38; p = 0.01)

Tampoco hay una estacionalidad marcada para ninguno de los grupos. Y hay un ritmo alterno cada quincena en el caso de los Coliformes fecales (R = –0.29, desfase = 1, $p < 0.05$) y cada mes y medio en el de los

Estreptococos ($R = -0.31$, desfase = 3, $p < 0.05$). Los Coliformes totales carecen de ciclo alguno.

2.8. Laguna Colgada (playa del Hotel Entrelagos)

No hay correlaciones estadísticamente significativas entre bacterias y factores ambientales en esta playa. La única correlación de interés tiene lugar entre Coliformes totales y Estreptococos ($R^2 = 0{,}41$, $p = 0{,}0004$). La evolución de los componentes bacterianos de interés sanitario se presenta en la Figura 15, en la que hay mayor densidad de Estreptococos hacia finales del periodo de estudio.

El número de datos existente en esta playa es insuficiente para llevar a cabo otros análisis estadísticos.

2.9. Laguna del Rey

En este lago sólo destaca la correlación entre Coliformes totales y fecales ($R^2 = 0{,}64$; $p = 0{,}0000$). Las existentes entre totales y Estreptococos y entre éstos y Colifecales son del mismo orden ($R^2 = 0{,}14$; $p = 0{,}019$). No hay otras relaciones estadísticamente significativas. La evolución temporal de las densidades bacterianas en esta playa se muestra en la Figura 16. Coliformes fecales y Estreptococos parece que aumentan en el tiempo.

El número de datos es escaso para intentar otros análisis.

2.10. Laguna Cueva Morenilla

Las escasas relaciones estadísticamente significativas entre variables son de bajo capacidad explicativa, pues ninguna supera el 20% de variabilidad explicada. Los Colifecales se relacionan con conductividad y Estreptococos, mientras que los Coliformes totales lo hacen inversamente con el pH. En cuanto a la evolución temporal de los grupos bacterianos (Fig. 17), Colifecales y Estreptococos aumentan en los últimos años del estudio.

No disponemos de datos para hacer un estudio estadístico más pormenorizado.

2.11. Comparación entre lagunas

Las Lagunas de Ruidera se sitúan formando un rosario desde las zonas topográficamente más elevadas (Concejo) a las más bajas (Cueva Morenilla). Los turistas suelen usar más las lagunas medias y bajas que las altas, simplemente porque el acceso a las mismas comienza en la zona baja, en el pueblo de Ruidera. Así que una pregunta que cabe hacerse es ¿aumenta la concentración de bacterias de interés sanitario de las lagunas altas a las bajas?

La Figura 18 demuestra que esto es lo que ocurre. Para elaborarla he elegido a los Colifecales, que son un indicador mejor de la contaminación fecal de origen humano que los Coliformes totales o los Estreptococos (Espigares y Moreno, 1995). Como puede verse en la gráfica, parece haber un aumento de la cantidad de estas bacterias desde las lagunas altas a las bajas; la figura puede inducir a confusión porque el que unas barritas estén desplazadas un poco respecto a las adyacentes no significa que tengan más o menos Colifecales. De hecho, el "test" estadístico de Mann-Whitney, aplicado a cada par de lagunas adyacentes indica que siempre la de más abajo de cada par tiene una densidad de estas bacterias mayor o igual que la más alta (Tabla 4).

Concejo-Tomilla	p = 0,039
Tomilla-San Pedro	p = 0,055
San Pedra-Lengua	p = 0,0044
Lengua-Salvadora	p = 0,00036
Salvadora-S. Morcillo	p = 0,01
S. Morcillo-Colgada	p = 0,56
Colgada-Entrelagos	p = 0,0000
Entrelagos-Rey	p = 0,016
Rey-C. Morenilla	p = 0,12

Tabla 4. Resultados de un "test" estadístico de Mann-Whitney. Si el nivel de probabilidad es superior a 0,05, he considerado a las distribuciones de cada par estadísticamente iguales.

Otra hipótesis a comprobar fue si a un mayor número de bañistas, la concentración de bacterias de interés sanitario era más alta. Como ya indiqué en el Apartado de Material y Métodos, es muy difícil conocer el número de bañistas y he tenido que emplear el número de visitantes de cada laguna como indicador del número de bañistas (o variable independiente) y el de Coliformes fecales como indicador de contaminación fecal. El resultado de este análisis de correlación se refleja en la Figura 19 y es que no hay relación estadísticamente significativa entre ambas variables, es decir, con estos datos no puede afirmarse que la contaminación fecal aumente con el número de visitantes (bañistas) en las lagunas.

Un análisis análogo realizado para cada laguna individual tampoco ha dado resultados estadísticamente significativos (en todos los casos, $p > 0.1$).

Finalmente, quise comprobar qué factor resultaba más importante en la abundancia de las bacterias de interés sanitario en el Parque Natural Lagunas de Ruidera: la situación de cada laguna, el año en cuestión o la interacción entre ambos factores. Para ello, llevé a cabo un análisis de la varianza de dos factores (año x laguna) usando las cuatro lagunas para las que había datos en un mayor número de años (Concejo, Salvadora, Santos Morcillo y Colgada). En el caso de los Coliformes totales, es más importante la posición de la laguna en la cadena de lagos que el año de muestreo, pero también hay un efecto combinado de la posición del lago y del año concreto (Tabla 5). Para los Colifecales y los Estreptococos, se tiene el resultado inverso: el año de muestreo es mucho más importante que la posición de cada lago y no hay interacción entre los factores.

	Cuadrados medios	F	p
COLIFORMES TOTALES			
Año	3.82	6,23	0,0000
Posición de la laguna	5.27	8,59	0,0000
Año x Posición	1.06	1.74	0,0056
COLIFORMES FECALES			
Año	8,61	12,03	0,0000
Posición de la laguna	1.68	2,35	0,0726
Año x Posición	0,99	1,38	0,0709
ESTREPTOCOCOS			
Año	5.77	7,01	0,0000
Posición de la laguna	2,67	3,25	0,0221
Año x Posición	1,04	1,27	0,1377

Tabla 5. Análisis de la varianza de dos factores con las bacterias de interés sanitario de cuatro lagunas (Concejo, Salvadora, Santos Morcillo, Colgada). Los datos de concentración bacteriana se han transformado logarítmicamente para cumplir las condiciones estadísticas del análisis.

2.12. Evolución temporal de la calidad de las aguas de baño

Los datos disponibles, junto con los criterios del Real Decreto 734/88, me han permitido indicar el curso temporal de la calidad de las aguas de baño en las lagunas de Ruidera (Fig. 20). La evaluación de 2000, hecha pública en 2001, puede encontrarse en la hoja "web" del Ministerio de Sanidad y Consumo (www.msc.es/salud/ambiental). Las de años anteriores pueden solicitarse al Ministerio. En general, puede decirse que en años recientes cada vez han sido más frecuentes las declaraciones de algunas lagunas de Ruidera como no aptas para el baño (calificación = 0). El promedio global para todas las lagunas muestra una pauta decreciente con el tiempo (Fig. 21).

3. DISCUSIÓN

La principal misión de este estudio ha sido poner junta la información obtenida por la Delegación de Sanidad de Albacete sobre la calidad de las aguas de baño en Ruidera, lo cual es algo que ellos no han podido hacer por falta de medios y personal. Mi estudio refleja con claridad las tendencias a largo plazo de las bacterias de interés sanitario en las lagunas (véanse los apartados dedicados a cada lago). También resultan patentes la gradación de la contaminación fecal desde las lagunas altas a las bajas (Fig. 18 y Tabla 4) y el empeoramiento gradual de la calidad sanitaria de la mayoría de ellas a lo largo del tiempo (Figs. 20-21).

Sin embargo, la postulada relación entre número de bañistas y contaminación fecal no queda demostrada (Fig. 19) y es difícil hacerlo porque una mayor densidad de bañistas puede producir una mayor excreción, pero también puede pisotear más los fondos y, dependiendo de la concentración de bacterias en ellos, poner un número variable de bacterias en suspensión. Un estudio más pormenorizado sobre el tema en las lagunas de Ruidera tampoco produjo resultados concluyentes (apartado 4.5 del Informe de Infraestructura y Ecología y Denga 2001). Además, la relación entre bañistas y bacterias no es instantánea.

Por otra parte, he encontrado muy escasas relaciones significativas entre variables. Incluso las más esperables tampoco se han cumplido, como –por ejemplo– la relación bacterias-turbidez. Aunque este resultado da qué pensar sobre la significación de las variables incluidas en la normativa, no voy a entrar ahora en ese tema, que ya está siendo debatido en la UE (COM 2000/860). Sí creo oportuno reseñar que las respuestas de las

bacterias a los factores ambientales presentan siempre un desfase temporal (Cole, 1999), por lo cual difícilmente puede haber una relación estrecha entre ambos tipos de variables simultáneamente. Es posible, además, que las bacterias estudiadas no dependan demasiado de ninguna de las variables físico-químicas consideradas y sí lo hagan de otras que no se miden habitualmente (como el carbono orgánico; Borrego y Figueras 1997).

Hay otro aspecto que me gustaría recalcar y es la discrepancia entre los valores de densidad bacteriana obtenidos por la Confederación Hidrográfica del Guadiana (CHG) y la Delegación de Sanidad de Albacete (DSA) cuando han muestreado conjuntamente en las mismas lagunas y fechas (véase el apartado 4.8 del informe de Infraestructura y Ecología y Denga 2001). Los métodos analíticos utilizados fueron los mismos y la disparidad pudo proceder de que en el caso de la CHG se muestrea en zonas de 100-150 cms de profundidad, mientras que el muestreo de la DSA se realiza en la orilla; en general, la concentración de bacterias medida por la CHG fue inferior a la medida por la DSA. El Real Decreto 734/88 indica que los muestreos habrán de realizarse en las zonas de mayor densidad de bañistas y a una profundidad de 30 cms (artículo 5.4), pero es cuestión a discutir si los bañistas se acumulan en zonas donde hay 30 cms de agua o se bañan en zonas más profundas. Además, resulta evidente que un muestreo en la orilla ha de tener siempre mayor turbidez y, si el sedimento funciona como almacén de bacterias, mayor concentración de éstas. Por todo ello, sería de desear una unificación de criterios de muestreo entre ambas entidades.

Sobre los sistemas de depuración de aguas residuales en el entorno de Ruidera, que pudieran influir sobre la calidad de las aguas de baño, aún no se sabe demasiado. El estudio de Infraestructura y Ecología y Denga (2001) señala que falta todavía información imprescindible por recoger, fundamentalmente por la escasa cooperación de algunos propietarios de viviendas y negocios hosteleros. De todos modos, algunas conclusiones claras sí se pueden extraer: 1ª) desconocimiento por parte de propietarios y encargados del tipo y capacidad del sistema de depuración que tiene su vivienda o establecimiento, 2ª) las fosas sépticas se limpian mucho menos frecuentemente de lo que deberían, 3ª) en muchos casos, los sistemas de depuración se sitúan muy cerca de las lagunas, 4ª) un 77% de los sistemas de depuración cuyas características técnicas se conocen son fosas sépticas y el efluente de las mismas se infiltra directamente en el terreno, pudiendo llegar a las zonas de baño.

Y para finalizar una observación sobre las metodologías de cuanti-

ficación de las bacterias de interés sanitario. Se trata de técnicas que 1°) detectan indicadores, pero no necesariamente patógenos, 2°) están basadas en el enriquecimiento de la muestra original con medios de cultivo específicos, pero selectivos. Aunque puede que se tarde aún algunos años, el futuro de la determinación de la calidad de las aguas de baño posiblemente esté en la detección rápida de patógenos mediante sondas moleculares de bajo coste. Ya se está trabajando en el tema y los resultados parecen muy prometedores (Jones, 1997).

4. CONCLUSIONES

1ª) La calidad de las aguas de baño en las Lagunas de Ruidera ha empeorado desde que comenzaron los análisis sistemáticos en 1987.

2ª) En general, se dan muy pocas relaciones estadísticamente significativas (y cuando existen, no son muy fuertes) entre las variables bacterianas y las variables físico-químicas de la calidad de aguas de baño en Ruidera. Tampoco las relaciones estadísticas entre los grupos bacterianos indicadores de calidad son demasiado estrechas. O, dicho de otro modo, los indicadores físico-químicos de calidad de aguas de baño nos dicen muy poco sobre los bacteriológicos y éstos tampoco sugieren demasiado los unos de los otros.

3ª) Hay una tendencia al aumento de la contaminación bacteriana de origen fecal desde las lagunas más altas (Concejo) a las más bajas (Cueva Morenilla). De modo que las lagunas altas suelen tener menos bacterias de importancia sanitaria que las bajas.

4ª) En muchas lagunas, hay una tendencia al aumento de la concentración de los indicadores bacterianos de calidad de aguas de baño a medida que pasan los años, es decir, en 1987 había menos bacterias sanitarias que ahora en la mayor parte de las lagunas.

5ª) La estacionalidad de la abundancia de las bacterias de interés sanitario no es muy marcada, lo cual quiere decir que la contaminación fecal se puede producir en cualquier momento de la temporada de baño.

6ª) Hay un ritmo alternante de aumentos y disminuciones de la densidad bacteriana en la mayor parte de las lagunas que probablemente dependa de la duración de las vacaciones de los visitantes.

7ª) Aunque la idea corrientemente aceptada del empeoramiento de las aguas de baño es que se debe a los bañistas y a las aguas residuales, no he encontrado relación estadística entre Coliformes fecales (como indicador de contaminación fecal) y número de visitantes (como indicador del

número de bañistas). Los datos de que se dispone sobre el funcionamiento de los sistemas de depuración de viviendas e industria hotelera en el entorno de Ruidera son muy incompletos aún y no se puede deducir nada de ellos en cuanto se refiere a sus supuestos efectos sobre la calidad de las aguas de baño.

5. RECOMENDACIONES

1ª) Continuar con esta clase de análisis de calidad de aguas de baño, pues son muy completos y sirven para ilustrar las tendencias en el uso de un recurso turístico.

2ª) Tratar de aunar esfuerzos con los de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, unificando los protocolos de toma de muestras para calidad de aguas de baño.

3ª) Instalar paneles en las playas de Ruidera avisando a los bañistas de que intenten evitar la excreción dentro del agua de las lagunas.

4ª) Llevar a cabo el mayor aislamiento posible de las fosas sépticas y su limpieza frecuente, especialmente las de aquellas instalaciones hosteleras más usadas en el entorno de las lagunas (restaurantes, chiringuitos, hoteles, etc.).

6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera podido realizarse sin los datos de la Delegación Provincial de Sanidad de Albacete. Le estoy especialmente agradecido a la Delegada Provincial, Sra. Dª Mª Ángeles López Fuster, por haberme permitido el uso de los datos. También me ha prestado una valiosa colaboración analítica el jefe del laboratorio, Sr. Don Virgilio Liante Peñarrubia. El conjunto de datos analíticos de que dispone la Delegación Provincial es el más completo sobre las Lagunas de Ruidera y me es muy grato el reconocerlo públicamente.

La Confederación Hidrográfica del Guadiana me ha proporcionado muchos datos sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas de las Lagunas de Ruidera. En especial, he tenido interesantes conversaciones sobre el tema con José Ramón Aragón y Ángel Nieva. Este último me ha permitido consultar una copia de un informe reciente elaborado para la CHG sobre el tema de la calidad de las aguas de baño.

El Parque Natural Lagunas de Ruidera y las personas que trabajan

en él ha tenido también una participación intensa en mi trabajo. Federico Grande, Marisa Colmenero, Manuel López Sánchez (Parque Natural Lagunas de Ruidera), Kika Muñoz Oliver, Eusebio Reinosa Bascuñana y Valentín Molina Rodríguez (Cooperativa PEMJA, S. L.) me han facilitado datos y, algo más intangible, buen humor, ánimos y amistad. Quiero también mencionar aquí a Salvador Jiménez Ramírez, el testigo por excelencia de la historia reciente de Ruidera y sus lagunas; sin él, este texto no se hubiera imaginado siquiera.

La elaboración de algunas figuras se debe a Palmira Riolobos. Este trabajo se ha podido realizar gracias al Proyecto de Investigación 1FD97-1812.

Obviamente, las opiniones que he expresado en este estudio son exclusivamente mías. Los errores, también.

7. BIBLIOGRAFÍA

Almodóvar, A. y Elvira, B. (1997). Ictiofauna. En: *Parque Natural Lagunas de Ruidera*. 133-164. Ecohábitat. Talavera de la Reina. 395 pp.

Álvarez Cobelas, M., Castelló, R., Cirujano, S. Rojo, C. y Rodrigo, M.A. (2004). La contaminación de las Lagunas de Ruidera. *Actas de las II Jornadas sobre el Medio Natural Albacetense:* 293-301.

Borrego, J.J. y Figueras, M.J. (1997). Microbiological quality of natural waters. *Microbiología SEM*, 13: 413-426.

Cirujano, S. y Medina, L. (2002). *Plantas acuáticas de las lagunas y humedales de Castilla-La Mancha*. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo. 340 pp.

Cole, J.J. (1999). Aquatic microbiology for ecosystem scientists: new and recycled paradigms in ecological microbiology. *Ecosystems*, 2: 215-225.

Espigares, M. y Moreno, O. (1995). Caracteres microbiológicos, aguas envasadas, usos recreativos del agua. En A. Mariscal y cols. (Eds.): *Estudio sanitario del agua*. 109-118. Universidad de Granada. Granada.

Fernández-Crehuet, M. y Espigares, M. (1995). Contaminación del agua, contaminación biológica. En A. Mariscal y cols. (Eds.): *Estudio sanitario del agua*. 51-66. Universidad de Granada. Granada.

García del Cura, M.A., González, J.A. y Ordóñez, S. (1997). Geología y geomorfología. En: *Parque Natural Lagunas de Ruidera*. 19-50. Ecohábitat. Talavera de la Reina. 395 pp.

García Martín, M., Bueno, A. y Lardelli, P. (1995). Epidemiología analítica del agua: de la cadena de transmisión al factor de riesgo. En A. Mariscal y cols. (Eds.): *Estudio sanitario del agua*. 21-50. Universidad de Granada. Granada.

Infraestructura y Ecología y Denga (2001). *Actuaciones de protección de la calidad de las aguas en las Lagunas de Ruidera*. Informe para la Confederación Hidrográfica del Guadiana (MIMAM). Madrid. 65 pp. + anexos.

Jones, J.G. (1997). The microbiological quality of water: the nature of the problem. En D.W. Sutcliffe (Ed.): *The Microbiological Quality of Water*. 1-10. Freshwater Biological Association. Ambleside (GB).

Olivieri, V.P. (1982). Bacterial indicators of pollution. En W.O. Pipes (Ed.): *Bacterial Indicators of Pollution*. 21-41. CRC Press. Boca Ratón. Florida.

Peña, D. (1995). *Estadística. Modelos y métodos, 2: Modelos lineales y series temporales*. Alianza Universidad. Madrid. 745 pp.

Sokal, R.R. y Rohlf, F.J. (1981). *Biometría*. Editorial Blume. Madrid. 832 pp.

WHO (2002). *Scaling up the response to infectious diseases*. www.who.int/infectious-disease-report/2002.

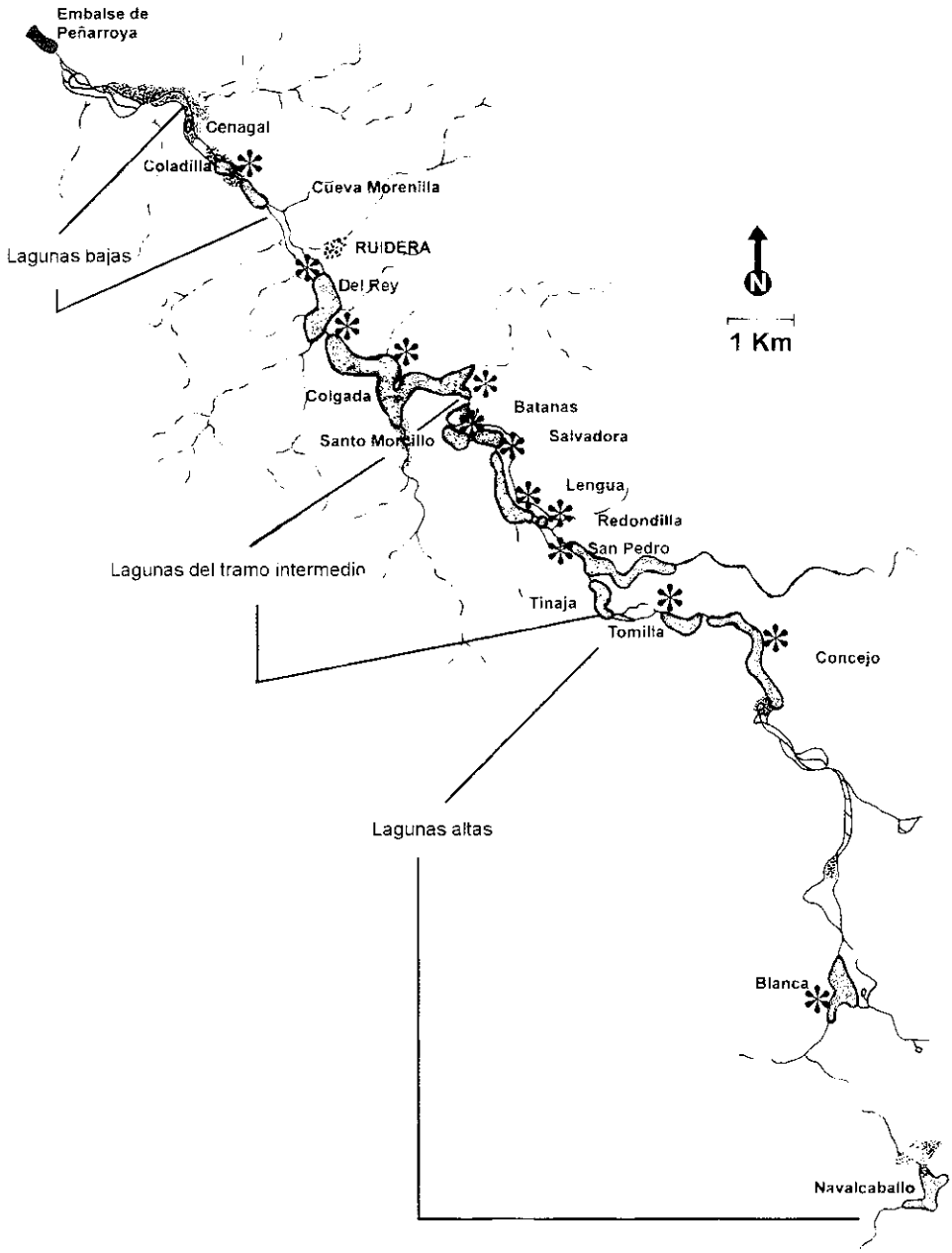


Figura 1. Situación de las principales zonas de baño en las Lagunas de Ruidera, señaladas con un asterisco.

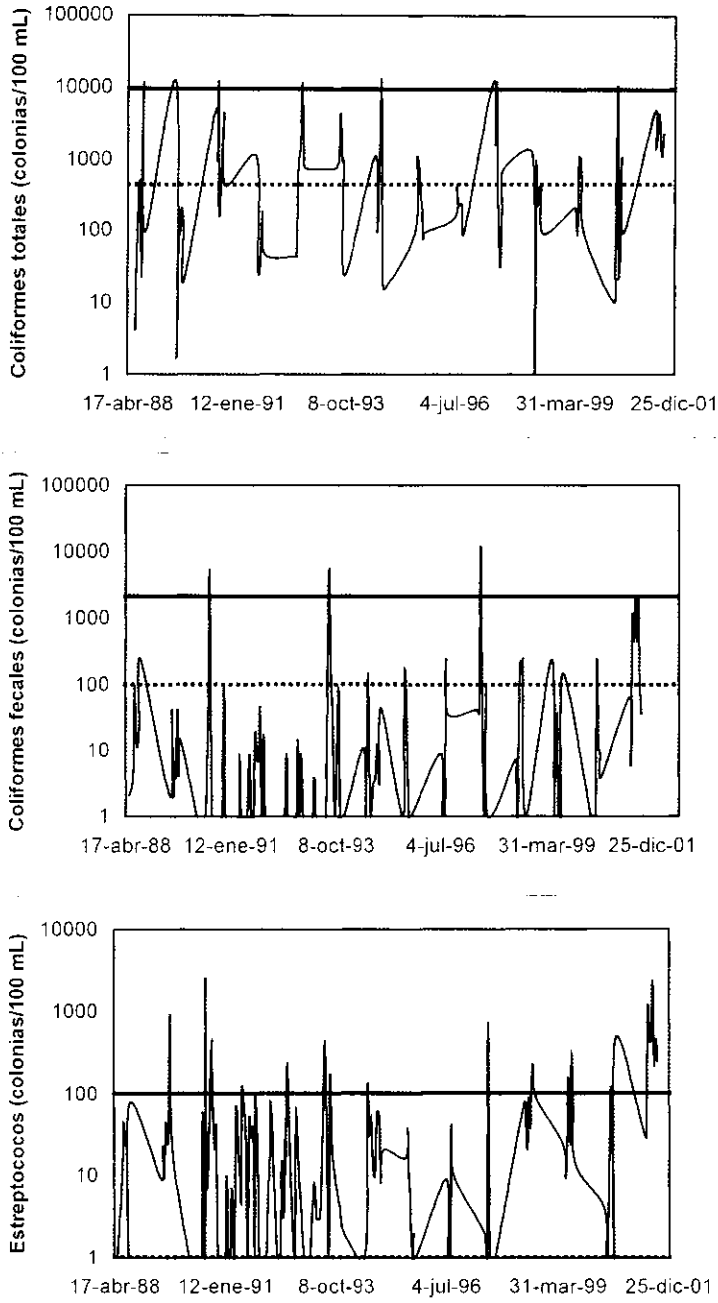


Figura 2. Concentraciones de los grupos bacterianos de interés sanitario en la laguna Concejo a lo largo del tiempo. La línea continua gruesa representa los valores imperativos y la discontinua, los valores guía que propone el Real Decreto 734/88.

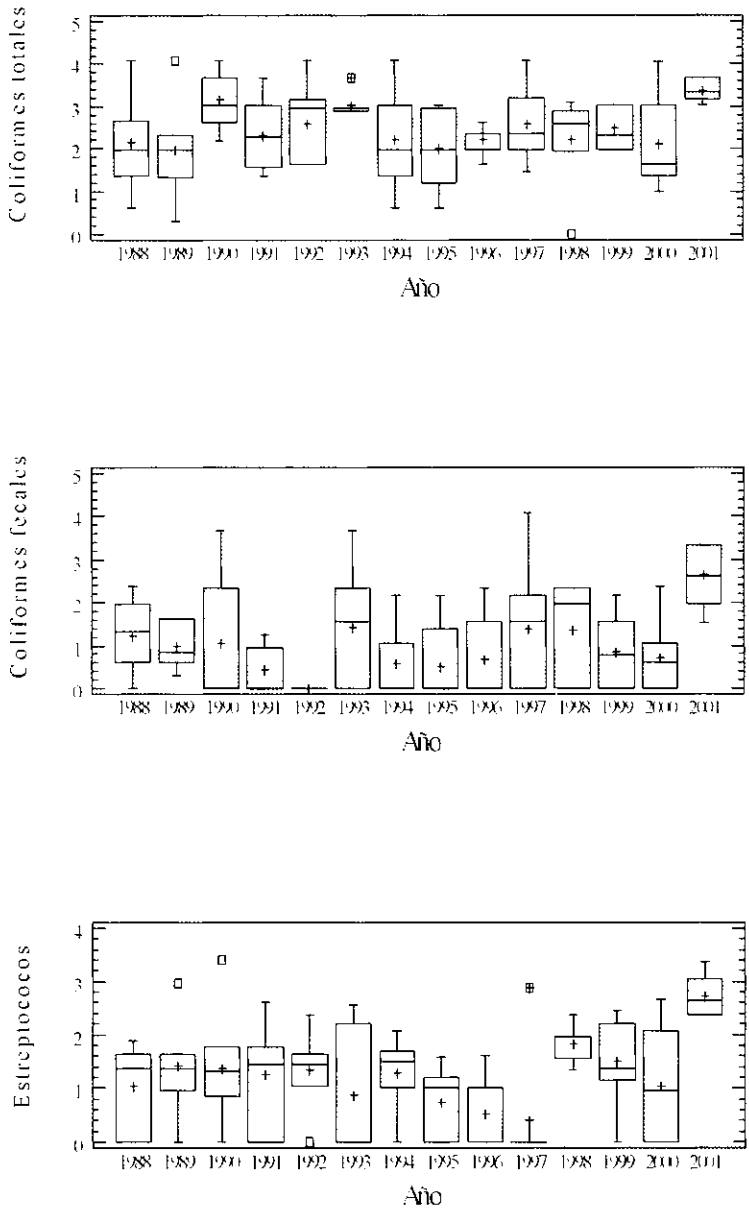


Figura 3. Evolución anual de las bacterias de interés sanitario en la laguna Concejo. La escala es logarítmica en base 10. La rayita horizontal de cada cajita es la mediana de cada distribución, es decir, el valor que separa el conjunto de las densidades de cada año en dos partes iguales; la crucecita representa la media de cada distribución y las barritas superiores e inferiores en forma de "T" se extienden hasta abarcar el 95% de las observaciones. Los valores reflejados por cuadraditos pequeñitos son valores extremos u "outliers", por arriba (véase la distribución de 1989 en la gráfica inferior) o por abajo (véase la distribución de 1992 en la gráfica inferior), que se salen de la distribución estadística.

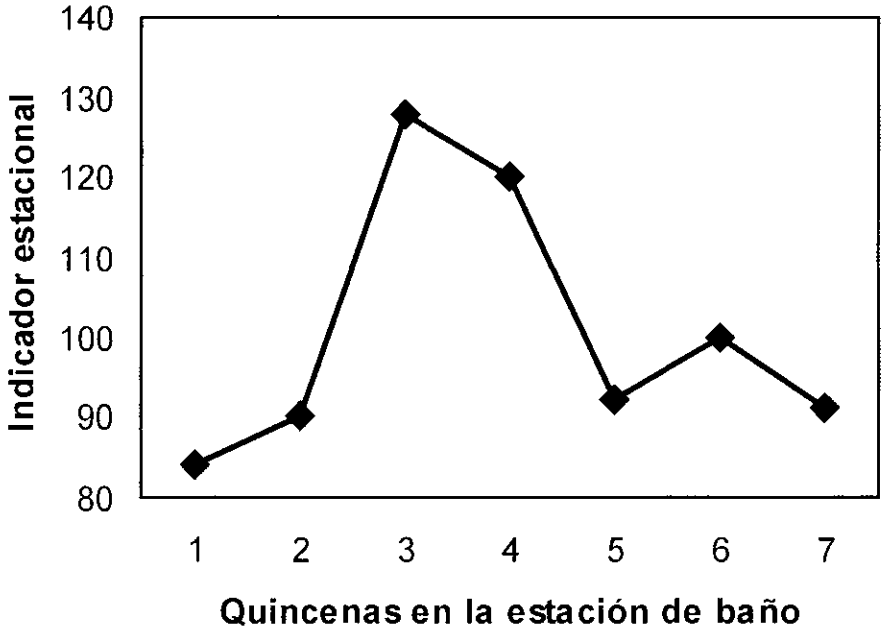


Figura 4. Estacionalidad en la densidad de Estreptococos en la laguna Concejo con la estación de baño empezando hacia mediados de Junio. El resultado del análisis está calculado de manera porcentual, de modo que al promedio de las densidades de todos los años le corresponda la cifra de 100. Obsérvese que los máximos se presentan hacia la mitad de la estación de baño.

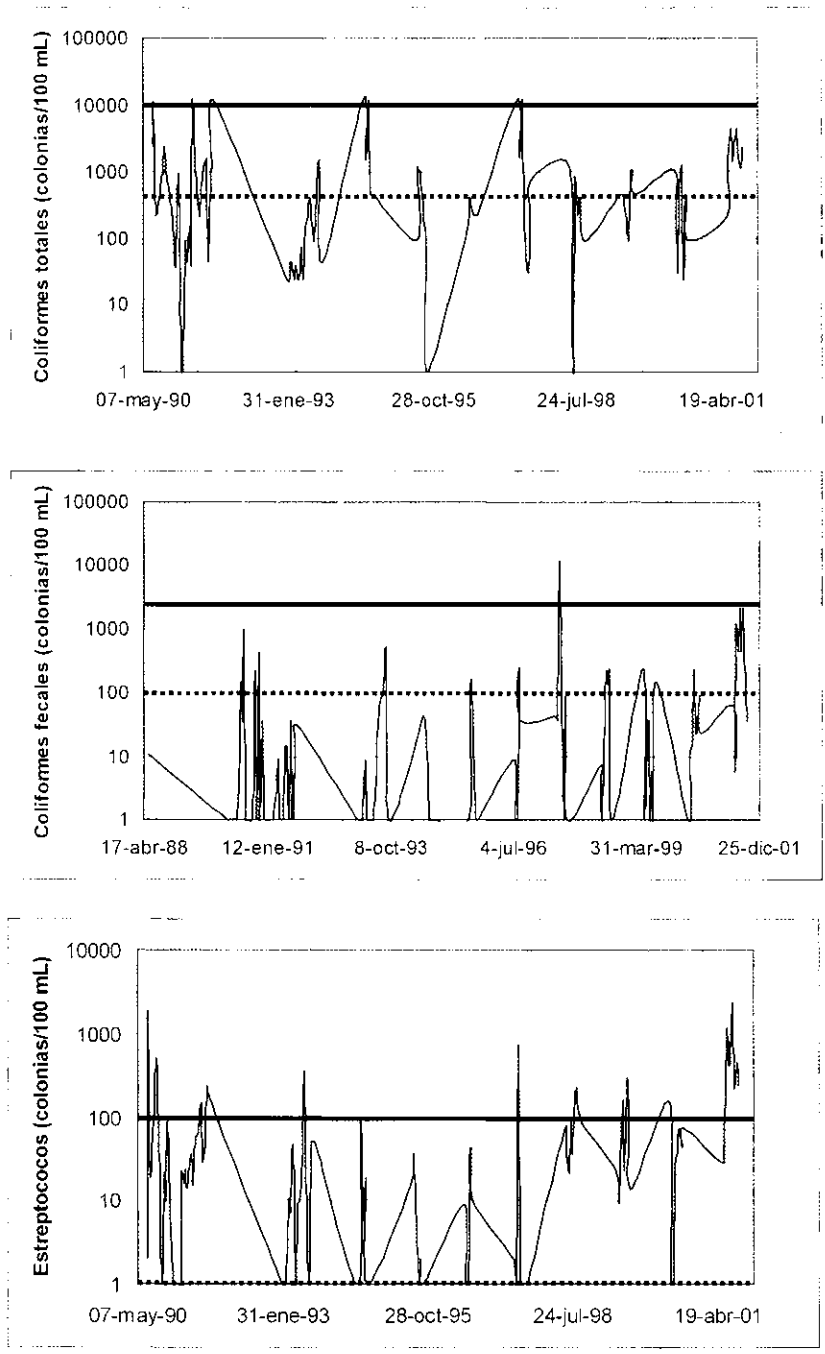


Figura 5. Concentraciones de los grupos bacterianos de interés sanitario en la laguna Tomilla a lo largo del tiempo. La línea continua gruesa representa los valores imperativos y la discontinua, los valores guía que propone el Real Decreto 734/88.

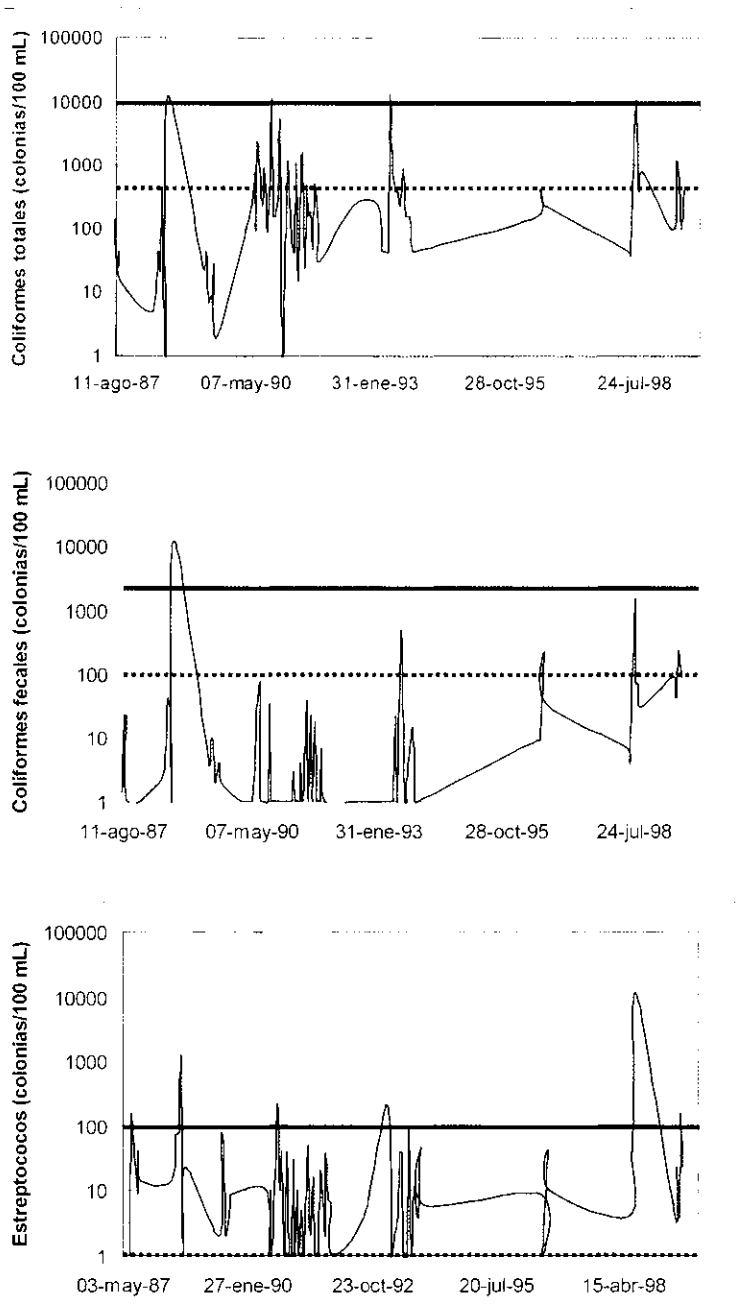


Figura 6. Concentraciones de los grupos bacterianos de interés sanitario en la laguna San Pedro (playa de Garijo) a lo largo del tiempo. La línea continua gruesa representa los valores imperativos y la discontinua, los valores guía que propone el Real Decreto 734/88.

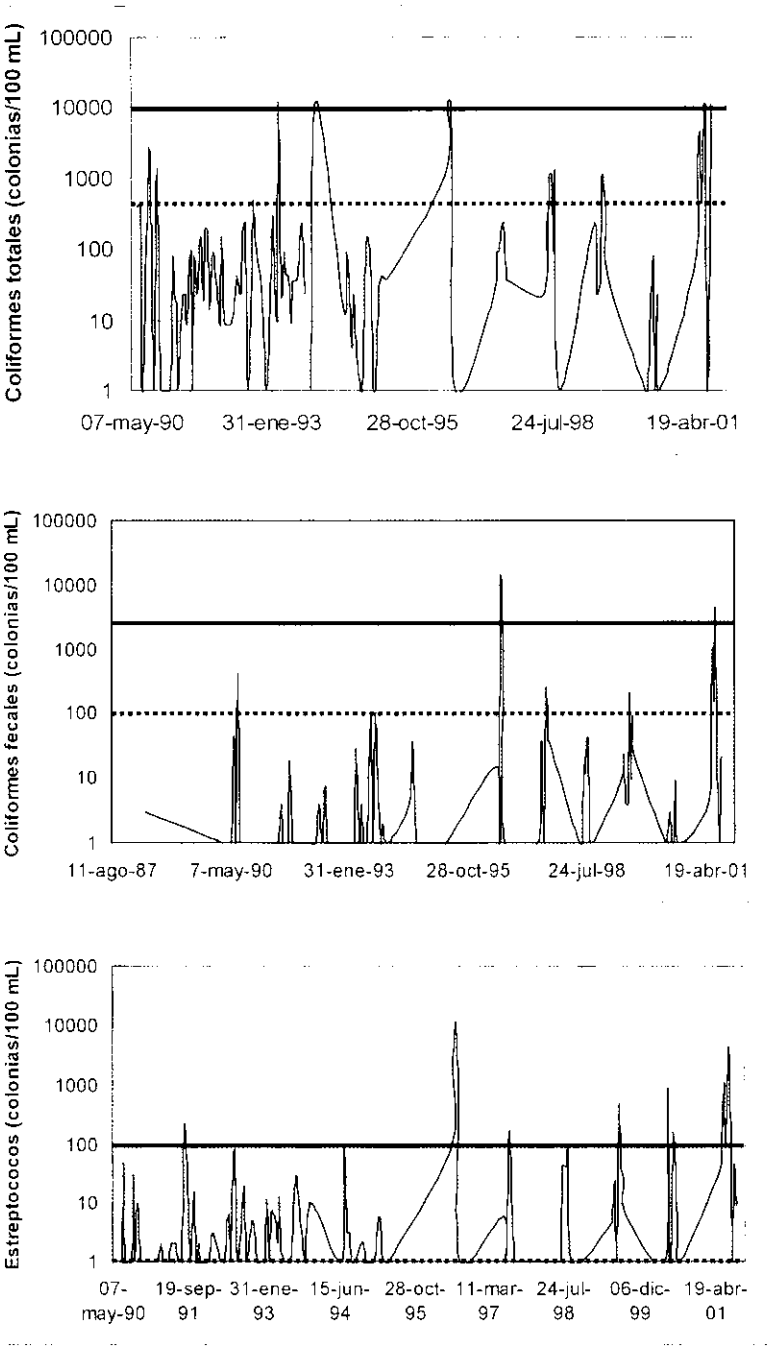


Figura 7. Concentraciones de los grupos bacterianos de interés sanitario en la laguna Lengua a lo largo del tiempo. La línea continua gruesa representa los valores imperativos y la discontinua, los valores guía que propone el Real Decreto 734/88.

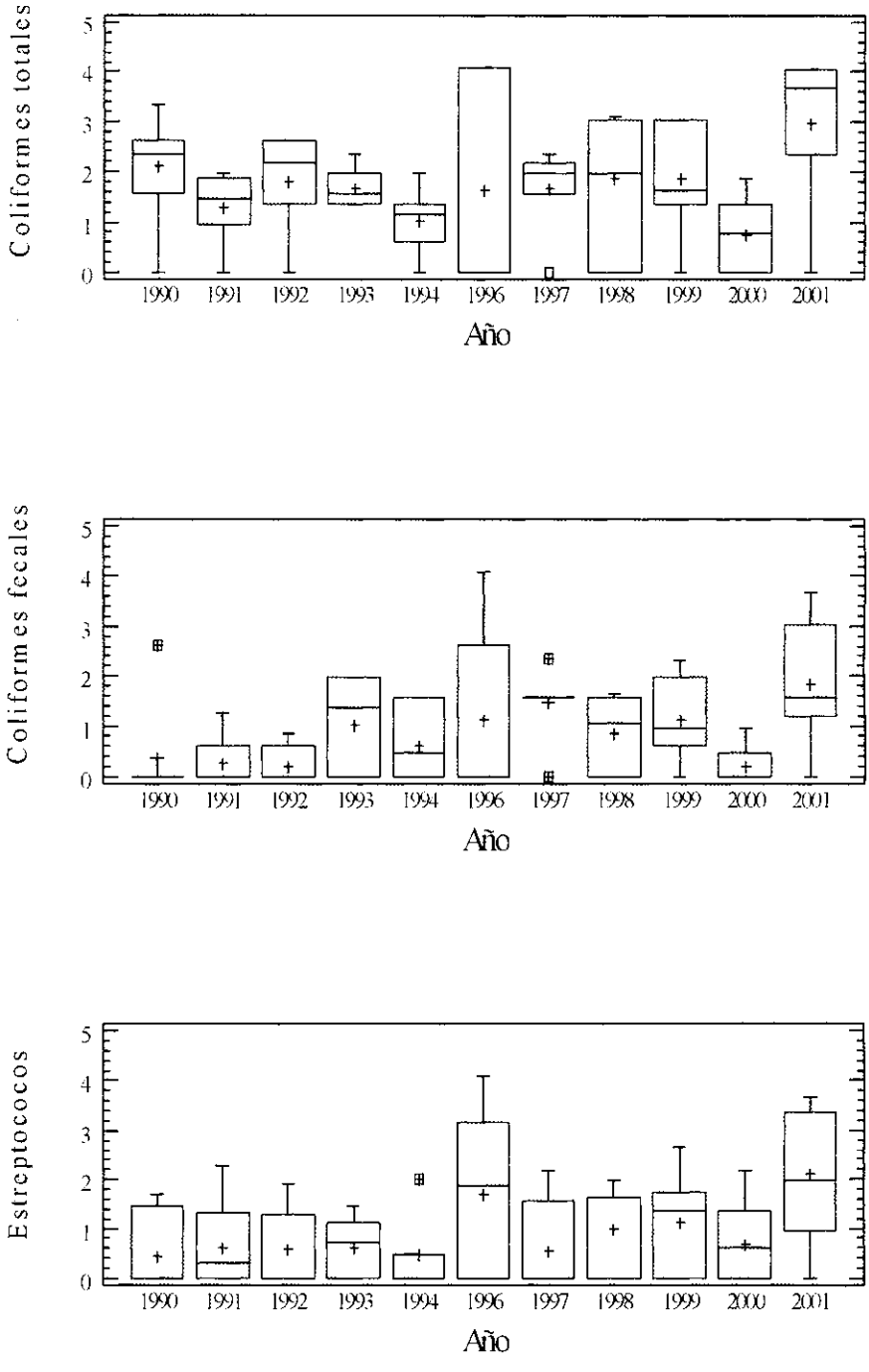


Figura 8. Evolución anual de las bacterias de interés sanitario en la laguna Lengua. La escala es logarítmica en base 10. Véase la Figura 3 para la explicación de esta clase de representación.

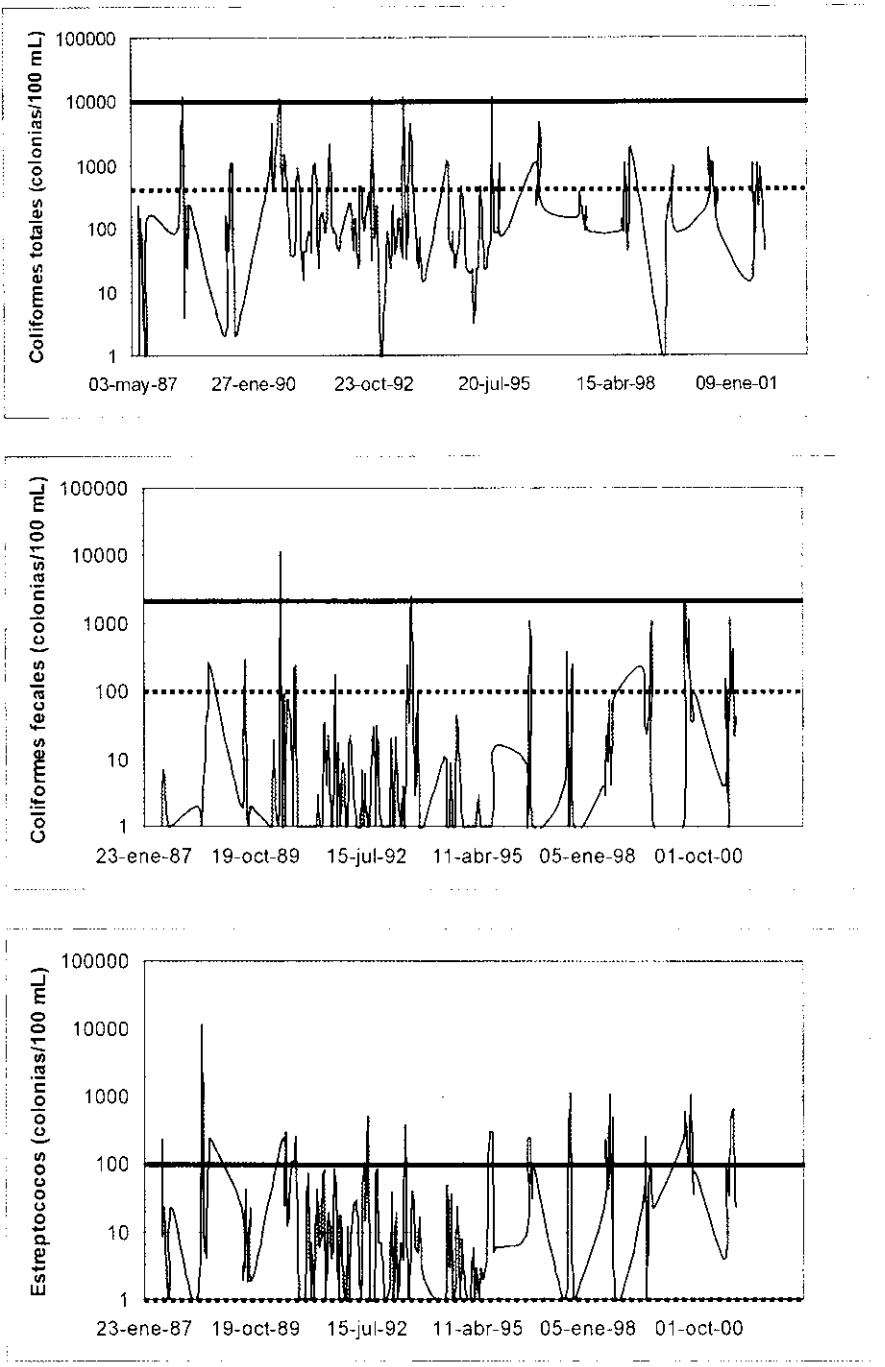


Figura 9. Concentraciones de los grupos bacterianos de interés sanitario en la laguna Salvadora a lo largo del tiempo. La línea continua gruesa representa los valores imperativos y la discontinua, los valores guía que propone el Real Decreto 734/88.

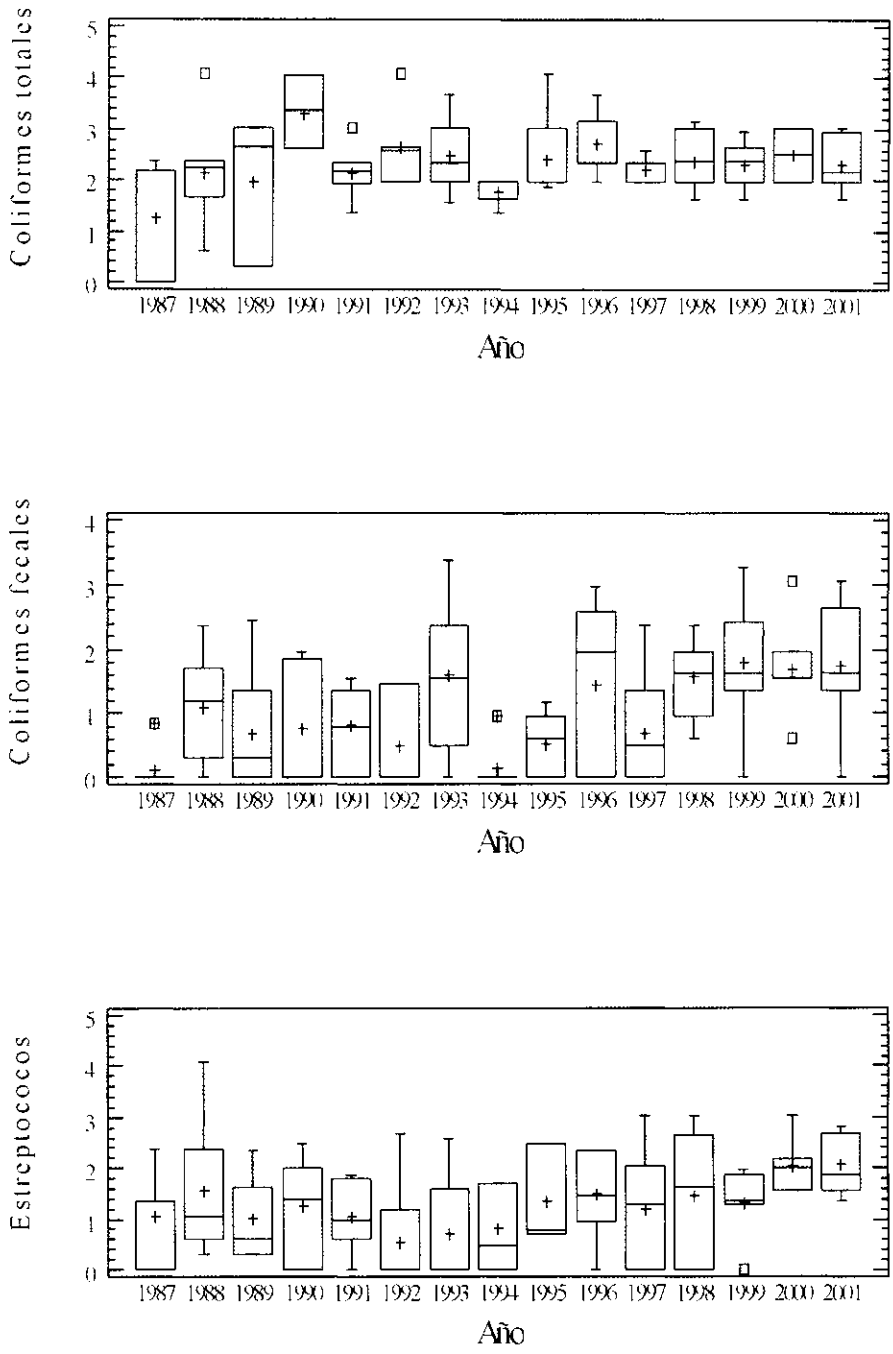


Figura 10. Evolución anual de las bacterias de interés sanitario en la laguna Salvadora. La escala es logarítmica en base 10. Véase la Figura 3 para la explicación de este tipo de representación.

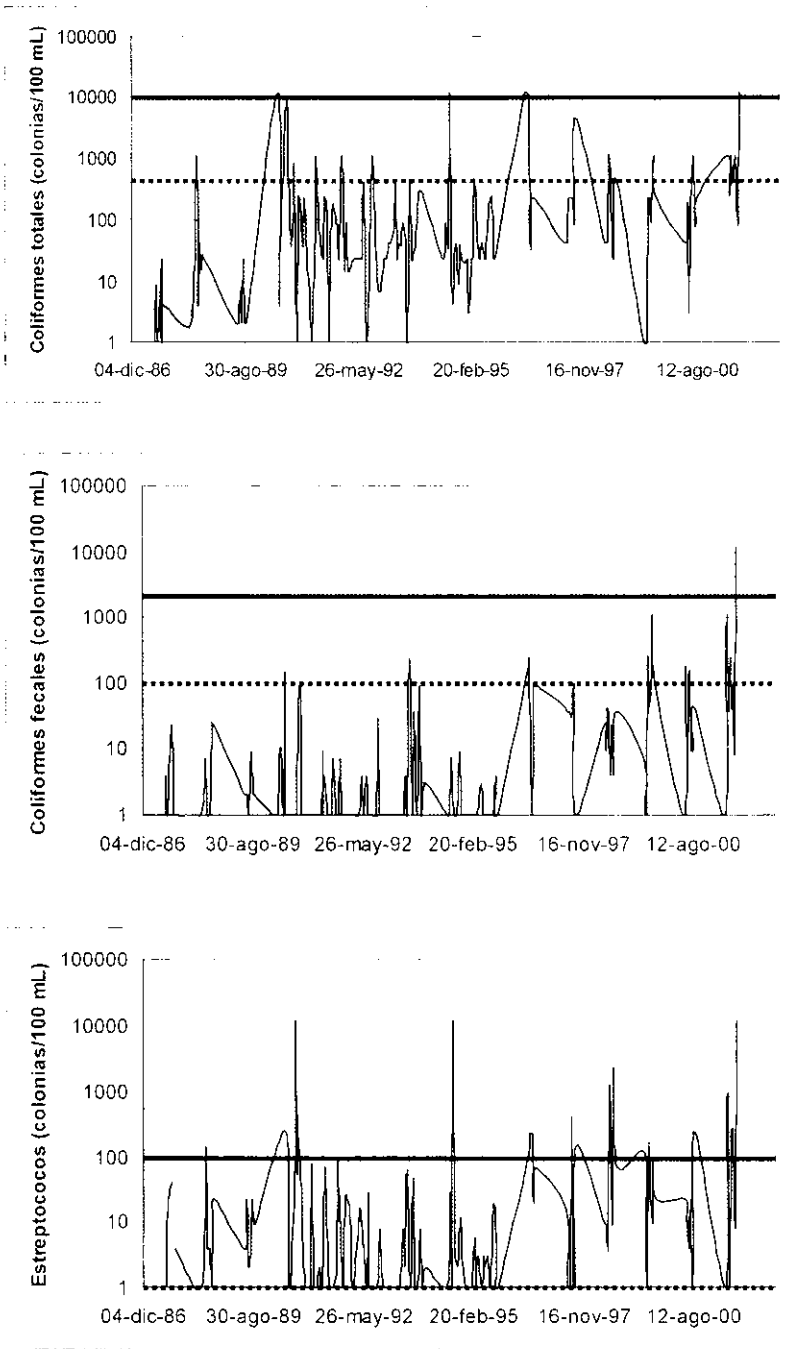


Figura 11. Concentraciones de los grupos bacterianos de interés sanitario en la laguna Santos Morcillo a lo largo del tiempo. La línea continua gruesa representa los valores imperativos y la discontinua, los valores guía que propone el Real Decreto 734/88.

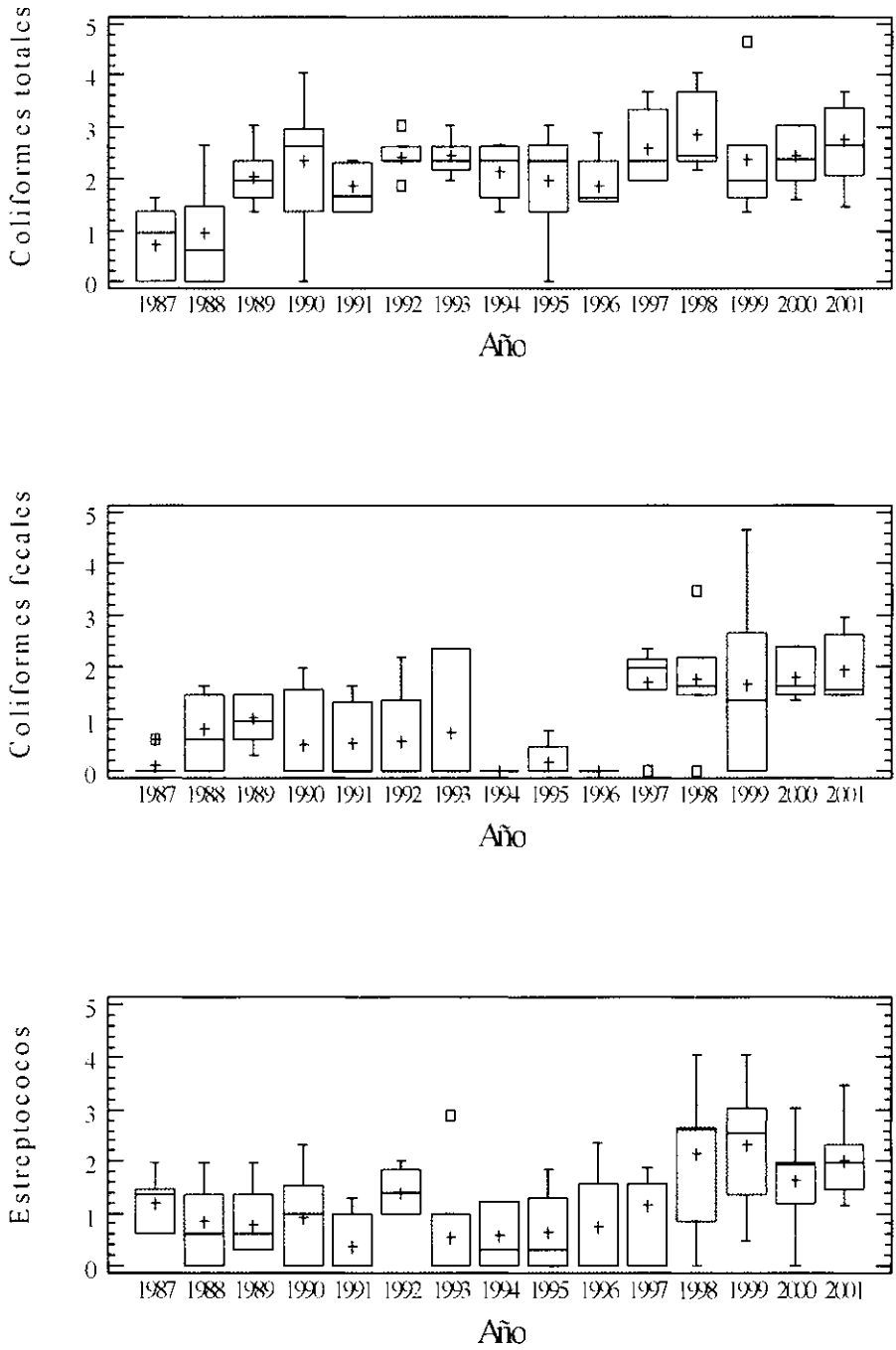


Figura 12. Evolución anual de las bacterias de interés sanitario en la laguna Santos Morcillo. La escala es logarítmica en base 10. Véase la Figura 3 para la explicación de este tipo de representación.

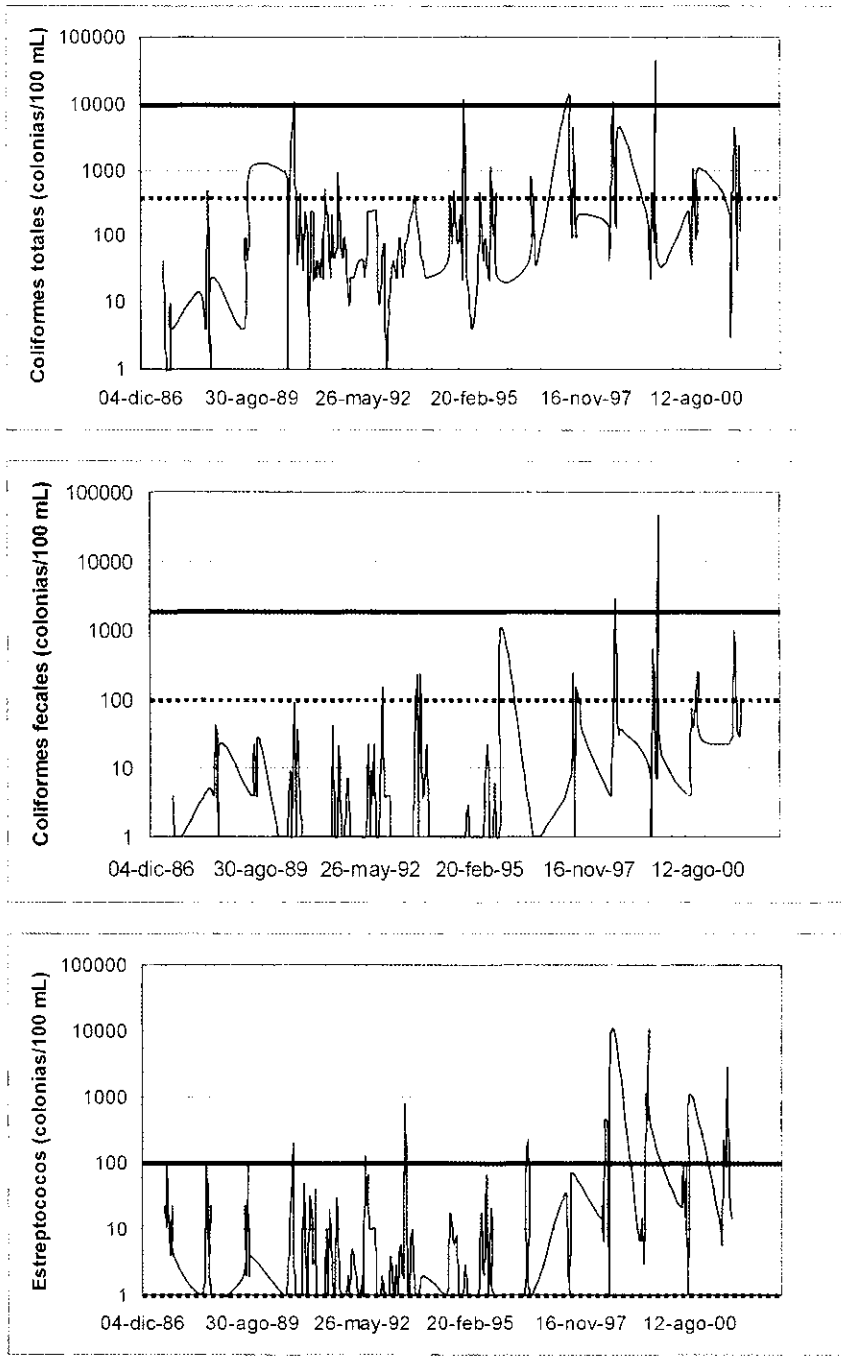


Figura 13. Concentraciones de los grupos bacterianos de interés sanitario en la laguna Colgada a lo largo del tiempo. La línea continua gruesa representa los valores imperativos y la discontinua, los valores guía que propone el Real Decreto 734/88.

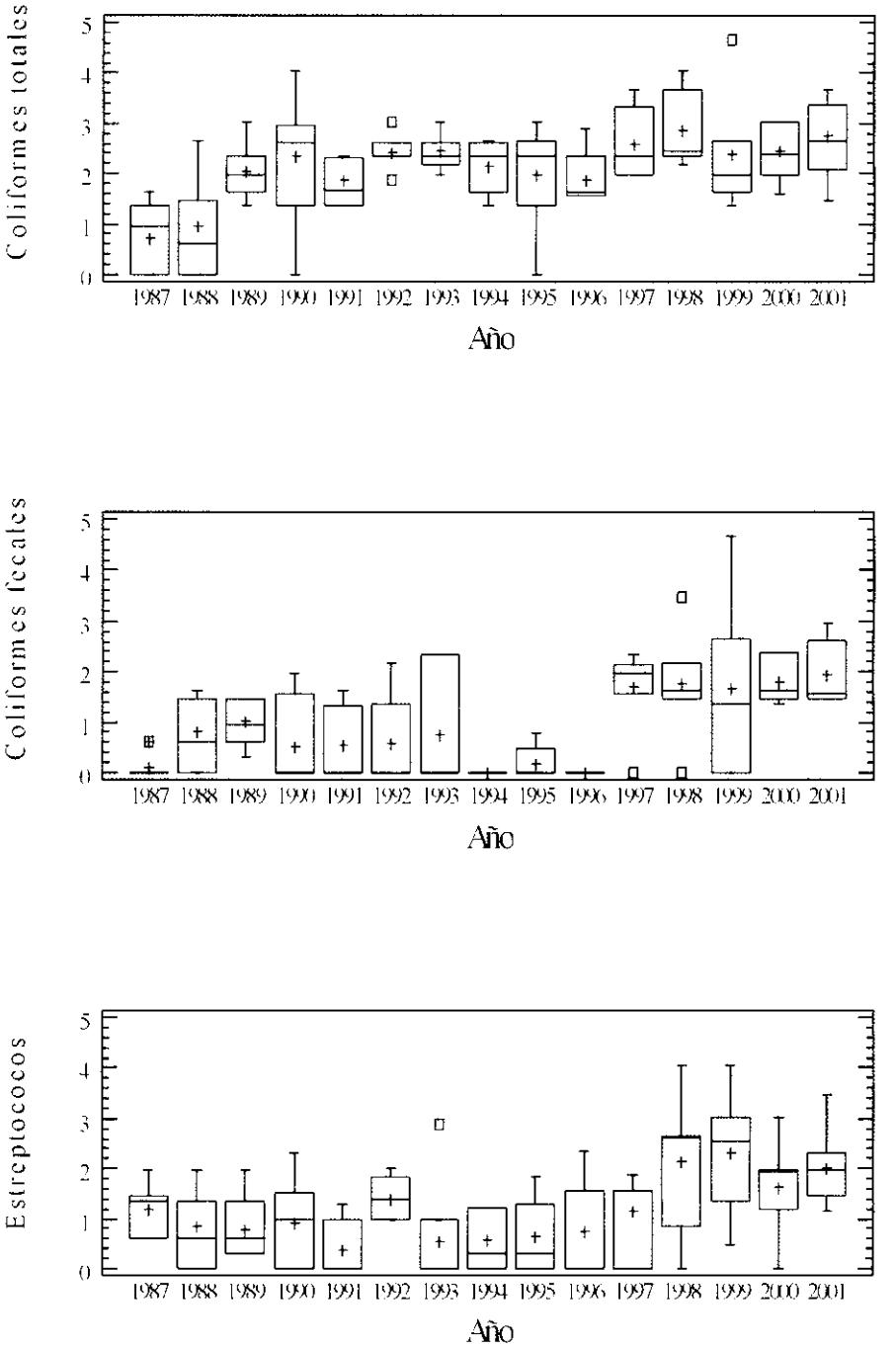


Figura 14. Evolución anual de las bacterias de interés sanitario en la laguna Colgada (playa del hotel La Colgada). La escala es logarítmica en base 10. Véase la Figura 3 para la explicación de este tipo de representación.

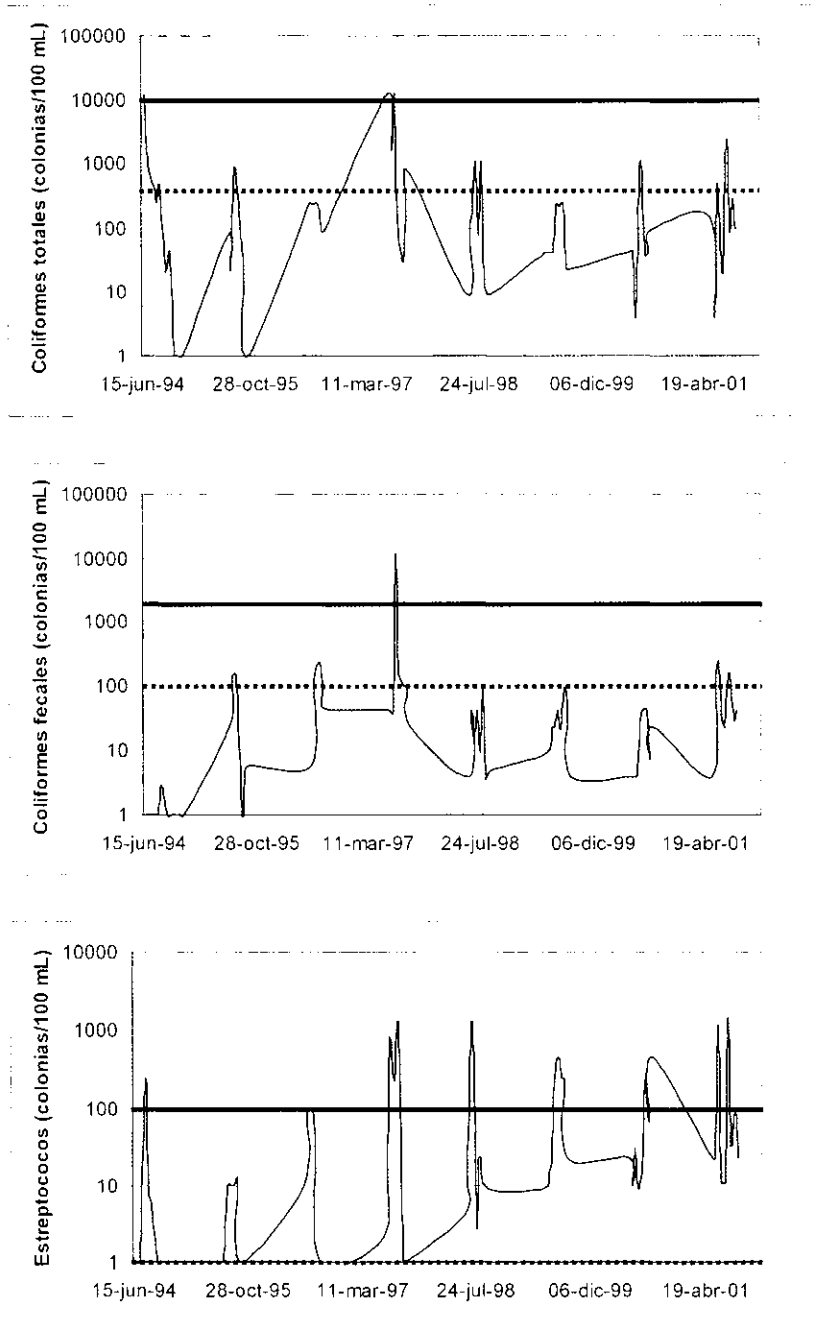


Figura 15. Concentraciones de los grupos bacterianos de interés sanitario en la laguna Colgada (playa de Entrelagos) a lo largo del tiempo. La línea continua gruesa representa los valores imperativos y la discontinua, los valores guía que propone el Real Decreto 734/88.

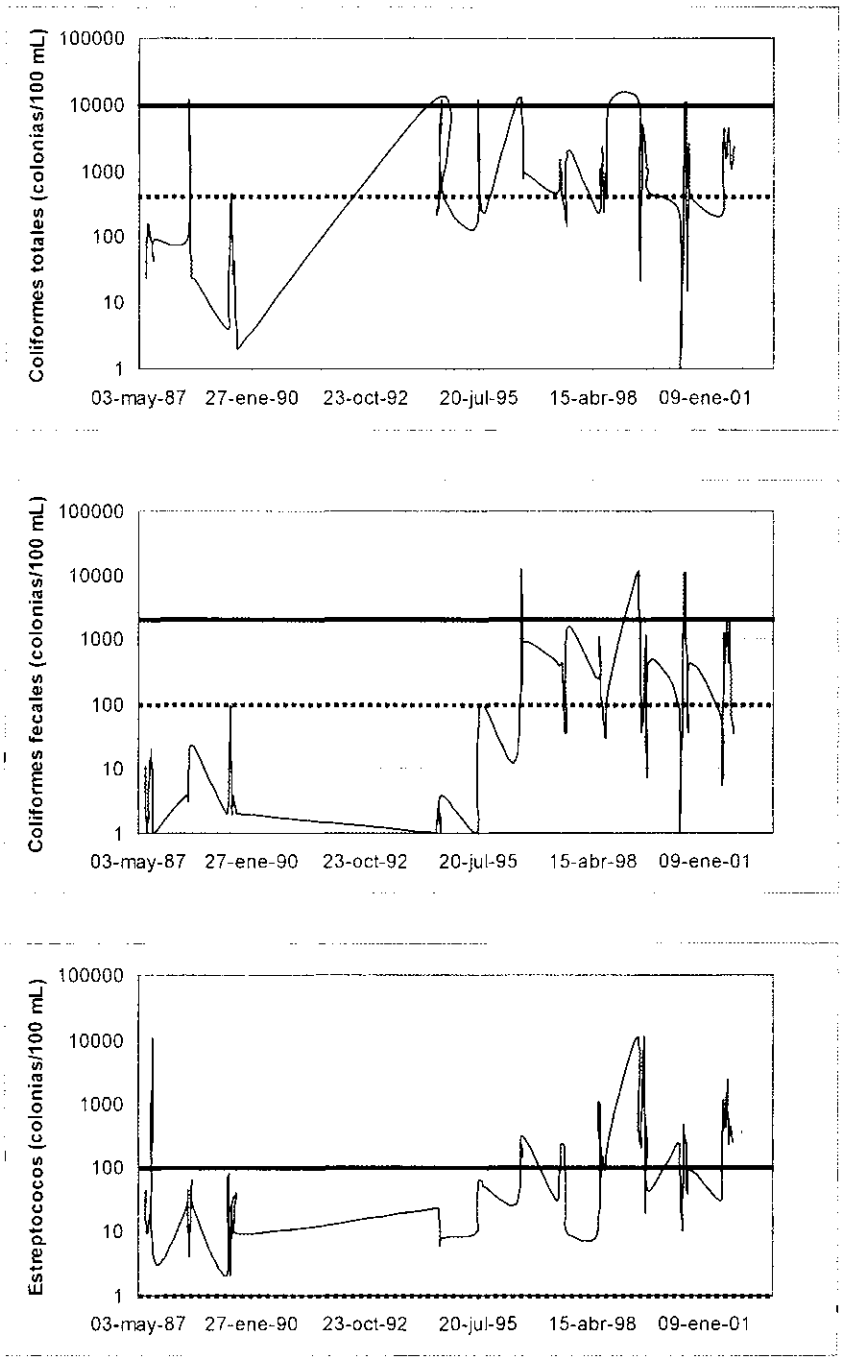


Figura 16. Concentraciones de los grupos bacterianos de interés sanitario en la laguna del Rey a lo largo del tiempo. La línea continua gruesa representa los valores imperativos y la discontinua, los valores guía que propone el Real Decreto 734/88.

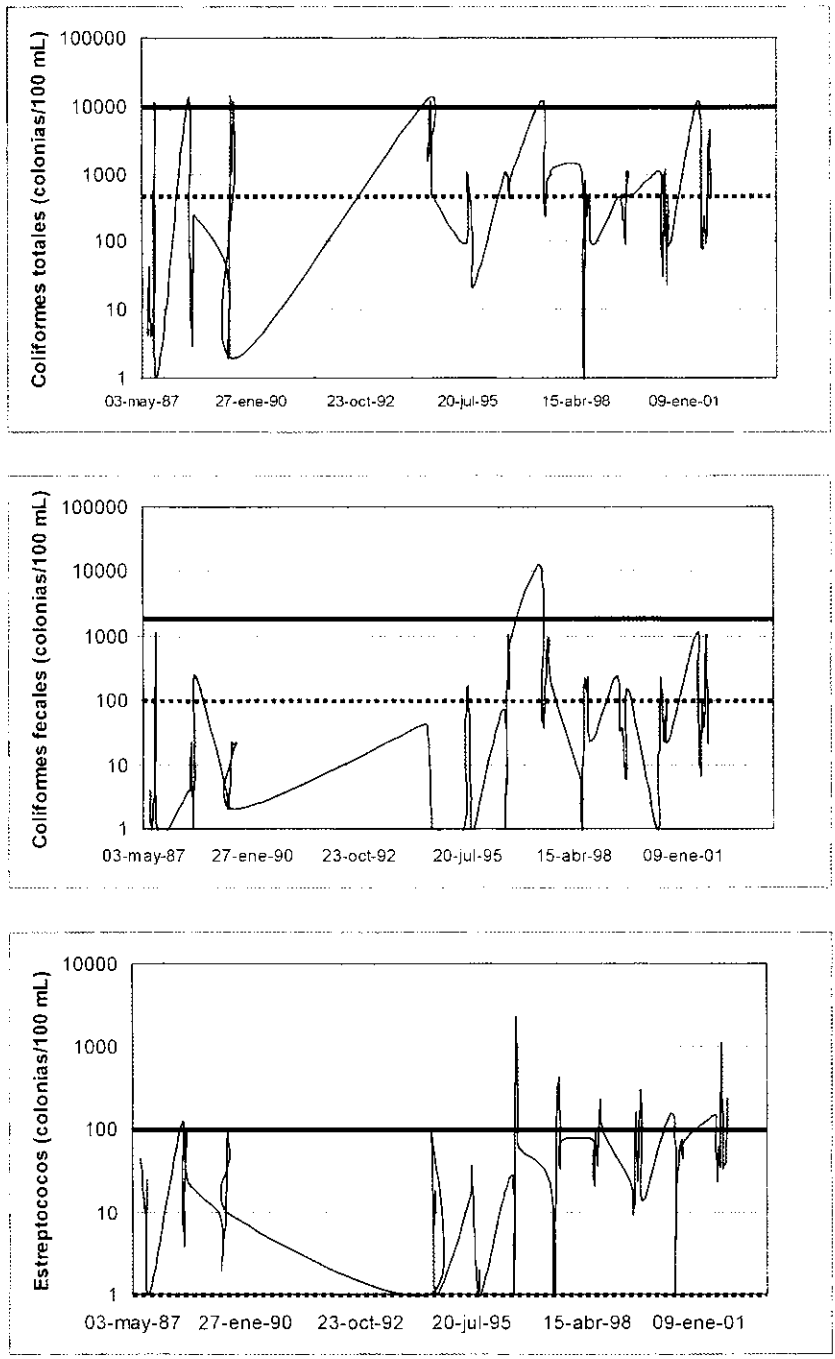


Figura 17. Concentraciones de los grupos bacterianos de interés sanitario en la laguna Cueva Morenilla a lo largo del tiempo. La línea continua gruesa representa los valores imperativos y la discontinua, los valores guía que propone el Real Decreto 734/88.

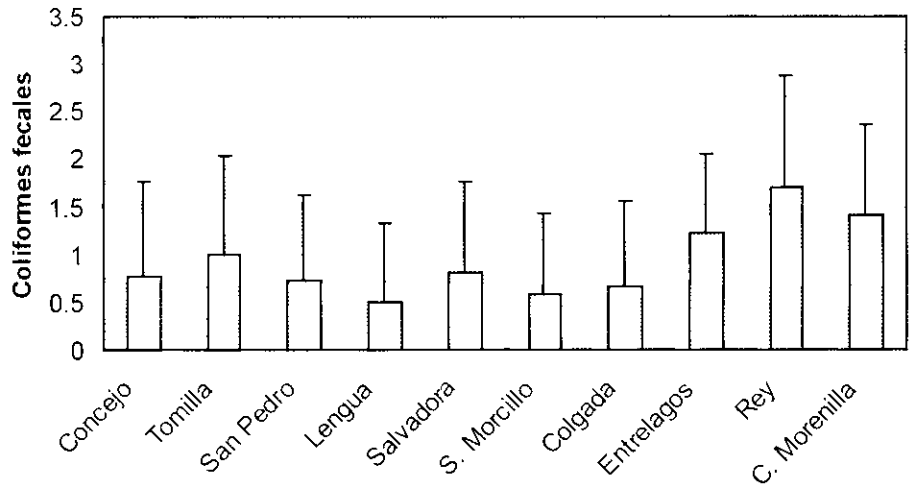


Figura 18. Promedios y desviaciones típicas (barras en T) en escala logarítmica de los Coliformes fecales en las aguas de baño de lagunas de Ruidera. Se han usado todos los datos disponibles de cada laguna.

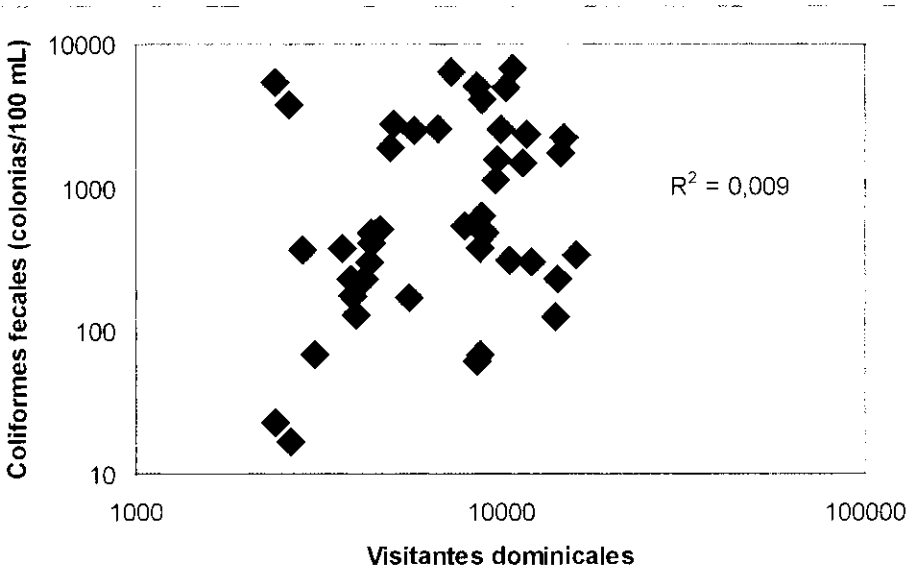


Figura 19. Relación entre el número de visitantes dominicales y la concentración de Coliformes fecales en los días inmediatamente posteriores. Datos conjuntos de todas las lagunas para las que existen cifras de ambas variables.

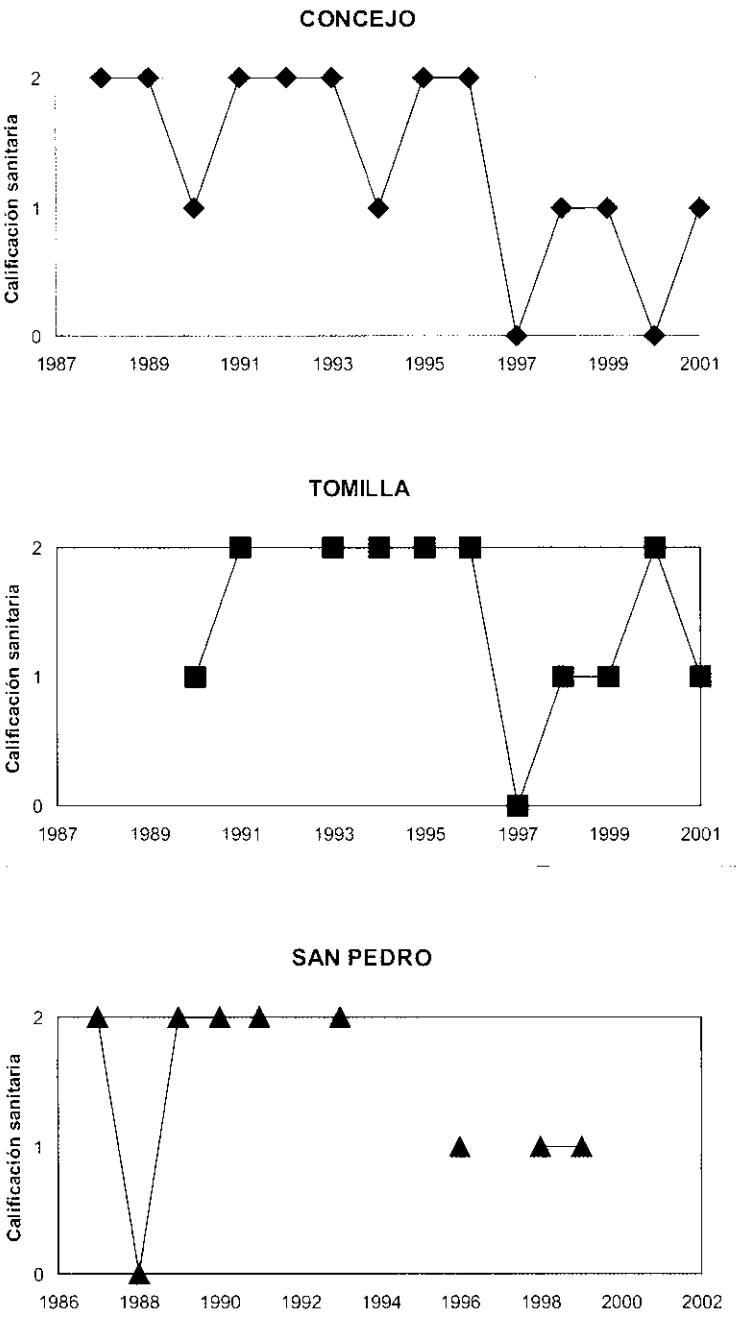


Figura 20. Calificación sanitaria de las lagunas de Ruidera desde que se comenzaron a realizar los análisis de calidad de aguas de baño, basada en los criterios del Real Decreto 734/88. Calidad muy buena: 2; calidad buena: 1; laguna no apta para el baño: 0.

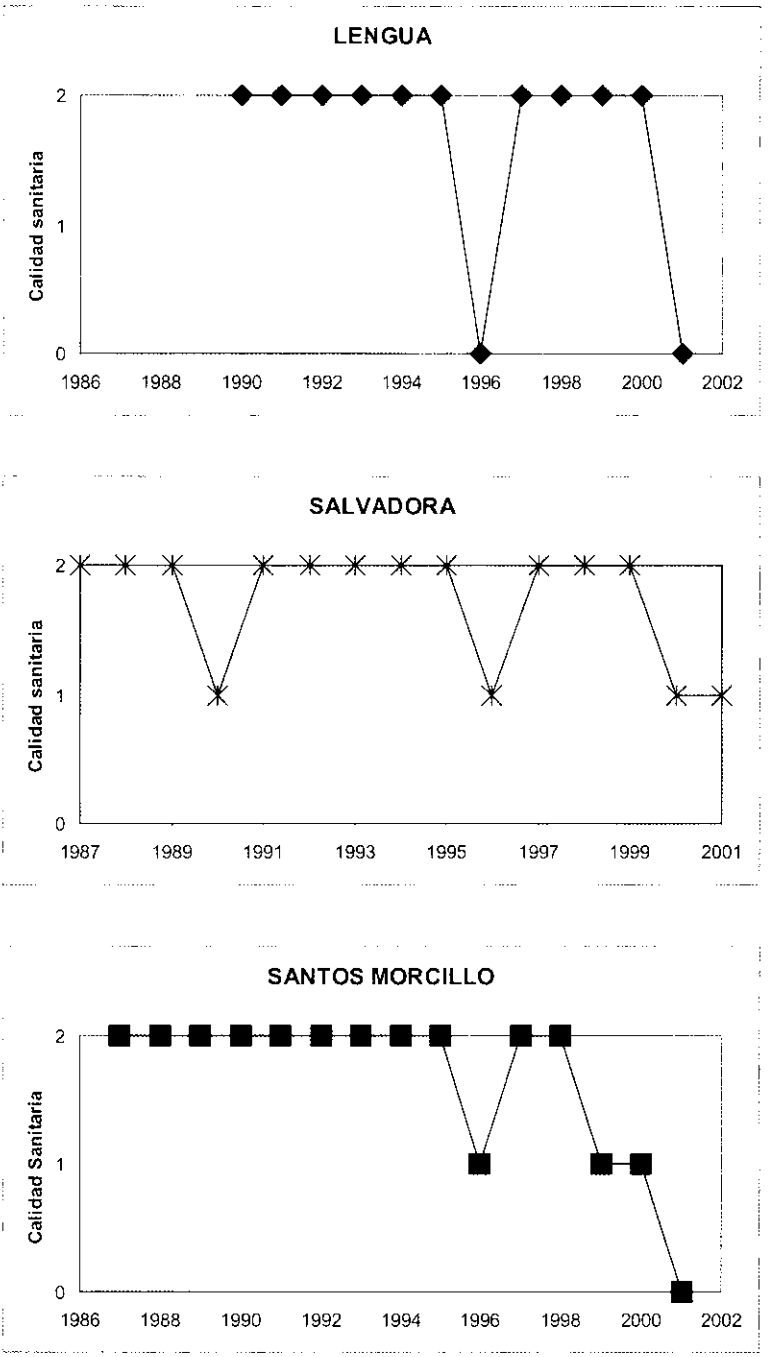


Figura 20. Calificación sanitaria de las lagunas de Ruidera desde que se comenzaron a realizar los análisis de calidad de aguas de baño, basada en los criterios del Real Decreto 734/88. Calidad muy buena: 2; calidad buena: 1; laguna no apta para el baño: 0.

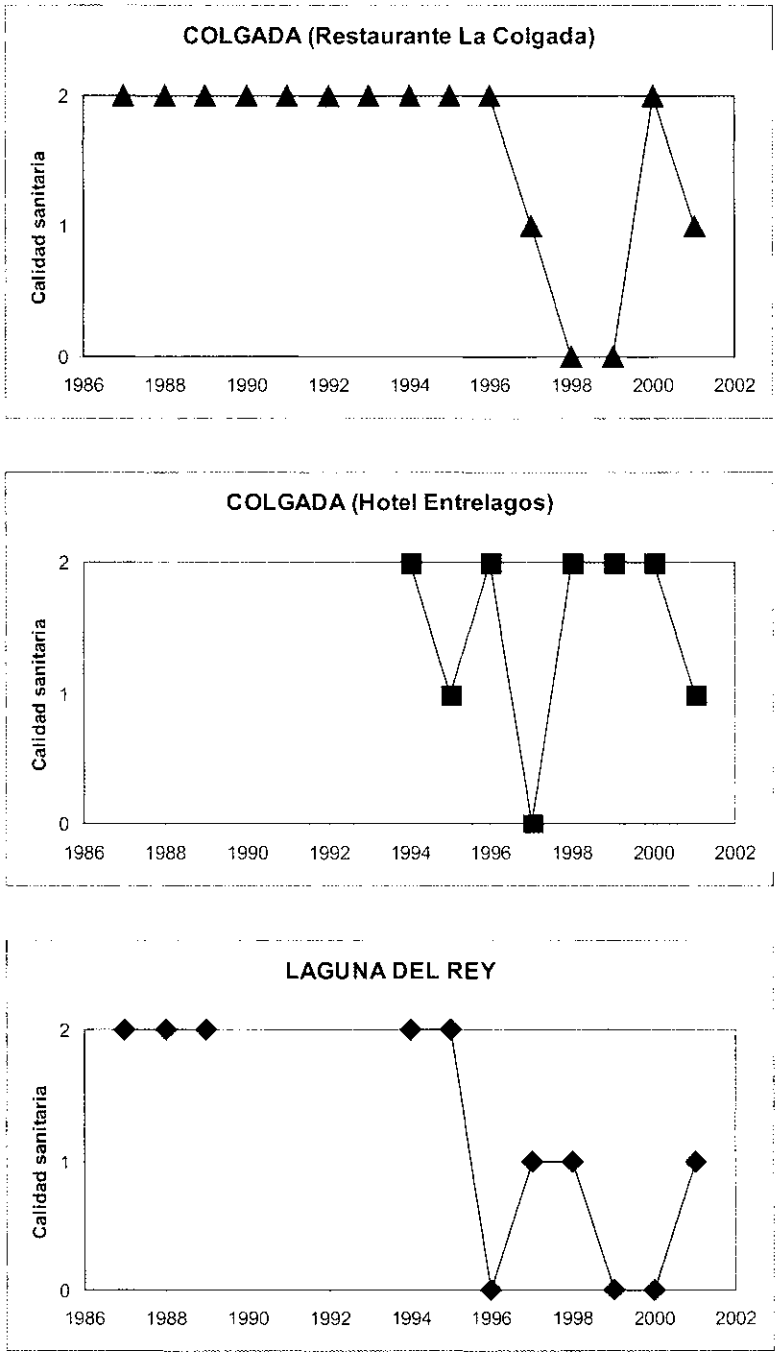


Figura 20. Calificación sanitaria de las lagunas de Ruidera desde que se comenzaron a realizar los análisis de calidad de aguas de baño, basada en los criterios del Real Decreto 734/88. Calidad muy buena: 2; calidad buena: 1; laguna no apta para el baño: 0.

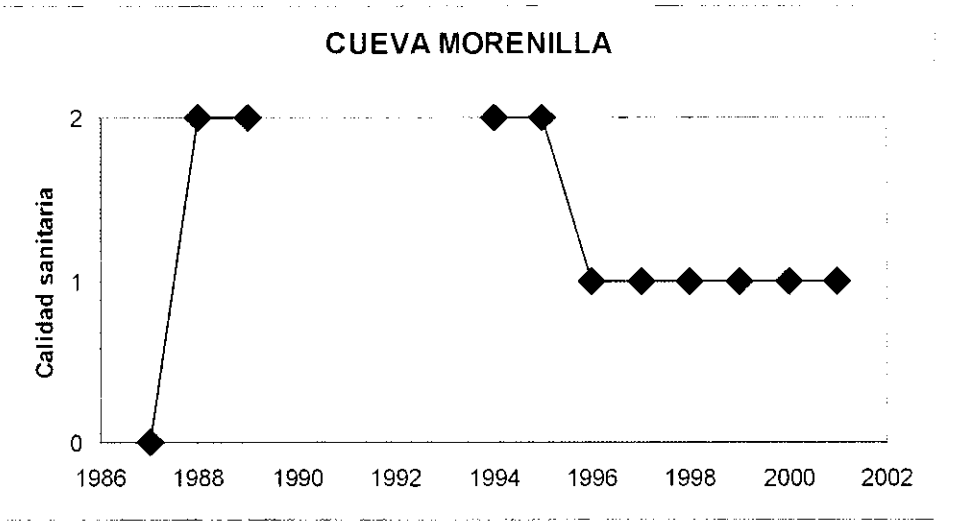


Figura 20. Calificación sanitaria de las lagunas de Ruidera desde que se comenzaron a realizar los análisis de calidad de aguas de baño, basada en los criterios del Real Decreto 734/88. Calidad muy buena: 2; calidad buena: 1; laguna no apta para el baño: 0.

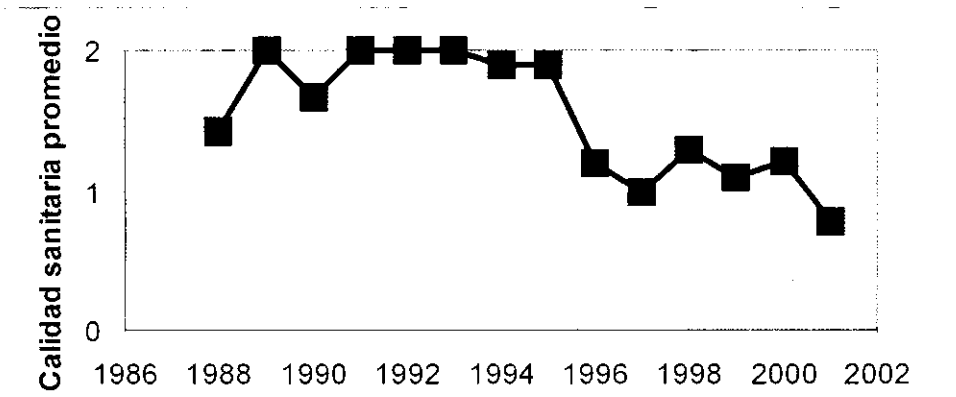


Figura 21. Calidad sanitaria promedio para todo el complejo de las lagunas de Ruidera, basada en los datos de la figura 20.

SABUCO REVISTA DE ESTUDIOS ALBACETENSES | Número 4 | Páginas 223-251 | Origen Albacete | Año 2003

LOS FENÓMENOS DE EXTRUSIÓN KÁRSTICA EN LA PROVINCIA DE ALBACETE*

por

Tomás RODRÍGUEZ ESTRELLA**

Federico J. GARCÍA MARIANA***

* Aprobado el 9 de abril de 2003.

** Área de Geodinámica Externa de la Universidad Politécnica de Cartagena.
Paseo Alfonso XIII, 52. 30203 Cartagena.
Telf. 968.325.763. E-mail: tomas.rodriguez@upct.es.

*** Confederación Hidrográfica del Segura. Plaza Fontes, 1. Murcia.
Telf. 968.211.865. E-mail: federico_garcia@chs.mma.es

RESUMEN

Se describen dos fenómenos kársticos singulares en la provincia de Albacete, que hemos denominado "extrusiones kársticas", porque se tratan de surgencias en "trop plein" violentas, pero sobre todo ascendentes. Tienen lugar en zonas de topografía llana (generalmente endorreicas), después de haber tenido lugar unas precipitaciones anormalmente elevadas, tales como las que sucedieron (lluvia y nieve) en Diciembre de 1970, a nivel peninsular, alcanzándose en Albacete la temperatura mínima absoluta histórica (-24 °C).

Palabras clave: "Extrusión kárstica", "trop plein", Albacete.

ABSTRACT

They are described two singular karstic phenomena in the province of Albacete, which we have called "karstic extrusions", because they deal with violent emergences in "top plein", but above all rising ones.They are located in flat topographic zones (usually endorreic ones), after having taken place high unusual precipitations, such those of which happened (rain and snow) in December 1970, in whole the peninsula, reaching in Albacete the absolute minimun historical temperature (-24 °C).

Keywords: "Karstic extrusion", "trop plein", Albacete.

0. INTRODUCCIÓN

Durante el año 1970 hubo precipitaciones excepcionales en toda España (nieve y lluvia) y, por tanto, en la provincia de Albacete también. Las consecuencias lógicas en las aguas subterráneas, en general, fueron el ascenso del nivel piezométrico en los pozos, el aumento de caudal de los manantiales y la transformación de muchas depresiones topográficas en zonas húmedas. En el caso de los acuíferos kársticos, estas respuestas se hicieron más espectaculares, ya que en ciertos sondeos se registraron ascensos de hasta 20 m y los caudales de las fuentes llegaron incluso a multiplicarse por 10; también hubo algunas de éstas, situadas en las laderas de las montañas, que no emergían desde hacía mucho tiempo y en esta ocasión lo hicieron, a manera de "trop plein" (salida de agua repentina, caudalosa, pero efímera).

Los fenómenos referidos, consecuencia del aumento de precipitaciones, son excepcionales, pero no singulares. Los que vamos a describir y analizar a continuación son sobre todo originales ya que, ligado a las generosas lluvias y nieves del 1970, en la primavera del año siguiente surgieron manantiales por primera vez o resurgieron otros (secos desde hacía mucho tiempo) en zonas llanas y de una manera explosiva. A estas ***irrupciones violentas ascendentes*** *del agua subterránea, de gran caudal y situadas en superficies topográficas planas*, a manera de un volcán (llegan, incluso, a expulsar trozos de roca al aire), es lo que hemos denominado "extrusiones kársticas". Respecto a los manantiales nuevos, vamos a considerar la extrusión de la Cañada del Canutillo en el término de Villarrobledo y en cuanto a las fuentes resurgidas, secas durante mucho tiempo, a la extrusión de la Cañada del Espino, en la meseta del Calar del Mundo, dentro del término municipal de Riópar.

1. DATOS CLIMATOLÓGICOS, EN RELACIÓN CON EL AÑO 1970

Según Capel Molina (1972), del 21 de Diciembre de 1970 al 3 de Enero de 1971 (unas dos semanas), un frente polar irrumpió sobre toda la Península Ibérica, provocando temperaturas muy bajas, superando en intensidad y duración a la precedente ola glacial de la primera decena de febrero de 1954. Al mismo tiempo que se producía esta corriente fría del Noreste, existía otra corriente, pero cálida subtropical, procedente del Suroeste, lo que provocó que se produjera un régimen de copiosas lluvias, además de las abundantes nieves (y heladas persistentes), así como que se

batieran marcas históricas de temperaturas mínimas absolutas en España (-24 °C en Albacete, el 3 de Enero de 1971).

En la figura nº 1 aparece un mapa climático, en donde se representa esta excepcional situación climática en nuestro país y, más concretamente, la que se corresponde con el 27 de Diciembre de 1970. Según Capel Molina (1972). "la borrasca de Azores, reactivada por el chorro frío del Noreste y arrasada por el del Oeste que tiene al Sur, salva rápidamente la distancia a la Península y penetra en ella; al aproximarse, se originan nevadas en las dos mesetas y en Galicia. Pero el chorro del Noreste originó nuevas "ciclogénesis", apareciendo una borrasca hacia el Cantábrico, registrándose otra vez importantes precipitaciones en La Mancha y en el resto de España. El desarrollo de estas "ciclogénesis" sucesivas fue lo que produjo una situación de alternancia de precipitaciones de lluvia y nieve, con la consiguiente formación de hielo en superficie. El frío intenso empezaría a generalizarse por debajo de los -10 °C."

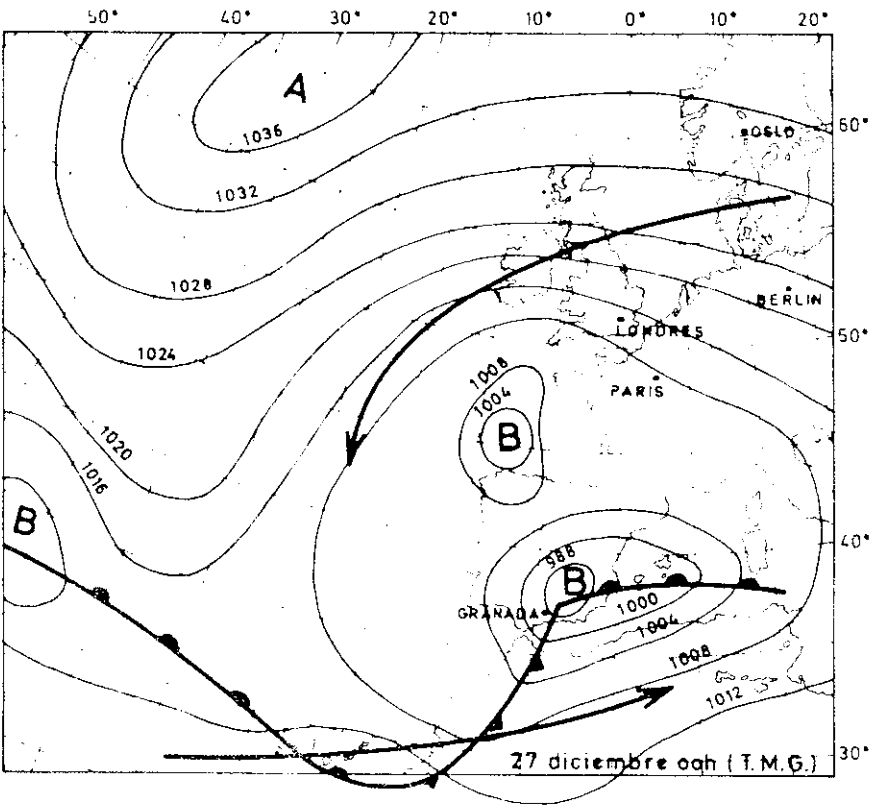


Figura nº 1. Clímax de la ola de frío ocurrida entre Diciembre de 1970 y Enero de 1971.

2. EXTRUSIÓN DE LA CAÑADA DEL CANUTILLO

Marco geográfico

La extrusión se localiza, dentro del término municipal de Villarrobledo, a 22 Km. al Sur de su casco urbano y a 2,5 Km. al oeste de la carretera que va de esta población a la de Sotuélamos. (Figura nº 2).

Figura nº 2. Situación geográfica de la extrusión kárstica de la Cañada del Canutillo.

Topográficamente, la zona presenta un relieve poco accidentado, debido a que nos situamos en el tránsito entre la Llanura Manchega, al Norte, y los suaves cerros del Campo de Montiel, al Sur. Se advierte ya una leve pendiente hacia el Norte del nueve por mil, estando comprendidas las cotas entre 800 y 900 m s.n.m. Debido a esa topografía llana resultan muy frecuentes las zonas endorreicas.

La red hidrográfica es escasa y rudimentaria, pues solo se limita a cañadas (precisamente en la Cañada del Canutillo es donde se localiza la extrusión), cuyos cauces desaparecen al llegar a la Llanura Manchega; sólo hay que destacar el Río Córcoles, afluente del Río Záncara, y éste último del Río Guadiana. Frecuentemente en las zonas endorreicas se instalan lagunas o bien zonas húmedas (Rodríguez Estrella et al. 1988).

Geomorfológicamente se ubica en el interior de una dolina y, más

concretamente, en una zona de forma elipsoidal (cuyos ejes tienen 68 m x 8,5 m) de dirección casi N-S, en la que no hay vegetación debido a que, desde que se produjo la extrusión, aflora la roca desnuda, al haberse llevado el agua la tierra de labor. Existe un desnivel, en el eje mayor, de 8 m, encontrándose el punto más alto a una cota de 838 m s.n.m. y el más bajo a 830 m s.n.m.

Geología

Los materiales aflorantes corresponden a dolomías y carniolas, grises y rojizas (formación "Carretas"), atribuidas al Lías inferior (Rodríguez Estrella, 1979). Los estratos están poco afectados por la tectónica (se incluyen dentro de la "Zona Tabular de la Meseta"), presentando una disposición subhorizontal: sin embargo, un estudio cartográfico de detalle (figura nº 3) ha puesto de manifiesto que existen suaves pliegues de dirección ibérica N 150-160 E, con buzamientos comprendidos entre 10 y 25 °.

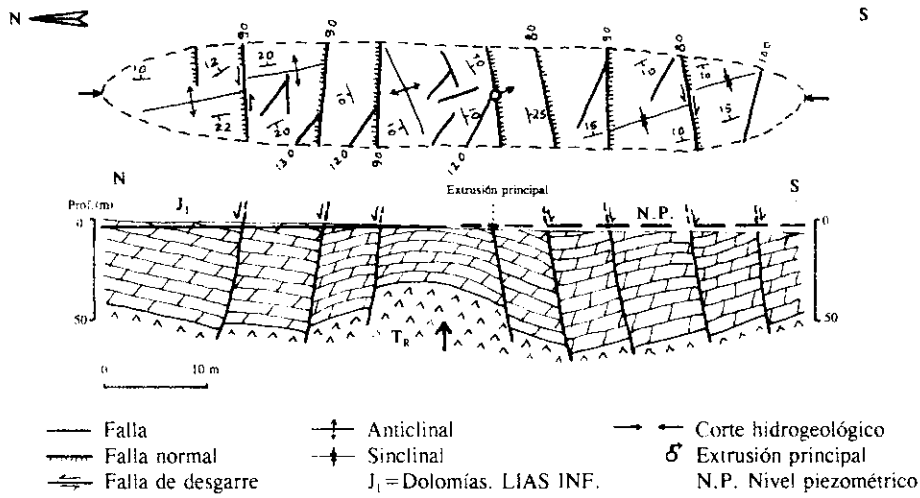


Figura nº 3. Cartografía geológica de detalle y corte hidrogeológico en la zona de extrusión kárstica de la Cañada del Canutillo.

Se han podido deducir con claridad un anticlinal, en el Norte del elipsoide, y un sinclinal, en el sur del mismo; en ambos casos los pliegues son afectados por "largas" (relativamente, pues cruzan transversalmente el afloramiento) fallas de desgarre sinextral, de dirección N 80-90 E, que

además actúan como normales. Otras fallas de menor envergadura tienen direcciones N 120-130 E y son relevadas por las de dirección N 80-90 E, lo que indican que estas últimas son posteriores. En efecto, puesto que los pliegues presentan una dirección de N 150-160 E (casi N-S), los esfuerzos máximos tienen una dirección de aproximadamente W-E y éstos generarían en una primera fase comprensiva, fallas de cizalla (entre ellas las de 120-130 E) y en una segunda fase distensiva, fallas de dirección casi W-E, que actuarían como normales; algunas de estas últimas fallas aprovecharon otras anteriores de desgarre de componente horizontal (con direcciones próximas a W-E) para realizar el nuevo desplazamiento vertical.

Entre el anticlinal del Norte y el sinclinal del Sur, y delimitada por dos fallas "largas" de dirección casi W-E, existe una zona "diferente" ocupada por un anticlinal de dirección anómala N 60-75 E; puesto que dicha zona (con directriz bética), está muy localizada y ocupa una extensión reducida, creemos que se trata de una estructura de origen diapírico, motivada por la acción halocinética (movimiento autónomo de la sal) del Trias infrayacente. Este fenómeno, impropio de un sector con tectónica sencilla, no es tan inusual como pueda parecer en un principio en el resto de la Zona Tabular de la Meseta, ya que se han registrado otros casos muy similares, como el de las Salinas de Pinilla motivadas por la originaria "Fuente de las Cabras" (hoy sustituida por un pozo), en donde ha llegado a subaflorar el Trías (Rodríguez Estrella, 2001, en prensa), constituido por arcillas y evaporitas (yeso y halita).

El Trías sería el causante de la implantación de este anticlinal "demasiado" evolucionado tectónicamente, pues además de haberse registrado en él los mayores buzamientos de la zona (25° en el flanco meridional), ha motivado gran abundancia de fracturas, que tendrán su relación con el emplazamiento de la extrusión, como se verá más adelante.

Hidrogeología

Encuadre hidrogeológico general

La zona de estudio está enclavada en la Unidad Hidrogeológica del Campo de Montiel (Acuífero 24) que según el ITGE (1989) tiene una superficie de 2700 km^2 y según Montero González (2.000) de sólo 2.575 km^2.

La roca permeable principal de la unidad está constituida por un conjunto dolomítico-calizo del jurásico inferior y medio (Montero

González. 2.000. solo considera inferior). que puede alcanzar una potencia de 300 m en la zona oriental. si bien el espesor medio es de unos 100 m. Se pueden distinguir tres tramos. que fueron bien datados por Rodríguez Estrella (1979) en la Sierra de Alcaraz y que de abajo a arriba son: carniolas. dolomías microcristalinas. rojizas y grises. del Lías inferior: arcillas verdes y dolomicritas amarillentas. del Lías inferior-medio-superior (dentro de este tramo. fundamentalmente margoso. suele haber una intercalación calizo-dolomítica de una decena de metros de espesor. que separa un nivel poco margoso superior de otro más margoso. inferior); y calizas blancas con oolitos. del Dogger; estos dos últimos tramos sólo están representados en el Este de la unidad hidrogeológica (el Dogger puede tener hasta 60 m) y debido a que el tramo intermedio margoso es muy poco potente (inferior a 50 m). por un lado. y por otro a que existen numerosas fallas normales. se puede considerar a grandes rasgos que los tres tramos constituyen una roca permeable única.

Además de estas rocas permeables principales. existen otras de menor entidad (afloramientos pequeños y discontinuos y escasa transmisividad) como: arenas y areniscas de la facies "Utrillas" correspondientes al Cretácico inferior y dolomías arcillosas y calizas blancas del Cretácico superior. ambas facies solo representadas en el borde septentrional; brechas y calizas del Mioceno; "raña" del Plioceno. formada por cantos de cuarcitas y arcillas rojas; y travertinos. gravas. arenas y arcillas. aluviales y eluviales. todos ellos pertenecientes al Cuaternario.

El impermeable de base es el Trías de arcillas con yeso.

Esta unidad limita (figura nº 4):

- Al Norte. con la Llanura Manchega. cuyo contacto es por falla normal. si bien existe una conexión hidráulica con ella.

- Al Sur. con el Trías de Terrinches-Alcaraz y más al Sureste. por el límite entre dos dominios estructurales: al Sur. escamas de la Sierra de Alcaraz y al Norte. la zona tabular del Campo de Montiel.

- Al Este. tradicionalmente se ha considerado el límite entre las cuencas del Júcar y Guadiana. incluso Montero González (2000) también lo acepta; sin embargo uno de nosotros (TRE) tuvo la oportunidad de comprobar mediante sondeos (cuando pertenecía al IGME. en los años setenta) que divisorias de aguas superficiales y subterráneas no coinciden. ya que aproximadamente por Villarrobledo existe un umbral hidrogeológico situado algo más hacia al Oeste de la divisoria de cuencas. de dirección casi Norte-Sur. que es el que debe constituir el límite de la unidad; este umbral Rodríguez Estrella (2001. en prensa) establece que continúa hacia el Sur y poco antes de llegar a El Ballestero cruza la divisoria hidrológica.

Según el ITGE (1990) el límite coincide con el frente de cabalgamiento Munera-Lezuza que separa, al Este, una zona de pliegues y escamas de vergencia occidental y al Oeste la zona tabular de la Meseta.

- Al Oeste, con el Trías de Manzanares-Terrinches.

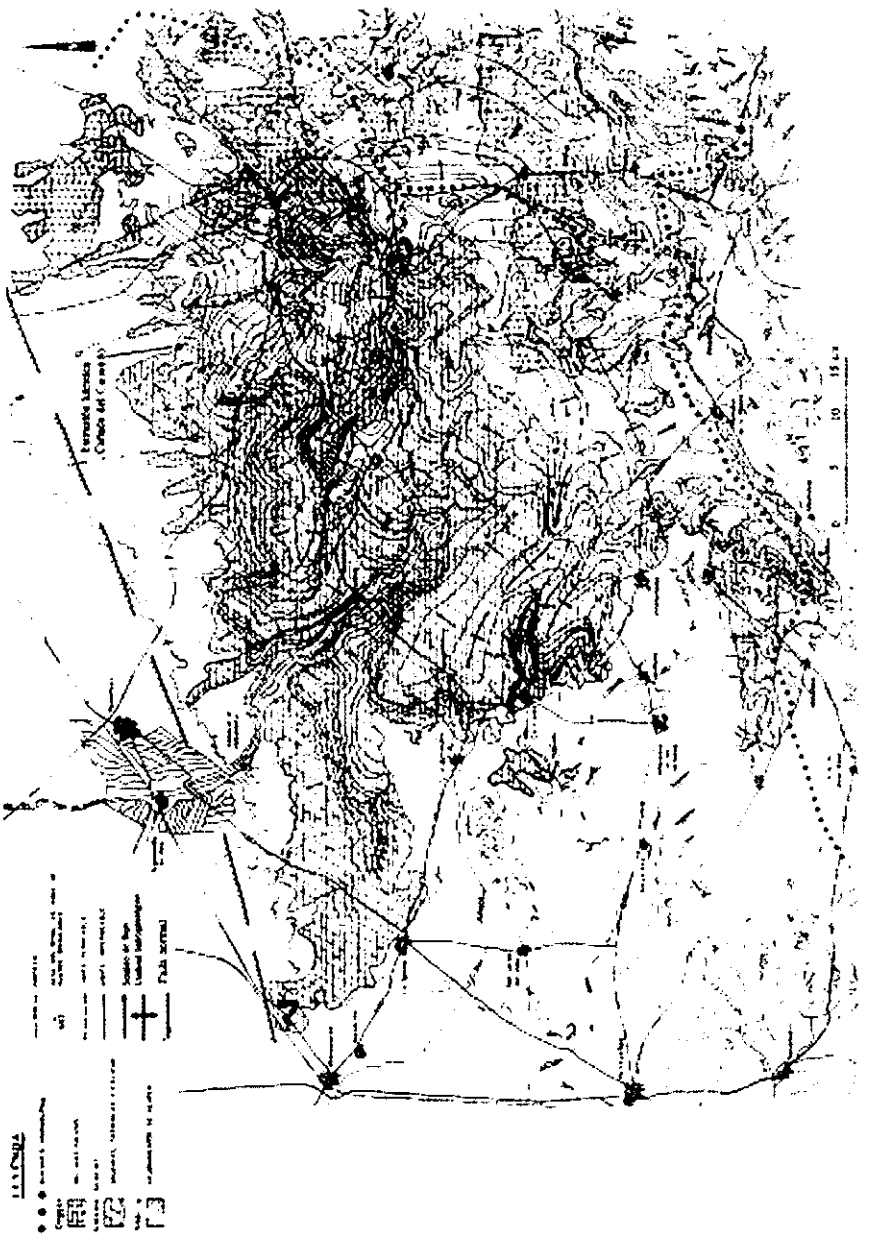


Figura nº 4. Isopiezas de la unidad del Campo de Montiel. Verano 1987. (Montero, 2000 y completado por Rodríguez Estrella, en el Este).

De acuerdo con el mapa de isopiezas correspondiente al verano de 1987 (figura nº 4), confeccionado por Montero González (2000) y completado y modificado ligeramente en el borde oriental por Rodríguez Estrella, (2001, en prensa), se deduce que existe un flujo generalizado de Este a Oeste (hacia las "Lagunas" de Ruidera; se ponen comillas a las lagunas, porque en nuestra opinión sería incorrecto el término, ya que no se tratan de zonas de agua estancada, sino de zonas húmedas ligadas a curso fluvial), que viene delimitado, al Norte por un umbral hidrogeológico interno, de dirección NO-SE, cuyo eje pasaría por el Sur de Tomelloso-El Bonillo, al Norte del cual existiría un drenaje hacia la Llanura Manchega (este es el sector en que se encuentra nuestra zona de estudio); más al Sur, existe otro umbral secundario, de dirección NE-SO, condicionado por los afloramientos triásicos de Montiel-Viveros, cuyo drenaje principal al Sur del mismo sería el manantial de Villanueva de la Fuente. Otro umbral, de menor importancia pero que tiene su repercusión en las "Lagunas" de Ruidera, de dirección NO-SE, es el de Alhambra-Viveros. Estos umbrales "internos" darían lugar a acuíferos con dificultad de conexión hidráulica entre ellos.

Observando la evolución piezométrica del Norte de la Unidad Hidrogeológica del Campo de Montiel, que ha confeccionado Montero González (2000) con datos del IGME y de la Comisaría de Aguas del Guadiana (figura nº 5), se extraen las siguientes conclusiones piezométricas:

- Existen fuertes oscilaciones estacionales.
- Entre Enero de 1978 y el otoño de 1982 se observa un descenso piezométrico generalizado, de unos 4 m/a, que tiende a estabilizarse hacia el otoño del 1985; en la primavera del 1986 asciende bruscamente, para después descender en 1986 y 1987 (en este último año es cuando se registran los niveles más bajos, debido a los intensos bombeos efectuados en el acuífero). A partir del 1987, las oscilaciones se suavizan, aunque se observa un ligero descenso hasta octubre de 1995 (especialmente los años 1991 y 1992) que, como consecuencia de las copiosas lluvias caídas, el nivel asciende y alcanza las cotas más elevadas en los años 1996 y 1997, recuperándose en solo dos años todo el descenso que se había producido durante el final de los setenta y principios de los ochenta. Este comportamiento es típico de acuíferos kársticos, como es el que estamos tratando.

Las salidas naturales más importantes de la unidad las constituyen las "Lagunas" de Ruidera. Además de esta descarga, existen manantiales, como los de El Ossero, Villanueva de la Fuente, Ruipérez, Pinilla, Ojos de

Montiel. Fuente de la Toba y Borgotón (los dos primeros pueden llegar a superar los 200 l/s), que dan lugar a ríos y arroyos, como los de Pinilla-Guadiana Alto, Cañamares, Azuer, Segurilla, Jabalón, Córcoles y Sotuéllamos.

Según el ITGE (1989), las salidas totales de la unidad ascendían en ese año a 135 hm^3/a, correspondiendo 75 hm^3/a a drenaje a ríos, mediante manantiales y lagunas; 10 hm^3/a a bombeos (según Llamas, 1993, a finales de los 70 y principios de los 80 se extrajo 25 ó 30 hm^3/a) y 50 hm^3/a a salidas subterráneas a la Llanura Manchega. Este valor de descarga total, puesto que existe un equilibrio en la unidad, tiene que coincidir con el de recursos, si bien Montero González (2000) los evalúa en 238 hm^3/a: es posible que los dos valores sean ciertos, pues el primero correspondería a una época seca y de gran explotación mediante pozos, mientras que el segundo sería característico de una época lluviosa.

En 1988, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) declaró "*definitivamente* sobreexplotado" al acuífero del Campo de Montiel (ha sido el único considerado como tal en toda España durante más de 10 años, a pesar de que los bombeos solo suponen la cuarta parte de sus recursos). En la actualidad existe una Junta de Explotación del acuífero 24 (constituida por funcionarios del MOPT y políticos, pero no por regantes), que decide cada año el plan de bombeos, con lo cual existe un control del acuífero.

Hidrogeología local

En la primavera del año 1971, en una pequeña cañada del Campo de Montiel sucedía un extraño fenómeno, que transformaría la fisonomía del lugar; según relata un testigo presencial del evento: "...se oyó una ronca y continuada explosión, seguida de un gran borboteo de agua y barro rojizo en varios puntos a la vez, alcanzándose alturas de casi un metro..." al día siguiente uno de los autores de este trabajo (FGM) visitó el lugar y vio cómo habían nacido en su propia finca varios regueros que convergían en un riachuelo de al menos 50 l/s. Ese año la tierra de labor estaba sembrada de centeno y en dicha estación había alcanzado alturas próximas a un metro por lo que, al irrumpir el agua con velocidad, acamó primero al cereal y lo arrancó después. El lugar de la extrusión se convirtió en una zona húmeda (humedal de descarga, según García Mariana, 2001), que contrastaba con la esteparia de secano, estableciéndose en el nuevo ecosistema animales lacustres como anátidas, zancudas, etc.

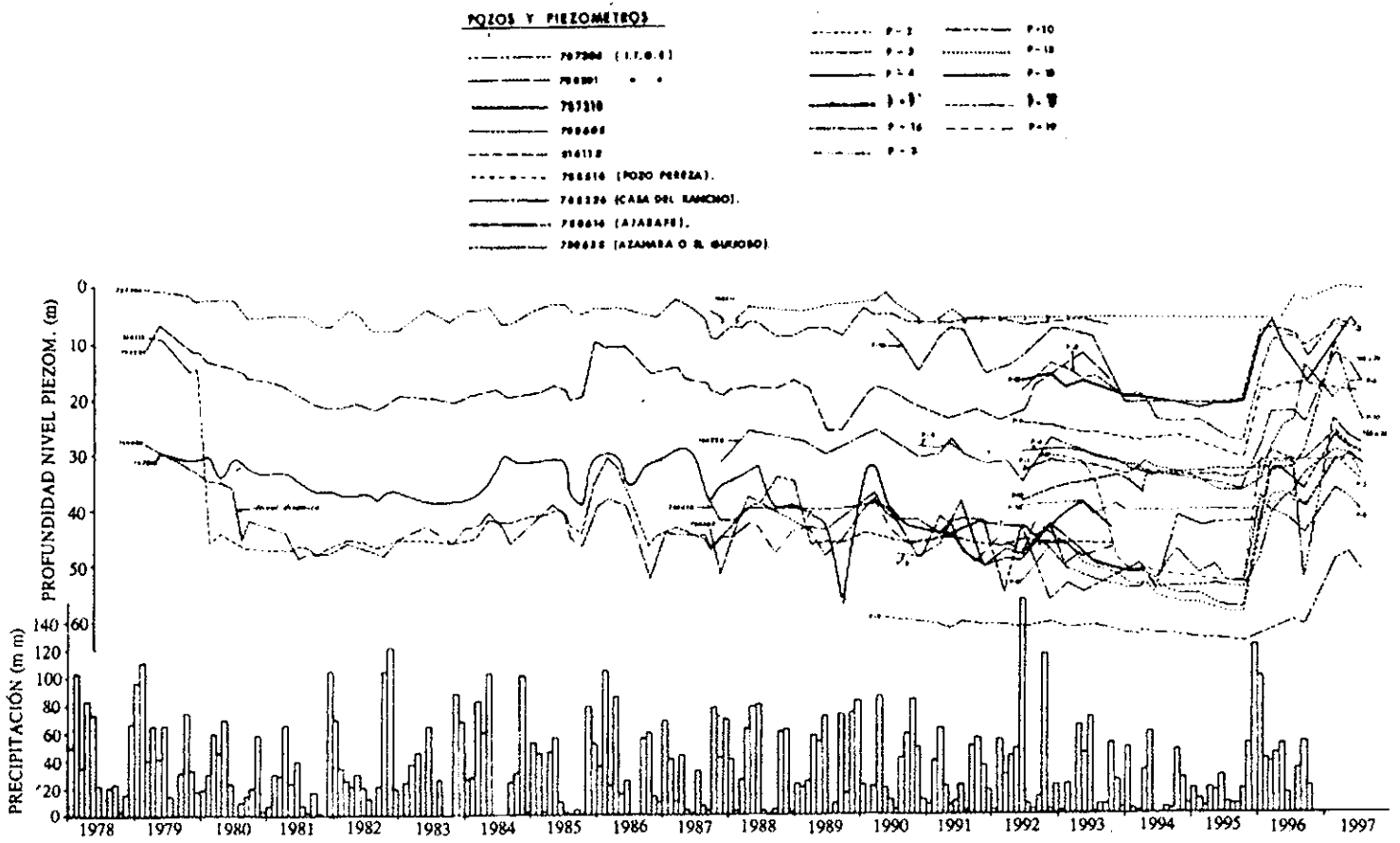


Figura 5. Evolución piezométrica en la zona norte de la unidad del Campo de Montiel. (Montero González, 2000).

Según el lugareño relator de los hechos, no se trataba de una sola surgencia vertical ascendente, sino de varias (a lo largo de toda la zona elipsoidal), localizándose seguramente las mismas en los puntos de intersección entre fracturas, ya que la surgencia más importante, situada en la parte central de la elipse y que se ha denominado "extrusión principal" (figura nº 2) está constatado que se localizaba en la intersección de una falla normal abierta de dirección N 80 E y otra de N 120 E. (Figura nº 6).

Figura nº 6. Cañada del Canutillo. Lugar exacto donde se localizó la "extrusión kárstica" principal en la primavera del 1971, que coincide con la intersección de fallas.

Está claro que estamos ante un acuífero kárstico, en el que el agua circula solo por conductos preferenciales formados a partir de fracturas, de manera que fuera de ellos no existe prácticamente agua. En el caso concreto que estamos analizando, la circulación subterránea se realiza a presión (circulación forzada), mediante sifonamientos, como si se tratara de un acuífero confinado (cautivo), a pesar de que la roca permeable aflora en superficie y no está representado ningún impermeable de techo. Este fenómeno ya fue puesto de manifiesto por Rodríguez Estrella (1986), al observar que durante la perforación del sondeo que abastece al pueblo de Polop (Alicante), emboquillado en calizas del Cretácico superior, el nivel piezométrico ascendió hasta 18 m, desde que apareció.

Ya se ha dicho que, debido a la acción halocinética del Trías, la representación de fallas en la elipse es mayor que en el resto de la zona, y ésto lo sabemos porque afloran sus trazas. Entonces surge una aparente contradicción: si las fracturas llegan hasta la superficie, el acuífero debería comportarse claramente como libre y no se producirían cargas hidrostáticas en el mismo. Recuérdese que en la descripción del evento, el labriego decía que existía un: "borboteo de agua y *barro rojizo*": pues bien, el barro rojizo procedería de la "terra rossa" de descalcificación (que estaría ocupando la zona de aireación) y obturaría las partes elevadas de las fractura que comunican con el suelo. Al producirse las precipitaciones excepcionales del 1970 (especialmente nieve), en la zona de estudio no se pudieron producir, en un principio y de una manera relativamente rápida, las elevaciones del nivel piezométrico que le correspondían por la acción de los vasos comunicantes, ya que los "tapones" de arcillas se lo impedían; sin embargo se iban creando tensiones acumuladas, de tal manera que cuando vencieron la resistencia que ofrecían los materiales suprayacentes tubulares, el "descorche" fue violento y precipitado, originando el ruido de salida perentoria que describe el testigo ocular.

En la figura nº 7 aparece un esquema gráfico de la génesis del fenómeno, en donde se puede apreciar que los puntos más profundos de la zona saturada se ven sometidos cada vez a mayor presión, por el aumento del espesor de la columna de agua, de manera que cuando ese agua encuentra un conducto vertical, condicionado por una falla abierta (falla normal), asciende rápidamente, siendo la fuerza liberadora lo suficientemente grande como para poder destaponar los techos de las chimeneas ocupados por arcillas rojas.

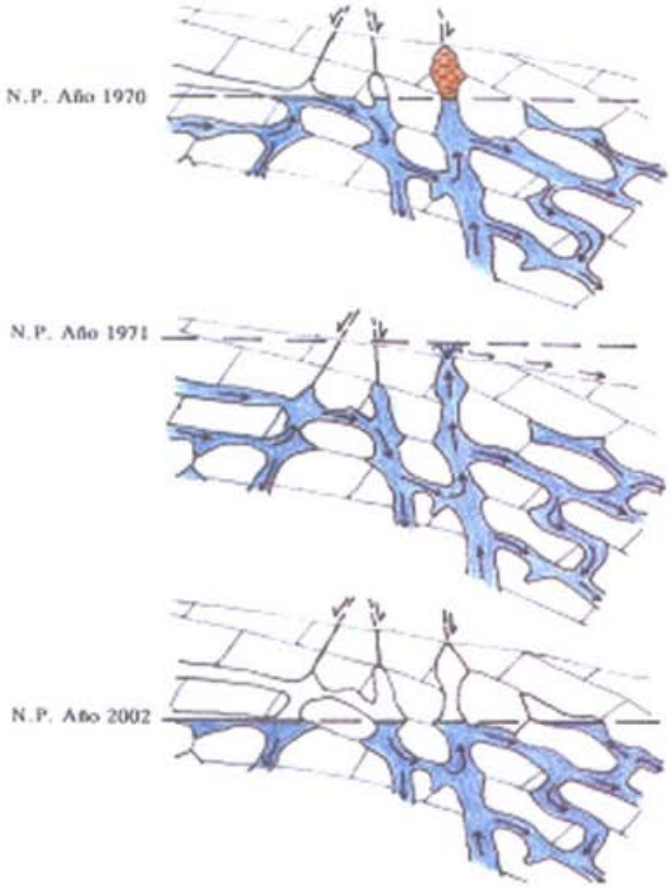


Figura nº 7. Génesis de la extrusión kárstica de la Cañada del Canutillo.

La carga liberada fue exactamente de 8 m, ya que en la fuente Hoyo del Espino, que está situada a 6,5 Km. al SW (figura nº 2) y en la misma curva isopotencial (figura nº 4), el 5-11-71 el agua libre de la zona húmeda que ocupaba en aquella época el interior de una dolina (como consecuencia del ascenso del nivel piezométrico) tenía una cota topográfica de 838 m (humedal de tránsito, según García Mariana, 2001). Por tanto, si el punto más bajo de la elipse tiene una cota de 830 m s.n.m. y antes de la extrusión no salía agua es porque ésta se encontraba comprimida exactamente 8 m, que coincide con el desnivel que existe entre el punto más elevado de la extrusión y el más bajo, y en todo ese área emergía el agua subterránea.

Un aspecto real de la extrusión en Junio de 1971, puede verse en la figura nº 8.

Figura nº 8. Aspecto real de la extrusión kárstica de la Cañada del Canutillo, en Junio de 1971, en la que aparece, en primera línea, uno de los autores como adolescente.

Este fenómeno duró aproximadamente un año y, contrariamente a como fue su nacimiento: súbito, ruidoso y sucio, su extinción fue: lenta, silenciosa y transparente.

En la figura nº 9 pueden verse las lluvias registradas en la estación pluviométrica de 4-B Munera. Destacan, entre todas, las caídas en Abril del 1971 (115,9 mm) y sobre todo en Mayo del 1971 (166 mm).

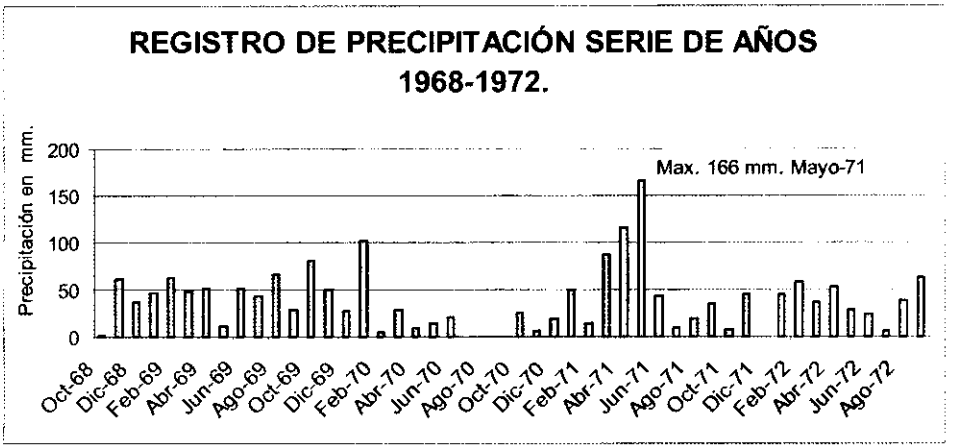


Figura nº 9. Lluvias registradas en la estación pluviométrica de 4-B Munera.

3. EXTRUSIÓN DE LA CAÑADA DEL ESPINO

Marco geográfico

En la Sierra del Segura, a caballo entre las Cuencas del Segura y Guadalquivir y las provincias de Albacete y Jaén, se encuentra el macizo del Calar del Mundo, que constituye uno de los acuíferos kársticos más importantes de España, ya que presenta un gran desarrollo de cavidades subterráneas (Cueva de los Chorros) y manantiales torrenciales tipo " trop plein", entre los que figuran Los Chorros y la Cañada del Espino, este último motivo del presente estudio, que se localiza en la cañada del mismo nombre.

Geomorfológicamente El Calar del Mundo tiene una forma de meseta, siendo la cota más baja de la base de 1.000 m s.n.m, en Mesones, y 1.694 m s.n.m., en el vértice geodésico del Argel. En su interior existen más de 1.000 dolinas, que ponen de manifiesto el endorreismo tan desarrollado que presenta en su superficie (figura nº 10); sin embargo, este macizo da lugar a ríos importantes como Mundo, Tús y Frío.

Geología

Geológicamente pertenece a la Zona Prebética y más concretamente al dominio paleogeográfico del Prebético Interno. Existe un predominio

de materiales cretácicos y la serie estratigráfica más completa del Cretácico superior del Calar del Mundo es la de Raspilla (Rodríguez Estrella y Granados, 1975). De muro a techo, y sobre la facies "Utrillas", aparecen:

Tramo 1. 201 m de dolomías claras detríticas, del Cenomaniense inferior-medio.

Tramo 2. 60 m de dolomías arcillosas y arcillas dolomíticas amarillentas, del Cenomaniense superior.

Tramo 3. 141 m de dolomías grises oscuras, del Turoniense.

Tramo 4. 114 m de dolomías arcillosas amarillentas, dolomías grises (a veces con sílex), arcillas dolomíticas amarillentas y dolomías amarillas y rojas, del Senoniense inferior.

Tramo 5. 123 m de calizas masivas blancas, algo dolomitizadas, con "cailloux noirs", del Senoniense inferior.

Esta serie se completa con la del Pocico (Rodríguez Estrella, 1979), en la que aflora (exclusivamente en este lugar) de muro a techo, y sobre el tramo 5, lo siguiente:

Tramo 6. 60 m de dolomías arcillosas amarillentas, del Senoniense inferior.

Tramo 7. 155 m de areniscas y calcarenitas, del Senoniense superior.

El Calar del Mundo constituye un macropliegue de 23 Km. de largo por una media de 5 a 6 Km. de ancho y su estructura, en general, es la de un sinclinal (*sinclinorio del Calar del Mundo*) cuyo eje principal es de dirección N 50 E. Presenta un cierre perisinclinal hacia el NE, y hacia el SO se amortigua por dos digitaciones. Existen numerosos pliegues de dirección NE-SO dentro de esta gran estructura, entre los que destacan: anticlinal del Arroyo de Tús, sinclinal del Puntal de Raspilla-Puntal de la Encomienda, sinclinal de los Vivoreros-Tornajo de Cotillas-Calar del Mundo, anticlinal del Espino y sinclinal del Cerro de las Cruces-Hoya Mala. En cuanto a fallas, son todas de distensión y destacan, tanto por su traza alargada en horizontal como por su envergadura en vertical, las de dirección NE-SO, algunas con longitudes de hasta 10 Km., como la *falla-anticlinal de la fuente de la Cañada del Espino*, o de 8 Km., como la del *Norte de la Laguna*.

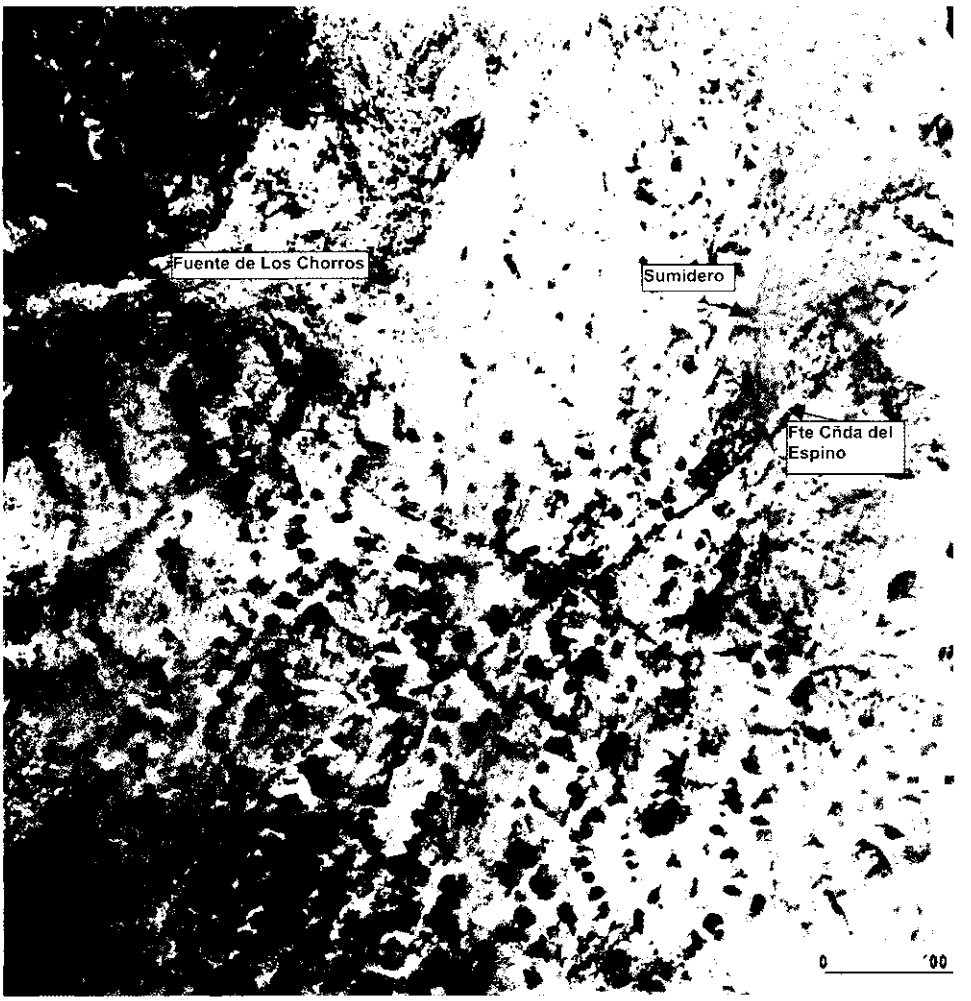


Figura nº 10. Foto aérea del exokart (dolinas, uvalas y poljés) del Calar del Mundo, entre las fuentes de Los Chorros y la de la Cañada del Espino; obsérvese la falla normal que condiciona la existencia de esta última surgencia.

Hidrogeología

Encuadre hidrogeológico general

Como ya hemos dicho, la fuente de la Cañada del Espino pertenece al acuífero del Calar del Mundo. Según los tramos descritos en el apartado de Geología, constituyen rocas permeables principales las carbonatadas (dolomías y calizas) de los tramos 1, 3, 5 y con menor importancia las

del 7; y se consideran rocas semipermeables las de los tramos 2, 4 y 6 (alternancia de dolomías arcillosas y arcillas dolomíticas), si bien pueden actuar como verdaderos impermeables y condicionar la salida de algunos manantiales importantes, entre los que destaca Los Chorros; aunque el factor más decisivo que imprimirá a estas rocas el papel de permeable o impermeable va a ser el grado de fracturación.

Como impermeable principal se considera la facies "Utrillas" (arcillas y arenas) del Cretácico inferior, que constituye el impermeable de base del acuífero del Calar del Mundo. En cuanto a impermeables laterales solo hay que mencionar al Trías arcilloso-yesífero, dado su carácter diapírico, que es además el impermeable de base regional. No existe, prácticamente, impermeable de techo, a excepción de la "raña" pliocena, de arcillas rojas y conglomerados de cuarcitas.

Los límites del acuífero (o sistema acuífero), que fueron definidos por Rodríguez Estrella (1976), son los siguientes:

- Al NO, la facies "Utrillas" pero, sobre todo, diversos afloramientos triásicos diapíricos, entre los que figuran los de Siles, Villaverde, Río Mundo, Riópar y Mesones.
- Al E, SE y O, los afloramientos y subafloramientos de la facies "Utrillas".

El acuífero así definido tiene 145 km^2.

Puesto que los tramos permeables están separados por otros semipermeable, van a existir, por tanto, niveles piezométricos muy diferentes. Además, dentro de una misma roca permeable (por ejemplo, las calizas del Senoniense inferior), también se darán diferencias notables de unos puntos a otros, debido a los pliegues disarmónicos que existen en dichos materiales y que se produjeron tras la pulsación tectónica del final del Turoniense, lo que ocasionó la acordancia del Senoniense inferior; algunos de estos pliegues (anticlinales) van a constituir verdaderos umbrales hidrogeológicos.

En la figura nº 11, pueden verse las subdivisiones, en sectores y en subacuíferos, del acuífero del Calar del Mundo (Rodríguez Estrella y Ballesta, 1999; y Rodríguez Estrella, 1999). Lo primero que se advierte, es la existencia de dos sectores, prácticamente independizados hidrogeológicamente y con características hidrodinámicas muy diferentes: el sector occidental, en el que las fallas normales de gran salto y las de desgarre han puesto en conexión hidráulica las rocas de los tres tramos permeables haciendo que se comporten en realidad como un acuífero monocapa (si se exceptúa el pequeño subsistema superpuesto de Los Calarejos, que está ligado al tramo 5 del Senoniense inferior); y el sector oriental, en el que el

acuífero es multicapa, pero que en ocasiones pueden darse hasta las siguientes combinaciones de independencia: dolomías del Cenomaniense inferior-medio, dolomías y calizas del Turoniense-Senoniense inferior, y calizas del Senoniense inferior; la independencia hidrogeológica en dicho sector es temporal y relativa, ya que en las épocas de grandes precipitaciones (lluvia y nieve), se producen conexiones hidráulicas por pasillos tectónicos a manera de cascadas subterráneas (similares a las que existen en el curso hipogeo de la cueva de Los Chorros). La separación entre ambos sectores coincide con los ejes de dos anticlinales en ensilladura: uno, el anticlinal-falla de Arroyo de la Puerta-Aserradero del Río Tus de dirección NNE-SSO, solo hasta aproximadamente 1 Km. al Norte del vértice geodésico del Calar del Mundo, y otro, el anticlinal de dirección NO-SE que parte de este último punto y se dirige hacia el Arroyo de Marina.

Dentro del sector occidental se han distinguido subacuíferos (o susbsistemas) del Cretácico superior unificado (Rayuela y Calar del Mundo) y subacuíferos del Senoniense inferior (Calarejos). En el sector oriental se han podido diferenciar subacuíferos pertenecientes al Cenomaniense inferior-medio (Piazuelos, Los Españoles y Peguera); al Turoniense-Senoniense inferior (Puntal de Moropeche, La Celadilla y Arroyo del Molino-S. Agustín); y al Senoniense inferior (Collado Verde, Raspilla y Chorros-El Espino).

No es posible describir aquí todos y cada uno de los subacuíferos definidos; sin embargo, dada su importancia relativa, y que en él se ubica la fuente de la Cañada del Espino, se analizará solo el de Los Chorros-El Espino.

Hidrogeología local

El subacuífero Los Chorros-El Espino es el subsistema más conocido del Calar del Mundo, en el sentido de que está relacionado con la Cueva de los Chorros y sus famosos "reventones".

Los límites vienen definidos por los siguientes accidentes tectónicos: al Sureste, por el umbral del anticlinal-falla del Arroyo de Tús (en el que aflora el tramo 4 impermeable a semipermeable del Senoniense inferior); al Oeste, por los dos anticlinales, de Arroyo de la Puerta y Calar del Mundo (en los que aflora y subaflora el mismo tramo 4 del Senoniense inferior), que delimitan los sectores occidental y oriental; al Norte y Sur, por afloramientos del tramo 4 y al Noreste por la terminación oriental de la falla del Espino, que hace aparecer tectónicamente el tramo 4. Según esta definición el subsistema tiene una superficie de 25 km^2.

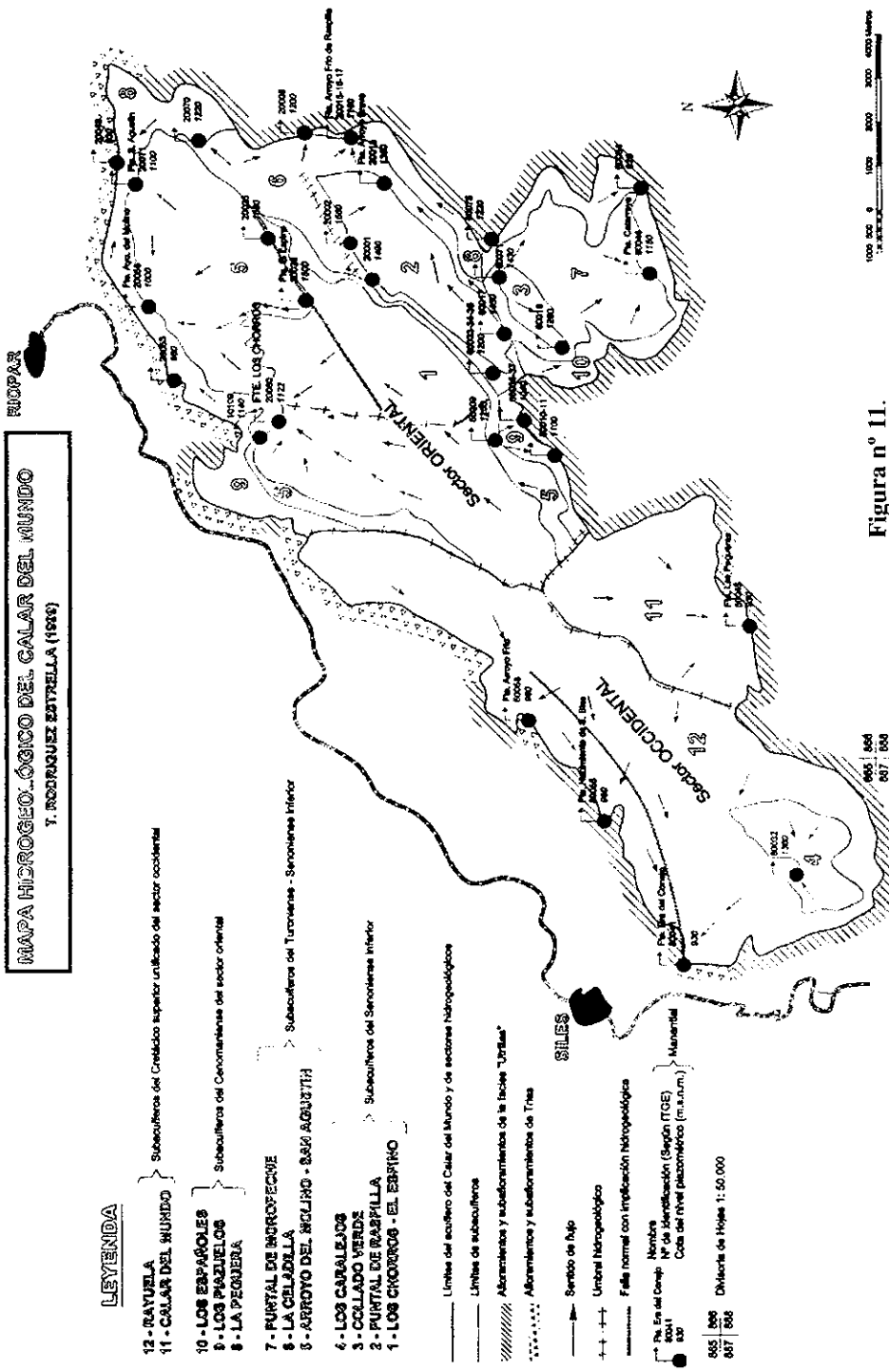

MAPA HIDROGEOLÓGICO DEL CALAR DEL MUNDO
T. RODRIGUEZ ESTRELLA (1999)
LEYENDA
12 - RAYUELA
11 - CALAR DEL MUNDO
Subacuíferos del Cretácico superior unificado del sector occidental
10 - LOS ESPAÑOLES
9 - LOS PIAZUELOS
8 - LA PEGUERA
Subacuíferos del Cenomaniense del sector oriental
7 - PUNTAL DE MOROPECHE
6 - LA CELADILLA
5 - ARROYO DEL MOLINO - SAN AGUSTIN
Subacuíferos del Turoniense - Senoniense inferior
4 - LOS CARALEJOS
3 - COLLADO VERDE
2 - PUNTAL DE RASPILLA
1 - LOS CHORROS - EL ESPINO
Subacuíferos del Senoniense inferior
Límites del acuífero del Calar del Mundo y de sectores hidrogeológicos
Límites de subacuíferos
Afloramientos y subafloramientos de la facies "Utrillas"
Afloramientos y subafloramientos de Trías
Sentido de flujo
Umbral hidrogeológico
Falla normal con implicación hidrogeológica
Nombre
Nº de identificación (Según ITGE)
Cota del nivel piezométrico (m.s.n.m.)
Manantial
Divisoria de Hojas 1:50.000
RIOPAR
SILES
Sector ORIENTAL
Sector OCCIDENTAL
N

Figura nº 11.

La estructura del subacuífero es la de un único sinclinal en la parte Oeste, que hacia el Este pasa, por virgación (ramificación), a tres pequeños sinclinales: Cañada de los Mojones (que en realidad se trata de un sinclinal-fosa), Hoya Mata y Vivoreros. Separando estos dos últimos sinclinales está la falla-anticlinal de la fuente de la Cañada del Espino, que se amortigua hacia el SO y que ha provocado el afloramiento del tramo 4 del Senoniense inferior; el papel impermeable de este tramo en dicho lugar no ofrece dudas, pues condiciona la salida del manantial de la Cañada del Espino, como veremos.

En conjunto, este sinclinorio tiene una vergencia general hacia el Norte (próximo al vértice del Calar del Mundo el muro del tramo 5 calizo del Senoniense inferior está a una cota topográfica de casi 1.600 m s.n.m., mientras que en la zona de Los Chorros apenas supera los 1.100 m s.n.m.); esta característica tectónica condiciona a la Hidrogeología y sobre todo al flujo subterráneo, que va a tener un sentido generalizado hacia el Norte, concretamente hacia la exsurgencia de Los Chorros (866/20060) de cota 1.122 m s.n.m., y la surgencia en "trop plein" de la Pedorrilla (866/10109), que emerge a una cota de 1.140 m s.n.m. sólo cuando han tenido lugar unas lluvias muy intensas.

Respecto a la fuente de la Cañada del Espino hay que decir que emerge, en la zona de meseta del Calar, a una cota de 1.580 m s.n.m. y que, como se ha dicho, se trata de una surgencia en "trop plein", por lo que el agua sale solo en contadas ocasiones. En el lugar de la antigua surgencia existe un pozo de unos 15 m de profundidad por 1,5 m de diámetro en donde está instalada una bomba manual (de ahí que se le denomine también a esta fuente la del "pozo de la bomba"), que sirve para extraer agua a los pastores y senderistas, ya que ésta se encuentra generalmente a menos de 5 m de profundidad. Sin embargo, después de unas semanas de lluvias copiosas "revienta el pozo" e inunda el poljé del Espino, desapareciendo finalmente el agua en el sumidero que existe a 600 m al Norte. La presión hidrostática es tal, que el agua asciende a más de metro y medio de la superficie, que es la altura de la puerta del pozo, y rebosa por encima de ésta. En su ascenso arrastra piedras de las paredes y las deposita en las proximidades de la boca (figura nº 12).

El hecho de que hayamos considerado como extrusión kárstica a esta fuente y no a la de la Cueva de los Chorros (que es más espectacular todavía, pues llegan a salir de golpe hasta 50.000 l/s) es porque el vertido se produce en la vertical de una montaña (y no en la horizontal) y la circulación desde la boca es descendente y no ascendente.

En Diciembre de 1971 (concretamente el día 20), tenemos conoci-

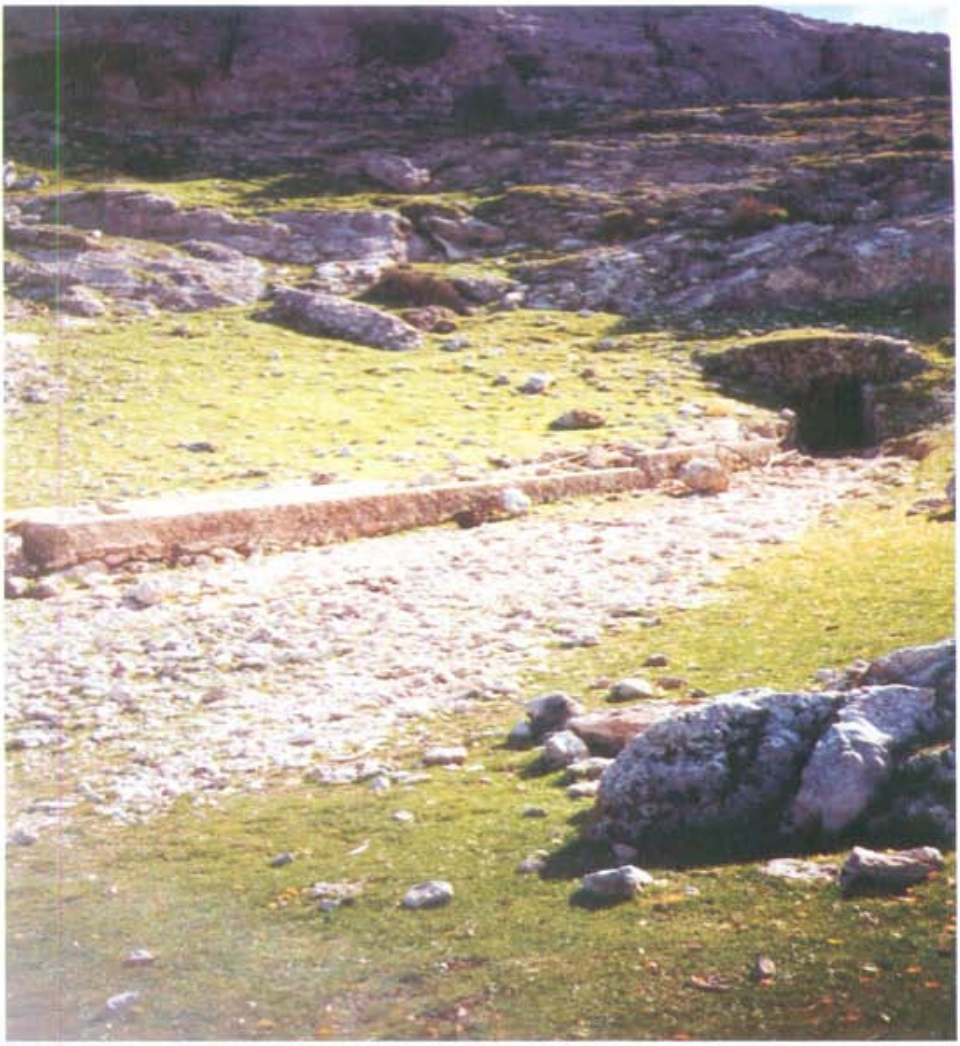


Figura nº 12. Aspecto de la extrusión kárstica de la fuente de la Cañada del Espino, sin agua, el 10-7-1997. Obsérvese el reguero de piedras que ha depositado desde su boca, procedentes del interior del pozo.

miento por datos del IGME, que llegaron a salir por la boca del pozo un caudal de aproximadamente 500 l/s. desgraciadamente no tenemos registrado este evento en fotografía; sin embargo, en la figura nº 13, puede verse la fuente, el 1-12-1996, con 150 l/s.

Tal como ya se ha dicho con anterioridad, la fuente sale por la acción de la falla de la fuente de la Cañada del Espino, que pone en contacto lateral las calizas del tramo 5 con las dolomías arcillosas y arcillas

dolomíticas del tramo 4, ambos pertenecientes al Senoniense inferior, de manera que el producirse una sobrepresión hidrostática por el incremento de la alimentación, el agua se libera al encontrar este conducto vertical, ligado a la falla. En este caso no se trata de tapones de arcillas ni de "descorches" rápidos (pues estamos ante una fuente "abierta constantemente"); se trata de un mecanismo más complejo, en donde actúan sifones inversos que se "ceban" y ponen en movimiento, además del agua que llega, a otra almacenada por debajo de los lagos en sifones directos (Rodríguez Estrella, et al. 2002).

Esta falla desvía parte del agua que se dirige hacia la Cueva de los Chorros y tras emerger por la fuente de la Cañada del Espino, pasa a alimentar, a través del sumidero, a otro subacuífero, concretamente el del Arroyo de los Molinos-San Agustín; es decir, que el agua que salga por la Cañada del Espino deja de hacerlo por Los Chorros (figura nº 14).

Figura nº 13. Aspecto real de la extrusión kárstica de la fuente de la Cañada del Espino, el 1-12-1996 (Caudal 150 l/s).

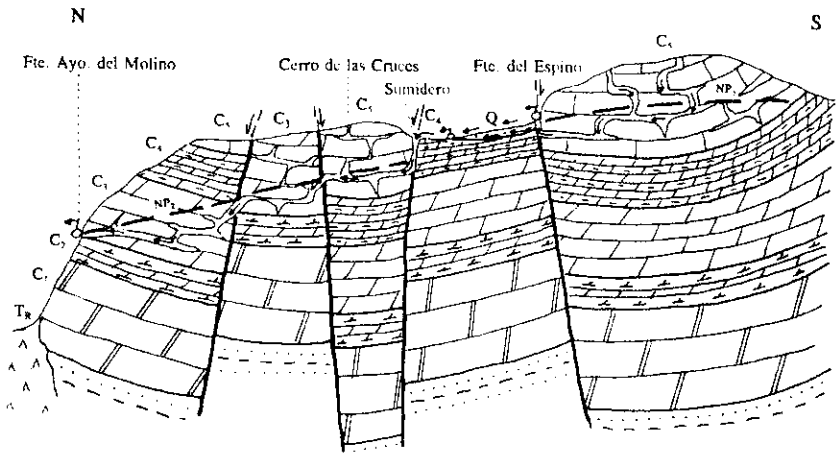


Figura nº 14. Esquema hidrogeológico de la fuente de la Cañada del Espino.

Un fenómeno de extrusión similar al descrito para la fuente de la Cañada del Espino, sucede en la fuente de la Media Fanega (866/20025), igualmente en "trop plein", que emerge a 1.580 m s.n.m. por la acción de la misma falla y que cuando sale lo hace con tanta fuerza que se asemeja a un volcán cuyo agua de erupción eleva las piedras sueltas que estuvieran en la boca de salida.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo con todo lo dicho, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1.ª) Los fenómenos que hemos denominado de extrusión kárstica, solo los hemos identificado en la provincia de Albacete en zonas topográficamente llanas, con rasgos geomorfológicos endorreicos.

2.ª) La característica diferencial que hace que estos eventos los consideremos singulares, es la irrupción violenta del agua subterránea con carácter artesiano, de forma ascendente.

3.ª) Para que se produzcan estas extrusiones kársticas, es necesario que existan precipitaciones excepcionales, como las de final del año 1970 y primera mitad de 1971, de nieve y lluvia, siempre bajo unas condiciones hidrogeológicas naturales.

4.ª) Mientras se mantenga la situación piezométrica actual del acuífero Campo de Montiel, es poco probable que se vuelva a repetir este fenómeno.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto internacional GTE 448 de la UNESCO: *Correlación mundial de ecosistemas kársticos*.

BIBLIOGRAFÍA

Capel Molina, JJ. (1972). Evolución y desarrollo de la ola de frío del 21 de diciembre de 1970 al 3 de enero de 1971, sobre la Península Ibérica. *Rev. Cuadernos Geográficos*, nº 2, Univ. Granada, pp. 69-83.

García Mariana, F. (2001). Reconocimiento hidrogeológico de humedales en la Cuenca del Segura. (Síntesis). *VII Simp. de Hidrog*. IGME pp. 215-230.

ITGE (1989). Las aguas subterráneas en España. Estudio de Síntesis. 2 T.

Llamas, R. (1993). Explotación de aguas subterráneas y conservación de ecosistemas. *Jorn. sobre las Aguas Subt*. pp. 1-20. Madrid.

Montero González, E. (2000). Contribución al estudio de la geometría y los límites del acuífero del Campo de Montiel. *Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel"*. Serie I, Estudios nº 119. 177 p.

Rodríguez Estrella, T. (1976). El sistema hidrogeológico del Calar del Mundo. Simp. Nac. Hidrog. Valencia. *A.G.E. Grupo de Trab. de Hidrog*. pp. 317-338.

Rodríguez Estrella, T. (1979). Geología e Hidrogeología del sector de Alcaraz-Liétor-Yeste (prov. de Albacete). Síntesis geológica de la Zona Prebética. Tesis doctoral. Univ. de Granada (leída en 1978). *IGME. Colec. Mem*. t. 97, 566 pp. Madrid.

Rodríguez Estrella, T. (1999). Nuevas aportaciones sobre el funcionamiento hidrogeológico del acuífero kárstico multicapa del Calar del Mundo (provincias de Albacete y Jaén). *Contrib. del est. cient. de las cav. kárst. al conocim. geol*. pp. 507-522. Nerja.

Rodríguez Estrella, T. (2001, en prensa). Los humedales de la provincia de Albacete y las aguas subterráneas. Ponencia impartida en Albacete en las "II Jornadas sobre Medio Natural Albacetense". *Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel"*.

Rodríguez Estrella, T. y Granados, L. (1975). El Cretácico superior de las hojas de Alcaraz, Liétor y Yeste, Zona Prebética. Primer Coloq. de Estrat. y Paleog. del Cret. de España. Bellaterra-Tremp 1973. Emp. Nac. ADARO de Inv. Min. S.A. Serie 7, nº 1, pp. 129-140. Madrid.

Rodríguez Estrella, T. y Gómez de las Heras, J. (1986). Principales características de los acuíferos kársticos de la provincia de Alicante. *Karst de Euskadi*. 205-220. S. Sebastián.

Rodríguez Estrella, T.; López Bermúdez, F.; Romero Díaz, A. y Navarro Hervás, F. (1988). Factores físicos e hidrogeológicos condicionantes del endorreismo del sector central de la provincia de Albacete. *International Symposium on Hydrology of Wetlands in Semiarid an Arid Regions*. Sevilla. pp. 147-150.

Rodríguez Estrella, T. y Ballesta Sánchez, F.(1999). Estudio geohidroespeleológico del Calar del Mundo (prov. Alb. y Jaén). *Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel"*. 175 p.

Rodríguez Estrella, T.; Ballesta, F.; Melero, J. y Martínez, J.A. (2002). Contribución de las medidas de conductividad pH, en las aguas de la Cueva los Chorros del Río Mundo, a la génesis del enigmático "Reventón" (Albacete). *Karst and Environment*. Nerja. pp. 192-209.

SABUCO

NORMAS DE PUBLICACIÓN

- Los originales remitidos para su publicación deberán contener material no publicado ni presentado para su publicación en ningún otro medio de difusión.
  Será imprescindible que los trabajos versen sobre cualquier tema relacionado con aspectos científicos de la provincia de Albacete como: estudios botánicos, faunísticos, ecosistemas, educación y medio ambiente, geología, etc.

- Los trabajos deberán atenerse a la siguiente estructura básica: título del trabajo, autor/es, dirección/es, introducción, material y métodos, resultados, discusión y conclusiones, acompañados de un resumen que no ha de superar 250 palabras, redactado en castellano e inglés y seguido de un máximo de 10 palabras clave en castellano e inglés. Además se incluirá bibliografía y agradecimientos.

- Los trabajos no deberán de exceder de las cincuenta páginas. El tipo de letra será el Times o Times New Roman de 12 puntos interlineado a 14 puntos (12/14).

- El texto se presentará por triplicado y en un disquete en formato de procesador de textos para Windows y/o Macintosh (Word Perfect, Microsoft Word, PageMaker, QuarkXPress o FreeHand), quedando a juicio del Consejo de Redacción la posibilidad de solicitar los originales. Se podrán enviar los trabajos por correo ordinario o electrónico.

- El texto de cada trabajo irá acompañado de una solicitud de publicación, así como de una página de título que incluya título del trabajo, nombre completo de los autores, dirección, teléfono, e-mail y centro de trabajo. Además deberá hacerse constar la fecha de envío.

- Los diversos apartados del trabajo se numerarán con dígitos árabes separados por puntos, comenzando con 0 para la introducción. Ejemplo:
  0. Introducción
  1. Material y métodos
  1.1. Área de estudio
  1.2. Clima

- Todas las ilustraciones y el material gráfico se entregarán en soporte informático y en formato TIFF o JPEG, independientes del resto del documento. Los cuadros, mapas, gráficos, figuras, etc., deberán ser originales y se presentarán perfectamente rotulados. Se recomiendan que las fotografías sean de la máxima calidad posible (300 p.p.p.) y preferentemente en blanco y negro. Si se considera necesario puede introducirse alguna fotografía en color. Todas irán numeradas y llevarán un breve pie o leyenda para su publicación, en el que también figure el nombre del autor. Se indicará claramente el lugar de su colocación.

- **Referencias bibliográficas** y bibliografía final. La bibliografía se incluirá en páginas aparte al final del texto, ordenada alfabéticamente y ajustándose a las siguientes normas:

MONOGRAFÍAS

Andújar Tomás, A. (1985). *Ropalóceros de la Sierra de Alcaraz y Calar del Mundo.* Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete. 190 pp.

ARTÍCULOS

Martínez Iniesta, C. (2001). Agricultura tradicional y Etnobotánica en el Hondo de la Morena (Albacete). *Sabuco*, 1: 141-162.

CAPÍTULOS DE LIBROS

Herrera, C. M. (1985). Hábitat-consumers interaction in frugivorous birds. En M. L. Cody (Ed.): *Habitat selection in birds.* 341-365. Academic Press. Orlando. 552 pp.

Las referencias bibliográficas dentro del texto aparecerán de la siguiente manera:

Para casos de un solo autor: (López, 1984)
Para dos autores: (Carrascosa y Dupont 1997)
Para tres autores o más: (Morgan y cols. 1998).

Cuando se trate de un trabajo no publicado deberá acompañar a la cita bibliográfica la abreviatura (inéd.). En el caso de observaciones o comentarios personales no se citarán en la bibliografía, sino que solamente se reseñarán en el texto con la abreviatura (com. pers.).

- Todo original presentado será sometido a un proceso anónimo de evaluación del que resultará su aceptación, rechazo o propuesta de revisión. El secretario técnico del IEA representa la opinión del Consejo de Redacción y hará saber a los autores su fallo sobre la aceptación o no de sus trabajos. El Consejo de Redacción tiene potestad para consultar a especialistas y su decisión es definitiva.
- Los autores recibirán las pruebas de imprenta a fin de que realicen las correcciones necesarias de carácter tipográfico, no admitiéndose variaciones significativas ni adicionales al texto. Las pruebas deberán ser devueltas en el plazo de quince días, a partir de la fecha de recepción por parte del autor.
- De cada trabajo publicado se entregarán cincuenta separatas gratuitas y un ejemplar del volumen en el que se publique. En el caso de ser varios los firmantes del trabajo, las separatas se repartirán entre ellos.
- La publicación de artículos en la revista SABUCO no da derecho a remuneración alguna, perteneciendo al IEA los derechos de edición y siendo imprescindible, por tanto, su autorización para efectuar cualquier reproducción de los mismos.
- La no aceptación de cualquiera de estos requisitos puede conllevar que un determinado trabajo no sea admitido para su publicación.

SUMARIO

ESTUDIOS

PÁGINAS

1. El Género *Lactarius* en la provincia de Albacete; por José FAJARDO RODRÍGUEZ, Domingo BLANCO SIDERA y Alonso VERDE LÓPEZ.... 5-33

2. Plantas alimenticias recolectadas tradicionalmente en la provincia de Albacete y zonas próximas, su uso tradicional en la medicina popular y su potencial como nutracéuticos; por Alonso VERDE LÓPEZ, Diego RIVERA NÚÑEZ, Michael HEINRICH, José FAJARDO RODRÍGUEZ, Cristina INOCENCIO PRETEL, Rafael LLORACH y Concepción OBÓN DE CASTRO 35-72

3. Atlas herpetológico del Campo de Montiel albacetense; por Luis Enrique TARANCÓN VINUESA 73-132

4. Biodiversidad, caracterización de los invertebrados y calidad biológica de los ríos, arroyos y ramblas, todos ellos tributarios del río Júcar, en la provincia de Albacete (parte segunda); por Juan RUEDA, Ramón HERNÁNDEZ y Catalina LÓPEZ-MARTÍNEZ 133-171

5. La calidad de las aguas de baño en las Lagunas de Ruidera; por Miguel ÁLVAREZ COBELAS..... 173-222

6. Los fenómenos de extrusión kárstica en la provincia de Albacete; por Tomás RODRÍGUEZ ESTRELLA y Federico J. GARCÍA MARIANA 223-251

DIPUTACIÓN DE ALBACETE

6,01 euros

ISSN 1577-2969

9 771577 296004 04