

ISSN 0214-915X

ESTUDIOS DEL MUSEO DE
CIENCIAS NATURALES DE
A L A V A

V O L U M E N 2 2
2 0 0 7 - 2 0 0 8

**ESTUDIOS DEL MUSEO
DE
CIENCIAS NATURALES DE ÁLAVA**
REVISTA DE CIENCIAS NATURALES

DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN
Jesús Alonso

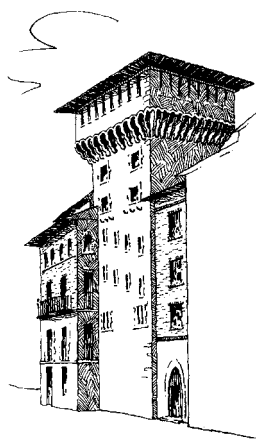
CONSEJO DE REDACCIÓN
Patxi Heras
Ibón de Olano
Pedro María Uribe-Echebarria
Marta Infante
J. Carmelo Corral

Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava aparece una vez al año. Tiene por objeto la publicación de trabajos que versen sobre los distintos ámbitos de las Ciencias Naturales, siendo el País Vasco y su entorno su marco especial preferente. La revista dispone de un Consejo Asesor integrado por distintos especialistas que se encargará de la revisión crítica de los manuscritos. Los miembros de dicho Consejo permanecerán anónimos. La revista establecerá intercambio con otras publicaciones de características similares.

Toda la correspondencia debe enviarse a:

**ESTUDIOS DEL MUSEO
DE
CIENCIAS NATURALES DE ÁLAVA**
Siervas de Jesús, 24
01001 Vitoria-Gasteiz
España

ESTUDIOS DEL MUSEO DE
CIENCIAS NATURALES DE
Á L A V A



V O L U M E N 2 2
2 0 0 7 - 2 0 0 8

ESTUDIOS DEL MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DE ÁLAVA

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

FECHA DE PUBLICACIÓN: Octubre de 2008.

ISSN 0214-915X

D.L. VI-629-1999

ESTUDIOS DEL MUSEO DE CIENCIAS NATURALES DE ÁLAVA

Tomo 22 Vitoria-Gasteiz, 2008.

Edita: Departamento de Euskera, Cultura y Deportes de la Diputación Foral de Álava.

Imprime: Imprenta de la Diputación Foral de Álava.

Printed in Spain. Impreso en España.

Diseño portada: L&A, Diseño Gráfico.

INDICE

HILARIO LLANOS ACEBO, JAIME GARFIAS SOLIZ Estudio geoestadístico de la fracturación e implicaciones en el funcionamiento hidrogeológico de los macizos kársticos de la sierras de badaia y entzia (País Vasco)	5
JAIME GARFIAS SOLIZ, ROBERTO FRANCO PLATA, HILARIO LLANOS ACEBO Adecuación del Método Drastic de evaluación de vulnerabilidad mediante el uso de un modelo de flujo con trazado de partículas en el acuífero del valle de Toluca, estado de México	19
PATXI HERAS & MARTA INFANTE Musgos de la Comunidad Autónoma del País Vasco: <i>Anomodon</i> Hook. & J. Tayl. (Anomodontaceae).	45
ISABEL SALCEDO LARRALDE Lista roja preliminar de los hongos amenazados del País Vasco y Cantabria	55
CARLOS E. HERMOSILLA Julián Sánchez y las setas	61
PEDRO MARÍA URIBE-ECHEBARRIA DIAZ Algunos pliegos de herbario del género <i>Berberis</i> L. (<i>Berberidaceae</i>), de la mitad norte de la Península Ibérica	77
JUAN MANUEL PÉREZ DE ANA Nuevas citas de flora amenazada y rara en Sierra Salvada	85
ANGEL BALDA JAUREGI Contribuciones al conocimiento de la flora navarra (II)	101
JESÚS ANTONIO LÁZARO BELLO Datos sobre algunas plantas vasculares “de atención preferente” en Castilla y León (España)	109
RICARDO SERRANO BELLA, RAÚL GRACIA SOLANAS Y JAVIER PUENTE CABEZA <i>Barlia Robertiana</i> (Loisel.) W. Greuter, novedad provincial para Zaragoza	117
JUAN MANUEL PÉREZ DE ANA Nuevas citas de flora amenazada y escasa en las Encartaciones (oeste del País Vasco), II.	119
MIGUEL ÁNGEL ALONSO-ZARAZAGA E IÑIGO UGARTE SAN VICENTE Primeros registros de <i>Ormiscus Vasconicus</i> (Hoffmann & Tempère, 1954) para la Península Ibérica (Coleoptera: Curculionidae, Anthribidae).	125

JORGE ECHEGARAY, ANDRÉS ILLANA, ALBERTO HERNANDO, FÉLIX MARTÍNEZ DE LECEA, JUANE BAYONA, JUAN ÁNGEL DE LA TORRE, DIANA PANIAGUA, IRATXE COVELA & CARLES VILÀ Uso de técnicas moleculares para sexar lobos (<i>Canis lupus</i>) a partir de muestras fecales del País Vasco y su entorno	129
JORGE ECHEGARAY, ANDRÉS ILLANA, ALBERTO HERNANDO, FÉLIX MARTÍNEZ DE LECEA, JUANE BAYONA, IRATXE COVELA, JUAN ÁNGEL DE LA TORRE, DIANA PANIAGUA & CARLES VILÀ Análisis comparativo de la presencia de lobos (<i>Canis lupus</i>) y corzos (<i>Capreolus capreolus</i>) en el occidente de Álava (País Vasco, N. España).	133
JORGE ECHEGARAY, ANDRÉS ILLANA, ALBERTO HERNANDO, FÉLIX MARTÍNEZ DE LECEA, JUANE BAYONA, IRATXE COVELA & JUAN ÁNGEL DE LA TORRE Corredores de dispersión de los lobos (<i>Canis lupus</i>) a través del País Vasco (N. España)	137
FÉLIX MARTÍNEZ DE LECEA, ANDRÉS ILLANA, ALBERTO HERNANDO, DIANA PANIAGUA & JORGE ECHEGARAY Estatus y evolución de la distribución del búho real (<i>Bubo bubo</i> Linnaeus, 1758) en Álava (País Vasco, N. España) durante el período 1981-2004	143
ANDRÉS ILLANA, DIANA PANIAGUA, FÉLIX MARTÍNEZ DE LECEA, ALBERTO HERNANDO & JORGE ECHEGARAY Índice de valoración territorial para los mamíferos carnívoros en la provincia de Álava (País Vasco, N. España)	148
GORKA BELAMENDIA COTORRUELO Censo de carricero tordal, carricero común y buscarla unicolor en el Territorio Histórico de Álava (CAPV)	155

ESTUDIO GEOESTADÍSTICO DE LA FRACTURACIÓN E IMPLICACIONES EN EL FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO DE LOS MACIZOS KÁRSTICOS DE LA SIERRAS DE BADAIA Y ENTZIA (PAÍS VASCO)

HILARIO LLANOS ACEBO¹, JAIME GARFIAS SOLIZ²

¹ *Universidad del País Vasco. Dpto. de Geodinámica. Vitoria-Gasteiz, País Vasco*

² *Univ. Autónoma del Edo. de México. Fac. de Ingeniería (CIRA). Toluca, México*
E-mail: gppllach@vc.ehu.es, jgarfias@uaemex.mx

Resumen

LLANOS ACEBO, H. & GARFIAS SOLIZ, J. (2008). Estudio geoestadístico de la fracturación e implicaciones en el funcionamiento hidrogeológico de los macizos kársticos de las sierras de Badaia y Entzia. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Álava* **22**: 5-17.

El tratamiento geoestadístico de la fracturación en rocas karstificadas es de una gran utilidad ya que permite tener una idea más detallada del medio fisurado y de su organización interna. En el caso particular de las unidades hidrogeológicas de las sierras de Badaia y Entzia el objetivo de este estudio ha tenido una doble finalidad. Por un lado, se ha tratado de avanzar en la estructuración general de estos acuíferos y, por otro, mediante el análisis de varianza de la fracturación superficial, obtenida a partir de alineamientos sobre fotografías aéreas, se han evidenciado las posibles anisotropías mecánicas con las que establecer las direcciones de circulación preferencial del flujo subterráneo. El tratamiento global de los resultados obtenidos, junto a la información hidrológica a nivel de entradas y salidas que se posee de estas unidades (precipitaciones y series continuas de caudales en las principales surgencias), han facilitado enormemente las tareas interpretativas y posibilitan un mayor y más ajustado conocimiento del funcionamiento hidrogeológico de ambas unidades.

Palabras clave: Acuífero kárstico, fracturación, análisis geoestadístico, anisotropía, variograma, Badaia, Entzia, País Vasco.

Summary

LLANOS ACEBO, H. & GARFIAS SOLIZ, J. (2008). Geostatistical design for fracture and implications in the hydrogeological working of Badaia and Entzia mountain range's karstic massifs (Basque Country). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Álava* **22**: 5-17.

The geostatistical processing of the fracture in karstified rocks is very useful as it allows to have a more detailed idea about the fissured medium and its internal organization. In the special case of Badaia and Entzia mountain range's hydrogeological units, the objective of this design has have a double purpose. By one way, has been tried to advance in the general structuration of those aquifers and, other way, with the variance analysis of the surface fracture, got through alignments over aerial photographs, have been shown the possible mechanical anisotropies with which can be establish the underground flow's preferential circulation. The global processing of the obtained results, together with the hydrologic information of the entrance and outlets had of these units (precipitations and rate of flow's endless series in the principal exurgences), have enormously helped the interpretative tasks and make possible a bigger and more adjusted knowledge of both units' hydrogeological information.

Key words: karstic aquifer, fracture, geostatistical design, anisotropy, variogram, Badaia, Entzia, Basque Country.

Laburpena

LLANOS ACEBO, H. & GARFIAS SOLIZ, J. (2008). Badaia eta Entzia mendizerretako (Euskal Herria) mendigune karstikoen funtzionamendu hidrogeologikoan haustura eta horren inplikazioei buruzko ikerketa geoestadistikoa. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Álava* **22**: 5-17.

Haitz karstifikatuen gaineko hausturaren tratamendu geoestadistikoa balio handikoa da, giro artekatua eta bere barne erakundearen ideia zehatzago bat eukitzera laguntzen baitu. Badaia eta Entzia mendizerren úntate hidrogeologikoen kasu berezian, ikerketa honen helburua xede bikoitza izan du. Alde batetik, urdun hauen egitura orokorrean aurreratzea ahalegindu da, eta bestetik, airezko argazkien gaineko lerrokaduren bitartez lortutako azal-eko hausturaren analisi bariantearen bidez, lurpeko fluxuaren zirkulazio preferentzialeko norabideak finkatzeko anisotropia mekaniko posibleak nabari izan dira. Lortutako emaitzen tratamendu globala, unitate hauen sarbide eta irtenbideen inguruan edukitzen den informazio hidrologikoarekin batera (ur-jausi eta emarien etengabeako serieak iturri printzipaletan), ikaragarri erraztu dute interpretatzeko lanak eta ahalbideratzen dute unitate bien funtzionamendu hidrogeologikoaren ezagutza handiagoa eta egokituago bat.

Hitz gakoak: Urdun karstikoa, haustura, analisi geoestadistikoa, anisotropia, bariograma, Badaia, Entzia, Euskal Herria.

INTRODUCCIÓN

En los estudios hidrogeológicos, el medio fisurado constituye un importante campo de investigación, particularmente en los sistemas kársticos en los que no siempre se dispone de procedimientos alternativos que permitan abordar el análisis del flujo subterráneo. De hecho, el comportamiento hidráulico de estos sistemas está directamente condicionado por el tipo, geometría y distribución de las fracturas existentes, por lo que el estudio, a diferentes escalas, del modo como se distribuye la fracturación, tanto en superficie como en profundidad, constituye a veces el único elemento de análisis para el establecimiento y comprensión de los flujos subterráneos.

La distribución de la fracturación es el resultado de sucesivos estadios de deformación desarrollados sobre el medio rocoso, dando lugar, durante cada una de estas fases, bien a la aparición con carácter general de una serie de familias de fracturas específicas, de estilos diferentes, o, en determinados casos, a la reactivación de familias preexistentes. En conjunto, todas estas discontinuidades son las que determinan la permeabilidad primaria de la roca original, si bien posteriormente puede verse sustancialmente incrementada durante el desarrollo de procesos de karstificación debidos a fenómenos de disolución preferencial, dado el carácter carbonatado de estos sistemas

Por tanto, el conocimiento de los medios carbonatados y de su organización interna debe reposar ante todo en el estudio de la génesis de la fracturación, el cual puede efectuarse a escala del afloramiento y a escala global; en el primer caso, mediante la recogida sistemática de la dirección de todas las fracturas existentes en el campo de acuerdo a un esquema homogéneo de muestreo previamente prefijado, y, en el segundo, a partir, del análisis de la información obtenida sobre fotografías aéreas, lo que permite el reconocimiento global de la fracturación sobre amplias extensiones de terreno. No obstante, la información obtenida por cualquiera de las dos opciones de análisis puede resultar elevada en exceso y, en ocasiones, fragmentaria, cuya interpretación requiere de alguno

de los tratamientos numéricos que ofrece la Geoestadística, fundamentada en la teoría de las variables regionalizadas.

En este sentido, el presente trabajo tiene como principal objetivo avanzar en el conocimiento de la estructura interna de los sistemas kársticos de las sierras de Badaia y Entzia, integrantes ambos de las unidades hidrogeológicas de Subijana y Urbasa (Castiella et al., 1982; EVE, 1996), respectivamente, en base al reconocimiento de las diferentes estructuras tectónicas. Para ello, dadas las buenas condiciones de observación de las unidades, con relativa escasez de cobertura vegetal, se efectuaron sendos estudios foto-geológicos para la confección de los correspondientes mapas de fracturación de los principales accidentes tectónicos existentes. La interpretación de dichos mapas, mediante la aplicación del análisis variográfico, que constituye una de las modalidades de la Geoestadística, permite poner de manifiesto las diferentes anisotropías existentes en la distribución espacial de la fracturación, con las que poder establecer finalmente las principales direcciones del drenaje subterráneo en cada uno de los sistemas considerados.

EL ANÁLISIS GEOESTADÍSTICO

La Geoestadística constituye una técnica matemática desarrollada por Matheron (1965) para el análisis estadístico de fenómenos geológicos, motivo por el que se ha venido utilizando preferentemente en la evaluación de recursos naturales, especialmente en la prospección minera y en la industria del petróleo. Su principal característica es que permite la estimación de procesos desarrollados espacialmente en los que el valor de una variable varía de un punto a otro con una cierta apariencia de continuidad sin que por ello sea posible representar dicha variación mediante una ley matemática extrapolable. Tal tipo de variable, distribuida espacialmente y con una estructura espacial de variación, se dice que está regionalizada.

Desde un punto de vista matemático una variable regionalizada es simplemente una función $h(x)$

que adopta un valor para cada punto x en el espacio. Dichas variables frecuentemente son representadas como la yuxtaposición de dos aspectos complementarios, aunque aparentemente contradictorios; un aspecto aleatorio asociado con las posibles variaciones de la variable regionalizada de un punto a otro, y un aspecto general estructurado que refleja las características estructurales del fenómeno regionalizado. Dado que las variaciones de la variable regionalizada no pueden describirse mediante una función continua, se hace, por tanto, necesaria una formulación del problema bajo los dos aspectos comentados, que posibilite una representación simple de la variabilidad espacial, pero que, a su vez, sea consistente y operacional desde el punto de vista teórico y práctico, respectivamente.

Para ello, existen dos procedimientos: el método transitivo y el método fundamentado en la teoría de las funciones aleatorias. El primero es general y se basa únicamente en consideraciones determinísticas, en tanto que el segundo contempla una interpretación probabilística de las variables regionalizadas y requiere una serie de hipótesis que deben cumplir las funciones aleatorias para su aplicación. Desde un punto de vista teórico, ambos métodos proporcionan resultados equivalentes, sin embargo la elección del método de las funciones aleatorias resulta más conveniente ya que el enfoque en términos de probabilidad de dicho método permite tener en cuenta las fluctuaciones impredecibles que pueda presentar la variable regionalizada.

Existen numerosos ejemplos de aplicación de esta teoría en campos tan diversos como el análisis de yacimientos minerales en los que se requiere una estimación de las reservas (Delfiner, 1975; Journel, 1980), en la estructuración de las propiedades hidrodinámicas de los acuíferos (Neuman, 1984; Hoeksema and Kitanidis, 1985; Pardo-Iguzkiza et al., 1989), en cuestiones relacionadas con la calidad de las aguas subterráneas (Myers et al., 1982; Samper and Neuman, 1987; Oliveira and Leal, 2001), en el análisis de suelos y su influencia en el desarrollo de la zona no saturada (Vauclin et al, 1983), en la distribución de precipitaciones orográficas (Chna et al., 1980; Molinié, 2000) y en la representación cartográfica y modelación de campos de contaminación atmosférica atribuidos tanto a la polución de origen urbano como a fortuitas catástrofes nucleares (Krivoruchko and Makeichik, 1997; Honoré and Malherbe, 2003), entre otros. Por su parte, en el campo del análisis estructural, especialmente en el estudio geoestadístico de la fracturación de sistemas kársticos, cabe citar los trabajos de Brière (1982), Razac (1984), Obarti (1987), Luengo (1991), Llanos (1992) y Abalos (1995), lo cuales representan un importante avance en el conocimiento de los medios fisurados.

Funciones Aleatorias

De acuerdo con la teoría de las funciones aleatorias cualquier fenómeno regionalizado se considera como una realización única de una función aleatoria. En este sentido, al valor de una determinada propiedad observada en cada punto x_i del espacio se le considera como una realización $z(i)$ de una variable aleatoria $Z(x_i)$ cuya media es la función deriva $m(x_i)$, de modo que en los puntos x donde no existe información, los valores $z(x)$ son desconocidos pero están bien definidos pudiendo considerarse como realizaciones de las correspondientes variables aleatorias $Z(x)$. Al conjunto de variables aleatorias $Z(x)$ se le conoce como función aleatoria y a la función $z(x)$ se le denomina realización de la función aleatoria (Candela et al., 1988; Gerbi et al., 2005).

Una función aleatoria se caracteriza por sus distribuciones de dimensión finita, esto es, por la distribución conjunta de cualquier conjunto de variables $Z(x_1), Z(x_2), \dots, Z(x_k)$, para todo k y todos los puntos x_1, \dots, x_k . Sin embargo, la interpretación probabilística de una variable regionalizada como una realización de una función aleatoria solo tiene sentido si es posible inferir la función de distribución, lo que, en general, no es posible a partir de una sola realización, del mismo modo que no es posible reconstruir la función de distribución de una variable aleatoria a partir de una sola observación. Por ello, se hace necesario introducir ciertas hipótesis adicionales que tienen que ver con la homogeneidad espacial de la función aleatoria.

La hipótesis habitual en la teoría de las funciones aleatorias es la estacionaridad, o lo que es lo mismo, la invarianza de la ley ante traslaciones, por la que una función es homogénea y auto reproducible en el espacio con la misma estructura en cualquier punto del espacio, circunstancia que permite la inferencia estadística. Existe estacionaridad cuando los dos primeros momentos de la ley de distribución de la función aleatoria son invariantes por traslación, debiéndose cumplir:

$-E[Z(x)] = m(x) = m$, independiente de x . La esperanza de la función Z en cualquier punto x es una constante.

$-C(h) = E[Z(x) \times Z(x+h)] - m^2$. La función de covarianza entre cualquier pareja de puntos x y $x+h$ no depende del punto x sino del vector h .

Estos condicionantes no siempre se cumplen, y, de hecho, cuando el fenómeno muestra una tendencia sistemática no puede suponerse que la media sea una constante. Este es el motivo para definir el concepto de función aleatoria intrínseca como aquella función aleatoria cuyos incrementos $Z(x+h) - Z(x)$ tienen una esperanza matemática y una varianza definidas e independientes para todo vector h , debiéndose cumplir:

$$E[(Z(x+h) - Z(x))] = 0 \text{ y } Var[(Z(x+h) - Z(x))] = 2\gamma(h) \quad [1]$$

A la función $2\gamma(h)$ se le denomina variograma y es la herramienta básica para el análisis de la fracturación, que se tratará posteriormente. Resulta evidente que una función aleatoria estacionaria es siempre intrínseca, y no a la inversa, ya que para que una función aleatoria sea intrínseca sus incrementos tienen que ser estacionarios.

El Variograma

Como ya se adelantado el variograma es una herramienta fundamental que permite la representación cuantitativa de la variación de un fenómeno regionalizado espacialmente. De acuerdo con este concepto, si se consideran las variables regionalizadas X e Y , con $X = Z(x)$ e $Y = Z(x+h)$, referidas a un mismo atributo correspondientes a diferentes posiciones en un espacio de dos dimensiones, siendo x una de las posiciones, de coordenadas (x_r, y_r) , y h un vector distancia que separa ambos puntos, el nivel de dependencia entre ambas variables regionalizadas X e Y puede representarse mediante el variograma $2\gamma(h)$, el cual queda definido como la esperanza matemática del cuadrado de la diferencia existente entre los valores de los puntos separados por el vector distancia h , tal que:

$$2\gamma(h) = E\{[Z(x) - Z(x+h)]^2\} = Var[Z(x) - Z(x+h)] \quad [2]$$

y para una muestra $z(x_i)$, con $i = 1, 2, \dots, n$, el variograma puede estimarse por:

$$2\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2 \quad [3]$$

donde, $2\hat{\gamma}(h)$ es el variograma estimado.

$N(h)$ es el número de pares de valores medidos, $z(x_i)$ y $z(x_i+h)$, separados por el vector de distancia h .

$z(x_i)$ y $z(x_i+h)$ son los valores de la i -ésima observación de la variable regionalizada correspondientes a los puntos x_i y x_i+h , con $i = 1, \dots, n$, separados por el vector h .

Muchos autores definen el variograma de manera distinta a como se hace en la ecuación [2], considerando lo que comúnmente se conoce como semivariograma, de acuerdo con:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} E\{[Z(x) - Z(x+h)]^2\} = \frac{1}{2} Var[Z(x) - Z(x+h)] \quad [4]$$

y en la práctica, para calcular el variograma experimental a partir de los datos existentes se utiliza la función semivariograma mediante la expresión:

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i) - z(x_i + h)]^2 \quad [5]$$

donde $N(h)$, $z(x_i)$ y $z(x_i+h)$, quedaron definidos anteriormente.

La figura 1a representa un semivariograma experimental de tipo ideal; se inicia en 0, aumenta para valo-

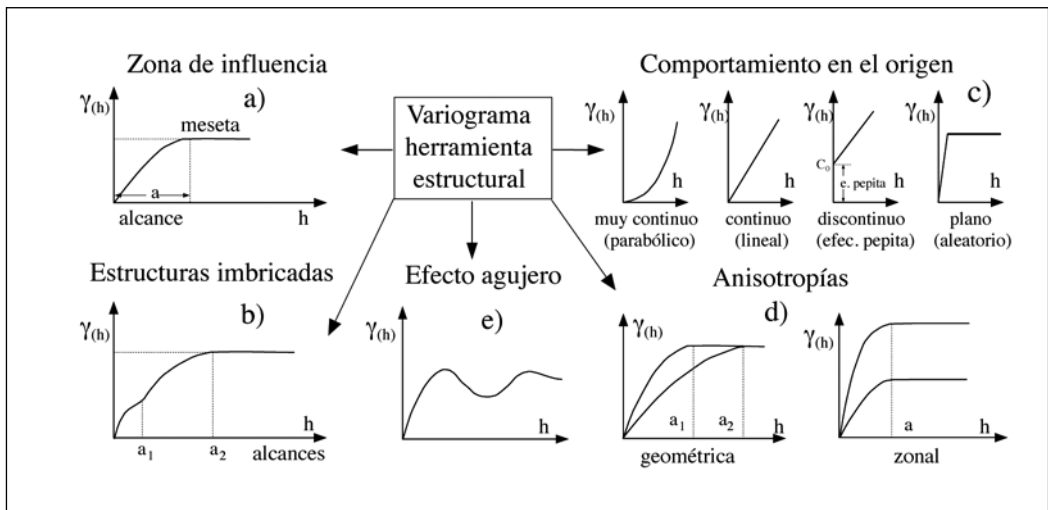


Figura 1. Información proporcionada por el variograma.

res crecientes de h y continua incrementándose hasta estabilizarse en torno a un cierto nivel. El incremento del variograma denota el alcance de la influencia de la muestra sobre los puntos cada vez más distantes, constatándose que las diferencias $\{z(x_i) - z(x_i+h)\}$ aumentan a medida que la distancia h que los separa es mayor, lo que está de acuerdo con el hecho de que las observaciones espacialmente más próximas tienen un comportamiento más semejante entre sí que las separadas a mayores distancias, y, de hecho, cuando el variograma alcanza un valor límite o meseta, significa que existe una distancia a , conocida como alcance, a partir de la cual $z(x_i)$ y $z(x_i+h)$ no están correlacionadas, no existiendo dependencia espacial entre las muestras porque la varianza, $Var[Z(x) - Z(x+h)]$, de la diferencia entre pares de muestras se vuelve constante con la distancia. El alcance depende de la dirección pudiendo existir en un mismo variograma con varios alcances que evidencian la presencia de estructuras imbricadas (figura 1b).

Una característica importante del semivariograma es su comportamiento en el origen, que está relacionado con la continuidad y regularidad espacial de la variable regionalizada, pudiendo distinguirse los siguientes (figura 1c):

-muy continuo; característico de una variable regionalizada de alta continuidad. El comportamiento parabólico puede deberse a la existencia de una deriva.

-continuo de tipo lineal; típico de una variable continua, en media cuadrática, pero no derivable. Además muestra una regularidad menor que en el caso anterior.

-discontinuo; propio de una variable no continua, en media cuadrática y muy irregular. Se caracteriza por presentar un valor de $\gamma(h)$ positivo a medida que h tiende a cero, llamado efecto pepita (C_0). El valor de (C_0) revela la discontinuidad del semivariograma para distancias menores a la separación existente entre dos muestras consecutivas. Parte de la discontinuidad puede ser debida a errores de medida (Isaaks and Srivastava, 1989).

-plano de carácter aleatorio; las muestras $Z(x)$ y $Z(x+h)$ no presentan correlación alguna por muy cercanas que se encuentren. Constituye el caso límite de ausencia de estructura.

La variación de $\gamma(h)$ obtenida en diferentes direcciones del espacio indica la presencia de anisotropías (figura 1d). Si los variogramas obtenidos muestran la misma meseta en las dos direcciones pero con distintos alcances, se trata de una anisotropía geométrica o elíptica. Existe además otro tipo de anisotropía en el que los variogramas presentan los mismos alcances y diferentes mesetas, conocida como zonal. En

la naturaleza se da con escasa frecuencia, siendo lo más común encontrar combinaciones de anisotropía geométrica y zonal, denominada anisotropía combinada. Para detectar los principales ejes de anisotropía es necesario calcular el variograma en más direcciones que dos mutuamente perpendiculares.

Otras características de interés que pueden deducirse de los variogramas son la existencia de estructuras superpuestas indicando la presencia a escalas diferentes de una doble regionalización, la existencia de una deriva evidenciando una tendencia en la variable regionalizada y la falta de estacionaridad en la función aleatoria, así como la presencia de una o varias oscilaciones, conocidas como efecto agujero (figura 1e), que se deben a la existencia de zonas con altos valores rodeadas por áreas de bajos valores. También pueden estar relacionados con la falta de datos en algunos puntos o en determinadas áreas de la zona a estudiar.

El cálculo del variograma se facilita enormemente si las localizaciones de las muestras están referidas a un mallado regular, cuadrado o rectangular, en el que los puntos experimentales se encuentren uniformemente espaciados y sus correspondientes valores asignados al centro de cada elemento de la malla (figura 2). En tal caso, como los puntos se encuentran sobre una recta dispuestos a intervalos regulares a , el variograma se puede calcular para distintos pasos h , múltiplos de a ($h = 2a, 3a, 4a, \dots$), mediante la expresión:

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [z(x_i + h) - z(x_i)]^2 \quad [6]$$

siendo $Z(x_i)$ los datos, x_i los puntos de muestreo con datos tanto en x_i como en $x_i + h$, y $N(h)$ el número de los x_i que cumplen la condición anterior, esto es, el número de parejas de puntos separados por una distancia h .

En la práctica, como se dispone de varios perfiles, el variograma medio para cada grupo de líneas paralelas en una misma dirección puede estimarse de acuerdo a:

$$\hat{\gamma} = \frac{\sum_j N_j(h) \cdot \hat{\gamma}_j(h)}{\sum_j N_j(h)} \quad [7]$$

siendo $\hat{\gamma}_j(h)$ el variograma del perfil j -ésimo.

Por otra parte, como se trata de una red regular de puntos en dos dimensiones el variograma debe calcularse en las cuatro direcciones básicas, norte-sur, este-oeste, noreste-suroeste y noroeste-sureste, al objeto de comprobar la existencia de una posible anisotropía, teniendo en cuenta que la distancia h entre puntos in-

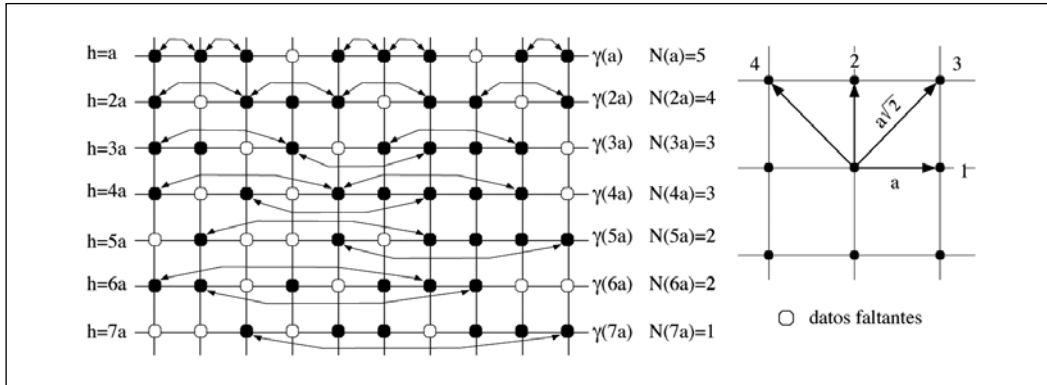


Figura 2. Variación, conforme se incrementa el paso h , del número de parejas de puntos $N(a)$ considerados para el cálculo de un variograma en la dirección este-oeste.

mediatos es mayor a lo largo de las diagonales de la red (figura 2).

El variograma experimental así calculado está constituido por una serie de pares de valores $\gamma(h_i), h(a_i)$ sobre los que se debe ajustar una función, siendo importante que el modelo ajustado represente la tendencia de $\gamma(h)$ en relación a h , ya que sólo de este modo las estimaciones que de él se deriven serán más exactas y confiables. Los modelos de ajuste básicos (Candela et al., 1988; Isaaks and Srivastava, 1989) son de dos tipos: modelos con meseta (transitivos) y sin meseta. Algunos de los primeros alcanzan la meseta asintóticamente, y en ellos el alcance a se define arbitrariamente como la distancia correspondiente al 95% de la meseta. Los del segundo tipo no alcanzan una meseta, aumentando con la distancia. Los principales

modelos, algunos de los cuales se han utilizado en la presente investigación son (figura 3):

Modelo Efecto Pepita.

Algunos semivariogramas experimentales pueden mostrar una discontinuidad en el origen. Cuando $h = 0$ el valor del semivariograma es estrictamente cero, pero cuando h tiende a cero el valor del semivariograma puede ser mayor que cero, dando lugar a una discontinuidad en el origen (figura 3) que puede ser modelada mediante el modelo efecto pepita definido como:

$$\gamma_o(h) = 0 \text{ si } h = 0 \quad \text{y} \quad \gamma_o(h) = C_0 \text{ si } h \neq 0 \quad [8]$$

Generalmente, el efecto pepita no suele considerarse como un modelo básico, sino como una constante C_0 en la ecuación del semivariograma, cumpliéndose que $C_0 = 0$ cuando $h = 0$. En realidad la notación para este modelo es $C_0 \gamma_o(h)$, donde C_0 representa el valor de la discontinuidad en el origen y $\gamma_o(h)$ el modelo efecto pepita normalizado.

Modelo Esférico.

El modelo esférico es uno de los más utilizados ya que suele ajustarse bien a las observaciones experimentales. Muestra un comportamiento prácticamente lineal en el origen hasta la posterior estabilización, en el que la tangente en el origen intersecta a la meseta en un punto de abscisa $2/3a$, valor cercano al alcance del semivariograma (figura 3). La expresión polinómica es la siguiente:

$$\gamma(h) = \frac{C}{2} \left[\frac{3h}{a} - \left(\frac{h}{a} \right)^3 \right] \quad \text{para } 0 < h \leq a$$

$$\text{y } \gamma(h) = C \quad \text{para } h > a \quad [9]$$

siendo a y C el alcance y la meseta, respectivamente.

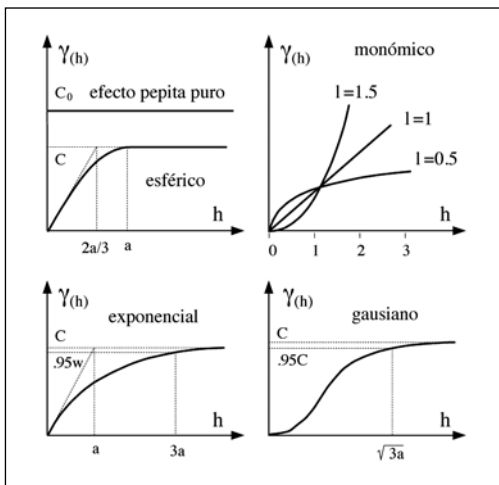


Figura 3. Principales modelos teóricos de variogramas.

Modelo Exponencial.

El modelo exponencial presenta igualmente un comportamiento lineal en el origen y alcanza la meseta de forma asintótica, cuando h tiende a ∞ . La tangente en el origen interseca a la meseta en un punto de abscisa a . Por esta razón, en realidad, no puede hablarse de alcance, si bien, a efectos prácticos se toma como tal el valor de h para el que $\gamma(h) = 0.95C$, que aproximadamente es igual a $3a$ (figura 3). La función correspondiente puede expresarse como:

$$\gamma(h) = C \left[1 - \exp\left(-\frac{h}{a}\right) \right] \quad \text{para } h \neq 0 \quad [10]$$

Modelo Gaussiano.

El modelo gaussiano es un modelo transitivo muy utilizado para el análisis de fenómenos extremadamente continuos. Se caracteriza por presentar un comportamiento parabólico en el origen, por lo que su pendiente en ese punto es nula (figura 3). Se asemeja al modelo exponencial en que alcanza la meseta asintóticamente. El alcance efectivo se define como la distancia en la que el valor del modelo corresponde al 95% de la meseta C , siendo aproximadamente igual a $3a^{0.5}$. La función correspondiente puede expresarse como:

$$\gamma(h) = C \left[1 - \exp\left(-\frac{h}{a}\right)^2 \right] \quad \text{para } h \neq 0 \quad [11]$$

Modelo de Potencias.

El modelo de potencias, también llamado monómico, no es un modelo transitivo, razón por la que no alcanza una meseta, siendo útiles, por tanto, en la modelación de fenómenos que muestran una capacidad

ilimitada de dispersión. La función correspondiente puede expresarse como:

$$\gamma(h) = \beta \cdot |h|^\lambda \quad \text{para } 0 < \lambda < 2 \quad [12]$$

siendo λ y β el exponente y el coeficiente de deriva, respectivamente. Como caso particular está el modelo lineal, con $\lambda = 1$, donde el variograma es proporcional a la distancia (figura 3).

DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

Las sierras de Entzia y Badaia constituyen dos de las unidades morfológicas que determinan la configuración de la denominada Llanada Alavesa, hacia cuyo centro geográfico se localiza la ciudad de Vitoria (figuras 4, 5 y 6). Presentan una elevación media superior a los 900 m.s.n.m. y gran extensión, lo que unido a una generosa pluviometría y a la naturaleza calcárea de sus materiales constituyentes, con amplio desarrollo de procesos de karstificación, determinan su importancia como acuíferos de alto interés.

La sierra de Entzia, topónimo con que se conoce a la sierra de Urbasa en la provincia de Álava, forma parte de una amplia unidad estructural (sinclinal de Urbasa-Treviño), de dirección aproximada esteoeste y suave configuración situada entre Vitoria y Pamplona (figura 6). Corresponde a la franja estructuralmente más alta de su mitad occidental (sistema Entzia-Treviño; Llanos, 1992) asentada entre las cuencas de los ríos Ega y Zadorra, que se prolonga lateralmente hacia el este sin interrupción dando lugar posteriormente a la unidad hidrogeológica de Urbasa, ya en la provincia de Navarra. Se trata de un acuífero libre estructuralmente colgado constituido



Figura 4. Vista parcial de la sierra de Entzia entre el puerto de Opakua y la depresión de Maeztu. El carácter tabular, ligeramente cóncavo, de la estructura se hace especialmente patente en su flanco sur a lo largo de las elevaciones que dominan el valle de Arana.



Figura 5. Vista general de la mitad septentrional de la sierra de Badaia entre el valle de Kuartango y el sector noroccidental de la Llanada Alavesa. La escasa vegetación existente en su parte alta facilita el reconocimiento de las estructuras y el análisis de los procesos de karstificación.

por gruesos paquetes calizo-dolomíticos y conglomerados calcáreos del Terciario marino y continental.

La sierra de Badaia, situada al oeste de Vitoria, entre las cuencas de los ríos Zadorra y Baias (figura 6), forma parte de las extensas elevaciones que por el norte enmarcan los valles alaveses de Kuartango, Zuia y Aiala hasta su final internamiento en la provincia de Burgos. El acuífero está representado por un nivel carbonatado de unos 300 m de potencia y edad Coniacense-Santonense, conocido en la literatura como calizas de Subijana (EVE, 1996). Se encuentra afectado por una serie de pliegues subpa-

ralelos de gran radio y dirección noroeste-sureste, entre los que cabe mencionar el sinclinal de Los Huetos y el anticlinal de Zuazo, los cuales tras una lenta atenuación dan paso a una estructura monoclinal de suave buzamiento al sur, sobre la que se disponen las series masosas del Cretácico superior confinando a la unidad.

Las áreas de afloramiento de ambas unidades se caracterizan además por presentar en superficie una importante fracturación, lo que unido al débil buzamiento de sus capas, en especial las de la sierra de Entzia hacia el eje de la estructura sinclinal, hace posible que las condiciones de absorción sean ópti-

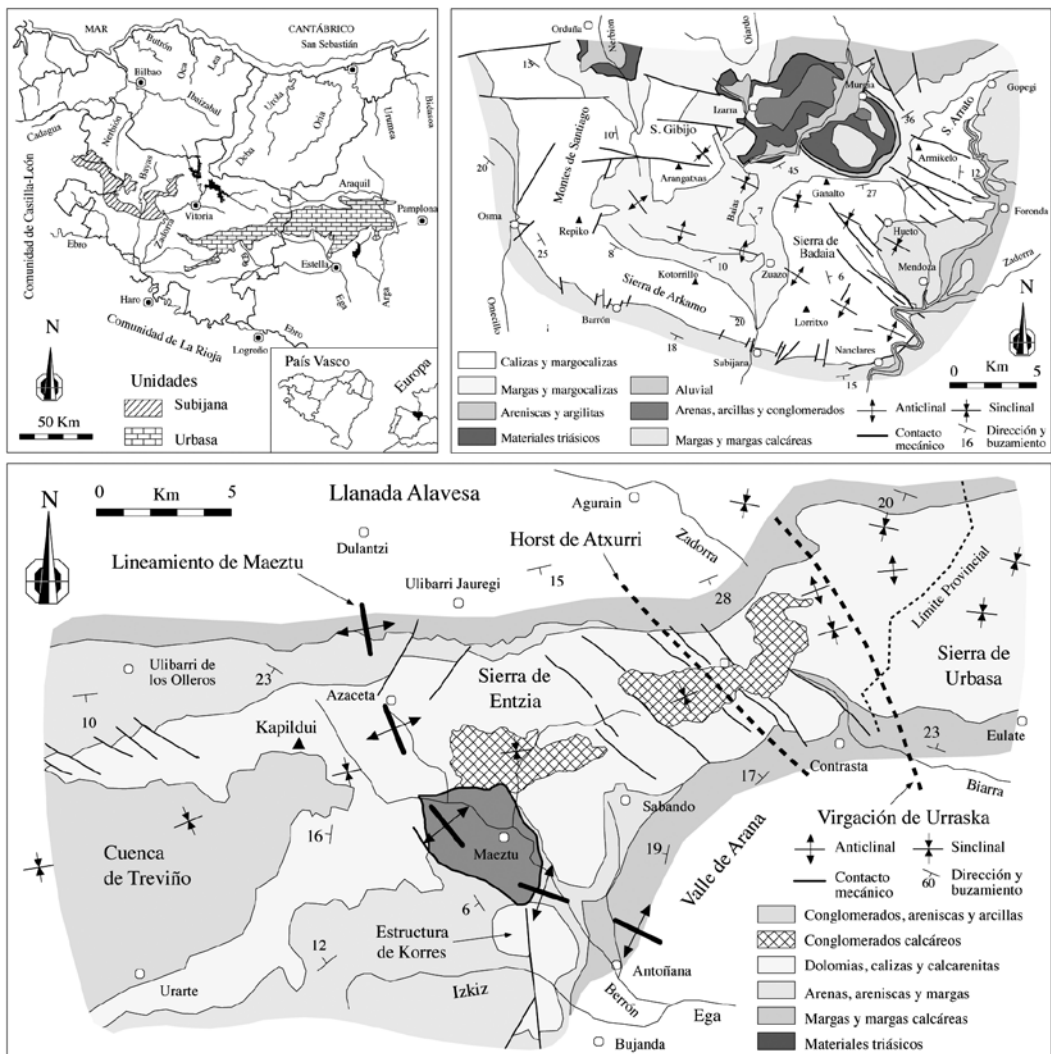


Figura 6. Localización y esquemas geológicos de las unidades estudiadas.

mas. Así mismo, las formas superficiales de karstificación son bien visibles y numerosas, lo que les confiere una gran importancia y significado en cuanto a una alimentación y circulación subterránea extremadamente rápidas hacia las principales surgencias.

ESTUDIO DE LA FRACTURACION

El objetivo de este estudio es doble, por un lado se pretende avanzar en el conocimiento de la estructura general de los acuíferos kársticos considerados haciendo hincapié en el análisis de los accidentes mayores, en su mayoría fallas distensivas cartografiables, que, en el caso particular de la unidad de la sierra de Entzia, pueden considerarse como elementos paleogeográficos que han condicionado la deposición de los niveles conglomeráticos del núcleo de la estructura sinclinal y la compartimentación de los materiales carbonatados de acuerdo con un modelo tectónico de tipo horst/graben.

Por otro lado, se trata de efectuar un tratamiento global de la fracturación, obtenida a partir de fotoalineamientos, a los que se han aplicado algunas de las técnicas convencionales del análisis geoestadístico con el fin de establecer posibles anisotropías mecánicas que pudieran estar relacionadas con las direcciones más probables de drenaje, y así defi-

nir los límites hidrogeológicos de las subunidades existentes en cada unidad analizada (Brière, 1982; Razac, 1984; Obarti, 1987; Luengo, 1991).

Con este propósito, y dado que los afloramientos de dichas unidades, por lo general, muestran unas excelentes condiciones de observación, se efectuó un estudio fotogeológico de detalle sobre fotogramas aéreos, obteniéndose los correspondientes mapas de fotoalineamientos (figura 7). Ante la imposibilidad de disponer de pares estereoscópicos normalizados para ambas unidades, el estudio se tuvo que realizar utilizando fotogramas a diferentes escalas. En este sentido, para la sierra de Entzia se partió de los fotogramas de 1968, a escala 1:22.000, propiedad de la Diputación Foral de Alava, y para la sierra de Badaia se emplearon los correspondientes al vuelo americano de 1956, a escala 1:33.000.

Puesto que los fotoalineamientos son básicamente atribuibles a accidentes discontinuos (diaclasas y fallas), en una primera fase del estudio se les sometió a un análisis consistente en una distribución por familias. Para ello, se ha utilizado un programa informático, sobre un ordenador personal, que, mediante el empleo de una tableta digitalizadora, permite establecer para cada línea las coordenadas de sus puntos extremos, su posición, longitud y dirección, al tiempo que se contabilizan el número total de líneas digitalizadas. El programa selecciona las líneas, de acuerdo con su dirección, en familias

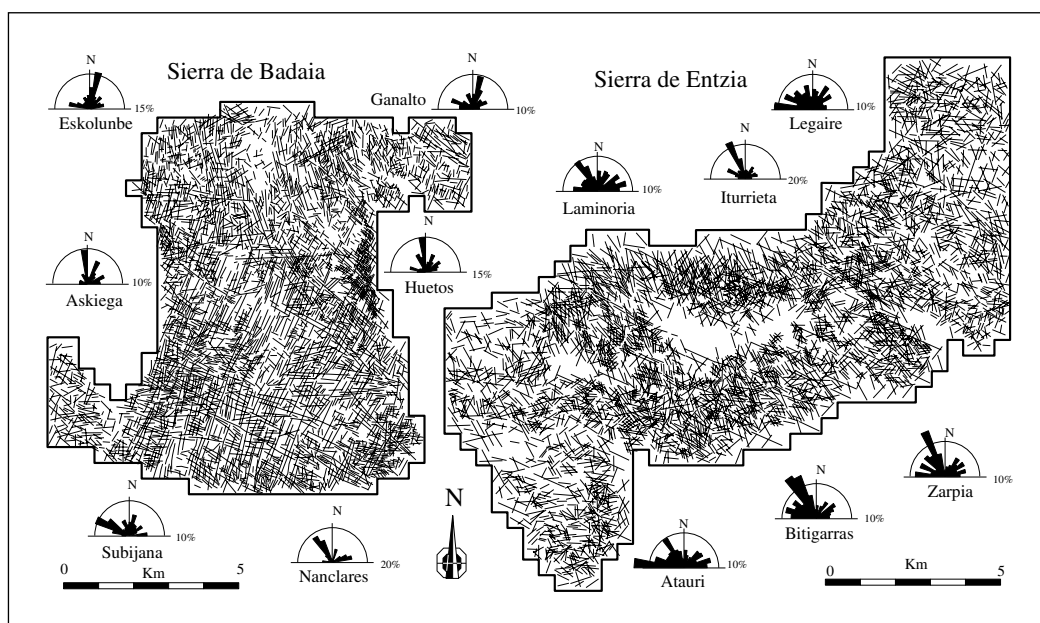


Figura 7. Esquemas de fotoalineamientos.

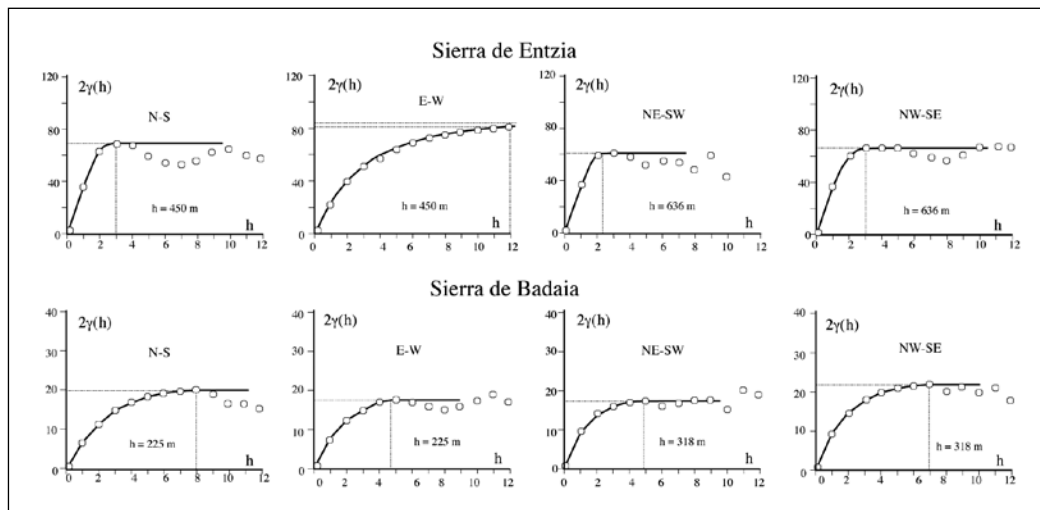


Figura 8. Ajuste de los variogramas experimentales de la fracturación global.

a intervalos de 10° , contabilizando para cada familia el número total de líneas y la suma de sus longitudes correspondientes. Con toda esta información se han confeccionado los diagramas en roseta de la figura 7, que acompañan a cada una de las unidades investigadas, si bien considerando diferentes sectores, a fin de proporcionar una visión más ajustada de la evolución espacial de la fracturación.

En una segunda fase, el estudio se completó con un análisis geoestadístico, calculándose previamente la densidad de la fracturación, tanto en número de líneas como de intersecciones, mediante conteo directo a partir de una malla regular de elementos cuadrados superpuesta al esquema de fotoalineamientos, cuyos espaciados variaron para cada unidad a la vista de las desiguales densidades de fracturación que presentan. En este sentido, para la sierra de Entzia, que, en líneas generales, muestra una densidad comparativamente menor, con, incluso, amplias zonas de escasa información motivada por el desarrollo de una agricultura de montaña, especialmente en su sector central, se utilizó una malla con celdas de 450 metros de lado, en tanto que para la sierra de Badaia, con una fracturación mucho más apretada se eligió una malla de 250 metros de lado (figura 9 y 10).

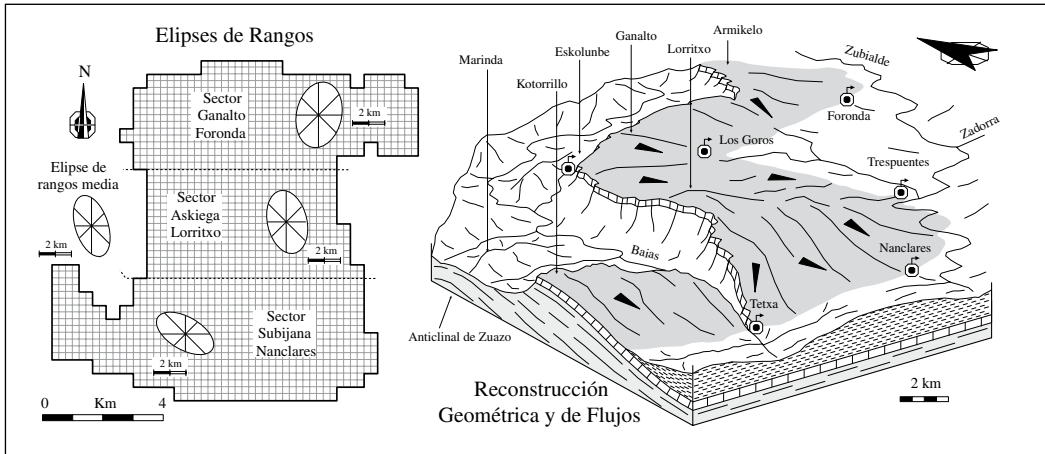
De las diferentes metodologías posibles se seleccionó el análisis variográfico, ya que resulta ser una técnica de sencilla aplicación que, como ya se adelantó, permite establecer numéricamente el grado de anisotropía que pueda presentar la distribución espacial de la fracturación, la cual puede considerarse como una variable regionalizada en el sentido

de Matheron (1965). En este sentido, el variograma ha proporcionado una visión de la forma en como varía en el espacio la fracturación en las unidades estudiadas, a partir de los valores contabilizados en todos y cada uno de los elementos de malla establecidos para cada unidad.

Todos los variogramas se han calculado para pares de puntos alineados en una misma dirección y distanciados respectivamente $h, 2h, 3h, \dots$, comprobándose en todos los casos analizados que la variable fracturación $Z(x)$ es además una variable estacionaria, ya que $\gamma(h)$ alcanza un valor límite, denominado meseta, que corresponde a la varianza de Z . El rango a de cada variograma, esto, es la correspondiente abscisa o distancia a la que precisamente se alcanza la meseta, representa, por tanto, el radio de influencia de una medida, más allá de la cual la autocorrelación es nula.

El análisis se ha aplicado a la totalidad de los valores de las densidades de fracturación y de intersección de líneas, obtenidos por conteo directo en cada uno de los elementos de malla, teniendo en cuenta cuatro direcciones, ortogonales dos a dos, al objeto, como ya se ha indicado, de estudiar la anisotropía del fenómeno, considerando un paso de medida o valor de h , de 450 y 225 metros en las direcciones norte-sur y este-oeste, y de 636 y 318 metros en las direcciones noreste-suroeste y noroeste-sureste para las unidades de Entzia y Badaia, respectivamente.

Una vez calculados los diferentes variogramas experimentales se ajustaron a modelos teóricos de tipo esférico y exponencial. Los ajustes se efectuaron por resolución de los correspondientes sistemas



9. Distribución de elipses de rangos obtenidas y reconstrucción geométrica y de flujos de la sierra de Entzia.

de ecuaciones, definidos a partir de los valores experimentales, utilizando un programa informático de cálculo para P.C. (Matlab), deduciéndose para los diferentes variogramas experimentales los valores de sus rangos (alcances) característicos (figura 8).

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Los diferentes variogramas experimentales así obtenidos no muestran discontinuidades en el origen (efecto pepita) y, en general, alcanzan una meseta más o menos estable, si bien algunos de ellos, en

particular los correspondientes al sector central (Iturrieta-Bitigarra; figuras 7 y 10) de la sierra de Entzia, calculados en la dirección transversal a la estructura (N-S), presentan estructuras secundarias anidadas (figura 8), también llamadas de “efecto agujero”, atribuibles a la local falta de información debido a la implantación de actividades agrícolas y/o a la presencia de componentes pseudo-periódicas en la variable (Obartí, 1987).

Finalmente estos valores, para cada función estudiada (densidad de fracturación y densidad de intersecciones de líneas) y dirección considerada, se representaron gráficamente obteniendo los correspondientes elipses de rangos (figuras 9 y 10). En dichas elipses la orientación y el tamaño del eje

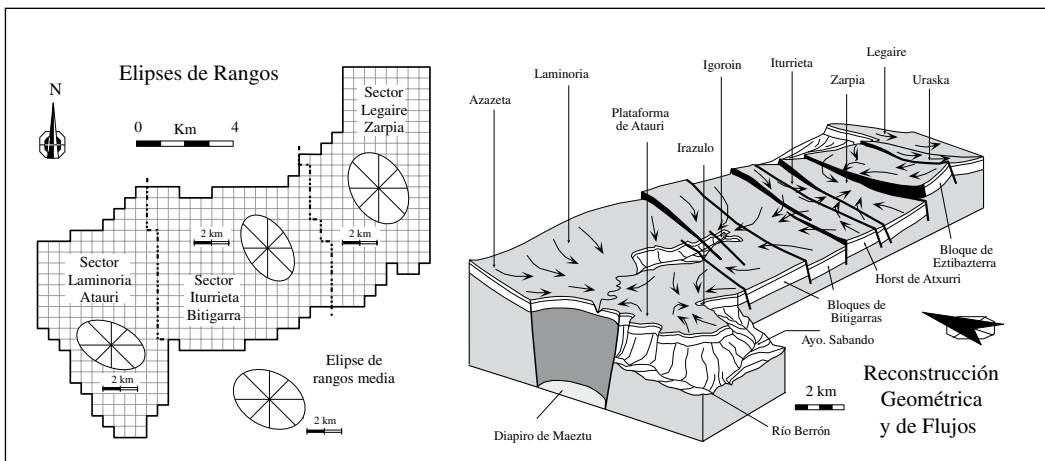


Figura 10. Distribución de elipses de rangos obtenidas y reconstrucción geométrica y de flujos de la sierra de Badaia. Figura

mayor representaría la dirección y la dimensión en la que el fenómeno estudiado muestra una dependencia a mayor distancia, lo que traducido a términos hidrogeológicos equivaldría a suponer que a lo largo de las direcciones calculadas, en las que la fracturación es más intensa, se desarrollaría, por tanto, el flujo subterráneo de forma mayoritaria. Las orientaciones obtenidas para las elipses de rangos difieren de modo desigual para los sistemas estudiados si se considera la fracturación globalmente o por sectores, por lo que para su interpretación se han tenido además en cuenta los diagramas en roseta de la fracturación.

En la sierra de Badaia es donde se acentúa más claramente estas diferencias, en correspondencia a la desigual deformación que han sufrido las calizas de Subijana, a pesar de constituir un horizonte bastante continuo con unas características litológicas y mecánicas prácticamente constantes, debido a la desigual distribución del campo de esfuerzos motivada en gran medida por la estructura diapírica de Murgia situada inmediatamente al norte de la unidad.

La principal divergencia se da entre el sector norte, donde existe una clara proliferación de fracturas de componente N-S, y el resto de la unidad donde se advierte un aumento paulatino de fracturas de componente NW-SE y NE-SW. No obstante los resultados, por uno y otro procedimiento, se muestran congruentes, estando además de acuerdo con las ideas que actualmente se tiene del funcionamiento de la unidad (EVE, 1996), tal y como se muestra en la figura 9 que ilustra la geometría y las direcciones principales del flujo subterráneo en el acuífero.

En el caso de la sierra de Entzia no existen prácticamente diferencias observándose un claro predominio de las familias de componente NW-SE en toda la zona central y E-W en los extremos oriental y occidental, éstas últimas debido a efectos distensivos en el núcleo de la estructura y al emplazamiento del diapiro de Maeztu (figura 10). Estas familias presentan una mayor longitud y a favor de ellas se desarrollan la mayoría de las formas exokársticas, por lo que es más que probable que condicionen los principales sentidos de flujo en el acuífero, según un esquema en el que las de dirección NW-SE darían lugar a flujos locales hacia el eje del sinclinal y las de dirección E-W contribuirían a un flujo regional a lo largo de la estructura (Llanos et al., 1995). La combinación de ambas daría la aparente existencia de una muy desarrollada familia de dirección N-120°-E, que a pesar de estar en menor proporción, condicionaría el resultado obtenido en el análisis variográfico, dando a entender que los flujos se desarrolla-

rían en esa dirección coincidente con la orientación de las elipses de rangos.

Este esquema de funcionamiento propuesto para la unidad estaría además de acuerdo con los resultados de ensayos de trazado efectuados con anterioridad (Llanos, 1992; Llanos y Garfias, 2001), cuya conclusión inmediata es la existencia de una divisoria hidrogeológica, coincidente con el horst de Atxurri (figura 10), dando lugar a la segmentación de la unidad en dos subunidades independientes (subunidades de Iturrieta e Igoroin), a partir de la cual se desarrollarían flujos regionales de dirección E-W pero de sentidos opuestos, tal y como se muestra en la reconstrucción geométrica y de flujos que se propone en la mencionada figura 10, para cuyo establecimiento se han tenido en cuenta, así mismo, los resultados obtenidos del análisis geoestadístico de la fracturación además del conocimiento que se posee de la estructura del sector.

BIBLIOGRAFIA

- ABALOS B. (1995). Aplicación de la función de auto-correlación al análisis estructural de medios fisurados. *Bol. Geol. Min.* 106-3: 219-232.
- BRIÈRE G. (1982). *Introduction a l'analyse geostatistique sur clichés aériens de la fracturation des magasins aquifères en roches fissurées*. Thèse de doctorat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc. 158 pp. Montpellier.
- CANDELA L., CARRERA J., COLEOU T., CHAUVET P., PAWLOWSKY V. & SAMPER J. (1988). *Curso sobre fundamentos de geoestadística*. Esc. Tec. Sup. Ing. Cam. Can. y Puer. 108 pp. Barcelona.
- CASTIELLA J., SOLÉ J., NIÑEROLA S. y OTAMENDI A. (1982). *Las aguas subterráneas en Navarra (proyecto hidrogeológico)*. Dirección de Obras Hidráulicas, Servicio Geológico, Diputación Foral de Navarra. 229 pp. Pamplona.
- CHNA S.H. & BRAS R.L. (1980). *Estimation of stationary and nonstationary random fields. Kriging in the analysis of orographic precipitation*. Tech. Report 225. Lab. for Water Resources and Hydrodynamics. Cambridge.
- DELFINER P. (1975). Linear estimation of nonstationary spatial phenomena. In *Advanced Geostatistics in the Mining Industry* (Guarascio M., ed.). 49-68. Dordrecht, Holland.
- EVE. (1996). *Mapa hidrogeológico del País Vasco - Euskal Herriko mapa hidrogeologikoa*. (I. Aguayo, I. Antigüedad, I. Arrate, I. Arrizabalaga, A. Cimadevilla, A. Eraso, A. García de Cortázar,

- V. Iribar, H. Llanos, T. Morales, P. Tamés, auts). Eusko Jaurlaritz / Gobierno Vasco. 350 pp. Vitoria-Gasteiz.
- GERBI E.C., VIEIRA A.M., FELGUEIRAS C.A. & DRUCK S. (2005). *Integração de geoestatística e sistemas de informação geográfica: uma necessidade*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Sao Paulo. 37 pp. Brasil.
- HOEKSEMA R.J. & KITANIDIS P.K. (1985). Analysis of the spatial structure of properties of selected aquifers. *Water Resources Research*, 21-4: 563-572.
- HONORÉ C. & MALHERBE L. (2003). *Application des modèles grande échelle à la problématique regionale: cas de l'ozone*. Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS). Convention n° 115/03. 34 pp. Paris.
- ISAAKS A.G. & SRIVASTAVA R.M. (1989). An introduction to applied geostatistics. Oxford University Press, New York. 560 pp.
- JOURNAL A.G. (1980). The lognormal approach to predicting local distributions of selective mining unit grades. *Mathematical Geology*, 12-4: 285-303.
- KRIVORUCHKO K. & MAKEICHIK A. (1997) *Spatial analysis of radiocaesium food contamination in rural settlements of Belarus*. International Symposium "Actual Problems of Dosimetry". Minsk, Belarus. pp 195-199.
- LLANOS H. (1992). *Estudio Hidrogeológico de la Unidad de Urbasa, Montes de Vitoria, Treviño y Sectores Adyacentes*. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibersitatea, 334 pp.+ anexos.
- LLANOS H., RODRIGUEZ J., GARFIAS J, ARRA-TE I. y ANTIGÜEDAD I. (1995). Contribución al estudio hidrodinámico del acuífero kárstico de la sierra de Entzia (Alava, País Vasco). *Hidrogeología y Recursos Hidráulicos* XIX: 507-516.
- LLANOS H. y GARFIAS J. (2001). Estudio hidrodinámico del karst de la sierra de Entzia (País Vasco) con base en el análisis de las curvas de recesión de los hidrogramas de sus principales surgencias. *ITSON-DIEP* III-10: 5-17.
- LUENGO C. (1991). *Implicaciones hidrogeológicas de la fracturación presente en diversos sectores de las calizas de Orduña-Subijana (Alava-Burgos)*. Proyecto de doctorado. Dpto. Geodinámica, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibersitatea. 30 pp. (inédito).
- MATHERON G. (1965). *Les Variables régionalisées et leur estimation*. Masson. 350 pp. Paris.
- MOLINIÉ G. (2004). *Mesures des précipitations*. Laboratoire d'Etude des Transferts en Hydrologie et Environnement (LTHE). 52 pp. Grenoble.
- MYERS D.E., BEGOVICH C.L., BUTZ T.R. & KANE V.E. (1982). Variogram models for regional groundwater geochemical data. *Mathematical Geology*, 14-6: 629-644.
- NEUMAN S.P. (1984). Role of geostatistics in subsurface hydrogeology. *In Procc. Natu Advance Study Institute* (Reidel D. ed.) vol. 2:81-102. California.
- OBARTI F.J. (1987). *El análisis de sistemas aplicado a la hidrogeología kárstica*. Tesis de grado, Universidad de Granada, Granada. 230 pp. (inédito).
- OLIVEIRA E. & LEAL R. (2001). O uso de técnicas de geoprocessamento na saúde pública. A análise espacial aplicada na determinação de áreas de doenças endémicas. *Annais X SBSR, INPE*, Foz de Iguacu. pp: 925-926.
- PARDO-IGUZQUIZA E. y CHICA-OLMO M. (1989). Simulación condicional de variables geológicas de una dimensión. Aplicación al estudio de la evolución de niveles piezométricos. *Bol. Geol. y Min.* 100-3: 422-432.
- RAZAC M. (1984). Application de méthodes numériques et statistiques à l'identification des reservoirs fissures carbonates en hydrogeologie. Thèse de doctorat. Univesité des Sciences et Techniques du Languedoc. 372 pp. Montpellier.
- SAMPER F.J. & NEUMAN S.P. (1987). Análisis geoestadístico de los datos de calidad química de las aguas subterráneas del acuífero de Madrid. *Hidrogeología y Recursos Hidráulicos*, 12: 805-819.
- VAUCLIN M., VIEIRA S.R., VACHAUD G. & NIELSEN D.R. (1983). The use of co-kriging with limited field soil observations. *Jour. Soil Sc. Soc. Am.*, 47-2: 175-184

ADECUACIÓN DEL MÉTODO DRASTIC DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD MEDIANTE EL USO DE UN MODELO DE FLUJO CON TRAZADO DE PARTÍCULAS EN EL ACUÍFERO DEL VALLE DE TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

JAIME GARFIAS SOLIZ¹, ROBERTO FRANCO PLATA¹, HILARIO LLANOS ACEBO²

¹ *Univ. Autónoma del Edo. de México. Facultad de Ingeniería (CIRA) Toluca, México*

² *Universidad del País Vasco. Departamento de Geodinámica. Vitoria-Gasteiz*

E-mail: jgarfias@uaemex.mx, gppllach@vc.ehu.es

Resumen

GARFIAS SOLIZ J, FRANCO PLATA R. & LLANOS ACEBO H. (2008). Adecuación del método Drastic de evaluación de vulnerabilidad mediante el uso de un modelo de flujo con trazado de partículas en el acuífero del valle de Toluca, Estado de México. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Álava*. **22**: 19-43.

El estudio de la vulnerabilidad de los acuíferos es uno de los métodos más utilizados para garantizar su protección contra la contaminación, asegurando, de este modo, la adecuada administración de sus recursos. Dado el incremento acelerado de fuentes contaminantes en el valle de Toluca (Estado de México), y la total ausencia de elementos de protección de los acuíferos allí existentes, el objetivo del presente trabajo ha consistido en analizar y evaluar su grado de vulnerabilidad en base a la aplicación combinada del método Drastic y la modelación numérica con Visual Modflow. Así, en una primera instancia, con la información disponible y el apoyo de un sistema de información geográfica en formato vectorial, se confeccionó el mapa de vulnerabilidad mediante la superposición de polígonos, permitiendo incorporar atributos a cada elemento de los diferentes parámetros que utiliza la metodología Drastic. Posteriormente, dicho mapa fue modificado mediante la adaptación de un modelo de flujo al objeto de delimitar y proteger aquellas áreas sobre las que podrían generarse actividades contaminantes, que en plazo igual o menor a 50 años podrían deteriorar la calidad de importantes fuentes de abastecimiento de agua subterránea. En conjunto, los mapas permiten el ordenamiento de las actividades del territorio y el análisis de riesgos de las mismas, y, específicamente, la protección complementaria de determinadas áreas de elevado interés socioeconómico en la zona de estudio.

Palabras clave: Vulnerabilidad, contaminación, acuífero del valle de Toluca, Drastic, Modflow, modelación, México.

Abstract

GARFIAS SOLIZ J, FRANCO PLATA R. & LLANOS ACEBO H. (2008). Adequation of the vulnerability evaluation Drastic method by the use of a flow model with particles trace in the aquifer of the valley of Toluca, State of Mexico. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Álava*. **22**: 19-43.

The study of the aquifers' vulnerability, is one of the most used methods so as to guarantee its protection against the pollution, assuring, that way, an adequate administration of its resources. Granted the accelerated increase of polluted sources in the Toluca valley (State of Mexico), and the whole absence of protection elements in the aquifers that exist there, the purpose of the present research consist in to analyse and evaluate the vulnerability grade based on the combined application of the Drastic method and the numerical modelation trough Visual Modflow. In this way, firstly, with the available information and the help of a vectorial format geographic information system, it was made up the vulnerability map by means of the polygon overstrike, allowing to incorporate attributes into each element of the different parameters that uses the Drastic methodology. Laterly that map was modificado through the adaptation of a flow model so as to delimit and protect those areas where pollution activities could be generated, that in an equal or minor period of 50 years could damage the quality of groundwater important supply sources. Altogether, the maps allow to put into order the activities in the area and the risk analysis of those activities, and specifically, the complementary protection of certain areas with a high economic and social interest in the research zone.

Key words: Vulnerability, pollution, aquifer of the valley of Toluca, Drastic, Modflow, modelation, Mexico.

Laburpena

GARFIAS SOLIZ J, FRANCO PLATA R. & LLANOS ACEBO H. (2008). Bulnerazio ikerketa Drastic metodoaren egokitzapena Méxiko Estatuko Toluca bailararen akuiferoan partikula trazaketa duen fluxu modelo bat erabiltzearen bitartez. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. **22**: 19-43.

Akuiferoen bulnerazio ikerketa gehien erabilitako metodoa da kutsaduraren kontrako babes bermatzeko, aseguratuz, horrela, errekurtsoen administrazio egokia. Mexiko Estatuko Toluca bailaran kutsadura iturrien gehikuntza azeleratua dela eta, ikerketa honen xedea bulnerazio graduaren analisia eta ebaluazioa izan da, Drastic metodoa eta Visual Modflow modelazio numerikoaren arteko aplikazio konbinatua erabiliz. Horrela, lehenengo instantzia batean, eskura zegoen informazioarekin eta formato bektoriala duen informazio geografiko sistema baten laguntzaz, bulnerazio mapa prestatu zen poligonoen superposizioaren bitartez, Drastic metodologiak erabiltzen dituen parámetro ezberdinen arteko elementu bakoitzari atributoak gehitzea baimenduz. Geroago mapa modifikatu zen fluxu modelo bat egokitzearen bitartez, jarduera kutsagarriak sortu ahal diren eremuen gaineko delimitazio eta babesteko helburuarekin, 50 urteko epe berdinean edo gutxiagoan lurpeko uraren hornikuntza iturri inportanteen kalitatea narriatu ahal luketelarik. Orokorrean, mapak lurralde aktibitateen antolaketa eta hauen arrisku analisia baimentzen dute, eta, bereziki, ikerkuntza eremuan interes sozioekonomiko handia duten eremu batzuen babes osagarria.

Hitz gakoak: Bulnerazioa, kutsadura, Toluca bailara akuiferoa, Drastic, Modflow, modelazioa, Mexiko.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es muy común la alteración de las características naturales de las aguas, ya sean superficiales o subterráneas, lo que pone en riesgo muchas de las actividades humanas y trae consigo una pérdida de la calidad de vida, incluyendo peligros sanitarios importantes. En algunas áreas, principalmente dentro de los grandes centros urbanos o en las áreas circundantes, ya se ha producido la contaminación de las aguas subterráneas, creando riesgos potenciales para la salud pública y causando el abandono de las fuentes de suministro de agua existentes, con la consiguiente pérdida de inversión financiera y de recursos naturales.

Las aguas subterráneas suelen ser más difíciles de contaminar que las superficiales, pero cuando esta contaminación se produce es muy persistente y difícil de eliminar, siendo la purificación técnicamente problemática, excesivamente costosa y con frecuencia poco práctica, lo que es debido a que las aguas del subsuelo tienen un ritmo de renovación muy lento. Se calcula que mientras el tiempo de permanencia medio del agua en los ríos es de días, en un acuífero puede llegar a ser de cientos de años, lo que hace muy difícil su depuración.

Por otro lado, en algunas ocasiones, las características propias del sistema natural determinan que la cantidad, accesibilidad y, en especial, la calidad del agua subterránea no sea la adecuada para algunos de los usos requeridos. Por ello, es importante dejar claro que el agua subterránea no siempre es sinónimo de recurso disponible, ya que en muchas ocasiones los recursos hídricos subterráneos suelen perder tal categoría al estar afectados por distintas actividades contaminantes que incorporan al agua gran variedad

de sustancias tóxicas (metales pesados, compuestos orgánicos, organismos patógenos, entre otras).

Por tanto, parece, razonable pensar que la única forma viable de alcanzar el uso sostenible de los recursos hídricos es con medidas preferentemente proteccionistas, regulando, ordenando o prohibiendo determinadas actividades nocivas. Los programas de protección de la calidad de las aguas subterráneas en varios países revelan dos líneas básicas de actuación, casi siempre independientes; la primera está dirigida a los pozos de captación, estableciendo alrededor de la obra perímetros de protección, y, la segunda, dirigida al acuífero, donde se definen las restricciones de uso del territorio de acuerdo con su grado de vulnerabilidad frente a la contaminación y a la importancia del recurso como fuente de abastecimiento público. Ambos conceptos, los perímetros de protección, reservados para ámbitos y situaciones concretas y los mapas de vulnerabilidad, que sólo deben ser aplicados a escala regional, constituyen la base de dos de las principales herramientas en la lucha contra la contaminación. Es precisamente con esta última herramienta, junto al empleo de la modelación numérica, en la que se basa el presente trabajo.

Sin embargo, a pesar de la reconocida importancia de estas técnicas, poco se ha hecho al respecto en muchos países para su desarrollo y aplicación, lo que unido a una creciente demanda de agua y proliferación de focos de contaminación, hace que los administradores en muchos de los casos, se vean enfrentados a una mayor inseguridad y a la perspectiva de que sus decisiones no serán capaces de brindar agua en cantidad y calidad suficientes, ni protección contra eventos contaminantes y enfermedades transmitidas por el agua. La situación de México, en general, y la de la cuenca del valle de Toluca, en particular, no es más halagüeña enfrentándose a graves problemas en

este sentido, entre los que destacan no sólo la ausencia generalizada de herramientas de protección, sino además, la disminución acelerada de la disponibilidad de agua en las zonas más pobladas y la creciente contaminación de los cuerpos de agua susceptibles de servir como fuentes de abastecimiento.

Esta disminución comenzó con el crecimiento desmesurado de la ciudad de México y áreas conurbadas, localizada a tan sólo 70 km. de la cuenca, por lo que desde 1942 sus recursos han constituido una importante fuente alternativa de agua potable, inicialmente, canalizando el agua superficial de los principales manantiales de la cuenca y, desde 1951, con la entrada en operación de un sistema de extracción y de transporte de agua subterránea (sistema Lerma) mediante una batería de 236 pozos de la que actualmente se extrae un caudal instantáneo del orden de 7 m³/s con destino a la ciudad de México (cerca del 10% de la demanda total; figura 1). Además, dentro de la cuenca existe una demanda significativa de agua para uso intensivo de carácter agrícola y para actividades industriales, como la prevista para la implantación del nuevo corredor industrial localizado cerca de la ciudad de Toluca, que se encuentra en gran medida formado por la industria desplazada desde el valle de México a raíz del terremoto ocurrido en 1985. Así mismo, no se deben olvidar las necesidades crecientes en esta materia en los diferentes municipios que habitan el valle de Toluca, los cuales dependen exclusivamente de los recursos subterráneos para el abastecimiento de agua potable, por lo que esta extensa área urbana e industrial es ra-

zonablemente considerada en la actualidad como una de las de más rápido desarrollo en México.

Por otra parte, la excesiva extracción de agua subterránea en la cuenca, en particular la asociada a los pozos del sistema Lerma, ha ocasionado el descenso de los niveles piezométricos, el cambio en las pautas del flujo subterráneo y la disminución progresiva del caudal de los manantiales, llegando en la mayor parte de los casos hasta su extinción, lo que ha contribuido durante los últimos decenios a la lenta pero progresiva disminución de los cuerpos de aguas superficiales y zonas lacustres existentes en la parte sur de la cuenca. Esta sobreexplotación ha traído como consecuencia una pérdida del almacenamiento en el acuífero, fenómeno que ha dado lugar a significativos descensos del terreno en los últimos 20 años, que se han materializado puntualmente por la generación de múltiples fracturas en el terreno y por la ocurrencia de imprevisibles fenómenos de colapso en superficie (figura 2).

Por todo ello, y conscientes de la importancia que presenta el estudio de la vulnerabilidad de acuíferos para la protección de las aguas subterráneas y para el ordenamiento territorial, el objetivo principal del presente trabajo es evaluar el estado de vulnerabilidad del acuífero del valle de Toluca, mediante la aplicación combinada de uno de los métodos de análisis más usuales, junto a la modelación numérica de flujo con trazado de partículas, al objeto de elaborar un mapa de vulnerabilidad a la contaminación que sirva a las autoridades para la toma de decisiones en el planeamiento urbano e industrial. En resumen, la selección del área de estudio para la presente investigación, se basó en



Figura 1. Pozo de bombeo próximo a la orilla este de la Laguna de Almoloya. Al fondo se recorta la silueta del Nevado de Toluca. El pozo forma parte del sistema Lerma por el que se transvasa buena parte de los recursos subterráneos de la cuenca del valle de Toluca a la ciudad de México con destino a su abastecimiento.



Figura 2. La elevada sobreexplotación que se ha venido desarrollando en el valle de Toluca, que se manifiesta localmente por la existencia de sectores actualmente subsidentes motivados por la pérdida de almacenamiento en el acuífero, puntualmente pueden dar lugar a la ocurrencia de hundimientos repentinos por los que percola todo tipo de aguas superficiales, incluidas las de los saneamientos mal diseñados, lo que representa una grave riesgo de contaminación para los recursos hídricos subterráneos

encontrándose internamente recorrida de sur a norte por el cauce de río Lerma y sus afluentes, cuyo nacimiento inicialmente se originaba en los manantiales situados al pie de las estribaciones del volcán Tezontle en la región de Tenango del Valle dando origen a las conocidas lagunas de Almoloya del Río (figura 3). Sin embargo, con el paso de los años, y de la mano de una excesiva explotación de los acuíferos, tanto los manantiales como, prácticamente, las lagunas han desaparecido, pasando el cauce del río Lerma a representar la condición de colector que recibe y vehiculiza hasta el embalse de J.A. Alzate las aportaciones de las aguas residuales de la ciudad de Toluca y poblaciones vecinas, así como del corredor industrial Toluca-Lerma, constituyendo actualmente una de las cuencas más contaminadas del país.

Presenta un clima templado y subhúmedo, caracterizado por lluvias en verano y un porcentaje de precipitación invernal menor del 5%. No obstante, hacia las estribaciones del Nevado de Toluca se torna en semifrío, con importantes lluvias estivales y un porcentaje de precipitación invernal de hasta el 15%,

parte de la cual tiene lugar en forma de nieve. La precipitación media anual se estima en unos 800 mm para el valle de Toluca, mientras que para las partes altas de la cuenca fluctúan alrededor de 1200 mm, pudiendo incrementarse hasta los 1400 mm en las faldas del Nevado. La temporada de lluvias se presenta de mayo a octubre, siendo más intensa en los meses de junio a septiembre, con valores cercanos a los 140 mm mensuales. Por su parte, el estiaje tiene lugar entre noviembre y abril, con precipitaciones del orden de 12 mm/año.

Desde el punto de vista geológico se caracteriza por una intensa actividad volcánica reciente que se manifiesta por la presencia de numerosos complejos volcánicos, conos cineríticos y algunos domos andesíticos. Esta actividad se inició durante el Terciario con un volcanismo generalizado de composición ácida a intermedia, que contribuyó a la formación de importantes relieves y las correspondientes cuencas endorreicas alledañas, en donde se depositaron gran cantidad de materiales granulares y piroclásticos. De hecho el valle de Toluca, que actualmente está re-

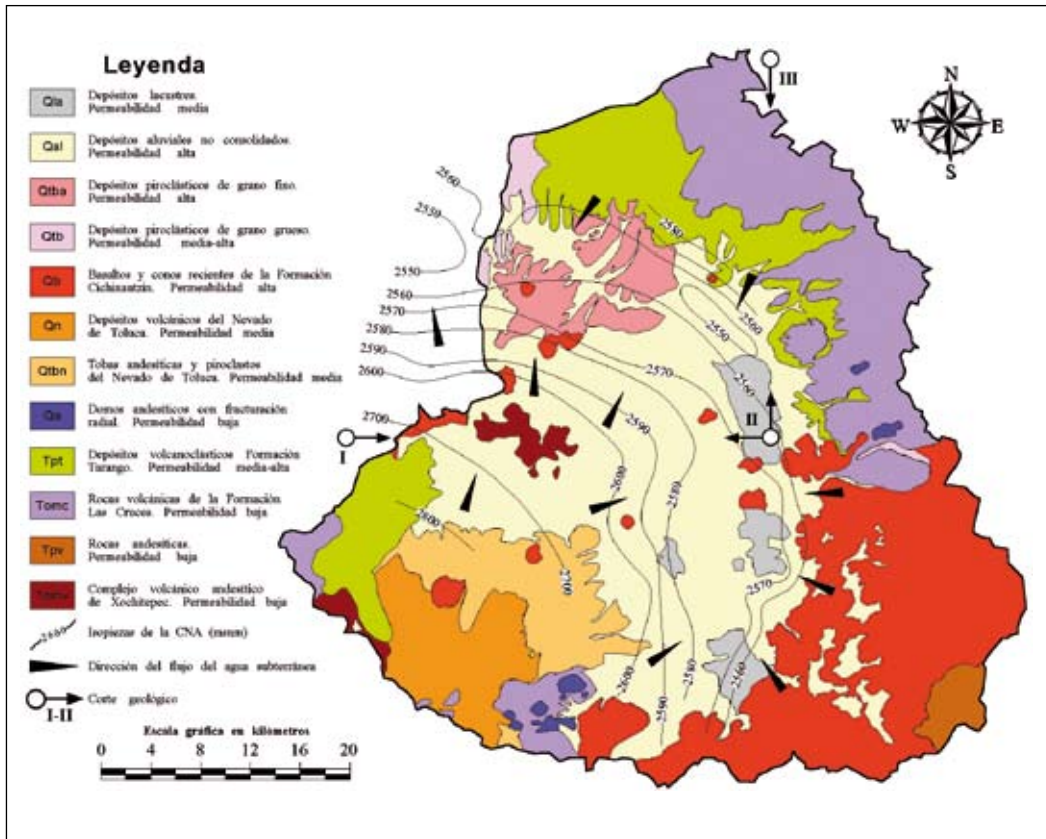


Figura 4. Esquema hidrogeológico de la cuenca del valle de Toluca.

presentado por una planicie en parte colmatada por materiales lacustres, constituye una de las antiguas cuencas rellenas por materiales piroclásticos y niveles vulcanoclásticos, producto de la erosión de los relieves preexistentes, junto a depósitos aluviales derivados de la dinámica fluvial actual del río Lerma. En lo que sigue, y en orden cronológico, se hace una breve descripción de los materiales aflorantes (figura 4).

Complejo Volcánico de Xochitepec (Tomv). Está constituido por andesitas correspondientes al Oligoceno-Mioceno y basaltos antiguos del Mioceno. Se muestran desigualmente alterados y poco fracturados, a excepción de las zonas afectadas por sistemas de fallas regionales donde presentan una consolidación media.

Andesitas (Tpv). Están representadas por un conjunto de coladas, brechas y tobas pobremente fracturadas del Plioceno inferior. Sus afloramientos se sitúan principalmente en el sector suroriental y, en mucha menor proporción, en el borde noroccidental de la cuenca, inmediato al valle de Ixtlahuaca.

Formación Las Cruces (Tome). Incluye diversas litologías del Mioceno-Plioceno, que va desde lavas andesíticas hasta tobas, cuyos afloramientos constituyen los relieves que delimitan la cuenca por el oeste, entre las sierras de Monte Alto y Las Cruces. Los más recientes manifiestan fisuras de enfriamiento, en tanto que los más antiguos son más compactos, a excepción de las zonas afectadas por la tectónica tardía.

Formación Tarango (Tpt). Es un conjunto vulcanoclástico muy heterogéneo del Plioceno superior compuesto de tobas, piroclastos, conglomerados, pumitas y lavas, además de aluviones antiguos representados por gravas, arenas y limos. Aflora en las estribaciones de la sierra de Monte Alto y al norte del Nevado de Toluca. Así como las lavas, conglomerados, piroclastos y tobas presentan escasa fracturación, aunque mediana consolidación, los delgados horizontes de pómez y, en particular, los aluviones muestran una consolidación que varía de nula a media.

Domos Andesíticos (Qa). Son aparatos volcánicos tipo domo, que afloran a modo de islas en el valle de Toluca, en respuesta al vulcanismo reciente acaecido en la región durante el Cuaternario.

Complejo del Nevado de Toluca (Qtbn, Qn). Corresponde a un vulcanismo intermitente, en el que las emisiones, alternando con períodos de reposo de intensa denudación, finalizaron con la expulsión del material, extendiéndose al norte y al este cubriendo parcialmente a las formaciones Tarango y Las Cruces. Incluye dos unidades, con edades comprendidas entre el Plioceno terminal y el Pleistoceno, compuestas por tobas de composición andesítica (Qtbn) y por piroclásticos, lavas y conglomerados de naturaleza andesíti-

co-basáltica (Qn). Las tobas y piroclastos se observan sueltos o medianamente consolidados, en tanto que las lavas y conglomerados se encuentran afectados por sistemas de fracturas espaciadas (figura 5).

Formación Chichinautzín (Qb). Está representada por coladas de basalto y conos cineríticos recientes. Los primeros afloran en el extremo suroriental de la cuenca entre las localidades de Xalatlaco y Tenango, donde se encuentran intercalados con materiales escoriáceos muy fracturados. Los conos volcánicos, con profusión de cenizas y tobas, y distribuidos ampliamente hacia el fondo del valle, se identifican fácilmente por su morfología con laderas poco erosionadas y por la presencia de densa vegetación.

Tobas y Arenas (Qtb, Qtba). Los depósitos de tobas y arenas afloran próximos al exutorio de la cuenca a ambos lados del embalse de Alzate formando antiguas terrazas colgadas parcialmente erosionadas por la actividad fluvial desarrollada durante el Cuaternario. Proceden del acarreo de materiales piroclásticos en medios de alta energía y presentan intercalaciones de capas de diferente granulometría.

Depósitos Aluviales (Qal). Sus afloramientos muestran una gran extensión ocupando la casi totalidad de las partes planas del fondo del valle. Representan los materiales de acarreo asociados a la dinámica fluvial actual, constituidos por gravas, arenas y limos de escasa o nula consolidación y variable composición.

Depósitos Lacustres (Qla). Son sedimentos lagunares con predominio de niveles arcillosos negruzcos,



Figura 5. Vista parcial del interior del cráter del Nevado de Toluca, cuyo perímetro más occidental constituye parte de la divisoria hidrográfica de la cuenca del valle de Toluca. El carácter clástico de los materiales es bien patente, lo que, junto a la existencia de una extensa fracturación, determina que sus afloramientos constituyan una de las principales áreas de recarga del sistema acuífero.

finamente laminados y ricos en materia orgánica, propios de una sedimentación en ambientes euxínicos. Afloran en las áreas antaño ocupadas por las lagunas de Almoloya del Río y Mexicaltzingo.

En base a sus características hidráulicas, los materiales aflorantes se integran en dos medios desigualmente permeables: por porosidad básicamente intergranular y por porosidad debida a la fracturación. El primero está representado por los depósitos clásticos escasamente consolidados que rellenan la cuenca del valle de Toluca, cuya permeabilidad está principalmente controlada por las características texturales y granulométricas. En dicho medio se han incluido las siguientes unidades litológicas: tobas y arenas (Qtb, Qtba), depósitos aluviales y lacustres (Qal, Qla), los niveles de la formación Tarango (Tpt), además de los depósitos asociados al Nevado de Toluca (Qn, Qtbn) y los conos volcánicos recientes de la formación Chichinautzin (Qb).

El medio fracturado está integrado por los siguientes materiales: andesitas (Tpv, Qa), depósitos de la formación Las Cruces (Tomc) y andesitas de Xochitotec (Tomv). Estas unidades, a pesar de ser consideradas a priori como acuífugos o en el mejor de los casos como formaciones de baja permeabilidad, se encuentran afectadas por un importante tectonismo

reciente que se manifiesta por la presencia generalizada de un intenso y complejo sistema de fracturas, lo que les confiere una porosidad secundaria, con una capacidad de albergar y transmitir agua localmente significativa. Esta característica se hace más evidente, si cabe, en las áreas de afloramientos cercanas a la divisoria de la cuenca, representando zonas de recarga importantes de los niveles acuíferos del fondo del valle con los que tienen continuidad hidráulica en profundidad (figura 6).

Por consiguiente, a efectos de funcionamiento hidráulico, el sistema acuífero estaría constituido por un primer conjunto de tipo granular caracterizado por una permeabilidad variable dispuesto sobre el medio fracturado de baja permeabilidad, en el que la recarga estaría representada por la infiltración directa del agua de lluvia sobre sus afloramientos, y la descarga, artificialmente a través de los numerosos pozos de extracción existentes en la cuenca y, de forma natural, según un flujo regional con dirección principal de componente noroeste, tal y como se deduce de la distribución de las líneas isopiezas de la figura 4, característica que se continua hacia el valle de Ixtlahuaca a través del estrechamiento topográfico de Perales, coincidente con el cauce del río Lerma, que constituye la salida natural del sistema acuífero y de la cuenca (figura 6).

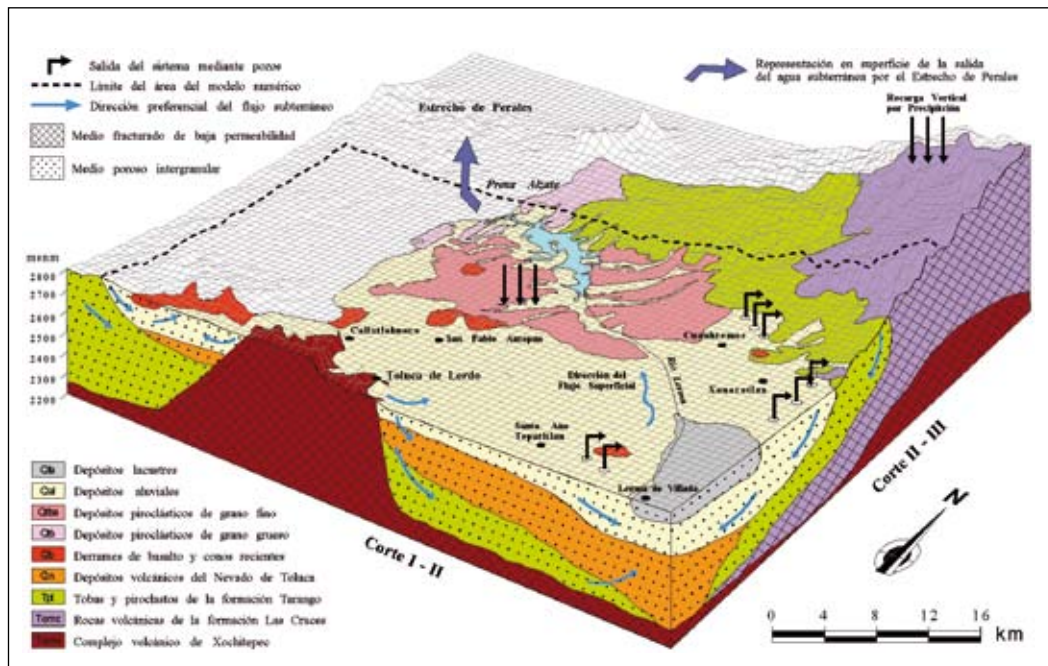


Figura 6 Esquema tridimensional del modelo conceptual del acuífero del valle de Toluca.

LOS MAPAS DE VULNERABILIDAD EN LA PROTECCIÓN DE ACUÍFEROS

Los primeros mapas de vulnerabilidad se desarrollaron con carácter extensivo en los años setenta en los países europeos (principalmente en Francia, Alemania y Checoslovaquia) y en Estados Unidos, con los que se trataba inicialmente de abordar grandes coberturas territoriales a escala regional y/o nacional. La mayor parte de estos mapas están basados en criterios edafológicos y litológicos de la zona no saturada, así como en las características del flujo en la zona saturada de los acuíferos. Suelen tener un carácter orientativo para prevenir la ubicación de actividades contaminantes concretas y están enfocados a aportar información en los procesos de toma de decisiones. Algunos de los mejores y más representativos ejemplos de este tipo de mapas son los recopilados en un documento de síntesis realizado por Vrba (1984), que incluye ejemplos franceses, checoslovacos, polacos, rusos, búlgaros, alemanes y españoles (IGME, 1976).

La siguiente generación de mapas de vulnerabilidad, que se inicia en la segunda mitad de los ochenta, está orientada a escalas más detalladas, propias del ámbito local, no sólo enriquecidas con el mayor detalle cartográfico, sino también, y lo que es más importante, a través de la incorporación de mayor información hidrogeológica sintética en cada una de las categorías de vulnerabilidad. Supone el paso de la cartografía cualitativa de interpretación e integración de mapas temáticos, a la cartografía semicuantitativa de escala detallada que integra además información cuantitativa medible de variables hidrogeológicas significativas (p. ej. espesor de zona no saturada, variaciones de la superficie piezométrica, recarga neta, parámetros cualitativos del agua y parámetros hidráulicos, entre otros) que permiten subdividir el territorio en recintos más pequeños de características de vulnerabilidad más concretas (EVREN, 1998).

Concepto de Vulnerabilidad

El concepto de vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas, utilizado inicialmente en hidrogeología por Albinet y Margat (1970) y, más ampliamente, en los años 80 y 90 por varios autores como Foster (1987), NRC (1993) y Vrba y Zaporozec (1994), fue introducido a finales de los sesenta por el francés Margat. Dicho concepto se basa en la hipótesis de que el medio geológico y la cubierta de suelo proporcionan un cierto grado de protección a las aguas subterráneas frente a contaminantes de origen tanto natural como los derivados de actividades humanas (Margat, 1968).

Este concepto original evolucionó a lo largo del tiempo, pasando a incluir factores tales como el grado de protección ante la contaminación proporcionada

por la capa suprayacente al acuífero, el potencial de purificación del agua contaminada en el acuífero, las condiciones de flujo subterráneo, las condiciones climáticas y los riesgos de contaminación por el tipo de uso y ocupación del suelo.

Ejemplo de lo dicho, en el que se han introducido algunos elementos nuevos, es el establecido en 1993 por el Committee on Techniques for Assessing Groundwater Vulnerability of the National Research Council (USA), el cual definió el término vulnerabilidad de acuíferos como la tendencia o la probabilidad de que contaminantes alcancen una posición específica en el sistema de aguas subterráneas después de su introducción en algún lugar de la superficie (NRC, 1993).

Posteriormente, en el año de 1994, con el ánimo de unificar criterios en cuanto a la definición de vulnerabilidad, la Asociación Internacional de Hidrogeólogos, a través de Vrba y Zaporozec (1994), emplean y recomiendan el uso del término vulnerabilidad como una propiedad intrínseca de un sistema hidrogeológico que depende de la sensibilidad del sistema a impactos de origen natural y humano. Dentro de este concepto se definen dos términos:

Vulnerabilidad intrínseca o natural. Es función de las características hidrogeológicas del acuífero y del tipo de suelos y materiales geológicos que lo cubren.

Vulnerabilidad específica o integrada. Incluye tanto características hidrogeológicas del acuífero como factores de carácter externo (características climáticas y tipo de carga contaminante, entre otros).

De los conceptos comentados, como base conceptual para el desarrollo del presente estudio se han utilizado los siguientes; en primer lugar se ha empleado la definición de vulnerabilidad intrínseca de Vrba y Zaporozec (1994) como la mayor o menor probabilidad de que un contaminante proveniente de la superficie llegue al acuífero (figura 7), y en segundo lugar, el de la NRC (1993), el cual se explica como la tendencia o probabilidad de que contaminantes alcancen una posición específica en el sistema de aguas subterráneas, tras su introducción en algún lugar de la superficie (figura 7).

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS

Los métodos para la evaluación de la vulnerabilidad son diversos, cada uno con sus propias limitaciones, exigencias de datos muy diferentes y adecuados a objetivos concretos, por lo que la selección de la metodología de trabajo más aconsejable debe hacer-

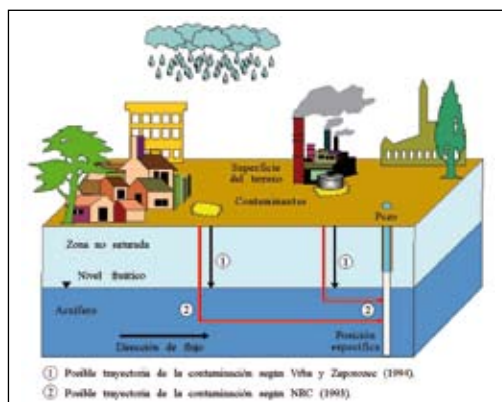


Figura 7. Representación de los conceptos de vulnerabilidad utilizados en la presente investigación.

se atendiendo a los objetivos de la evaluación y su tipo, así como a la cantidad y calidad de los datos requeridos. En la tabla I se muestran algunos de estos métodos junto a sus objetivos principales y los parámetros a determinar.

Para representar la posible complejidad, algunos autores han incluido varios parámetros en sus métodos (Hagerty et al., 1973; Phillips et al., 1977; Kufs, 1980, entre otros), que reunidos muchas veces bajo la forma de multiplicación o de adición, pierden su significado físico. De hecho, la utilización de muchos factores, sumando o multiplicando la incertidumbre en la información, hacen que la posibilidad de error sea elevada. En otras ocasiones, los métodos requieren informaciones detalladas de pocos puntos, olvidándose que la variación espacial de los parámetros es mucho más importante. No obstante, entre los mé-

MÉTODO	EVALUACIÓN DE:	FACTORES	REFERENCIA
Albinet y Margat	Vulnerabilidad general	Conexión del acuífero con el agua superficial Características de la zona saturada Profundidad del agua subterránea Características hidrogeológicas Conductividad hidráulica del acuífero	Albinet y Margat, (1970)
Site Ranking System	Disposición de productos químicos nuevos y en operación	Suelos, características hídricas, sorción y taponamiento químico Hidrodinámica del acuífero Contaminación próxima	Hagerty et al. (1973)
Waste-Soil Interaction Matrix	Disposición de residuos sólidos y líquidos y nuevas industrias	Efectos en la salud Características productos químicos Comportamiento del producto Capacidad del suelo de atenuación Hidrogeología Característica del lugar	Phillips et al. (1977)
Site Ranking Methodology	Disposición de residuos sólidos y líquidos y nuevas industrias	Receptor - población / uso del agua / uso local / degradación ambiental Caminos - nivel y tipo de contaminación / profundidad del nivel del agua / pluviometría / permeabilidad del suelo Características del residuo - toxicidad / persistencia Práctica de manejo - aspectos operacionales y constructivos	Kufs, (1980)
God	Vulnerabilidad general	G condición del acuífero O litología zona no saturada D profundidad del agua	Foster (1987)
Drastic	Vulnerabilidad general	D profundidad del agua subterránea R recarga neta A medio acuífero S suelo T topografía I medio no saturado C conductividad hidráulica	Aller et al. (1987)
Sintacs	Vulnerabilidad general	Igual que DRASTIC, pero con pesos e intervalos diferentes	Civita et al. (1995)
Avi	Vulnerabilidad general	Características de la zona no saturada: espesor, textura, mineralogía y permeabilidad Profundidad del agua subterránea	Van Stempvoort et al. (1993)

Tabla I. Algunos de los principales métodos para la determinación de la vulnerabilidad de acuíferos.

todos más valorados y que han sido utilizados más reiteradamente cabe destacar el God, Drastic, Sintacs y Avi (tabla I), de cuyas principales características hacemos a continuación una breve descripción.

Método God

Es un método práctico y simple donde el grado de vulnerabilidad es el resultado del producto de los valores atribuidos a los siguientes tres factores considerados por Foster e Hirata (1988): la situación del acuífero, la caracterización litológica de la zona no saturada y la profundidad del nivel del agua subterránea. Los valores atribuidos a estos tres factores varían de 0 a 1, de modo que el producto de los mismos proporciona la medida relativa de la vulnerabilidad del acuífero, que, en consecuencia, puede variar igualmente de 0 a 1, siendo el menor valor, de 0.0016, si existe un acuífero y de 0 si no existe, tal y como se deduce de la figura 8.

Este método ha sido ampliamente usado (González et al., 1997; Gogu y Dassargues, 2000) por considerar tan solo tres parámetros del medio, característica que permite su empleo en aquellas áreas donde no se cuenta con una gran cantidad de datos, si bien debe

tenerse en cuenta que sus resultados son realmente efectivos cuando las áreas evaluadas presentan altos contrastes en el índice de vulnerabilidad.

Método Drastic

Se trata del método, establecido por Aller et al. (1987), más utilizado en Estados Unidos y Canadá para evaluación de vulnerabilidad regional de acuíferos. La sigla Drastic corresponde a las iniciales de los parámetros considerados: profundidad al acuífero (Depth water table); recarga neta (net Recharge); litología del acuífero (Aquifer media); tipo de suelo (media Soil); topografía (Topography); litología de la zona no saturada o vadosa (Impact) y conductividad hidráulica (hydraulic Conductivity).

Dado que la capacidad de protección de un acuífero es el resultado de la conjunción de muchos factores, cada parámetro tiene un factor de ponderación pre-determinado y fijo, que refleja la importancia relativa de ese parámetro en el cálculo de vulnerabilidad. Los parámetros pueden presentar valores de 1 a 10, en tanto que los factores o pesos varían de 1 a 5 (tabla II), de modo que el índice de vulnerabilidad final (D_v) es la suma de los siete parámetros, permitiendo encontrar un valor numérico para cada punto mediante:

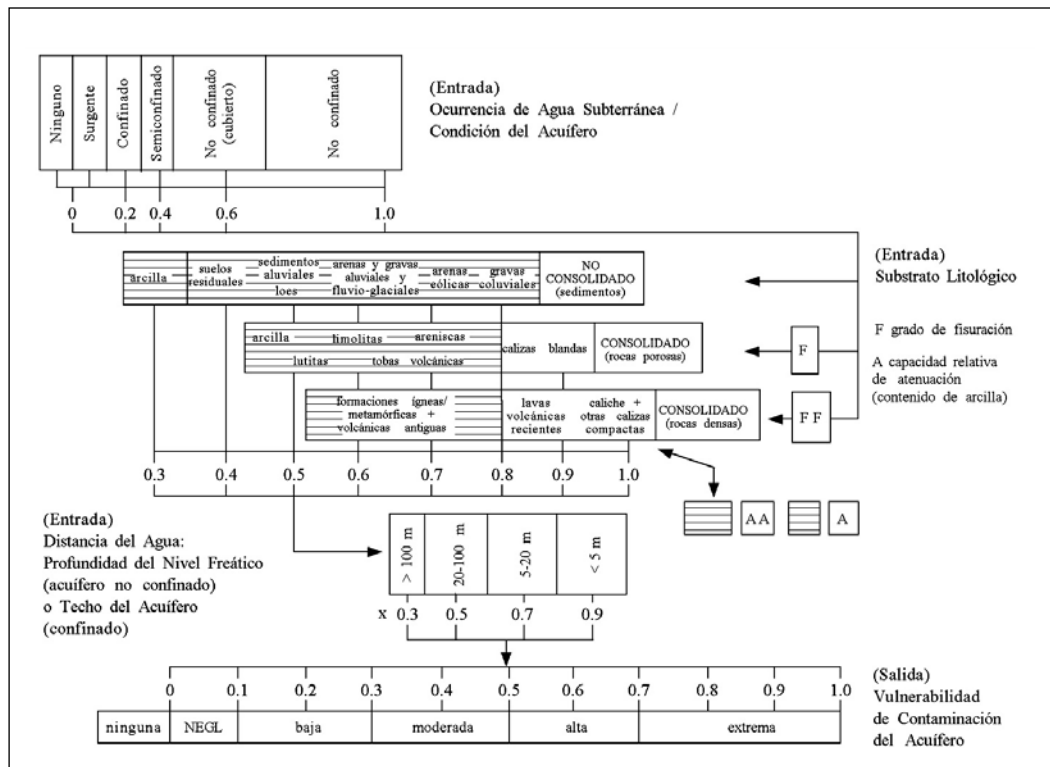


Figura 8. Sistema God para la evaluación del índice de vulnerabilidad de acuíferos.

Parámetro	Peso para índice general
(D) Profundidad del nivel freático	5
(R) Recarga neta	4
(A) Litología del acuífero	3
(S) Tipo de suelo	2
(T) Topografía (pendiente)	1
(I) Litología de la zona no saturada	5
(C) Conductividad hidráulica del acuífero	3

Tabla II. Pesos asignados a los parámetros de la metodología Drastic.

$$D_i = \sum_{j=1}^7 (W_j \times R_j) \quad [1]$$

donde D_i es el índice de vulnerabilidad para cada unidad del mapa, W_j es el factor de peso para el parámetro j y R_j es el puntaje o valor para el parámetro j respectivamente. Los índices varían en el intervalo de 23 a 230 a medida que aumenta la vulnerabilidad, lo que permite comparar vulnerabilidades de distintas zonas.

Esta metodología es únicamente aplicable en zonas de superficie mayor o igual a 45 hectáreas y además debe presuponerse que el contaminante sea introducido en la superficie del terreno mediante el agua de recarga y que tenga la misma movilidad del agua. Si no se cumplen estas condiciones, la evaluación del potencial de contaminación del agua subterránea dista mucho de ser confiable. Además, dado que el procedimiento tiene en cuenta diferentes aspectos que condicionan el transporte del contaminante en el medio poroso y los procesos de atenuación, una vez adaptado, es posible identificar áreas de mayor o menor susceptibilidad a la contaminación del agua subterránea.

Método Sintacs

Es un método derivado del anterior, que usa los mismos parámetros, pero considerando diferentes pesos y puntajes, lo que posibilita el uso de clasificaciones diferentes (Civita et al., 1995). El resultado final se muestra en seis clases de desigual vulnerabilidad (Tabla III). El índice de vulnerabilidad se calcula según la expresión:

Rango del índice	Clase de vulnerabilidad
< 80	Muy baja
80 - 105	Baja
106 - 140	Media
141 - 186	Alta
187 - 210	Muy alta
> 210	Extremadamente alta

Tabla III. Clasificación del índice de vulnerabilidad del método Sintacs.

$$I_v = \sum P_{(1,7)} \times W_{(1,n)} \quad [2]$$

donde I_v es el índice de vulnerabilidad, $P_{(1,7)}$ el puntaje de cada uno de los siete parámetros, $W_{(1,n)}$ el peso asociado y n el número de peso asignado a cada parámetro. Las características que distinguen este método del anterior, es que contempla opcionalmente en su análisis el uso del suelo y la interrelación de las aguas subterráneas con las superficiales, lo que según Gogu et al. (2000) facilita la obtención de áreas con alta vulnerabilidad.

Método Avi

Es uno de los métodos más sencillos y rápidos, ya que tan sólo es necesario la conductividad hidráulica (K) y el espesor de las diferentes capas (d) de la zona no saturada (Van Stempvoort et al., 1993). Para cuantificar la vulnerabilidad se emplea la resistencia hidráulica (c) al flujo vertical del agua hasta alcanzar el acuífero, de acuerdo con la expresión:

$$c = \sum_{i=1}^n d_i / K_i \quad [3]$$

donde c es la resistencia hidráulica total (inverso de la conductividad hidráulica), d_i el espesor de cada capa y K_i la conductividad hidráulica de cada capa. En realidad c indica el tiempo aproximado de flujo por unidad de gradiente de carga que atraviesa las capas de sedimentos de la zona no saturada, de manera que a mayor resistencia hidráulica, menor vulnerabilidad. De los métodos descritos, este ha sido el menos utilizado, no obstante, al comparar sus resultados con los obtenidos por Drastic o Sintacs, se ha observado por lo general una buena correlación.

Selección del Método

Para seleccionar el método más adecuado para la aplicación en la presente investigación, se analizaron diferentes estudios, en los que se utilizaron de manera simultánea los mencionados métodos, con la finalidad de conocer las ventajas y desventajas de cada uno de ellos (Corniello et al., 1997; Civita y De Regibus 1995). Los resultados de estos estudios demuestran que los métodos relativamente simples (God, Avi) pueden llegar a proporcionar resultados semejantes a los complejos y que, en general, tienden a adaptarse mucho mejor al análisis de grandes áreas. Por otro lado, se puso de manifiesto que los métodos Drastic y Sintacs tienen una mejor precisión y flexibilidad, lo que les hace comparativamente más efectivos en aquellos estudios en los que se requiere un mayor detalle.

El análisis de estos estudios de comparación, junto a otros elementos de juicio obtenidos de diversas fuentes (Kumar y Engel, 1994; Anders y Maidment,

1995; Kimura, 1997; Gómez, 1998; Osborn et al., 1998; Stensom y Strachotta, 1999; Shamsuddim, 2000, entre otros) permitió establecer la metodología Drastic como la más adecuada para la realización del presente trabajo. Los aspectos fundamentales en los que se basó la selección de dicho método, se refieren a:

- Su popularidad, producto de numerosos estudios, ya que su aplicación se encuentra estandarizada y suficientemente avalada en muchos países.

- Los parámetros que utiliza cubren los aspectos más importantes que influyen tanto en la inaccesibilidad al acuífero, como en los fenómenos de atenuación de los contaminantes.

- La facilidad de adaptarse a los sistemas de información geográfica

- La utilización simplificada de los parámetros de análisis

- La adaptabilidad a las más variadas condiciones hidrogeológicas

- El mayor número de factores físicos y variables características que considera de los medios subterráneos, permitiendo una cuantificación consistente.

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTA PARA LA GENERACIÓN DE MAPAS DE VULNERABILIDAD

Los mapas de vulnerabilidad juegan un papel importante en la información y educación medio ambiental de organismos y ciudadanos. Sin embargo, se ha de tener especial cuidado en lograr un equilibrio entre la escala de representación y la densidad y calidad de los puntos de observación disponibles, de modo que una sobrecarga de los mismos puede confundir o llevar al error, y, por el contrario, una excesiva simplificación puede limitar drásticamente su utilidad.

En general, estos documentos se confeccionan por múltiples propósitos siendo útiles a nivel gubernamental al servir de guía especialmente en la planificación de actividades relacionadas con el medio ambiente y el ordenamiento territorial, ya que permiten definir la utilización de determinadas zonas y el desarrollo de las correspondientes políticas de protección entre las que no debe olvidarse las orientadas a los recursos hídricos. Por tanto, la finalidad última de los mapas de vulnerabilidad es la división del territorio en áreas de diferente aptitud potencial para un propósito o uso específico, es decir, son mapas orientados a usos u objetivos concretos.

Actualmente los estudios de vulnerabilidad han tenido un gran desarrollo gracias al concurso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales constituyen una nueva tecnología surgida en el contexto de la sociedad de la información, que permite gestionar y analizar información de tipo espacial con suficiente rapidez y flexibilidad, centralizando una importante cantidad de información, muchas veces dispersa, descrita y almacenada en distintos formatos (algo que dificulta su empleo en el proceso de gestión de los recursos).

Los SIG están constituidos por un conjunto de programas diseñados para representar y gestionar grandes volúmenes de datos localizados por sus coordenadas espaciales o geográficas, y es precisamente esta capacidad para trabajar con información espacial lo que les diferencia de otras técnicas de análisis, haciéndolos realmente útiles a la hora de modelizar, de manera fiel, ciertos aspectos del mundo real, por lo que generalmente están orientados a facilitar información útil en el proceso de toma de decisiones, siendo su objetivo último la resolución de problemas complejos de planificación y gestión.

La manera en que se almacena la información es doble; por una parte existe un archivo con información cartográfica (el mapa digital o gráfica) y, por otra, un segundo archivo con información alfanumérica (la base de datos asociada), ambos mutuamente interrelacionados, de tal modo que cada objeto espacial del mapa se corresponde con un registro de la base de datos. En este sentido, la existencia de un identificador común, o clave, es lo que permite esta conexión.

Existe una gran número de software de SIG disponibles en el mercado (Arc/Info, MapInfo, Idrisi, ErMapper, Ilwis, entre otros), no obstante, para el presente trabajo se seleccionó el ArcView, ya que además de ser el más popular, con alrededor de 500.000 copias en uso en todo el mundo, es de tipo vectorial y fue diseñado específicamente para optimizar las representaciones de los proyectos realizados en Arc/Info, de suerte que con el tiempo se ha ido mejorando su estructura modular hasta convertirse en un software prácticamente independiente (ESRI, 1998). Ello le permite realizar uniones con tablas de correspondencia, que contengan las características y atributos con los que poder actualizar el mapa generado a partir de la metodología Drastic.

En particular, para la elaboración de estudios de vulnerabilidad de acuíferos su aplicación resulta especialmente interesante, ya que a partir de la simulación de los flujos subterráneos mediante la adaptación de un modelo numérico, es posible evaluar el estado actual de la contaminación de las aguas subterráneas, así como la posible evolución que puede llegar a alcanzar en el tiempo la pluma contaminante, lo que, a

la postre, facilita sobremanera las tareas de gestión, planificación y prevención de los recursos hídricos, en general, y subterráneos, en particular.

Dado el carácter vectorial de ArcView los objetos espaciales se describen de modo explícito procurando definir de manera precisa todas sus posiciones, lo que constituye un intento de representar lo más exactamente posible las longitudes y dimensiones de las entidades geográficas cuyos elementos básicos son punto, línea y área (figura 9).

-Un punto se localiza por un par de coordenadas (x,y). Ejemplos: pueblo, aeropuerto, montaña, etc.; además posee un atributo Z como la cota u otro parámetro.

-Una línea se define por un mínimo de dos pares de coordenadas (x,y). Ejemplos: tramos de río, carretera, costa, etc. Si tiene un atributo Z todos los puntos tienen el mismo valor de Z.

-Las áreas se definen por una serie de coordenadas (x, y) mediante líneas que encierran una superficie de tipo poligonal. Ejemplos: extensión de una ciudad, lago, etc.

Este procedimiento de operar de ArcView es lo que le diferencia de la mayor parte de los software existentes que trabajan en formato raster a partir de datos representados vectorialmente. En ellos la necesaria conversión de la representación vectorial a raster introduce distorsiones en la geometría original de los datos y una pérdida de precisión ya que los bordes continuos son discretizados, distorsiones que aumen-

tan con el tamaño del *pixel* y con la complejidad de las fronteras entre polígonos, si bien a menor tamaño de rejilla (*pixel*) mayor será la fidelidad de la imagen convertida (figura 9).

Por lo tanto, la representación vectorial es más adecuada para la realización de gráficos y mapas en resolución original, estando más de acuerdo con la cartografía tradicional, que resulta más intuitiva. Además, es más compacta en cuanto al volumen de almacenamiento que necesita y más exhaustiva la información disponible, ya que la topología se describe explícitamente. A pesar de que, por el contrario, no permite la representación de fenómenos con variación espacial continua y que la simulación y modelado resultan en ocasiones harto laboriosas, las consideraciones previas evidencian mayores ventajas que inconvenientes cara a su utilización, razones todas ellas por las que en definitiva se optó por la elección de ArcView.

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DRASTIC

Como ya se ha adelantado, la metodología Drastic es un sistema paramétrico de evaluación que incluye siete características fundamentales a las que se asigna valores y un multiplicador, o peso, según su importancia, de modo que gran parte del presente trabajo consistió en la ponderación de esos siete parámetros. El resultado final de la metodología se denomina Índice de Vulnerabilidad Drastic que, en realidad, se obtiene

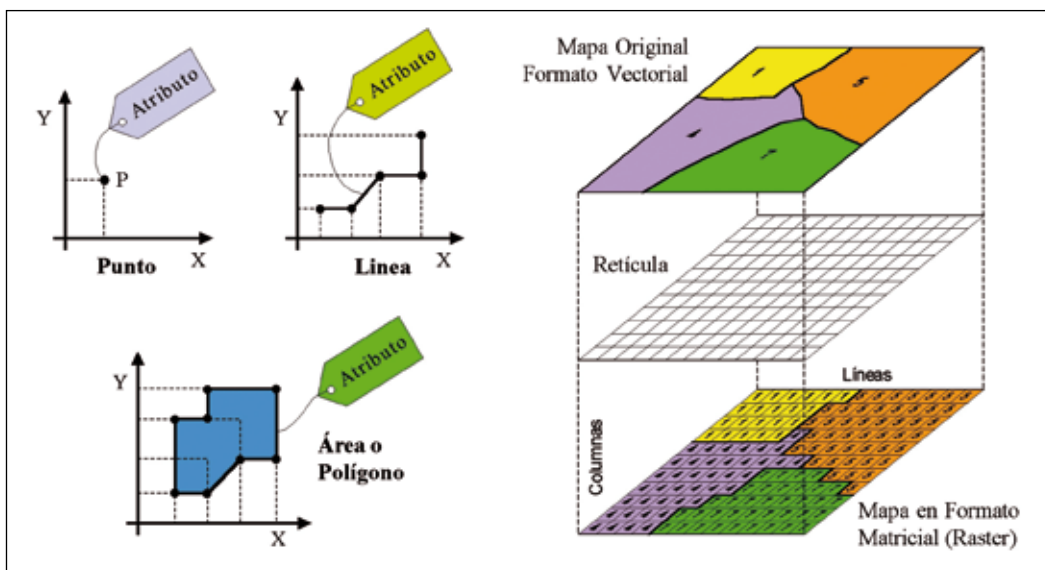


Figura 9. Elementos básicos de la representación vectorial e ilustración del procedimiento de la conversión vectorial a raster.

por superposición de polígonos de los siete parámetros, lo que permite encontrar un valor numérico para cada punto mediante la fórmula (1), en la que cada parámetro, asumiendo pesos que varían de 1 a 5 (tabla II), está afectado por un ponderador predeterminado y fijo, que refleja su importancia relativa en el cálculo de vulnerabilidad (Aller et al., 1987).

La operación de superposición de polígonos de cada uno de los parámetros que intervienen en el proceso se realizó en dos fases con la ayuda ArcView. En la primera se determina la geometría de los nuevos polígonos generados por intersección de los existentes en los dos mapas que se superponen, asignando un identificador a cada nuevo polígono y reconstruyendo la topología resultante (figura 10). La segunda fase es de carácter temático, y en ella se asignan los valores pertinentes a las variables temáticas asociadas al nuevo polígono, de suerte que estos nuevos valores dependen, así mismo, de las cifras que estas variables adoptan en los polígonos originales (Bosque, 1997).

Hay que reseñar nuevamente que se ha trabajado con la información en formato vectorial, por lo que hubo que desarrollar una tabla de correspondencias en Access para la asignación de atributos. De hecho, ésta es una de las principales ventajas de dicho formato frente al de tipo matricial o raster, ya que al asociar atributos a cada uno de los elementos gráficos, permite conocer en todo momento cada uno de los diferentes parámetros que intervienen en la construcción del índice de vulnerabilidad.

Obtención de los Parámetros

En lo que sigue se hace una breve descripción de los pasos efectuados para generar cada uno de los parámetros Drastic mediante la utilización del SIG ArcView.

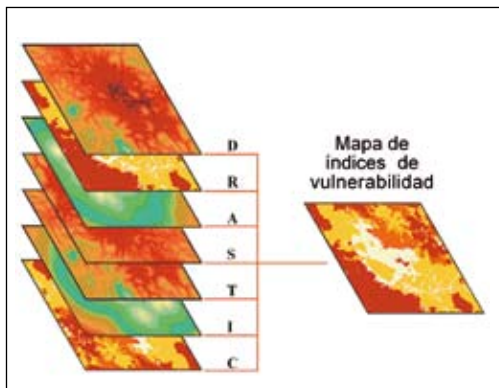


Figura 10. Superposición de los parámetros del método Drastic para obtener el índice de vulnerabilidad.

Profundidad al nivel freático

La profundidad del nivel freático (figura 11) se obtuvo a partir de la elevación de los niveles estáticos medidos en el período octubre-diciembre de 1997 (Unitecna, 1997) tanto en pozos de abastecimiento como piezómetros. Su conocimiento es de gran importancia, ya que determina el espesor de la zona no saturada que es la primera defensa natural del acuífero contra los contaminantes, al tratarse de un medio donde el flujo es más lento y, generalmente, aerobio con mayor potencial para intercepción, sorción, degradación y eliminación de bacterias, metales pesados y demás compuestos químicos.

De hecho, cuanto mayor es la profundidad, los contaminantes tienen más tiempo de contacto con el medio, sometiéndose a procesos de atenuación por un lapso más prolongado, por lo que el acuífero presenta mayor vulnerabilidad en los puntos en que la zona no saturada tiene menor espesor y viceversa. De acuerdo a la metodología Drastic se asignaron puntajes crecientes para rangos de profundidad cada vez menores (figura 11), los cuales están asociados a grados de vulnerabilidad. Así, si analizamos las figuras 3 y 11 se aprecia que la menor profundidad se localiza al este de Mexicaltzingo, con un valor que varía de 4.6 a 9.1 metros, lo que, de acuerdo a este parámetro, define a esta zona como la de mayor vulnerabilidad, que progresivamente disminuye hacia la divisoria hidrológica principal a medida que se incrementa la profundidad del nivel freático.

Recarga neta

La recarga es el volumen de agua por unidad de área que ingresa en el acuífero durante un tiempo dado tras atravesar la zona no saturada, siendo así el principal vehículo para el transporte de contaminantes, de modo que a mayor recarga más oportunidad tendrán los contaminantes de llegar al acuífero y menor será el tiempo de recorrido, sufriendo las sustancias los procesos de atenuación por un período más corto. En consecuencia, se han asignado mayores puntajes a medida que el valor de la recarga se incrementa (figura 11).

La recarga se ha estimado teniendo en cuenta las características hidráulicas de los materiales y la distribución de la precipitación media anual. Así, para las áreas correspondientes al fondo del valle, con una precipitación de 710 a 800 mm y una infiltración variable del 7,2 al 12,7%, se estableció entre 51 y 102 mm/año. En el caso de las zonas montañosas que determinan el perímetro de la cuenca se consideraron valores de infiltración del 4,5% y 26,6% dependiendo del grado de permeabilidad de los materiales aflorantes, lo que junto a una precipitación cercana a los 1000 mm per-

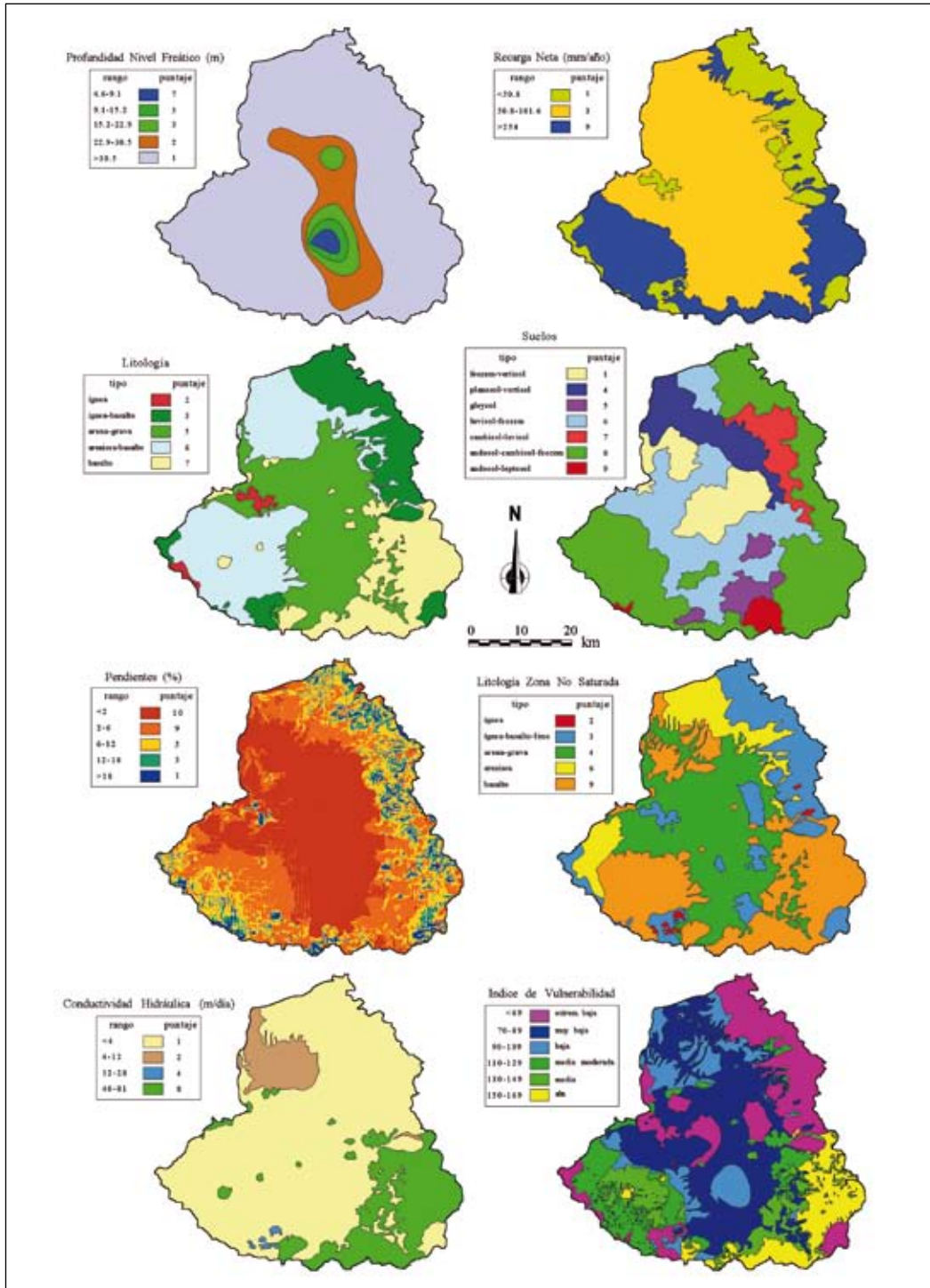


Figura 11. Distribución espacial de los parámetros del acuífero del valle de Toluca de acuerdo a la aplicación de la metodología Drastic y mapa de vulnerabilidad resultante.

mitió definir por término medio valores de recarga inferiores a 50 mm/año y superiores a 250 mm/año.

Litología del acuífero

Como se sabe el tipo de material de un acuífero afecta directamente al flujo subterráneo, que a su vez determina la velocidad y la trayectoria que sigue un contaminante, y, en definitiva, el tiempo disponible para se desarrollen los procesos de atenuación. En un medio poroso intergranular, a medida que se incrementa la granulometría se tiene mayor permeabilidad, con lo que la capacidad de atenuación disminuye. En un medio poroso fisurado, la permeabilidad y, por tanto, la vulnerabilidad está en función del grado de fracturación.

En consecuencia, para elaborar este parámetro se tuvo en cuenta el tipo de permeabilidad, desde un punto de vista cualitativo, así como las características texturales de los diferentes materiales aflorantes en la cuenca, agrupándolos en cinco categorías con desigual capacidad para albergar agua. En la figura 11 se muestran los rangos y la distribución de puntajes Drastic asociados a los distintas categorías litológicas existentes.

Tipo de suelo

El suelo es la porción más superficial de la zona no saturada, y como resultado de su mayor contenido en arcilla y materia orgánica y de una extensa población bacteriana la mayoría de los procesos que protegen a las aguas subterráneas son mucho más activos. De hecho, los suelos arcillosos son los que procuran mayor protección, si se exceptúa el caso de las arcillas expansivas que, al inicio de la hidratación, tras momentos de ausencia de humedad, en los que se forman fisuras, posibilitan el tránsito de contaminantes.

Así mismo, el suelo es importante en la función de atenuación, sobre todo cuando la fuente de contaminación es difusa, como puede ser el caso de la aplicación de fertilizantes y pesticidas o deposiciones ácidas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el suelo es muy vulnerable en sí mismo ya que puede ser fácilmente dañado en su función de retardador y degradador de contaminantes, y que si la carga contaminante es aplicada por debajo del suelo, éste no contribuye en nada a reducir la vulnerabilidad del acuífero. En la figura 11 se muestran los correspondientes puntajes, asignados mediante el método Drastic, y la distribución espacial de las siete unidades edáficas consideradas.

Topografía

El agua que llega a la superficie del terreno y no se evapora puede únicamente escurrir o infiltrarse, de modo que su comportamiento depende en gran medida de la pendiente del terreno. Si ésta es grande, fluye superficialmente llevando consigo parte de las

sustancias contaminantes, y, en caso contrario, tiende a encharcarse permaneciendo en la superficie el suficiente tiempo como para infiltrarse y vehicular sustancias hasta el acuífero. En la figura 11 se presentan los rangos y puntajes correspondientes a la topografía de la cuenca definidos en base al método Drastic.

Este parámetro se estableció a partir del modelo digital de elevación de terreno E1402MDE a escala 1:250.000 del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática (INEGI, 1998). Dado su carácter matricial, el modelo se procesó inicialmente en el software Idrisi para generar las pendientes y posteriormente se exportaron al programa ArcView reclasificándose de acuerdo a los rangos de la metodología Drastic. Finalmente se transfirió la información de formato raster a formato vectorial, obteniéndose el mapa de pendientes definitivo (figura 11).

Litología de la zona no saturada

El tiempo que tarda el agua en alcanzar la zona saturada depende, además del espesor de la zona no saturada, del tipo de material atravesado que controla la duración de los procesos de atenuación de posibles contaminantes. De hecho la atenuación es mucho más importante si el agua encuentra material detrítico de pequeña granulometría, ya que el contaminante tiene mayor área efectiva de sólido con el que entrar en contacto, por lo que a mayor contenido de limos y arcilla en la zona no saturada, mayor será el tiempo de recorrido y más tortuoso el camino del agua, teniendo el acuífero mayor capacidad de protección.

Para elaborar este parámetro se ha tenido en cuenta el mapa geológico de la figura 4, a partir del cual se asignaron los rangos a cada tipo litológico, así como los correspondientes puntajes, siguiendo el mismo procedimiento utilizado para la litología del acuífero. En la figura 11 se muestran los rangos y la distribución de puntajes Drastic asociados a las litologías existentes.

Conductividad hidráulica

La conductividad hidráulica se refiere a la capacidad de los materiales del acuífero para transmitir agua, controlando el tipo de flujo y la velocidad a la que se desplazan los contaminantes desde que se incorporan al acuífero. Por ello, en la metodología Drastic se asocia valores de alta vulnerabilidad a conductividades altas y viceversa. En la figura 11 se muestra los puntajes relativos asignados a los distintos rangos de conductividad. Para su cuantificación se tuvo en cuenta en su mayor parte los valores derivados de un estudio previo (ACSA, 1996) en el que se ofrece valiosa información sobre las características hidrodinámicas de las unidades geológicas. Esta información se completó y verificó con medidas puntuales de la conductividad

realizadas tanto in situ como en el laboratorio durante el desarrollo del presente estudio

Interacción entre parámetros

En realidad todos los parámetros descritos constituyen variables dependientes e interactuantes. Así, la recarga neta, que influye sobre el transporte, dispersión y dilución de contaminantes, comparte dicha influencia con la profundidad del nivel piezométrico y la litología de la zona no saturada. La porción superior de la zona no saturada influye sobre el tipo de suelo, y ambos son los responsables de los procesos biológicos.

Por su parte, la topografía y el tipo de suelo afectan a la recarga; pero además el suelo posibilita los procesos de atenuación y sorción, en tanto que la topografía está a su vez relacionada con el espesor y desarrollo del perfil del suelo, y el gradiente hidráulico. Finalmente, la conductividad hidráulica juntamente con el gradiente son decisivos en la velocidad y la dirección de flujos, que a su vez están determinados por el tamaño de grano, la estratificación, la fracturación y el grado de tortuosidad textural.

Evaluación de la vulnerabilidad

Como ya se adelantó, el método Drastic permite asignar un valor numérico o índice de vulnerabilidad para cada punto mediante la fórmula (1), facilitando de este modo la comparación de vulnerabilidades en distintas zonas. De acuerdo con ello, se procedió a la superposición de polígonos de cada uno de los parámetros descritos mediante el software ArcView, estando cada parámetro únicamente representado por su identificador. Esta operación se realizó mediante seis pasos sucesivos obteniéndose finalmente el mapa de vulnerabilidad de la figura 11.

Dicho mapa corresponde a la zonificación de la vulnerabilidad del acuífero del valle de Toluca a la contaminación, lo que en una primera instancia proporciona una idea global de aquellas áreas del territorio que podrían verse más afectadas por vertidos ocasionales puntuales o por posibles focos contaminantes institucionalizados, como es el caso de vertederos de residuos deficientemente diseñados. En términos absolutos, las áreas de baja vulnerabilidad, con índice Drastic inferior a 109, representan el 67.95% del total de la superficie del área estudiada (2116.76 km²), las de vulnerabilidad media, con índice comprendido entre 110 y 149, suponen el 21.45% del total y, por último, las de alta vulnerabilidad, con índices superiores a 150, representan tan sólo el 10.6% del total. Es necesario aclarar que las zonas de más baja vulnerabilidad no indican que el acuífero subyacente no pueda ser contaminado, sino que la probabilidad de que se produzca una contaminación es menor.

Hay que insistir que la metodología Drastic generada en formato vectorial, a diferencia de otros procedimientos desarrollados en formato matricial o raster que únicamente suministran un valor numérico, tiene la ventaja de poder conocer las características de cada una de las áreas con distinto índice de vulnerabilidad, esto es, los atributos asociados que puedan agregarse a cada elemento, lo que permite que los propios usuarios puedan tener un más amplio conocimiento del medio y de cada una de las áreas obtenidas, y un mejor entendimiento de su comportamiento y funcionamiento.

GENERACIÓN DEL MAPA DE VULNERABILIDAD PARA ÁREAS ESPECÍFICAS MEDIANTE LA MODELACIÓN NUMÉRICA

La cartografía de vulnerabilidad de acuíferos tal y como se ha establecido no tiene la capacidad de proporcionar resultados exactos, esto es, no es del todo infalible, debido a la incertidumbre que se puede derivar de la gran cantidad de parámetros que se requieren. Por tal motivo, para aumentar su grado de confiabilidad y con ayuda de la modelación numérica, en el presente y posteriores epígrafes se pretende adecuar a la actual situación de explotación de recursos subterráneos que se viene desarrollando en la cuenca del río Lerma.

Así como para el análisis de vulnerabilidad Drastic se consideró sólo la protección del acuífero de forma general, de acuerdo con las ideas de Vrba y Zaporozec (1994), para la adecuación propuesta, se tuvo en cuenta la protección de varias áreas de especial interés, siguiendo el concepto de la NRC (1993) que define la vulnerabilidad como la tendencia o probabilidad de que contaminantes alcancen una posición específica en el sistema de aguas subterráneas tras su introducción en algún lugar de la superficie. Dichas áreas, que se seleccionaron por diversas razones de índole geopolítica, socioeconómica o de riesgo de contaminación, necesitan protección complementaria, ya que, en general, corresponden a diferentes explotaciones de agua subterránea destinadas principalmente al abastecimiento de agua potable e industrial. En total se definieron cuatro escenarios en los que actuar de manera separada (figura 3).

Para el primero se seleccionaron parte de los pozos de abastecimiento de la ciudad de México, lo que supone un total de 157 de los 236 existentes. De hecho si un pozo llegara a contaminarse, todos los pozos aledaños podrían llegar a presentar alteraciones en la calidad del agua (figura 3). El segundo escenario incluye 53 pozos de propiedad municipal-particular des-

tinados al consumo humano ubicados irregularmente en la zona de estudio (figura 3), bien en el interior o cercanos aguas abajo de las zonas industriales. El tercer escenario agrupa 13 pozos particulares de uso doméstico situados en la parte central y meridional de la cuenca (figura 3), que, al igual que los anteriores, se encuentran en el interior o próximos a áreas industriales. El cuarto escenario incluye 40 pozos particulares de uso industrial localizados en el centro del valle, al noreste de la ciudad de Toluca (figura 3), cuya selección obedeció a los mismos criterios tenidos en cuenta en anteriores escenarios.

Características principales del modelo numérico original

La importancia de la modelación numérica en la protección de las aguas subterráneas, mediante la simulación de flujo en tres dimensiones y el trazado de partículas, está bien documentada (Bair y Roadcap, 1992; Springer y Bair, 1992; Barlow, 1994; Snyder et al., 1998), siendo con mucho el modelo Visual Modflow (Guiguer and Franz, 2001) el más ampliamente utilizado dadas su facilidad de manejo y versatilidad. En este sentido, en una primera fase del estudio se tomó como base el modelo numérico elaborado, para la CNA, a partir del mencionado programa (Ariel Consultores, 1996), al que, posteriormente, se realizaron las oportunas modificaciones al objeto de facilitar su empleo en la presente investigación.

Modelo conceptual del sistema acuífero

El modelo conceptual de funcionamiento de un acuífero es la base de su modelación matemática, siendo de fundamental importancia la precisión y claridad con que sea formulado, de suerte que en la medida en que su calidad sea mayor, más fácil será la implementación del oportuno modelo de simulación. El diagrama del modelo conceptual (figura 6) muestra que la principal fuente de recarga para el acuífero regional procede de la abundante precipitación que tiene lugar en toda la cuenca, una parte de la cual se infiltra a través de las unidades desigualmente transmisoras, localizadas hacia la divisoria hidrográfica principal, y otra parte se infiltra en la propia planicie que conforma el fondo del valle del río Lerma.

En particular, las áreas donde afloran los materiales de las formaciones Tarango y Cichinautzin, por su fracturación, que les confiere permeabilidad secundaria, propician la infiltración de abundante precipitación pluvial, manifestada hacia el fondo de valle bajo la forma de manantiales que desde tiempo inmemorial dieron lugar al sistema de lagunas y áreas pantanosas de Almoloya del Río, Lerma y San Bartolo, todas ellas orígenes del río Lerma (figura 3). Otro tanto sucede con los depósitos asociados al Nevado de Toluca que proporcionan una importante recarga de forma radial

hacia las planicies tal y como se deduce de las configuraciones piezométricas (figura 4).

Así mismo, en la planicie del río Lerma, constituida básicamente por rellenos de materiales aluviales y tobas que conforman el acuífero principal, se produce una elevada recarga con cargo a la precipitación directa y, en parte, debida a los numerosos cursos superficiales, funcionales ocasionalmente con carácter influente, condicionada por el descenso de niveles, por sobreexplotación del acuífero, y que, por lo mismo, representan un riesgo de contaminación. Del mismo modo, se puede considerar una pequeña recarga por excedentes de riego que inducen la infiltración de aguas claras o residuales, y que, igualmente, constituyen un peligro de contaminación para el acuífero subyacente.

La descarga subterránea tiene lugar de forma natural hacia el norte en el estrechamiento de Perales (figura 6), siguiendo aproximadamente la dirección del trazado del cauce del río Lerma, que en todo su recorrido constituye el dren superficial y subterráneo principal de la zona estudiada. Hay que indicar que originalmente en la cuenca debía presentarse una importante descarga de aguas subsuperficiales por evapotranspiración, tanto en los alrededores del estrechamiento topográfico de Perales, como en las lagunas donde tenía lugar el nacimiento del río Lerma, pérdidas que en la actualidad han disminuido considerablemente por los abatimientos piezométricos inducidos por el bombeo de pozos.

Discretización, condiciones de frontera y calibración del modelo

El modelo original utiliza una malla que comprende parte del valle de Toluca, definida por dos capas de 47 filas y 41 columnas, con 1927 celdas de un kilómetro de lado cada una, cuya orientación coincide sensiblemente con la dirección del flujo superficial y subterráneo (figuras 12). Al objeto de no complicar en exceso la figura, el trazado de esta malla original únicamente se ha representado sobre las celdas inactivas del modelo. La modelación del sistema en dos capas, basada en la consideración de que el acuífero está formado básicamente por dos medios con desigual permeabilidad permitió realizar el análisis diferenciado del flujo de cada una de ellas.

Las celdas inactivas se situaron mayoritariamente en los sectores suroccidental (Nevado de Toluca) y nororiental (Sierra de las Cruces), debido en el primer caso a que su altura de más de 1000 m con respecto al valle propicia que la parte superior esté completamente drenada, y, en el segundo, motivado por la naturaleza impermeable de los materiales de la formación Las Cruces. Igualmente hacia el centro del valle, al norte de la ciudad de Toluca se sitúa un

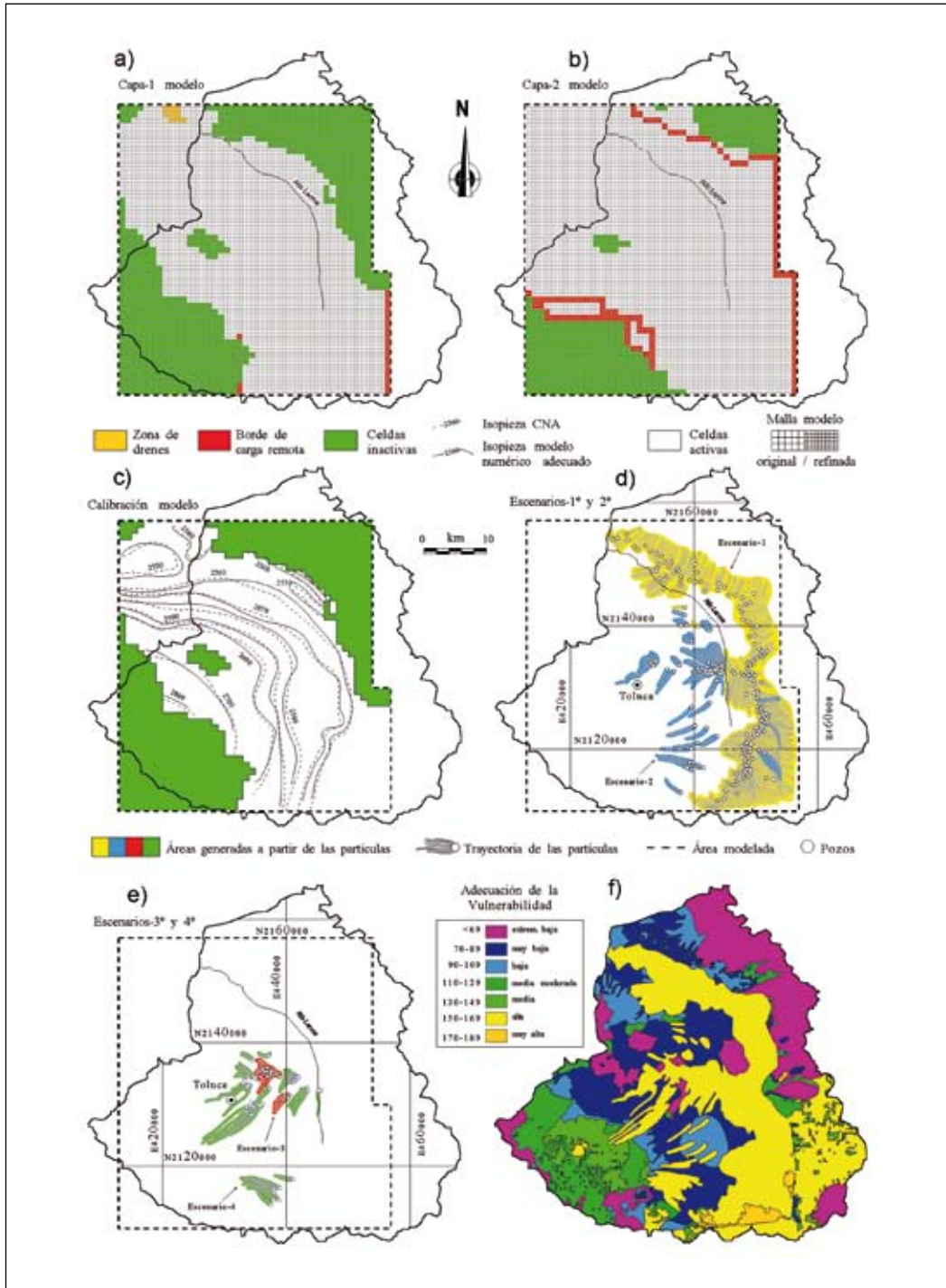


Figura 12. Características de las capas 1 y 2 del modelo numérico original y refinamiento de la malla (a y b), calibración del modelo numérico adecuado (c), trayectorias de las partículas y áreas generadas en los escenarios seleccionados (d y e), adecuación del mapa de vulnerabilidad para sitios específicos mediante el modelo de flujo con transporte de partículas.

reducido número de celdas inactivas correspondientes a los afloramientos andesíticos de baja permeabilidad de la formación Xochitepec.

Como elementos de entrada al modelo se consideró por un lado la piezometría correspondiente al año de 1970, deducida a partir de los datos reportados por la extinta Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México, y, por otro, los valores de conductividad hidráulica y el almacenamiento específico obtenidos de las pruebas de bombeo, así como la transmisividad, considerando los espesores de las distintas capas. Los valores de las conductividades hidráulicas horizontal y vertical empleados, K_x y K_z , fueron siete en función de las características hidráulicas de las unidades geológicas intervinientes, cuyos rangos se consignan en la tabla IV. Para el coeficiente de almacenamiento (S_s para condiciones de confinamiento y S_y para condiciones libres) se adoptó la misma distribución de acuerdo con la naturaleza de las formaciones geológicas.

Como fronteras de carga remota (frontera matemáticamente similar a un río o dren), destinada a permitir la entrada de agua subterránea al sistema, se consideró el flujo horizontal proveniente de la infiltración generada a lo largo de las sierras de las Cruces y de la Iglesia, con carga remota de 2800 msnm y conductancia de 20 m²/día, aplicado en la capa 1, y en la capa 2 una conductancia de 30 m²/día con igual carga remota (figura 12). El flujo procedente del Nevado de Toluca, con carga remota de 3000 msnm y conductancia de 20 m²/día, se aplicó la capa 2, en tanto que a la capa 1 se asignó una conductancia de 5 m²/día e idéntica carga remota.

Así mismo, se consideró una frontera tipo dren, correspondiente a la salida por flujo horizontal hacia el valle de Ixtlahuaca, en un tramo de cauce encañonado donde el río Lerma funciona bajo condiciones efluentes, a la elevación 2530 msnm y con una conductancia de 150 m²/día (figura 12). Por su parte, de una lluvia total de 770 mm/año, se consideró un recarga vertical de 55 mm/año, aplicándose además una lámina de

evapotranspiración potencial de 280 mm/año, con una variación lineal en disminución de hasta 4 metros de profundidad.

Finalmente, como puntos de calibración se tuvieron en cuenta 55 estaciones piezométricas instaladas a lo largo y ancho de la cuenca, las cuales cuentan con registros desde 1970. Toda la calibración se efectuó en estado transitorio, partiendo de las configuraciones de 1970 y comparándose con los datos de campo obtenidos en 1996, mostrando una buena coincidencia, por lo que la calibración realizada se consideró exitosa. Con ello se puso de manifiesto que el modelo es capaz de reproducir las condiciones reales del sistema, tanto de flujo como de las cargas hidráulicas medidas en campo, dentro de un rango de error razonable

Características principales del modelo numérico adecuado

Para utilizar el modelo numérico original en la delimitación de las áreas a partir de la selección de los escenarios ya comentados, fue necesario realizar las siguientes modificaciones. En primer lugar, la conversión de estado transitorio a estacionario, ya que sólo en estado estacionario se puede simular el trazado de partículas, siendo precisamente esta técnica una de las bases principales en el desarrollo de la presente investigación. En segundo lugar, se procedió a una discretización espacial complementaria refinando la malla que pasó a tener 94 filas y 82 columnas, con 7708 celdas de 500 metros de lado para cada una de las dos capas consideradas. El refinamiento de la malla se realizó para evitar que se produjesen abatimientos irreales en el centro de las celdas originales. Dicho refinamiento, por el mismo motivo que antes, se ha representado sobre las celdas activas (figura 12).

En tercer lugar, se consideró como condición inicial la piezometría imperante en el año de 1996, efectuándose la calibración en estado estacionario, partiendo de la distribución de niveles de dicho año y de la generada por el modelo numérico a partir del

No.	K_h (m/s)	K_v (m/s)	S_s	S_y	MATERIAL	CAPA
K_1/S_1	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-5}	0.00047	0.18	Qal	1
K_2/S_2	5.0×10^{-5}	5.0×10^{-5}	0.0005	0.16	Qtba	1
K_3/S_3	7.0×10^{-6}	7.0×10^{-6}	0.0003	0.08	Tpt	1 y 2
K_4/S_4	2.0×10^{-4}	2.0×10^{-4}	0.00007	0.05	Tpv y Tomc	1 y 2
K_5/S_5	2.0×10^{-5}	2.0×10^{-5}	0.0008	0.18	Qtbn y Qn	1 y 2
K_6/S_6	5.0×10^{-4}	5.0×10^{-4}	0.0006	0.13	Qbc y Qb	1 y 2
K_7/S_7	2.0×10^{-7}	2.0×10^{-7}	0.00007	0.05	Qla	1

Tabla IV. Valores de conductividad hidráulica y almacenamiento específico asociados a las formaciones geológicas y las capas modeladas.

programa Visual Modflow (Guiguer and Franz, 2001). Los resultados comparativos entre las dos configuraciones piezométricas muestran una buena coincidencia (figura 12), por lo que la calibración se consideró igualmente exitosa. Hay que indicar que los datos empleados para este análisis fueron los mismos del modelo numérico original.

Delimitación de áreas a proteger mediante el trazado de partículas para la adecuación del mapa de vulnerabilidad Drastic

Con el modelo numérico convenientemente calibrado en estado estacionario, el siguiente paso consistió en delimitar dentro del flujo modelado el desplazamiento advectivo de partículas hipotéticas en un tiempo de 50 años (18250 días). El tiempo de tránsito adoptado se obtuvo de anteriores trabajos (Expósito, 2001; Gárfias et al., 2001), en los que se considera como un tiempo suficiente en el que deben atenuarse los contaminantes más persistentes. Para generar el desplazamiento de las partículas se utilizó el programa Modpath (módulo del Visual Modflow), el cual permite mostrar la trayectoria de dichas partículas tanto hacia delante (en el sentido del flujo) como hacia atrás (áreas de captura). La secuencia de hechos seguida se resume a continuación:

- En la capa superior del modelo se situaron hipotéticas partículas contaminantes alrededor de cada uno de los pozos de abastecimiento.

- A través de la simulación con el módulo Modpath se estableció la trayectoria de dichas partículas hacia atrás, considerando 50 años como tiempo de cálculo.

- Las trayectorias de las partículas obtenidas (pathlines) se exportaron, en formato dxf, a AutoCad, y, a partir de ellas, se delimitaron las áreas de protección específica consideradas como de alta vulnerabilidad, ya que cualquier contaminación que en ellas se genere y alcanzara el acuífero, podría deteriorar la calidad de las aguas subterráneas de los pozos objeto de la protección.

- Las áreas definidas se importaron a ArcView para superponerlas a la cartografía de vulnerabilidad generada con la método Drastic.

La metodología descrita se desarrolló de manera independiente para cada uno de los escenarios seleccionados cuyos resultados se muestran en la figura 12. La superposición final de las áreas obtenidas ha permitido generar un nuevo mapa de vulnerabilidad orientado a la protección específica de puntos particularmente sensibles de la cuenca, al que hemos denominado mapa adecuado de vulnerabilidad del curso alto del río Lerma (figura 12). Es necesario destacar que el tiempo de tránsito se tuvo únicamente en cuenta para analizar el trayecto de las partículas

contaminantes en la zona saturada, despreciándose el correspondiente a la zona no saturada, por no contar con datos suficientes que permitan su determinación, lo que lejos de ser un problema proporciona un mayor coeficiente de seguridad necesario en casos, como el presente, en los que los datos utilizados pueden encerrar incertidumbres significativas.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Al margen de su importancia, los resultados obtenidos en la presente investigación se resumen a dos mapas de vulnerabilidad, uno elaborado a partir de la metodología Drastic (figura 11) y otro mediante el uso combinado de dicha metodología con la modelación numérica (figura 12). Al primero de ellos, el haber sido desarrollado sobre un sistema de información geográfica le proporciona las siguientes ventajas:

- Centralizar una importante cantidad de información para su análisis con suficiente rapidez y flexibilidad.

- Facilitar, con el concurso de técnicas estadísticas, la explotación de los datos y sus relaciones mediante la integración de la información y el análisis espacial.

- Proporcionar información en el proceso de toma de decisiones y en la resolución de problemas complejos de planificación y gestión.

El SIG utilizado (ArcView) fue de tipo vectorial (polígonos) y no matricial (por celdas), como comúnmente se ha venido realizando, lo que le confiere a la cartografía mejores características, permitiendo conocer las propiedades del medio que contribuyen a obtener un índice de vulnerabilidad caracterizado por los atributos de cada parámetro. En este sentido, el mapa Drastic (figura 11) muestra cómo el área del valle y las serranías nororientales se caracterizan por índices de baja a extremadamente baja vulnerabilidad. En el primer caso se debe a la baja tasa de recarga, producto de las características litológicas de la zona no saturada, y, en el segundo, al carácter prácticamente impermeable de las rocas allí aflorantes.

Las zonas de vulnerabilidad media se localizan al sureste, en las inmediaciones de la sierra de la Iglesia, y en las faldas del volcán Nevado de Toluca. Para ambos sectores, los parámetros más influyentes son los tipos litológicos de la zona no saturada y del acuífero, si bien en el sector suroccidental la recarga es una característica importante. Las zonas de vulnerabilidad alta se sitúan mayoritariamente a lo largo de las elevaciones de la sierra de la Iglesia coincidiendo con áreas de alta recarga sobre afloramientos de rocas fracturadas y alta permeabilidad.

Es necesario destacar que el mapa de vulnerabilidad, además de cubrir la superficie del valle, que es de donde se cuenta con mayor número de datos, cubre la totalidad de la cuenca incluyendo las serranías que lo circundan, por lo que hubo que suponer que el nivel freático estuviese en estas últimas a una profundidad mayor de 30 m. Tal suposición implica el que los índices de vulnerabilidad obtenidos para estas áreas, pudiesen en algún caso ser mayor; sin embargo, esta situación no sería dramática pues dichas áreas, producto de diversas decisiones gubernamentales, se encuentran actualmente vedadas al crecimiento urbano e industrial.

Partiendo del hecho de que los resultados obtenidos por la cartografía de vulnerabilidad Drastic no son absolutos, se procedió a su modificación mediante la utilización de la modelación numérica, obteniendo áreas de protección complementaria. El primer paso fue seleccionar los escenarios de mayor interés de acuerdo a la importancia de sus respectivos usos. En el presente estudio corresponden a diferentes grupos de pozos de abastecimiento, pero en futuros trabajos los escenarios a proteger pueden cambiar si varían las consideraciones sobre que puntos se necesitan proteger.

El dimensionado de las áreas a proteger se realizó sobre la base de un modelo de flujo en régimen estacionario a partir del seguimiento de partículas trazadoras introducidas en la capa superior del modelo, debido a que salvo excepciones la mayoría de los pozos

de abastecimiento son penetrantes en dicha capa. El tiempo de simulación asignado para el desplazamiento de las partículas fue de 50 años, que es el considerado como razonable para que hasta los contaminantes más persistentes se atenúen lo suficiente como para dejar de ser peligrosos. Sin embargo, el análisis sólo se realizó en la zona saturada, al no disponer de los necesarios datos en la zona no saturada que permitan inferir el tiempo de tránsito de un contaminante desde la superficie del terreno hasta el acuífero. Esta situación lleva necesariamente a un ligero sobredimensionado de las mencionadas áreas.

Las áreas delimitadas por la modelación numérica, fueron consideradas como de alta vulnerabilidad a la hora de sobreponerlas sobre las áreas con índices de vulnerabilidad bajos o medios de la metodología Drastic, y en el caso de las áreas de alta vulnerabilidad se les dio la consideración de zonas de muy alta vulnerabilidad. Esta conversión se basa en el hecho de que cualquier contaminante introducido o vertido accidentalmente desde estas áreas tiene la posibilidad de afectar el agua de los pozos de abastecimiento, por lo que resulta necesario evitar que se realice cualquier actividad potencialmente contaminante sin las debidas medidas de protección.

Existen diferencias significativas en el tamaño de las áreas a proteger, como puede reconocerse en las figuras que dieron lugar al mapa de vulnerabilidad adecuado (figura 12). Ello se debe a que las trayectorias de las partículas presentan una mayor longitud

Mapa de vulnerabilidad Drastic				
Índice de vulnerabilidad	Superficie en Km ²	Porcentaje	Porcentaje	Vulnerabilidad
< 69	459.77	21.72	67.95	Baja
70 – 89	708.00	33.45		
90 – 109	270.49	12.78		
110 – 129	252.96	11.95	21.45	Media
130 – 149	201.20	9.50		
150 – 169	224.36	10.60		
Total	2116.76	100		
Mapa adecuado modelo numérico				
Índice de vulnerabilidad	Superficie en Km ²	Porcentaje	Porcentaje	Vulnerabilidad
< 69	408.63	19.30	49.72	Baja
70 – 89	443.38	20.95		
90 – 109	200.38	9.47		
110 – 129	217.63	10.28	16.15	Media
130 – 149	124.33	5.87		
150 – 169	698.05	32.98		
170 - 189	24.37	1.15	34.13	Alta
Total	2116.76	100		

Tabla V. Comparación de las superficies de vulnerabilidad obtenidas

en aquellos puntos donde las velocidades del flujo de agua subterránea es mayor. De hecho, las áreas de mayor tamaño se localizan en el extremo suroriental de la zona modelada coincidiendo con una alta concentración de pozos, situación que ha generado fuertes abatimientos del nivel freático, lo que, asociado a la alta conductividad hidráulica del sector, permiten una alta velocidad del flujo subterráneo.

La cartografía de vulnerabilidad modificada con el modelo numérico muestra una serie de diferencias con respecto al generado inicialmente por el método Drastic (figuras 11 y 12). Estas diferencias se sintetizan en la tabla V en la que se aprecian los cambios sufridos entre los índices de vulnerabilidad de ambos mapas, observándose que los mayores cambios se producen en las zonas de alta vulnerabilidad. Ello es debido a que las áreas delimitadas para su protección complementaria, mediante la técnica del trazado de partículas, se consideraron como de alta y muy alta vulnerabilidad al objeto de limitar al máximo las actividades potencialmente contaminantes que en ellas podrían generarse, motivo por el que los porcentajes de las áreas de baja y media vulnerabilidad disminuyeron significativamente.

CONCLUSIONES

El objetivo principal de la presente investigación fue evaluar el grado de vulnerabilidad del acuífero del valle de Toluca, perteneciente a la cuenca hidrográfica del río Lerma en el Estado de México, mediante la aplicación combinada de la metodología Drastic y de un modelo numérico basado en el código Visual-Modflow, lo que ha permitido generar sendos mapas de vulnerabilidad complementarios de utilidad para la gestión de los recursos hídricos subterráneos y el ordenamiento territorial del área estudiada.

El primero de los métodos se seleccionó por incluir un mayor número de factores físicos y variables características de los medios subterráneos que otros procedimientos, lo que, en una primera aproximación, permite una cuantificación consistente. Además, su aplicación, de la mano del sistema de información geográfica ArcView, facilita de manera rápida la incorporación de posibles actualizaciones a la cartografía original resultante, en el caso de que fuese necesario realizar algún cambio en cualquiera de los parámetros utilizados por dicha metodología. En este sentido, puede considerarse como una poderosa herramienta dinámica para la identificación y cuantificación de áreas susceptibles de contaminación, a partir de las cuales priorizar esfuerzos para una evaluación más detallada, así como para elaborar planes de monitoreo y el diseño de redes de observación.

El uso combinado de los conceptos de vulnerabilidad intrínseca y específica considerados en el estudio permitió crear la base conceptual para llevar a cabo las adecuaciones realizadas al mapa de vulnerabilidad generado a partir de la metodología Drastic. En efecto, la aplicación de un modelo de flujo con trazado de partículas ha posibilitado la adecuación de la vulnerabilidad a las condiciones de explotación del acuífero, delimitando una serie de áreas de especial protección sobre las que el desarrollo de cualquier actividad contaminante podría provocar, a la postre, el deterioro de la calidad del agua subterránea en determinadas fuentes de abastecimiento, de importancia estratégica para el desarrollo socioeconómico de la región. Dichas áreas, consideradas como de alta vulnerabilidad, se solaparon a la cartografía original Drastic, obteniendo un nuevo mapa en el que quedó incorporada la protección complementaria de los puntos de interés seleccionados previamente.

El mapa adecuado encierra una serie de diferencias, con respecto al generado por la metodología Drastic, derivadas de la imposibilidad, por parte de este último, de considerar la dinámica del sistema de flujo del acuífero, ya que los índices Drastic son únicamente calculados para una determinada posición y no necesariamente reflejan las condiciones hidrodinámicas existentes en ese punto en particular. Los cambios que se obtienen tras la adecuación afectan a los tres índices pero especialmente al de alta vulnerabilidad que prácticamente se triplica. Ello se debe a la consideración, por parte del modelo numérico, de la existencia de flujos locales asociados a fuentes puntuales de contaminación (vulnerabilidad específica), a diferencia del método Drastic cuyo análisis se fundamenta en el sistema de flujos regionales, de acuerdo con el concepto de vulnerabilidad intrínseca.

Para el conjunto, la tasa ponderada de cambio puede estimarse en un 43%, valor que puede considerarse como el grado de incertidumbre de la vulnerabilidad intrínseca respecto a la vulnerabilidad específica. Como se pone de manifiesto, desde el punto de vista hidrodinámico, el hecho de considerar el flujo regional o el flujo local incide directamente en los resultados, aspecto éste que patentiza la deficiencia de los métodos clásicos de vulnerabilidad. No obstante, la combinación de las dos metodologías permite tener una visión más clara de la vulnerabilidad, dando lugar a un mapa de riesgo adecuado a las condiciones de explotación del acuífero.

En resumen, se han confeccionado dos mapas de vulnerabilidad, a nuestro juicio de gran importancia, ya que además de servir de pauta para la definición y elaboración de políticas y normas globales para la protección del acuífero del valle de Toluca, su correcta utilización permitiría alcanzar el necesario y deseado

uso sostenible de los recursos hídricos subterráneos, actualmente en franco retroceso debido a problemas de sobreexplotación, y, consecuentemente, podrían convertirse en una herramienta imprescindible, para el ordenamiento territorial de las actividades sociales y productivas, el establecimiento de asentamientos urbanos, así como para la ubicación de nuevas industrias y el desarrollo de actividades agropecuarias, entre otros. Además, servirían de base a estudios más profundos sobre el particular, que sin duda se desarrollen en el valle en tiempos venideros.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACyT) por la financiación y el apoyo prestado para el desarrollo de la presente investigación (Proyecto 33836-T), así como al personal de la Comisión Nacional del Agua (CNA) por la información de base suministrada y la colaboración en los trabajos de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- ACSA (Ariel Consultores S.A). (1996). *Estudio de simulación hidrodinámica y diseño óptimo de las redes de observación de los acuíferos de Calera, San Luis Potosí y Toluca (3. Acuífero de Toluca)*. Contrato No. GAS-012-PRO-96. (Informe inédito) Comisión Nacional del Agua.
- ALBINET, M., & MARGAT, J. (1970). Cartographie de la vulnérabilité à la pollution des nappes d'eau souterraine. *Bull BRGM 2^{me} series*, 3(4): 13–22.
- ALLER, L., ENNET, T., LEHER, J.H., PETTY, R.J. & HACKETT, G. (1987). *Drastic: a standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeological settings*. EPA/600/2-87-035. 622 p.
- ANDERS, E. & MAIDMENT, D. (1995). *A spatial assessment of the vulnerability of Texas groundwater to nitrate contamination*. Center for research in water resources. The University of Texas at Austin, CRWR Online Report 95-2.
- BAIR, E.S., & ROADCAP, GS. (1992). Comparison of models used to delineate capture zones of wells—Leakey-confined fractured-carbonate aquifer. *Ground Water* 30-2: 199-211.
- BARLOW, P.M. (1994). *Particle tracking analysis of contributing areas to public-supply wells in simple and complex flow systems*. Cape Cod, Massachusetts. U. S. Geological Survey Open-File Report 93-(159) 68 p.
- BOSQUE, S.J. (1997). *Sistemas de Información Geográfica. 2ª edición corregida*. Ediciones Rialp, S.A. Alcalá, España. 449 p.
- CIVITA, M. & DE REGIBUS, C. (1995). Sperimentazione di alcune metodologie per la vulnerabilità degli acquiferi. *Q. Geol. Appl. Pitagora*, 3: 63-71. Bologna.
- CORNIELLO, A., DUCCI, D. & NAPOLITANO, P. (1997). Comparison between parametric methods to evaluate aquifer pollution vulnerability using GIS: and example in the “Piana Campana”, southern Italy. In *Engineering Geology and the Environment* (Marinos PG, Koukis GC, Tsiambaos GC, and Stournaras GC.,eds.). 1721-1726. Rotterdam.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute, Inc). (1998). *Introduction to ArcView GIS*. ESRI Educational Services.
- EVREN (Evaluación de Recursos Naturales S.A.). (1998). *Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por actividades urbanísticas en la Comunidad Valenciana*. Publicaciones de Divulgación Técnica. Colección Cartografía Temática nº 2. Valencia, España. 58 p.
- EXPÓSITO, J.L. (2003). *Delimitación de los perímetros de protección de pozos mediante las técnicas numéricas y el método analítico, acuífero Margarita, Cuba*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma del Estado de México, 119 pp. (inédito).
- FOSTER, S. & HIRATA, R. (1988). *Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas, una metodología basada en datos existentes*. Organización Panamericana de la Salud (CEPIS), Perú. 74 p.
- FOSTER, S. (1987). Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. Vulnerability of Soil and Groundwater to pollutants. In TNO Committee on Hydrological Research Information # 38 (Van Duijvenbooden W. and Van Waegenigh H.G., ed.), 69-86. The Hague
- GARFIAS, J., LLANOS, H. & MORENO, A. (2001). Uso de un modelo de flujo de aguas subterráneas con rastreo de partículas para evaluar la vulnerabilidad de un acuífero, Vitoria Gastéis, España. *Ponencias del Taller: Protección de acuíferos frente a la contaminación. Metodología. Toluca, México*.
- GOGU, R.C. & DASSARGUES, A. (2000). Current trends and future challenges in groundwater vulnerability assessment using overlay and index methods. *Environmental Geology*, 39(6): 549-559.

- GÓMEZ, M. (1998). *Caracterización de la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación. Aplicación de los índices Drastic y God*. Curso sobre Contaminación de Suelos y Aguas Subterráneas. CEDEX. Madrid, España.
- GONZÁLEZ, R., MARÍN, L. & CÓRDOVA, G. (1997). Hydrogeology and groundwater pollution of Yaqui Valley, Sonora, México. *Geofísica Internacional*, 36(1): 49-54.
- GUIGUER, N. & FRANZ, T. (2001). *Visual Mod-Flow v. 2.8.1*. Waterloo Hydrogeologic, Inc. Ontario, Canada.
- HAGERTY, D.J., PAVONI, J.L. & HEER, J.E. (1973). *Solid water management*. Van Nostrand Reinhold, New York, 302 pp.
- IGME (1976). *Mapa de vulnerabilidad a la contaminación de los mantos acuíferos de la España Peninsular, Baleares y Canarias. Primer esquema cualitativo*. 2a ed. Mem. explic., mapa esc. 1:1.000.000. Serv. Publ.. Min. Industria, Madrid.
- INEGI. (1998). *Modelo Digital de Elevación E1402MDE escala 1:250.000*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Gobierno del Edo. de México, Toluca.
- KIMURA, Y. (1997). *Evaluation migration potential of contaminants through unsaturated subsurface in Texas vulnerability map. CE 397 GIS in Water Resources*. The University of Texas at Austin.
- KUFS, C. (1980). *Rating the hazard potential on waste disposal facilities*. In: Nat. Conf. on Management of Uncontrolled Hazardous Waste Sites. Proc. Silver Spring. Hazardous Material Control Research Institute, pp. 30-41.
- KUMAR, N. & ENGEL, B. (1994). GIS statewide ground-water vulnerability evaluation to pollution potential. *Seminar publication national conference on environmental problem-solving with geographic information systems*. Cincinnati, Ohio.
- LESSER Y ASOCIADOS, S.A. de C.V. (1992). *Estudio para el diagnóstico del acuífero del valle de Toluca, para implementar la reglamentación de la extracción del agua subterránea*. Contrato No. DIA-92-21-C. (Informe inédito) Gobierno del Estado de México.
- MARGAT, J. (1968). *Vulnérabilité des nappes d'eau souterraine à la pollution (Ground water vulnerability to contamination)*. Bases de la cartographie, BRGM: 68-SGL. Orléans, France. 198p.
- MOOSER, F. (1972). The Mexican volcanic belt: structure and tectonics. *Geof. Interv.* 12-2: 55-70.
- NRC (National Research Council). (1993). *Ground-water vulnerability assessment, contamination potential under conditions of uncertainty*. Committee on Techniques for Assessing Ground Water Vulnerability, Water Science and Technology Board, Commission on Geosciences Environment and Resources. National Academy Press, Washington DC.
- OSBORN, N., ECKENSTEIN, E. & KOON, K. (1998). Vulnerability assessment of twelve major aquifers in Oklahoma. *Oklahoma water resource board technical*, 98-5.
- PHILIPS, C., NATHWANI, J. & MOOIJ, H. (1977). Development of a soil-waste interaction matrix for assessing land disposal of industrial waste. *Wat. Research* 11: 859-868.
- SHAMSUDDIM, S. (2000). A study of groundwater pollution vulnerability using Drastic/GIS, west Belbal, India. *Journal of Environmental Hydrology*, 8-1 J.
- SNYDER, D.T., WILKINSON, J.M. & ORZOL, L.L. (1998). *Use of a ground-water flow model with particle tracking to evaluate ground-water vulnerability, Clark Country, Washington*. USGS Water-Supply Paper 2488, 63 pp.
- SPRINGER, A. & BAIR, E. (1992). Comparison of methods used to delineate capture zones of wells: 2. Stratified-drift-buried-valley aquifer. *Ground Water* 30-6: 908-917.
- STENSON, M.P. & STRACHOTTA, C.P. (1999). Queensland's groundwater vulnerability mapping project: an application of GIS in regional groundwater protection. Groundwater vulnerability mapping project. Natural Heritage Trust. OZR199.
- UNITECNIA S.A. de C.V. (1997). *Actualización de mediciones piezométricas de los acuíferos reactivados en los valles de Toluca y Atlacomulco-Ixtlahuaca, en el Estado de México*. Contrato No GAS-019-PRO-97. (Informe inédito) Comisión Nacional del Agua.
- VAN STEMPOORT, D., EVERT, L. & WASENAAR, L. (1993). Aquifer vulnerability index: a GIS compatible method for groundwater vulnerability mapping. *Can. Wat. Res. Jour.*, 18: 25-37.
- VRÁNA, M. (1984). Methodology for construction of groundwater protection maps. In *Hydrogeological Principles of Groundwater Protection* (Kozlovsky E.A., ed.), 147-149. Moscow.
- VRBA, J. & ZAPOROZEC, A. (1994). *Guide book on mapping groundwater vulnerability*. International Contributions to Hydrogeology. Ed. Heise, vol. 16: 131 pp.

MUSGOS DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DEL PAÍS VASCO: *ANOMODON* HOOK. & J. TAYL. (ANOMODONTACEAE)

PATXI HERAS & MARTA INFANTE

Museo de Ciencias Naturales de Álava, Fra. de las Siervas de Jesús 24, 01001 Vitoria. e-mail:
bazzania@arrakis.es

Resumen

HERAS, P. & INFANTE, M. (2008). Musgos de la Comunidad Autónoma del País Vasco: *Anomodon* Hook. & J. Tayl. (Anomodontaceae). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 45-53.

Cuatro especies del género *Anomodon* (*A. attenuatus*, *A. longifolius*, *A. rostratus* y *A. viticulosus*) están presentes en la Comunidad Autónoma del País Vasco (Norte de España). *A. viticulosus* es la especie más común, mientras que *A. rostratus* y *A. longifolius* son las más raras.

Palabras clave: Musgos, *Anomodon*, España, País Vasco.

Abstract

HERAS, P. & INFANTE, M. (2008). Mosses of the Autonomous Community of the Basque Country: *Anomodon* Hook. & J. Tayl. (Anomodontaceae). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 45-53.

Four species in the genus *Anomodon* (*A. attenuatus*, *A. longifolius*, *A. rostratus* and *A. viticulosus*) are present in the Autonomous Community of the Basque Country (Northern Spain). *A. viticulosus* is the commonest species, and *A. rostratus* and *A. longifolius* are the rarest.

Key words: mosses, *Anomodon*, Spain, Basque Country.

Laburpena

HERAS, P. & INFANTE, M. (2008). Euskal Autonomia Erkidegoko goroldioak: *Anomodon* Hook. & J. Tayl. (Anomodontaceae). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 45-53.

Anomodon generoko lau espezie (*A. attenuatus*, *A. longifolius*, *A. rostratus* eta *A. viticulosus*) aurkitzen dira Euskal Autonomia Erkidegoan (Espainiako iparraldean). *A. viticulosus* espezierik arruntena da; *A. rostratus* eta *A. longifolius*, ordea, arraroenak dira.

Gako-hitzak: Goroldioak, *Anomodon*, Espainia, Euskal Herria.

INTRODUCCION

De las seis especies de *Anomodon* Hook. & J. Tayl. reconocidas en Europa (Hill *et al.* 2007), sólo cuatro se dan en la Península Ibérica (Sérgio *et al.* 2006): *A. attenuatus*, *A. longifolius*, *A. rostratus* y *A. viticulosus*. Las cuatro están representadas en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Se trata en general de especies saxícolas o humisaxícolas en rocas calizas de lugares sombreados. En la Península Ibérica son propias de los bosques de la Región Eurosiberiana; tan sólo *A. viticulosus* se extiende también por el piso supramediterráneo de la Región Mediterránea.

METODOLOGIA

El ámbito geográfico del presente artículo son los límites administrativos de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV) (Norte de España): las provincias de Alava, Guipúzcoa y Vizcaya, así como el enclave del Condado de Treviño perteneciente a la provincia de Burgos. Corresponde al marco de los Montes Vascos, un territorio montañoso que, situado entre los Pirineos y la Cordillera Cantábrica, sirve de conexión entre estos dos sistemas orográficos. Biogeográficamente, se trata de un área interesante por ser un territorio de encuentro y de transición entre

los mundos atlántico y mediterráneo, al que llegan influencias del Pirineo, las montañas cantábricas, el Valle del Ebro y la meseta castellana. Desde el punto de vista fitogeográfico, la CAPV ofrece una diversa y rica gama de formaciones vegetales propias tanto de la Región Eurosiberiana como de la Región Mediterránea, dándose además una característica franja de clima y vegetación subcantábricos. Información más detallada acerca del territorio puede obtenerse en Aseginolaza *et al.* (1988) e Infante (2000).

Para este trabajo se han utilizado datos provenientes de la bibliografía y fundamentalmente de los herbarios VIT (Museo de Ciencias Naturales de Álava), PC (Museo Nacional de Historia Natural, París), ARAN (Sociedad de Ciencias Aranzadi) y BIO (Facultad de Ciencias, Universidad del País Vasco).

La información para cada especie se aporta en diferentes bloques de texto:

El primero es un párrafo de introducción a la especie, indicando su estrategia de vida, corología, distribución mundial (Dierßen 2001) e ibérica.

En el segundo párrafo se detalla la presencia y distribución de la especie en la CAPV. Para mostrar la frecuencia se usan los siguientes rangos:

- CC: briófito muy común
- C: briófito común
- E: briófito escaso
- R: briófito raro
- RR: briófito muy raro

Además, se precisa si la especie presenta un rango de distribución restringido o amplio. Para ello se ha examinado la presencia de cada especie en las diferentes comarcas naturales de vegetación de la CAPV (Aseginolaza *et al.* 1988: Franja Litoral, Valles Atlánticos, Montañas Septentrionales, Valles Subatlánticos, Montañas y Altos Valles de Transición, Valles Submediterráneos, Montañas Meridionales y Rioja Alavesa). Así, se considera que la especie está:

- Localizada: si tiene una distribución restringida, apareciendo en una - tres de las comarcas naturales
- Extendida: si presenta una distribución amplia, repartiéndose por varias o casi todas las comarcas naturales de vegetación de la CAPV

Seguidamente, entre paréntesis, se indican las provincias donde la especie ha sido encontrada (Bi: Vizcaya, Bu: Burgos, SS: Guipúzcoa, Vi: Alava).

En este párrafo, se entiende por localidad la presencia de la especie en una cuadrícula UTM de 1x1 km.

Seguidamente, se señala si la especie debe considerarse como «Rara». Este carácter se define en función

de la amplitud de la distribución geográfica y de la frecuencia de aparición de la especie en la CAPV. Así, se considera «Rara» aquella especie que a la vez presenta una distribución muy restringida, de tipo “localizada” (presente en sólo 1 -3 de las comarcas naturales de la CAPV) y una frecuencia muy baja (de tipo R o RR). También dentro de este mismo apartado se indica si la especie debe considerarse como «De Interés Especial» por algún motivo.

A continuación se dan las referencias bibliográficas que aluden al área de estudio para la especie tratada.

Sigue a continuación la información sobre el comportamiento ecológico de la especie dentro de la CAPV, señalando las relaciones con el sustrato, la luz, humedad y temperatura, los tipos de ambiente y microambientes en los que vive, mencionando los otros briófitos con los que suele convivir, así como la sensibilidad de la especie al impacto humano y la polución. Los datos para estos parámetros parten de Dierßen (2001), pero han sido revisados y adecuados al área de estudio utilizando para ello el sistema automatizado de cartografía combinando la base de datos de distribución con los mapas de isoyetas e isothermas de la CAPV (Infante 2000). En concreto, para la humedad, los comportamientos de las especies se han definido de acuerdo con estos rangos:

Higrófilo: > 1000 mm de precipitación/año

Mesófilo: 500 – 1000 mm/año

Xerófilo: < 500 mm/año

y para la temperatura:

Criófilo: Tra. media Enero < 5 °C, Tra. media Agosto: < 16 °C

Mesotermófilo: Tra. media Enero 5 - 8 °C, Tra. media Agosto: 16 -19 °C

Termófilo: Tra. media Enero > 8 °C, Tra. media Agosto: > 19 °C

Tras ello se comenta la fertilidad de la especie en la CAPV, señalando su sexualidad, si es habitual o no la producción de esporófitos.

Finalmente, el último párrafo trata de los aspectos de conservación de la especie en la CAPV, indicando si estamos ante una especie amenazada y proponiendo la categoría pertinente tras la evaluación de acuerdo con los criterios de la IUCN (2001), Hallingbäck *et al.* (1998) y Sérgio *et al.* (2007). Reseñamos que para las especies no amenazadas, además de las categorías «Casi Amenazada» (NT) y de «Preocupación Menor» (LC), se utiliza la subcategoría denominada «Preocupación Menor - atención» (LC-att) para aquellas especies que precisan de cierto cuidado y vigilancia.

La relación completa de las localidades y los especímenes estudiados se encuentra al final, como un anexo.

***Anomodon attenuatus* (Hedw.) Huebener** (Fig. 1 A)

Musgo perenne de las regiones boreales y de las montañas de las regiones boreotropicales, en áreas de bastante oceánicas a muy continentales, conocido de Norteamérica, Centroamérica y Eurasia. En la Península Ibérica es un musgo del Norte de España, desde la Cordillera Cantábrica (Covadonga y Picos de Europa) al Pirineo aragonés y catalán, pasando por Navarra y los Montes Vascos. Existen también citas en el Sistema Ibérico (Sierra de la Demanda, La Rioja y Moncayo, Zaragoza). La localidad más meridional se encuentra en Castellón (Granzow de la Cerda 1988).

PRESENCIA Y DISTRIBUCION: (Fig. 2 A), R, Localizada, (SS). Se conocen ocho localidades, todas ellas en Guipúzcoa. Se distribuye sólo por el sector nororiental de la CAPV y está presente en dos comarcas: Valles Atlánticos y Montañas Septentrionales, aparentemente repartiéndose por igual entre ambas. Es exclusiva de la Región Eurosiberiana. Su rango altitudinal se halla entre 25 y 780 m s.n.m., por lo que se reparte desde el piso colino al nivel más bajo del montano.

Rara. De Interés Especial, por su presencia bastante limitada en la Península Ibérica y por su fidelidad a las calizas húmedas en ambientes boscosos bien conservados.

REFERENCIAS: Allorge P. (1934 [1935]), Allorge V. (1955), Infante & Heras (1993), Heras & Infante (2000).

ECOLOGIA: Basófila, primordialmente saxícola o humisaxícola, sobre rocas calizas, tan sólo en una ocasión consta como recogida en la base de un aliso.

Esciófila, de comportamiento nemoral, habitando en zonas muy sombreadas de bosques frescos, principalmente hayedos kársticos y alisedas cantábricas.

Higrófila. En la CAPV, su rango de precipitaciones se sitúa entre los 1200 y los 2000 mm anuales.

Criófila – mesotermófila, se encuentra en lugares cuya temperatura media de Enero se encuentra desde por debajo de los 4 °C hasta los 8 °C, mientras que la de Agosto se encuentra entre los 15 °C y los 21 °C.

En ambientes con impacto humano de nulo a moderado.

Entre los briófitos acompañantes, se han detectado un buen número de especies, entre las que cabe destacar por su fidelidad *Pterogonium gracile* (Hedw.) Sm.,

Plagiochila porelloides (Torrey ex Nees) Lindenb. e *Isoetecium myosuroides* Brid.

FERTILIDAD: Dioica. En ninguna ocasión se ha hallado con esporófitos.

CONSERVACION: Preocupación Menor - atención (LC-att). Musgo estenoico, muy nemoral, que en la Península Ibérica tiene una distribución geográfica bastante limitada. Su conservación en la CAPV depende de la preservación y buena gestión ambiental de los bosques húmedos, en especial hayedos, donde habita.

***Anomodon longifolius* (Brid.) Hartm.** (Fig. 1 B)

Musgo perenne de las regiones boreales y de las zonas de bosques deciduos de las regiones templadas, en áreas de muy oceánicas a bastante continentales, sólo conocido de Eurasia. En la Península Ibérica es un musgo con distribución restringida a ambos extremos del área pirenaica (Granzow de la Cerda 1988), con su localidad más occidental en el extremo oriental de los Montes Vascos.

PRESENCIA Y DISTRIBUCION: (Fig. 2 B), RR, Localizada, (SS, Vi). Esta especie ya fue detectada por Allorge, P. (1934 [1935]), en Arantzazu (Guipúzcoa). En la actualidad se conoce además de la Sierra de Entzia en Alava y de Pagoeta, en Guipúzcoa. Está presente en tres comarcas: Valles Atlánticos, Montañas Septentrionales y Montañas y Altos Valles de Transición. Exclusiva de la Región Eurosiberiana. Su rango altitudinal se extiende desde los 350 hasta los 1030 m s.n.m., distribuyéndose preferentemente en el piso montano, pero descendiendo tímidamente hasta el colino.

Rara. De Interés Especial, por presentar en la Península Ibérica una distribución oriental, de ámbito pirenaico, con el extremo occidental de su distribución ibérica en Guipúzcoa.

REFERENCIAS: Allorge P. (1934 [1935]), Allorge V. (1955), Heras & Infante (2000), Heras *et al.* (2002b).

ECOLOGIA: Basófila. Vive como humisaxícola o saxícola en rocas calizas.

Esciófila, propia de ambientes frescos dentro de bosques húmedos, en particular hayedos kársticos, robledales – bosques mixtos, ...

Higrófila. Habita sitios que se encuentran entre los 1200 - 2000 mm de precipitación anuales.

Criófila – mesotermófila. La temperatura media de Enero va desde menos de 4° C hasta los 8° C, mientras que la de Agosto se sitúa entre los 15 °C y 20 °C.

En ambientes con impacto humano de nulo a débil.

A. *Anomodon attenuatus*.B. *Anomodon longifolius*.C. Microhábitat de *Anomodon rostratus*.D *Anomodon viticulosus*.Figura 1. Aspectos de las especies vascas del género *Anomodon*. Escalas A y B: 5 mm, D: 10 mm. Fotos. P. Heras.

Como briófitos acompañantes se han encontrado otras especies del género como *Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Tayl. y *A. rostratus* (Hedw.) Schimp., además de otras calcícolas como *Neckera crispa* Hedw., *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee, *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt. o *Porrella platyphylla* (L.) Pfeiff.

FERTILIDAD: Dioica. No se ha hallado con esporófitos.

CONSERVACION: Casi Amenazada (NT).

Es un musgo exclusivo del continente euroasiático, estenoico que necesita de bosques húmedos para su supervivencia. Es la especie más rara del género en la Península Ibérica, ya que únicamente se conoce, por un lado, del País Vasco y Navarra, y por otro, de Cataluña. Como en el caso anterior, la conservación de esta especie en la CAPV depende de la preservación y buena gestión de los bosques que requiere.

***Anomodon rostratus* (Hedw.) Schimp.** (Fig. 1 C)

Musgo perenne de las regiones boreales, templadas y de las montañas boreotropicales, en áreas de muy oceánicas a bastante continentales, conocido de Norteamérica, Centroamérica y Eurasia (donde con-

centra sus poblaciones en las áreas montañosas). En la Península Ibérica (Granzow de la Cerda 1988) es un musgo prácticamente exclusivo del área pirenaica (Navarra, Huesca y Gerona), con su localidad más occidental en el extremo oriental de los Montes Vascos (Guipúzcoa).

PRESENCIA Y DISTRIBUCION: (Fig. 2 C), RR, Localizada, (SS, Vi). También hallada por primera vez por Allorge, P. (1934 [1935]). En la CAPV es la especie más rara del género, ya que sólo se conoce de dos localidades guipuzcoanas (Arantzazu y Amezketa) y una alavesa (Sierra de Entzia). Sólo está presente en dos comarcas: Montañas Septentrionales y Montañas y Altos Valles de Transición. Se encuentra entre los 530 y 1080 m de altitud. Es exclusiva de la Región Eurosiberiana y del piso montano.

Rara. De Interés Especial por presentar dentro de la Península Ibérica una distribución oriental, pirenaica, con el extremo occidental de su distribución ibérica en Guipúzcoa.

REFERENCIAS: Allorge P. (1934 [1935]), Allorge V. (1955), Heras & Infante (2000).

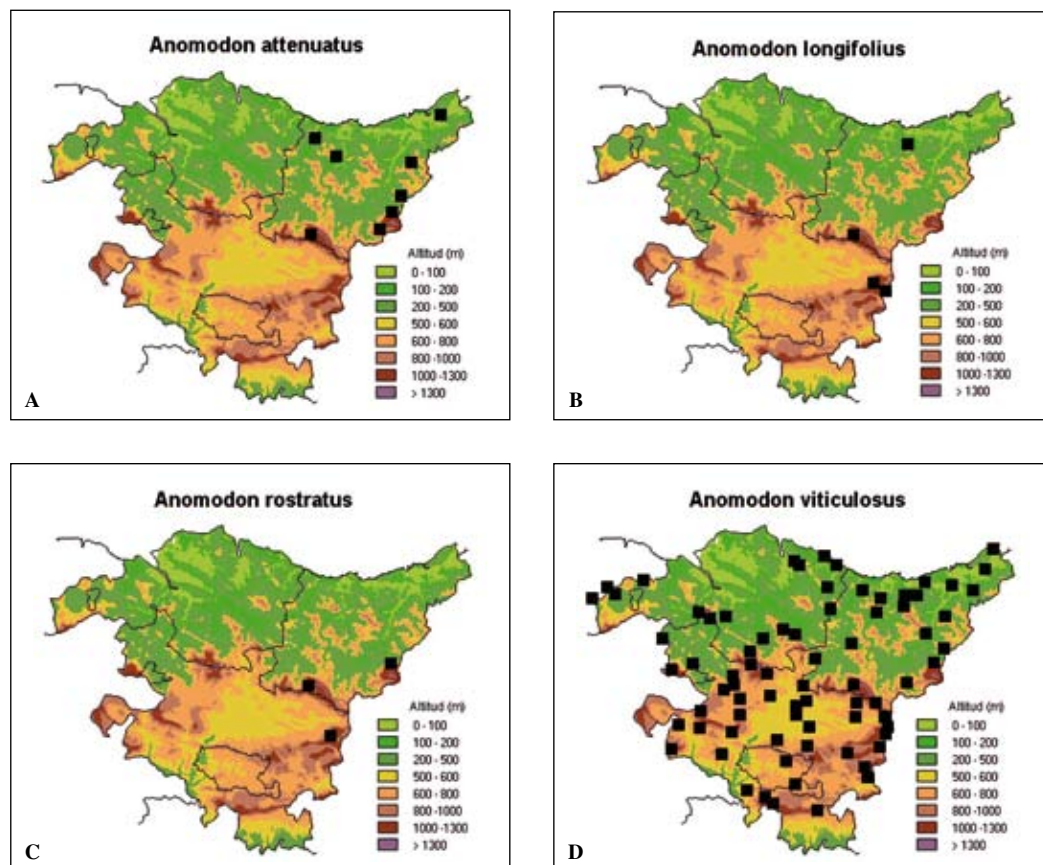


Figura 2. Distribución de las especies del género *Anomodon* en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

ECOLOGIA: Basófila. Habita en rocas calizas, saxícola y humisaxícola en paredes verticales de lenares, rocas junto a bases de troncos, ...

Esciófila, exclusiva de ambientes frescos dentro de bosques, fundamentalmente hayedos kársticos o petranos.

Higrófila. Los rangos de precipitación anual se encuentran entre los 1200 y los 2000 mm.

Críofila – mesotermófila. La temperatura media de Enero va desde menos de 4°C hasta los 8°C, mientras que la de Agosto se sitúa entre los 15 y los 18°C.

En ambientes con impacto humano de nulo a débil.

Se han detectado como musgos acompañantes *Anomodon longifolius* (Schleich. ex Brid.) Hartm. y *Amblystegium confervoides* (Brid.) Schimp.

FERTILIDAD: Dioica. No se ha hallado con esporófitos.

CONSERVACION: Casi Amenazada (NT).

Es un musgo de distribución restringida en Europa, propio de las montañas, salvo alguna rarísima localidad aislada (Bélgica), desde Pirineos y Alpes hasta Cárpatos y Cáucaso, de ecología exigente, muy nemoral. Como en los casos anteriores, su conservación en la CAPV depende de la preservación y buena gestión ambiental de los bosques donde vive, fundamentalmente hayedos.

Figura como «Raro» en el Libro Rojo de los Briófitos Europeos (ECCB 1995).

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. & J.Tayl. (Fig. 1 D)

Musgo perenne de las regiones árticas, boreales y en las montañas boreotropicales, en áreas de muy oceánicas a bastante continentales, conocido de Norteamérica, Norte de Africa, Macaronesia y Eurasia. Dentro de la Península Ibérica (Granzow de la Cerda 1988), es muy escaso en Portugal (Sérgio & Car-

valho 2003), pero en España es común en las regiones húmedas y calizas de la mitad norte (Cordillera Cantábrica, Montes Vascos y Pirineos, mucho más infrecuente en Galicia, presente en el Sistema Ibérico riojano y en Cuenca, muy escaso en el Sistema Central – Segovia-), desplazándose hacia el Sur por las montañas calizas del Levante, desde Cataluña a Castellón, Alicante y Murcia, estando presente también en las Islas Baleares.

PRESENCIA Y DISTRIBUCION: (Fig. 2 D), CC, Extendida, (Bi, Bu, SS, Vi). Es la especie del género más común en la CAPV, repartida por todas las comarcas naturales de vegetación, salvo en la Rioja Alavesa. Aunque su rango altitudinal se extiende desde el nivel del mar hasta los 1300 m, el 60% de sus poblaciones se han localizado entre los 200 y 800 m. Es la única especie del género con presencia tanto en la Región Eurosiberiana como en la Mediterránea, en los pisos colino, montano y supramediterráneo.

REFERENCIAS: Röhl (1897), Warnstorf (1911), Casares (1915), Allorge P. (1934 [1935]), Allorge V. (1955), Heras (1985), Mendiola *et al.* (1985), Sanz (1987), Granzow de la Cerda (1988), Infante & Heras (1988), Infante (1988), Infante & Heras (1991), Infante & Heras (1993), Casas *et al.* (1995-6), Heras & Infante (1998), Heras & Infante (2000), Heras *et al.* (2002a), Heras *et al.* (2002b).

ECOLOGIA: Basófila – subneutrófila. Especie habitualmente humisaxícola sobre rocas, bien calizas, o bien con un contenido alto en bases. También resulta relativamente frecuente como humicortícicola en bases de troncos, sobre una variedad de forófitos entre los que destacan *Quercus faginea* Lam., *Fagus sylvatica* L. y *Quercus robur* L., aunque también se ha hallado sobre *Platanus hispanica* Miller ex Münch., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus ilex* L. subsp. *ilex*, *Acer campestre* L., *Juglans regia* L. o *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner.

Esciófila – moderadamente fotófila. Es una especie preferentemente nemoral, habitando particularmente en hayedos calcícolas, a los que le siguen en importancia los encinares cantábricos y las alisedas. No obstante, ocupa una gran variedad adicional de bosques: quejigales, robledales, bosques mixtos petranos, bosques mixtos atlánticos, y más raramente marojales y carrascales. Es de destacar cómo en quejigales y robledales, su hábitat más común son las bases de troncos, en lugar de las rocas. Es menos habitual encontrarlo fuera de bosques en rincones sombreados de matorrales o pastos, aunque tiene una presencia significativa en roquedos calizos en cumbres de montaña.

Higrófila -mesófila. El rango de precipitación anual es amplio, desde los 600 hasta los 2000 mm, sin em-

bargo, el 50% de las localidades se hallan entre los 1200 y los 1800 mm.

Criófila – termófila. Los valores de la temperatura media de Enero van desde por debajo de 4°C hasta los 10°, estando la mayoría de las localidades entre los 4 y 5°C. La temperatura media de Agosto también muestra valores muy amplios, desde los 15 hasta por encima de 21°C, aunque la mayor parte de las localidades se encuentran entre los 17 y 20°C.

En ambientes con impacto humano de nulo a moderado.

Son muy numerosas las especies de briófitos que se han encontrado como acompañantes de *Anomodon viticulosus*; en rocas los principales son *Neckera crispa* Hedw., *N. complanata* (Hedw.) Huebener, *Thamnobryum alopecurum* (Hedw.) Gangulee, *Porella platyphylla* (L.) Pfeiff., *Scapania aspera* Bernet et M. Bernet y *Ctenidium molluscum* (Hedw.) Mitt.; en bases de troncos, los acompañantes más frecuentes son *Neckera complanata* (Hedw.) Huebener, *Porella platyphylla* (L.) Pfeiff. y *Homalothecium sericeum* (Hedw.) Schimp.

FERTILIDAD: Dioica. La presencia de esporófitos es rara en *A. viticulosus*, sólo se han encontrado en algunas localidades situadas por debajo de los 650 m de altitud, en ambientes especialmente húmedos, como alisedas.

CONSERVACION: Preocupación Menor (LC).

CONCLUSIONES

De las cuatro especies del género *Anomodon* presentes en la CAPV, sólo una es común (*A. viticulosus*) y está extendida por todo el territorio. Las otras tres (*A. attenuatus*, *A. longifolius* y *A. rostratus*) son raras y están localizadas en el cuadrante nororiental de la CAPV, siendo además exclusivas de la Región Eurosiberiana. Por este tipo de distribución tan restringida y también por ser especies poco habituales en el resto de la Península Ibérica, son las más interesantes y las que se merecen una mínima vigilancia y preocupación de cara a la conservación de sus poblaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALLORGE, P. (1934 [1935]). Notes sur la flore bryologique de la Peninsule Iberique. IX. Muscinées des provinces de Nord et du Centre de l'Espagne. *Revue Bryologique nouvelle série*, 7: 249-301.
- ALLORGE, V. (1955). Catalogue préliminaire des Muscinées du Pays Basque français et espagnol.

- Revue Bryologique et Lichénologique* 24: 96-131; 248-333.
- ASEGINOLAZA, C., GÓMEZ, D., LIZAU, X., MONSERRAT, G., MORANTE, G., SALAVERRÍA, R.M. & URIBE-ECHEBARRÍA, P.M. (1988). *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. 361 pp. Viceconsejería de Medio Ambiente, Gobierno Vasco. Vitoria.
- CASARES, A. (1915). Enumeración y distribución geográfica de las muscíneas de la Península Ibérica. *Trabajos del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Serie Botánica* 8: 1-179.
- CASAS, C., EDERRA, A., HERAS, P., INFANTE, M. & MUÑOZ, J. (1995-6). Aproximación a la brioflora burgalesa. *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava* 10-11: 73-90.
- DIERBEN, K. (2001). Distribution, ecological amplitude and phytosociological characterization of European bryophytes. *Bryophytorum Bibliotheca*, 56, 289 pp. Ed. J. Cramer, Berlin-Stuttgart.
- EUROPEAN COMMITTEE FOR THE CONSERVATION OF BRYOPHYTES (ECCB) (ed.) (1995). *Red Data Book of European bryophytes*. Trondheim: ECCB.
- GRANZOW DE LA CERDA, I. (1988). Distribución de las especies del género *Anomodon* (Hedw.) Hook. & Tayl. (Musci) en la región occidental. *Fontqueria* 16: 9-24.
- HALLINGBÄCK, T., HODGETTS, N., RAEYMAEKERS, G., SCHUMACKER, R., SÉRGIO, C., SÖDERSTRÖM, L., STEWART, N. & VÁÑA, J. (1998). Guidelines for application of the revised IUCN threat categories to bryophytes. *Lindbergia* 23: 6-12.
- HERAS, P. & INFANTE, M. (1998). Hepáticas y musgos recolectados por M. Gandoger en el País Vasco. *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava* 13: 27-30.
- HERAS, P. & INFANTE, M. (2000). Check-list de los briófitos de la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava* 15: 57-73.
- HERAS, P. (1985). Primera aproximación al catálogo briológico de Álava. *Cuadernos de la Sección de Ciencias* 2: 112 - 192. Sociedad de Estudios Vascos - Eusko Ikaskuntza.
- HERAS, P.; INFANTE, M. & UGARTE, I. (2002a). Musgos y hepáticas recolectadas por Emilio Guinea en el País Vasco y conservadas en el Real Jardín Botánico de Madrid. *Naturzale* 17: 79-96. Sociedad de Estudios Vascos - Eusko Ikaskuntza.
- HERAS, P.; INFANTE, M. & UGARTE, I. (2002b). Briófitos del Parque Natural de Pagoeta (Aya, Guipúzcoa). *Naturzale* 17: 97-110. Sociedad de Estudios Vascos - Eusko Ikaskuntza.
- HILL, M.O., BELL, N., BRUGGEMAN-NANNENGA, M., BRUGUÉS, M., CANO, M.J., ENROTH, J., FLATBERG, K.I., FRAHM, J.-P., GALLEGO, M.T., GARILLETI, R., GUERRA, J., HEDENÄS, L., HOLYOAK, D.T., HYVÖNEN, J., IGNATOV, M.S., LARA, F., MAZIMPAKA, V., MUÑOZ, J. & SÖDERSTRÖM, L. (2006). Bryological Monograph. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia. *Journal of Bryology* 28 (3): 198-267.
- INFANTE, M. (1988). Briófitos de Vizcaya. *Estudios del Instituto Alavés de la Naturaleza* 3: 173 - 190.
- INFANTE, M. (2000) Las hepáticas y antocerotas (Marchantiophyta y Anthocerotophyta) en la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Guineana* 6. 345 pp.
- INFANTE, M. & HERAS, P. (1988). Estudio briológico del Macizo del Gorbea (Alava y Vizcaya). *Estudios del Instituto Alavés de la Naturaleza* 3: 51 - 171.
- INFANTE, M. & HERAS, P. (1991). Estudio briológico del macizo kárstico de Itxina (Gorbea vizcaíno). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava* 6: 35 -42.
- INFANTE, M. & HERAS, P. (1993). Estudio briológico del Valle de Leizaran (Guipúzcoa). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava* 8: 59-72.
- IUCN (2001). IUCN Red List Categories and Criteria. Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. Gland, Switzerland & Cambridge, UK.
- MENDIOLA, I., LAMO, J.I., HERAS, P. & URIBE-ECHEBARRÍA, P.M. (1985). *Estudio naturalístico de la Isla de Zuaza*. 74 pp. Departamento de Cultura y Turismo del Gobierno Vasco. Vitoria.
- RÖLL, J. (1897). Beiträge zur Laubmoosflora von Spanien. *Hedwigia* 36: 37-42.
- SANZ, M. (1987). Estudio fenológico de *Anomodon viticulosus* (Hedw.) Hook. & Tayl. *Actas del VI Simposio Nacional de Botánica Criptogámica, Granada*: 597-603.
- SÉRGIO, C. & CARVALHO, S. (2003) Annotated catalogue of Portuguese bryophytes. *Portugaliae Acta Biologica* 21 (1-4): 5-230.
- SÉRGIO, C., BRUGUÉS, M., CROS, R.M., CASAS, C. & GARCÍA, C. (2007). The 2006 Red List and

un updated checklist of bryophytes of the Iberian Peninsula (Portugal, Spain and Andorra). *Lindbergia* 31 (3): 109-125.

WARNSTORF, C. (1911). Verzeichnis der von M. Fleicher 1908 während der Monate April und Mai in Südfrankreich und Spanien beobachteten Laub-, Leber- und Torfmoose. *Hedwigia* 50: 189-203.

ANEXO: LOCALIDADES

Se relacionan las localidades (cuadrículas UTM 1x1 km) ordenadas por provincias, indicándose las coordenadas UTM (todas incluidas en el huso 30T), municipio, topónimos, recolector y el espécimen de herbario y/o la referencia bibliográfica pertinentes.

Anomodon attenuatus (Hedw.) Huebener GUIPUZCOA: WN4958, Arantzazu, P. & V. Allorge, PC, Allorge V. (1955). WN5089, Garagarza, P. & V. Allorge PC, Allorge P. (1934-5), Allorge V. (1955). WN5783, Azcoitia, Izarraitz, Leizerdi, *Heras* VIT 16350. WN7259, Ataun, Baiarrate, *Heras* VIT 16481, VIT 34702. WN7665, Amezketeta, barranco Arrizaga, Aitzorrotza, *Infante & Heras* VIT 16930. WN7970, Lizarza, *Aizpuru* ARAN 3076. WN8281, Elduayen, Leizarán, río Leizarán, *Heras* VIT 12528, *Infante & Heras* 1993. WN9197, entre Oyarzun y Ventas de Zamalbide, P & V. Allorge PC, Allorge P. (1934-5), Allorge V. (1955).

Anomodon longifolius (Brid.) Hartm. ALAVA: WN5641, Salvatierra, Entzia, Iturbatz, *Heras & Infante* VIT 21026. WN5939, Salvatierra, Entzia, Alto del Mojón, *Heras & Infante* VIT 21032. **GUIPUZCOA:** WN4958, Arantzazu, P. & V. Allorge PC, Allorge P. (1934-5), Allorge V. (1955). WN6787, Aya, Pagoeta, Erroizpe, *Heras, Infante & Ugarte* VIT 21834, *Heras et al.* (2002b).

Anomodon rostratus (Hedw.) Schimp. ALAVA: WN5641, Salvatierra, Entzia, Iturbatz, *Heras & Infante* VIT 21027. **GUIPUZCOA:** WN4958, Arantzazu, P. & V. Allorge PC, Allorge P. (1934-5), Allorge V. (1955). WN7665, Amezketeta, barranco Arrizaga, Aitzorrotza, *Infante & Heras* VIT 16937.

Anomodon viticulosus (Hedw.) Hook. & Tayl. ALAVA: VN8673, Arceniega, El Crucero, río Arceniega, *Heras* VIT 11868. VN8937, Valdegobía, Barrio, La Mota, *Heras* VIT 5764. VN8963, Ayala, Covata, *Heras* VIT 18778. VN9145, Valdegobía, San Martín de Valparaíso, *Heras* VIT 12365. VN95, Puerto de Orduña, Röhl (1897), Casares (1915). VN9844, Valdegobía, Guinea, Los Pilistornes, *Heras* VIT 10098. VN9850, Valdegobía, Osmá, Hayal de Osmá, *Heras* VIT 10567. VN9882, Okondo, Landeta, barranco Miñaur, *Heras* VIT 9186. VN9949, Cuartango, Arriano,

Campo de Crucijadas, *Heras* VIT 3138. VN9949, Cuartango, Arriano, cueva de las Celunias, *Heras* VIT 664. WN0280, Llodio, ermita de Santa Lucía, *Heras* VIT 11537. WN0635, Ribera Alta, barranco Santa Marina, *Heras* VIT 12131. WN0636, Ribera Alta, Hereña, Rudopio, *Heras* VIT 5871. WN0656, Urkabustaiz, Izarra, arroyo Badillio, *Infante* VIT 18348. WN0657, Urkabustaiz, Ostuño, *Heras* VIT 17367. WN0943, Ribera Alta, Subijana Morillas, Portillo de Techa, *Heras* VIT 504, VIT 506. WN0961, Zuya, Altube, barranco Katxamoiano, *Heras* VIT 6772, *Infante & Heras* (1988). WN1058, Zuya, Altube, Artiñaga, *Heras* VIT 393, *Infante & Heras* (1988). WN1060, Zuya, Altube, arroyo del Katxabriano, *Heras* VIT 8726, *Infante & Heras* (1988). WN1148, Vitoria-Gasteiz, Hueto Abajo, Fuente Nueva, *Heras* VIT 2514. WN1153, Zuya, Lukiano, río Bayas, *Heras & Infante* VIT 21433. WN1324, Zambrana, Portilla, Cerro del Castillo, *Heras* VIT 6102. WN1422, Zambrana, Ocio, Castillo de Ocio, *Heras* VIT 10266. WN2021, Peñacerrada, desfiladero del Inglares, Sierra Portilla, *Heras* VIT 18146. WN2021, Peñacerrada, Alto del Molino, *Heras* VIT 10273. WN2062, Cigoitia, Murua, barranco Errekaseku, *Heras* VIT 3186, *Infante & Heras* (1988). WN2155, Cigoitia, Ondategi, *Heras* VIT 1612. WN2218, Peñacerrada, Puerto de Rivas de Tereso, *Heras* VIT 18075. WN2320, Peñacerrada, Montoria, *Heras* VIT 18119. WN2440, Vitoria-Gasteiz, Berrostegieta, río Batán, *Heras* VIT 1455. WN3048, Arrozua-Ubarrundia, Arzubiaga, *Infante* VIT 9300, *Heras* VIT 8546, *Heras* VIT 1558. WN3051, Vitoria-Gasteiz, Amárita, *Heras* VIT 1314. WN3258, Arrozua-Ubarrundia, Landa, torca de Oratxeta, *Heras* VIT 306. WN3337, Vitoria-Gasteiz, Ullívarri de los Olleros, barranco Iturriozza, *Heras* VIT 485. WN3353, Arrozua-Ubarrundia, Landa, Isla de Zuaza, *Heras* VIT 2720, Mendiola *et al.* (1985). WN3444, Vitoria-Gasteiz, Cerio, *Heras* VIT 542. WN3667, Aramaiona, *Heras* VIT 8538. WN3717, Bernedo, Villafría, Sur de Ponterva, *Heras* VIT 1057. WN3767, Aramaiona, ribera del Aramaiona, *Heras* VIT 7650. WN4736, Arraia-Maeztu, Musitu, Igo-roin, *Infante* VIT 13022, *Heras* VIT 13006. WN5048, San Millán, Luzuriaga, *Heras* VIT 8074, VIT 1833. WN5052, Aspárrena, Arriola, río Barrundia, *Infante* VIT 13239. WN5331, Valle de Arana, San Vicente de Arana, barranco Istora, *Heras* VIT 1537. WN5428, Campezo, Orbiso, hoz de Istora, *Heras* VIT 18606, *Infante* VIT 18632. WN5652, Aspárrena, Araia, cumbre de Aratz, *Heras* VIT 1792. WN5838, Salvatierra, Opacua, Iturrizelaia, *Heras* VIT 4413. WN5944, Aspárrena, Andoin, Sierra Entzia, *Heras* VIT 4507. WN5948, Aspárrena, Ilarduia, La Lece, *Heras* VIT 685, VIT 6372. WN6042, Aspárrena, Andoin, torca de Iguarán, *Heras* VIT 2104. WN6046, Aspárrena, Eguino, Sierra Altzania, *Heras* VIT 3848. WN6144,

Aspárrena, Andoin, Bellecu, *Heras* VIT 7438. **BURGOS**: WN2733, Treviño, Ochate, Goveloste, *Heras* VIT 1728, VIT 1734, VIT 1736, Casas *et al.* (1995-6). WN3025, Treviño, Laño, Las Gobas, *Heras* VIT 10982. **GUIPUZCOA**: WN4183, Eibar, Urko, *Heras* VIT 20215. WN4958, Arantzazu, *P. & V. Allorge* PC, Allorge V. (1955). WN4958, Arantzazu, *P. & V. Allorge* PC, Allorge V. (1955). WN4972, Antzuola, Matz, *Aizpuru* ARAN 1705. WN5089, Garagarza, *P. & V. Allorge* PC. WN5290, Deva, Lastur, *Heras* VIT 16260. WN5783, Azcoitia, Izarraitz, Leizerdi, *Heras* VIT 16348. WN5887, Cestona, barranco Sastarrain, *Heras* VIT 7347. WN5887, Cestona, Ekain, *Heras* VIT 11711. WN6585, Aya, barranco Alzolaras, *Heras & Infante* VIT 19677, *Heras et al.* (2002b). WN6684, Aya, barranco Alzolaras, *Heras & Infante* VIT 19667, *Heras et al.* (2002b). WN6687, Aya, Pagoeta, *Heras* VIT 19383, *Heras et al.* (2002b). WN6759, Ataun, cañón de Remedios, *Heras* VIT 16492. WN6787, Aya, Pagoeta, Erroizpe, *Heras, Infante & Ugarte* VIT 21833, *Heras et al.* (2002b). WN7259, Ataun, Baiarrate, *Infante* VIT 16535. WN7375, Albiztur, Salubita, *Infante* VIT 14799. WN7392, Orío, Sarikola, *Aizpuru* ARAN 3075. WN7665, Amezketta, barranco Arrizaga, *Aitzorrotza, Infante & Heras* VIT 16922. WN79, Orío, *Rheno-Trai* BCB 215, Sanz (1987). WN7970, Lizarza, Araxes, *Aizpuru* ARAN 3074. WN7970, Lizarza, Araxes, *Heras* VIT 12452, *Infante* VIT 12477, VIT 12484. WN7981, Villabona, Leizarán, *Heras* VIT 14381, *Infante & Heras* (1993). WN8291, Hernani,

P. & V. Allorge PC. WN86, Sierra de Aralar, *Rheno-Trai* BCB 203, Granzow de la Cerda (1988). WN89, San Sebastián, Warnstorf (1911), Allorge V. (1955). WN8990, cueva Landarbaso, *V. Allorge* PC. WN9397, Irún, *Aizpuru* ARAN 531. WP9503, Hondarribi, Jaizkibel, route Guadalupe, *P. & V. Allorge* PC. Escoriaza, *Gandoger* PC, *Heras & Infante* (1998). **VIZCAYA**: VN6387, Lanestosa, desfiladero del río Calera, *Heras* VIT 15576, *Infante* VIT 15632. VN6890, Carranza, Peñas de Ranero, *Infante* VIT 15660. VN7088, Carranza, *P. & V. Allorge* PC. VN7088, Carranza, Baños de Molinar, río Carranza, *Infante* VIT 15687, *Heras* VIT 15744. VN7993, Trucíos, río Agüera, *Heras* VIT 15926. VN9665, Orduña, río Izoria, *Heras* VIT 19028, VIT 19031. WN08, Bilbao, Miravalles, *Luisier* INA, Granzow de la Cerda (1988). Bilbao, peña Iturrigorri, *Guinea* Ma-Musci 14088, *Heras et al.* (2002a). WN1565, Orozko, barranco Padrobaso, *Infante* BIO 868/86. WN1569, Orozko, Itxina, *Infante* BIO 150/87, *Infante & Heras* (1991). WN1973, Villaro-Areatza, *Infante* BIO 270/87, *Infante & Heras* (1988), *Infante* (1988). WN2676, Mañaria, barranco Erleabe, *Infante* VIT 10815. WN2999, Guernica, Kortezubi, Ereñozar, *Infante* BIO 458/86. WN3075, Abadiano, Gorosarri, *Heras* VIT 14681. WN3198, Kortezubi, Valle de Oma, *Infante* VIT 14926, VIT 14938. WN4191, Marquina, ermita de San Joaquín, *Heras* VIT 15112. WN4398, Ondarroa, *P. & V. Allorge* PC. WP4001, Lekeitio, Lumentxa, *Heras* VIT 15133.

LISTA ROJA PRELIMINAR DE LOS HONGOS AMENAZADOS DEL PAÍS VASCO Y CANTABRIA

ISABEL SALCEDO LARRALDE ¹

¹ *Coodinadora del Grupo de Trabajo de la zona País Vasco-Cantabria dentro del grupo Hispano-Luso para la conservación de hongos amenazados.*

¹ *Lab. Botánica. Dpto. Biología Vegetal & Ecología. Fac. Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco/EHU. Apdo. 644. 48080 Bilbao. E-mail: isabel.salcedo@ehu.es*

Resumen

SALCEDO, I. (2008). Lista Roja preliminar de los hongos amenazados del País Vasco y Cantabria. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. **22**: 55-60.

Se presenta la Lista Roja preliminar de hongos macromicetos amenazados para el territorio País Vasco-Cantabria que se ha estado elaborando durante estos dos últimos años, y que cuenta con un total de 75 especies. Para la elaboración de la misma se han tenido en cuenta, aunque no de forma cuantitativa, los criterios de la UICN, así como las recomendaciones dadas por la ECCF.

Palabras clave: macromicetos, *Basidiomycota*, especies amenazadas, País Vasco, Cantabria.

Abstract

SALCEDO, I. (2008). Preliminary Red List of threatened Fungi of the Basque Country and Cantabria. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. **22**: 55-60.

In this paper, the preliminary Red List of threatened macromycetes of the Basque Country and Cantabria, that we have been preparing for the last two years, is presented. At the moment, the list, has 75 species. For the elaboration of the list, although not quantitatively, the criteria of the IUCN, as well as the recommendation of the ECCF have been taken into account.

Key words: macromycetes, *Basidiomycota*, threatened species, Basque Country, Cantabria.

Laburpena

SALCEDO, I. (2008). Euskal Herriko eta Cantabriako Onddo mehatxatuen aurrezzerrenda gorria. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. **22**: 55-60.

Lan honetan azken bi urtetan zehar landutako Euskal Herriko eta Cantabriako onddo mehatxatuen aurrezzerrenda gorria aurkezten da. Zerrendak 75 makromizeto-espezie ditu, eta bere prestaketarako, nahiz eta kuantitatiboki ez izan, IUCNren irizpideak eta ECCFko gomendioak jarraitu izan dira.

Gako hitzak: makromizetoak, *Basidiomycota*, espezie mehatxatuak, Euskal Herria, Cantabria.

INTRODUCCIÓN

La publicación de una Lista Roja oficial de especies amenazadas de hongos es un tema complicado y necesita de la participación de la mayoría de las personas que trabajan en el tema. Pero a pesar de su complejidad se ha visto la necesidad de dar algunos pasos, porque estas Listas Rojas son instrumentos importantes en trabajos de conservación, ya que son

catálogos de especies cuya supervivencia es considerada incierta. En una Lista Roja se ofrece gran información sobre la biodiversidad de un territorio, así como datos taxonómicos, corológicos, además de un análisis sobre los tipos de riesgos que presentan las especies en una determinada área.

Como ya apunta Arnolds (1997), las Listas Rojas sirven para que la población sea consciente de la destrucción o desaparición de algunos hongos y por otro

lado, para captar la atención del público y de los políticos sobre mayores peligros como son la destrucción de hábitats, la contaminación ambiental o incluso la necesidad de regular la recolección de carpóforos.

Es cierto que los hongos, en general, se han omitido en cualquier programa de Conservación o de evaluación de hábitats. Además, tienen en su contra el hecho de que son difíciles de identificar, y el hecho de que sus carpóforos con frecuencia son efímeros y de aparición irregular a lo largo de los años. Todo esto conlleva a que para realizar un inventario se necesiten varios años. No obstante, se ha reconocido de forma unánime el papel crucial que representan los hongos en el funcionamiento de los ecosistemas (implicados en numerosas simbiosis, agentes imprescindibles en la descomposición, implicados en la formación de suelo, fuente de alimento, principios farmacológicos, etc.). Además, se ha observado que muchos hongos son restrictivos a ciertos tipos de hábitats, algunos amenazados, por lo que la presencia de algunas especies fúngicas podría considerarse como indicador de un determinado grado de conservación del hábitat. Por todo ello, se ve necesario que los hongos tengan un espacio en los programas de conservación.

Durante las últimas décadas se viene observando un descenso tanto cualitativo como cuantitativo de los hongos (Jansen & Van Dobben 1987; Arnolds 1989, 1991, 1992; Kowalski et al. 1989; Fellner 1993; Boujon 1997, Tarvainen et al. 2003, entre otros). Ante este hecho muchos micólogos europeos se han organizado. Se crea en 1985 el comité European Committee for the Protection of Fungi (ECPF), pasando en 1989 a llamarse la ECCF (*European Council for the Conservation of Fungi*), a través de la misma han desatado la alarma y han empezado a desarrollar trabajos en común para poder valorar el estado de la flora fúngica (macromicetos principalmente) en diferentes países.

Los primeros esfuerzos de la ECCF culminaron con una primera aportación presentada al Comité de Conservación de la vida silvestre y del medio natural del Convenio de Berna (UICN) en septiembre de 2001 (Bern\T-PVS 2001\tpvs 34e_2001) y completada y revisada en agosto de 2003 como **Anexo I : 33 especies de hongos amenazados de Europa**. Para la realización de la misma se recogió información de las 33 especies en 36 países. La información publicada a este respecto se puede ver en la dirección http://www.artdata.slu.se/Bern_Fungi/Bern_Fungi.htm, así como en la publicación de Dahlberg & Croneborg (2006).

No obstante, este trabajo continúa como se puede ver en el boletín nº 14 de la ECCF (<http://www.wsl.ch/eccf/publications-en.ehtml>) donde se recogen los trabajos sobre listas rojas, cartografía, conservación de hongos, etc. realizados durante el quinquenio 2000-2005 por los siguientes países: Alemania, Armenia,

Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Finlandia, Holanda, Hungría, Islandia, Italia, Montenegro, Noruega, Polonia, República Checa, Rumania, Serbia, Suecia, Suiza, Ucrania, Reino Unido.

Además, se está preparando una Lista Roja europea de macromicetos que quiere estar finalizada y sancionada por la UICN para el año 2010 (Dahlberg & Perini 2006).

Sin embargo, a nivel peninsular la implicación de los micólogos ha sido casi nula, y sólo se pueden encontrar pequeñas aportaciones como en García Rollán (1999), Calonge (1993) o en Llarandi et al. (2003) donde se habla de los hongos y la conservación principalmente.

Ante este hecho en la reunión de recapitulación de la sección de Micología del XIV Simposio de Botánica Criptogámica que tuvo lugar en Murcia el año 2003, los micólogos allí presentes tomaron la determinación de comenzar a trabajar en el tema, colaborar con la ECCF, en la medida que se pudiera, y elaborar la primera Lista Roja preliminar de hongos a nivel peninsular.

En este contexto y tomando como referencia la labor realizada y la metodología empleada en otros países, se creó una **red** de trabajo y de flujo de información con nodos de contacto-responsables de área o zona para que la realidad peninsular quedara, en la medida de lo posible, bien representada.

En base a su ubicación geográfica y su compromiso de aceptar ser el responsable de su zona, con la consiguiente obligación de coordinar a todos los micólogos de su zona, se nombraron coordinadores a las siguientes personas: Baldomero Moreno (Andalucía), Eleazar Suárez (Aragón), Pepe Siquier (Balears), Jaime Llistosella (Cataluña), Pepe Fajardo (Castilla-La Mancha), Bernarda Marcos (Castilla-León), Marisa Castro (Galicia), Paco de Diego Calonge (Madrid), Mario Honrubia (Murcia), Javi Gómez (Navarra), Rafael Mahiques (Valencia), Isabel Salcedo (País Vasco-Cantabria)

Con el objetivo de trabajar en esta línea se formó el Grupo de Trabajo de la zona País Vasco-Cantabria dentro del grupo Hispano-Luso para la conservación de hongos amenazados, cuya primera reunión tuvo lugar el día 16 de Abril del 2005.

Modus operandi

La metodología empleada en este tipo de trabajos se basa en la elaboración de listas provisionales regionales donde se incluyen las especies consideradas como amenazadas para esas regiones o territorios. En esta línea se elaboraron diversas listas correspondientes a los diferentes subgrupos de trabajo creados en



Figura 1. Primera reunión del grupo EH-C, el día 16 de Abril del 2005.

las zonas. La persona coordinadora de la zona aunaba las listas y las filtraba para evitar sinónimos o nombres dudosos. Las listas elaboradas de esa forma se estudiaron y rebatieron conjuntamente en sucesivas reuniones, para conformar al final una lista de 50 especies de hongos amenazados, ya que era éste el número de especies que se estableció como punto de partida.

No obstante, queremos subrayar que la elaboración, propiamente dicha, de la lista regional estuvo precedida por largos debates. Durante las primeras reuniones se debatió en profundidad sobre los criterios a tener en cuenta para incluir o no las especies en la Lista Roja de hongos amenazados.

Las Listas Rojas de hongos propuestas a nivel europeo solo recogen especies de macromicetos, y ese fue el primero de los criterios aceptados. Se consensuó así mismo, y siguiendo la política europea, que los taxones seleccionados se aplicaran a nivel de especie y que ésta no presentara problemas taxonómicos para su identificación.

La interpretación del término *amenazado* planteó, así mismo, diversas opiniones. Sin embargo, a nivel europeo, está establecido que las categorías de amenaza que se utilicen deben ser aplicables a todos los organismos y en todos los países. En el año 2001 se redefinieron y cuantificaron las categorías de la UICN y el trabajo de los micólogos es adaptar las mismas a la idiosincrasia de los hongos. De esta forma, nuevamente siguiendo las directrices europeas, el grupo de trabajo aceptó las siguientes categorías para las especies de hongos amenazados: A (en peligro crítico, ya que están en fuerte retroceso), B (en peligro, por tener un área relativamente restringida o fragmentada y hallarse en retroceso), C (vulnerable, por tener tamaño pequeño de población y además estar en retroceso) y D (vulnerable, pero por tener poblaciones extrema-

damente pequeñas). Información completa sobre las categorías y los criterios se pueden encontrar en <http://www.redlist.org>. En el caso de los hongos el problema estriba en cómo ajustar, los valores cuantificables, tamaño de población y número de individuos, p.e., a utilizar en los criterios.

A nivel de la Península Ibérica (y de forma generalizada para todas las regiones) otro problema con el que nos enfrentábamos era, y es, la falta de información para poder evaluar el retroceso o el mantenimiento de las poblaciones, es decir, para catalogarlo con objetividad dentro de una de las categorías. Por lo tanto, ese es el gran reto de estos próximos años. Sin embargo, y valiéndonos de las experiencias personales, se determinó asignar y consensuar la situación de las especies propuestas en las aportaciones de todas las regiones.

Así, una vez presentadas las listas regionales (en la 2ª reunión del grupo de trabajo Hispano-Luso el 22 de septiembre de 2005, en el XV Simposio de Botánica Criptogámica, en Bilbao), la coordinadora las aunó y filtró para evitar duplicidades, sinónimos, etc. El listado filtrado final peninsular, fruto de las aportaciones de los grupos regionales, contenía un total de 365 especies.

Este listado se volvió a trabajar en las diferentes zonas, donde se analizaron las valoraciones dadas por las diferentes regiones y la ordenación con la que aparecían. Los coordinadores de zona del grupo de trabajo Hispano-Luso para la conservación de hongos se reunieron, por tercera vez, el día 11 de Noviembre de 2006 para seleccionar las especies que formarían parte de la Lista Roja preliminar de los hongos amenazados de la Península Ibérica. Esta tercera reunión estaba programada dentro de las jornadas Mycología 2006, que se celebraron en Bragança, organizadas por la Associação Micológica A Pantorra, Mogadouro (Trás-os-Montes).

Para la selección última se tuvieron siempre en cuenta el tipo de criterio por el que había sido seleccionada la especie, si representaban bien la realidad peninsular o era más un problema regional, o el hábitat que representaban. De esta forma alguna de las especies fueron excluidas, otras pasaron a tener importancia a nivel regional y no peninsular.

Así, se seleccionaron 67 especies que han sido presentadas a la ECCF (Anders Dahlberg) para que sea tenida en cuenta en la futura Red List europea de hongos que ya se está elaborando.

El grupo del País Vasco-Cantabria a la vista de lo trabajado en la reunión de Bragança ha considerado interesante añadir 8 especies más, por lo que la lista aprobada para esta zona cuenta en la actualidad con las siguientes 75 especies.

ESPECIES

Albatrellus pes-caprae (Pers. : Fr.) Pouzar
Agaricus arvensis Schaeff. : Fr. *
Agaricus devoniensis P.D.Orton *
Amanita singeri Bas
Amanita virosa (Fr.) Bertill.
Amanita vittadini (Moretti) Vitt.
Aureoboletus gentilis (Quél.) Pouzar
Beenakia fricta Maas Geest.
Boletopsis grisea (Peck) Bondartsev & Singer
Boletus fechtneri Velen.
Boletus pulverulentus Opat.
Boletus regius Krombh.
Bovista paludosa Lév.
Buglossoporus quercinus (Schrad.) Kotl. & Pouzar
Caloscypha fulgens (Pers.: Fr.) Boud.
Cantharellus friesii Quél.
Cantharellus melanoxeros Desm.
Clathrus ruber Mich.:Pers. *
Clavaria argillacea Fr.: Fr.
Clavaria fumosa Pers.: Fr. *
Clitocybe geotropa (DC. & Lam.) Quél. *
Coprinus martinii J.Favre
Cortinarius orellanus Fr.
Cortinarius praestans (Cordier) Gillet
Craterellus ianthinoxanthus (Maire) Pérez-De-Greg.
Crinipellis sardoa Candusso
Entoloma bloxamii (Berk.) Sacc.
Floccularia luteovirens (Alb. & Schwein:Fr.) Pouzar
Fomitopsis rosea (Alb. & Schwein.:Fr.) P. Karst.
Galerina paludosa (Fr.) Kühner
Ganoderma pfeifferi Bres.
Geastrum fornicatum (Huds.) Hook.
Geoglossum atropurpureum Batsch:Fr.
Gomphidius glutinosus (Schaeff.:Fr.) Fr.
Gomphidius roseus (Fr.: Fr.) Fr.
Gomphus clavatus (Pers.: Fr.) Gray
Gyrodon lividus (Bull.: Fr.) Fr.
Gyroporus cyanescens (Bull.:Fr.) Quél.
Hericium erinaceus (Bull.: Fr.) Pers.
Hydnellum peckii Banker
Hygrocybe calyptriformis (Berk. & Broome) Fayod
Hygrocybe conicoides (P.D.Orton) P.D.Orton & Watling
Hygrocybe spadicea (Scop.) P.Karst.
Hygrophorus carneogriseus Malençon
Lactarius luteolus Peck
Laricifomes officinalis (Vill.: Fr.) Kotl. & Pouzar
Laurobasidium lauri (Geyl.) Jülich
Leucopaxillus rhodoleucus (Romell) Kühner

ESPECIES

Melanophyllum haematospermum (Bull.: Fr.) Kreisel
Myriostoma coliforme (Dicks.: Fr.) Corda
Omphalina ericetorum (Bull.: Fr.) M. Lange
Peziza ammophila Dur. & Mont.
Phaeolepiota aurea (Matt.: Fr.) Maire
Phylloporus pelletieri (Lév.) Quél.
Pluteus aurantiorugosus (Trog) Sacc.
Podoscypha multizonata (Berk. & Broome) Pat.
Polyporus squamosus Huds. : Fr. *
Porphyrellus porphyrosporus (Fr. & Hök) E.-J. Gilbert
Prychoverpa bohemica (Krombh.) Boud.
Pulveroboletus lignicola (Kallenb.) E.A.Dick & Snell
Ramaria botrytis (Pers.:Fr.) Bourdot
Ramaria cedretorum (Maire) Malençon
Ramariopsis crocea (Pers.: Fr.) Corner
Rozites caperatus (Pers. : Fr.) P.Karst.
Russula virescens (Schaeff.) Fr. *
Sarcodon cyrneus Maas Geest.
Sarcodon fulgineoviolaceus (Kalchbr.) Pat.
Sericeomyces subvolvatus (Malençon & Bertault) Bon
Squamanita cettoiana M.M.Moser
Strobilomyces strobilaceus (Scop.: Fr.) Berk.
Suillus flavidus (Fr.: Fr.) Singer
Tricholoma colossus (Fr.) Quél.
Tricholoma columbeta (Fr.) P.Kumm.
Tricholoma roseoacervum A. Riva
Verpa digitaliformis Pers. *

Esta lista no tiene valor legal, sin embargo es el resultado de muchos meses de trabajo de un grupo de personas concedoras de la realidad de los hongos de su entorno y aunque, por el momento, no se ha evaluado objetivamente el riesgo de amenaza de las especies seleccionadas, sirve para ofrecer importante información sobre la biodiversidad de las diferentes zonas, y es así mismo válida para una concienciación del problema y puede ayudar a tomar una decisión en cuanto a prioridades a la hora de conservar especies. Es en definitiva la base para estudios posteriores.

En el grupo de trabajo de la zona País Vasco-Cantabria dentro del grupo Hispano-Luso para la conservación de hongos amenazados han participado activamente: *Grupo Micológico III*, *Sociedad de Ciencias Aranzadi*, *Sociedad de Ciencias Naturales de Sestao*, *Sociedad Micológica Cantabria*, *Sociedad Micológica Errotari*, *Sociedad Micológica de Gallarta*, *Sociedad Micológica de Portugalete* y *UPV/EHU (Botánica)*.

El trabajo de esta fase ha sido posible gracias al compromiso desinteresado de las siguientes personas: Alberto Pérez Puente, Alejandro Gómez Martí-



Boletus regius. Seleccionada por el criterio A. Especie común pero con alarmante reducción de las poblaciones. (Foto: Ibai Olariaga).



Hericium erinaceus. Seleccionada por el criterio B. Especie con rango o distribución restrictiva, fragmentada y con reducción en la población. (Foto: Jose Luis Alonso).



Craterellus ianthinoxanthus. Seleccionada por el criterio C. Especie con poblaciones pequeñas y en reducción. (Foto: Jose Manuel Lekuona).



Peziza ammophila. Seleccionada por el criterio D. Especie con poblaciones muy pequeñas (por su rareza). (Foto: Rafa Picón).

nez, Esti Sarrionandia, Gonzalo Treceño García, Ibai Olariaga, Isabel Salcedo, Javier Fdez. Vicente, Jose Gabriel Campos, Jose Luis Alonso Alonso, Jose Luis Garcia Alija, Jose Luis Pérez Butrón, Jose Manuel Lekuona, Joserra Undagoitia, Juan Ignacio López Amiano, Luis Manso†, Pedro M^a Pasabán, Plácido Iglesias, Rafa Picón, Ramiro Ruiz Campos, Roberto Fernández Sasía, Sabino Arauzo, Valentín Castañera Herrero y Xabier Laskibar.

Y para terminar, recordar que detener la pérdida de biodiversidad para 2010 es uno de los principales objetivos de la política ambiental de la Unión Europea y una de las prioridades que se derivan de la Visión ambiental para Euskadi asumida por el Gobierno Vasco. En el Programa Marco Ambiental 2007-2010 como Meta 3 está la Protección de La Naturaleza y la Biodiversidad: Un Valor único a potenciar. Y como líneas principales de actuación: la potenciación del conocimiento básico y aplicado sobre Biodiversidad, reforzando la base de conocimientos para la conservación y uso sostenible de la Biodiversidad y el estable-

cimiento de índices que reflejen la calidad y evolución de la Biodiversidad; así mismo, para la conservación de Especies Amenazadas se fortalecerá el seguimiento y análisis del estado de conservación de estas especies amenazadas, así como la aprobación de Planes de Gestión de Especies Amenazadas, y se completará el catálogo de Especies Amenazadas y la conservación *ex situ* de las especies más críticas.

Es cierto que los hongos, su importancia y su estado de conservación no han llegado hasta las administraciones, y por ahora están fuera de estos planes concretos; sin embargo, nosotros somos conscientes de esta situación y por ello seguiremos en esta línea de trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNOLDS, E. (1989). Former and present distribution of stipitate hydneous fungi (Basidiomycetes) in the Netherland. *Nova Hedwigia*. 48: 107-142.

- ARNOLDS, E. (1991). *Decline of ectomycorrhizal fungi in Europe*. *Agricult., Ecosyst. and Envir.*
- ARNOLDS, E. (1992). The analysis and classification of fungal communities with special reference to macrofungi. *Fungi in vegetation science*: 7-48.
- ARNOLDS, E. (1997). Biogeography and Conservation. In Wicklow, D.T. & Söderström, B. *Environmental and Microbial relationships*. The Mycota IV: 115-131.
- BOUJON, C. (1997). Diminution des champignons mycorrhiziques dans une forêt Suisse: une étude retrospective de 1925 à 1994. *Mycol. Helv.* 9(2): 117-132
- CALONGE, F.D. (1993). Hacia la confección de una lista roja de Macromycetes (Hongos) en la Península Ibérica. *Bol. Soc. Micol. Madrid.* 18:171-178.
- DAHLBERG, A. & CRONEBORG, H. (2006) — The 33 threatened fungi in Europe. *Nature and environment*, No. 136.
- DAHLBERG, A. & PERINI, C. (2006). A European Red List for larger fungi. 8th International Mycological Congress. Cairns
- FELLNER, R. (1993). Air pollution and mycorrhizal fungi in Central Europe. In *Fungi of Europe. Investigation, recording and conservation*. PEGLER D.N., BODDY, L., ING, B & KIRK, P.M. (eds). Royal Botanic Garden, Kew : 239-250
- GARCÍA ROLLÁN, M. (1999). Conservación de la biodiversidad de hongos superiores (Macromycetos) y control de la recogida de setas y trufas. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 24: 221-261
- JANSEN, A.E. & VAN DOBBEN, H.F. (1987). Is decline of *Cantharellus cibarius* in The Netherlands due to air pollution?. *Ambio* 16:21-213
- KOWALSKI, S., WOJEWODA, W., BARTNIK, C & RUPIK, A. (1989). Mycorrhizal species composition and infection patterns in forest plantations exposed to different levels of industrial pollution. *Agric. Ecosyst. Environ.* 28: 249-255
- LLARANDI, E., MORENO, M. & HEYKOOP M. (2003). Hongos y Conservación. *Conservación Vegetal* 8: 3-6
- Programa de Acción PMA 2007-2010 (2007). Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible. (borrador)
- TARVAINEN, O., MARKKOLA, A.M. & STÖMMER, R. (2003). Diversity of macrofungi and plants in Scots pine forests along an urban pollution gradient. *Basic Appl. Ecol.* 4: 547-556

JULIÁN SÁNCHEZ Y LAS SETAS

CARLOS E. HERMOSILLA

Almacenes 29, 4º izda. 09200 Miranda de Ebro (Burgos)
e-mail: cehermosilla@ctv.es

Resumen

Hermosilla, C. E (2007). Julián Sánchez y las setas. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. **22**: 63-78.

El presente artículo trata sobre la afición y dedicación al estudio de los hongos de Julián Sánchez, recientemente fallecido (25-V-2007); aquí, se comentan algunas recolecciones depositadas en su micoteca particular, y se muestran algunas de sus fotografías y dibujos inéditos; también, se relatan algunos momentos vitales que nos acercan a la personalidad y labor de este micólogo autodidacta, tan discreto como valioso.

Palabras clave: Julián Sánchez, micología.

Résumé

Hermosilla, C. E (2007). Julián Sánchez et les champignons. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. **22**: 63-78.

Le présent article présente Julián Sánchez dans le cadre de sa vie vouée à l'étude des champignons. Julián Sánchez est récemment décédé (25-V-2007). Nous commentons quelques récoltes déposées dans sa mycothèque personnelle, et nous montrons certaines de ses photographies et dessins inédits. Nous rapportons également quelques tranches de vie qui nous permettent d'approcher la personnalité et le travail de ce mycologue autodidacte, aussi discret que remarquable.

Mots clé: Julián Sánchez, micologie

Labuperna

Hermosilla, C. E (2007). Julián Sánchez eta perretxikoak. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. **22**: 63-78.

Honako artikulu honek, Julián Sánchezek, berriki zendua (2007-V-25), onddoen gainean izan duen ikerketa jarduera eta zaletasunaz dihardu; mikoteka partikularrean apailduak zituen bilketak aztertzeaz gain,

argitalgabeko marrazki eta argazkiak plazaratu dira; halaber, mikologari -xalo bezain baliotsu- autodidakta honen nortasun eta ekimenen berri damaizkigun bizipenak aipatuko dira.

Hitz gakoak: Julián Sánchez, mikologia



Figura 1. Julián Sánchez en su estudio. Fotografía de Avelino Gómez.

INTRODUCCIÓN. ANTECEDENTES

Julián Sánchez Muro nació en Miranda de Ebro el 20-V-1959. Conoció a Ana Letona -la que sería su mujer- a los 16 años. Amantes de la naturaleza, solían ir al campo a pasear y buscar fósiles y minerales en graveras, canteras y montes; pronto, Ana hizo que se interesara por los hongos, pues un tío suyo, Aniceto Serrat era “setero” (bien conocido en Miranda donde tenía una librería visitada por muchos, que le consultaban sobre la comestibilidad de sus recolecciones); así, con estos antecedentes, Ana, le regaló los primeros libros de setas, dos simpáticos volúmenes de Lotina: *Las setas venenosas de Europa* y *Las setas comestibles de Europa*; en ellos, se mostraban aquellas especies más destacadas que todo aficionado aspira conocer. Por ese tiempo, su hermano Alfonso compró la colección *Las setas de la A a la Z* (Goñi, 1980), que Julián gustaba de leer. Su afición a la micología arraigaba.

LA MICOLOGÍA, DE AFICIÓN A PASIÓN

Conocí a Julián como alumno en los cursos de fotografía que yo impartía, en Miranda de Ebro, sobre el año 1989; como él sabía de mi afición por las setas me mostró fotos de recolecciones interesantes tales como alguna de *Amanita caesarea*, y al tiempo fuimos coincidiendo en salidas al campo, forjando una amistad y colaboración duradera, en un desarrollo personal compartido, encaminado a aprender alguna cosa de micología, como aficionados, como micólogos de barrio, con más ganas que formación; primero con la necesidad de conocer y más tarde con la de dar a conocer los hongos que recogíamos aquí y allá. En esta andadura tuvimos que aprender de micología, pero también a dibujar, a manejar un ordenador -que siempre fue Mac: un LC475, un G3, al final un G5-, utilizar mapas, un GPS, a fotografiar mejor (con flash, sin flash, lo grande, lo pequeño), a manejar un microscopio, (ver y medir esporas, ascas, basidios, cistidios, pigmentos... y comprar uno adecuado; en su caso un UNI triocular, con ópticas acromáticas y un juego de contraste de fase); a escribir un simple artículo... y a manejar y memorizar extraños nombres, latinajos ajenos al lenguaje común. Sobre esto, dice el adagio chino que el verdadero conocimiento es llamar a cada cosa por su nombre. Poner un nombre a cada hongo, dar con el nombre correcto, un empeño complicado, que en un inicio -de manera ingenua- se antoja simple, y que según se avanza en el conocimiento se torna más y más complicado. Que primero Linneo y luego el CINB (Código Internacional de Nomenclatura Botánica) nos ofrecían un sistema que procuraba esta-

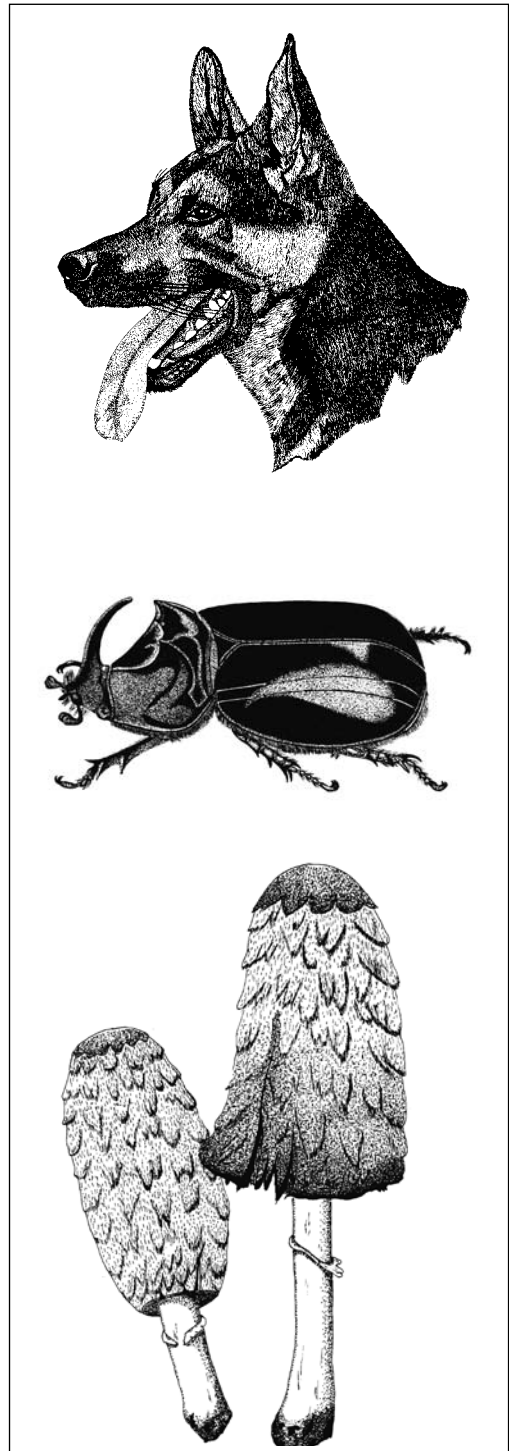


Figura 2. Primeros dibujos: Otto, su perro. Escarabajo *Oryctes nasicornis*, y por fin, un hongo, *Coprinus comatus*.

bilidad nomenclatural nos parecía un poco de broma, los nombres “correctos” de los hongos cambian tanto como las alineaciones de fútbol y cuando ahora repaso la micoteca de mi amigo veo como muchos, que asignamos provisionalmente o que sabíamos incorrectos han quedado ahí tal cual, sin ulterior corrección a pesar de saber (con el avance en el estudio) de su inexactitud, pues es esta una actividad exigente, muy exigente a veces incluso para un profesional, y a todas luces demasiado exigente para “un simple aficionado” que no dispone de todo el tiempo del mundo.

Julián, era tan reservado como capaz, ágil de mente y a la vez perseverante; tras enseñarle algunos dibujos de flora que realicé y que le gustaron, no perdió tiempo para intentarlo por su parte, y sin decir nada, a la semana siguiente me mostró uno, un “retrato” de Otto, su perro, su primer modelo, su primer dibujo (fig. 2); a la vista de este, el lector comprenderá que su capacidad me pareciera fuera de lo común. Después dibujó algunas otras pocas cosas: un escarabajo, un par de coprinos, todos en papel normal, de poco gra-

maje, inadecuado como soporte, después pasaría usar ya papel y materiales de más calidad (fig. 3).

Después vendrían las fichas de setas, en color, con lápiz para el contorno y pinturillas para las masas y detalles en color, y los dibujos a plumilla y estilógrafo, y las microscopías a lapicero y a tinta (estas ya pasadas a limpio para publicar). Decenas de dibujos de ejemplares de setas dibujadas en fresco, centenares de dibujos, a veces varios por día, hasta seis u ocho, porque la temporada de setas es corta y los días lo son más. En aquella época Julián trabajaba a turnos en la gasolinera de Igay, y aprovechaba los de noche (que prefería porque el tráfico era menor y tenía ratitos libres) para dibujar las setas que habíamos recogido en los días previos, prefería las noches porque podía hacer más micología, durante el día, en casa, hacía sus microscopías; después confrontábamos nuestras observaciones y procedíamos con la discusión y determinación de los ejemplares. Las primeras fichas eran sencillitas, descriptivas pero para uso propio, complementarias de las fotografías; luego fueron ga-

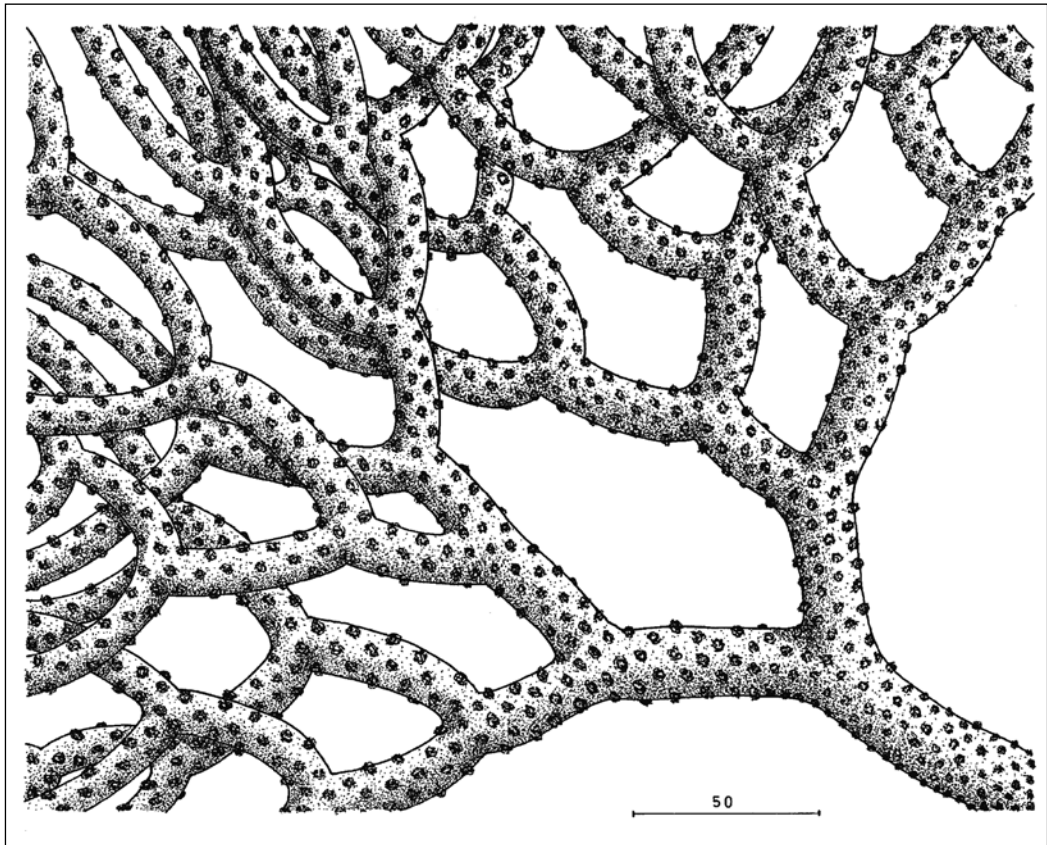


Figura 3. Desconocido. Sistema de hifas dicotómicas de algún hongo. Tinta china sobre cartulina.

nando en complejidad al punto de poder constituir en sí mismas un retrato detallado de la especie representada; las últimas, más escasas, muy elaboradas (figs. 5-8; 9, 12-14), con algunas de gran belleza las realizó en el año 2004.

MICOTECA PARTICULAR J S

Su micoteca consta de ejemplares conservados en herbario, las exsiccata se referencian en una base de datos (FileMaker) programada por él mismo con las anotaciones usuales: género, especie, autores, localidad, legit, fecha, etc, que se complementan en muchos casos con fotografías o con fichas de trabajo. Estas fichas constan de un dibujo a color, de sencillo a más o menos elaborado, a veces deliciosamente detallado e intemporal; en muchas ocasiones de microscopías muy completas, laboriosas, y de un mapa de distribución. Los campos de su base de datos están cruzados con bases de datos de UTM y de nombres de autores de especies de modo que al rellenar el campo de localidad y el binomio de la especie los campos de UTM y de autores se autorellenan; todo esto, preparado por el propio Julián. En esta base de datos se condensa su época más fructífera en micología.

Pasado el año 2000 Julián, por motivos de trabajo, tiene poco tiempo libre y deja de ingresar especies en su herbario particular, pero sigue recolectando material (1450 exsiccata) que deposita en la micoteca del Centro Micológico T. M. Losa (de Miranda de Ebro), asociación que creamos junto a otros y desde la que desde su origen fue presidente. En este artículo me referiré a esta como micoteca MIR (de Miranda).

Refiero a continuación algunas recolecciones de su micoteca personal (JS) con un breve comentario:

Fistulina hepatica (Sch.) Fr. *Fistulina* es un hongo curioso, con el aspecto de una gran lengua carnosa o un hígado que crece sobre robles viejos, más raramente sobre castaños. Sea por el atractivo de su aspecto, o por otra razón, esta es la primera especie que figura en el herbario de Julián Sánchez: micoteca JS 0001. 1-XI-1991, Lalastra (Álava). Después vendrían otras, primero más o menos comunes: diversas amanitas, agáricos, boletáceas... luego algunas raras o muy raras, luego algunas que resultaron nuevas para la ciencia; así —algunos registros: 614-747 y 748-793 están vacíos— hasta la exsiccata 2999, última, que figura con un interrogante en su herbario personal: *Lactarius ?lacunarum?*, 9-XI-2000, Lukiano (Álava), robles, leg. J.S. & J. Sabando.

Amanita gracilior Bas & Honrubia, 00064, 19-X-1991, El Espino (BU). Nuestro amigo Arístides Blanco nos pasó material de la especie procedente de las

inmediaciones de Miranda de Ebro para que hiciéramos su microscopía, en una colaboración para ilustrar un artículo suyo (Blanco, 1991) sobre la especie, y que sería la primera ilustración de Julián publicada. El material se guardó en nuestras micotecas. Después hicimos buenos hallazgos de la especie en nuevas localidades. (Hermosilla & Sánchez, 1999).

Lepiota farinolens Bon & Riouset, 00257, 9-X-1992, Suzana (BU), robles. En aquellos años nos interesaban ya las *Lepiota*, con la monografía de lepiotáceas de Candusso & Lanzoni (1990) intentábamos identificar aquellas que caían primero en nuestras manos y luego bajo nuestros microscopios; encontró esta especie y le pareció especialmente interesante por complicada, se trataba de una ovispora, pero sus caracteres no se correspondían con los de ninguna descrita, su olor, harinoso, era muy distintivo y repasando las claves no había manera de encajarla, entonces, me dijo, es posible que no esté descrita. En efecto, por esas fechas Bon & Riouset (1992) describían la especie de Francia.

Ante la dificultad en reconocer las especies en el campo hicimos una especie de juego de tarjetas (fig. 4) en que dibujamos cada lepiotácea con su nombre (cuando se conocía), así, confrontábamos nuestros hallazgos de nuevos ejemplares con lo que ya habíamos recolectado anteriormente en un intento de distinguir y memorizar características; esto nos resultó realmente útil al menos para filtrar recolecciones ya efectuadas que solo pásabamos por el microscopio someramente.

Clitocybe nebularis (Batsch.) Qué. f. *alba* (Batsch) Imai, 00306, 30-X-1992, Fontecha (VI), encinar. Encontramos esta forma blanca al final de la jornada, cuando la luz solar flojeaba. Teníamos un sistema de flashes con paraguas difusores de confección propia que nos permitía imitar la iluminación natural, en este caso usamos el de Julián, en forma de iglú, que



Figura 4. Juego de fichas de *Lepiotecae* para reconocimiento de especies en el campo.

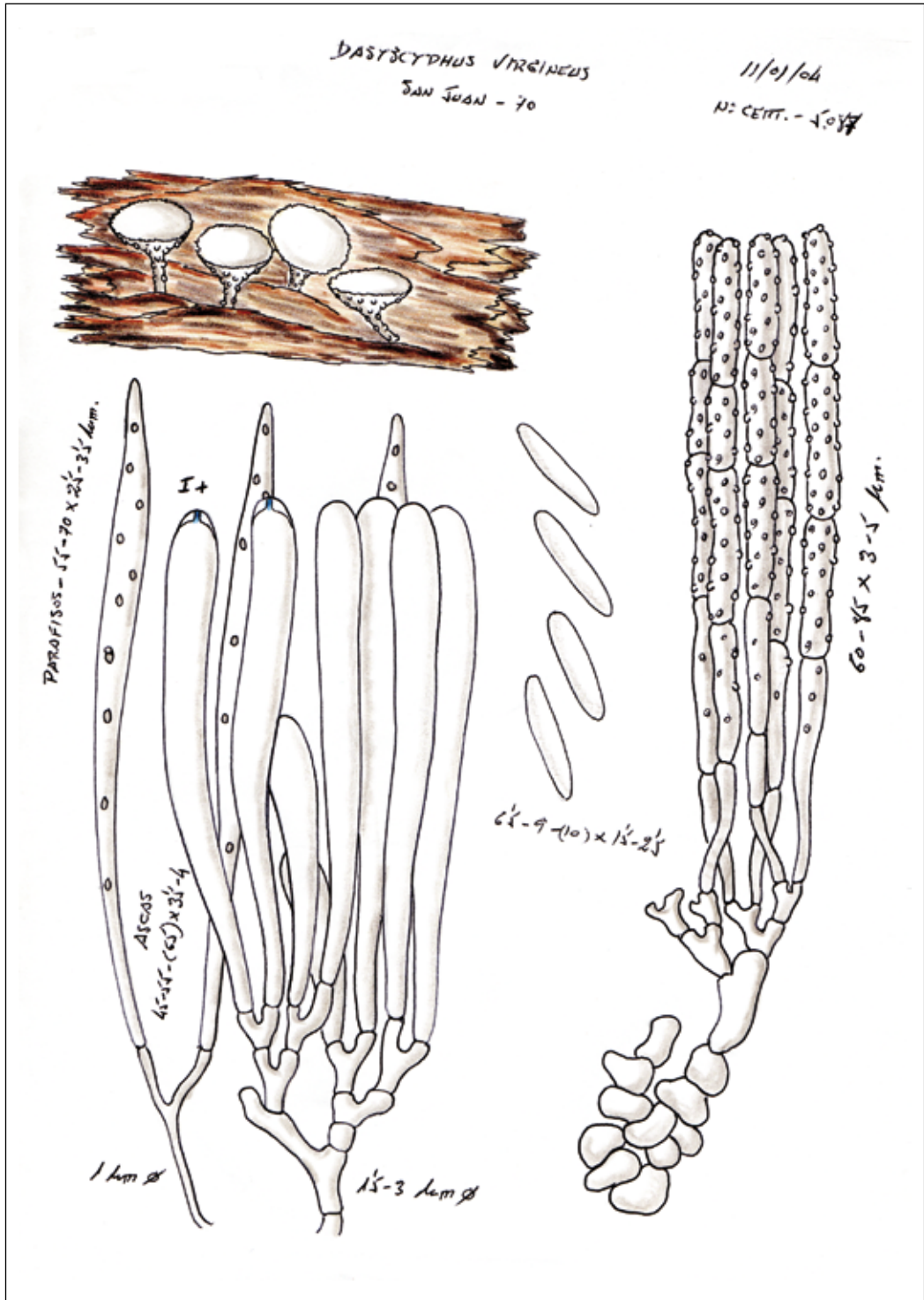


Figura 5. *Lachnum virgineum*, 11-I-2004, San Juan del Monte (Miranda de Ebro).micoteca MIR 5087.

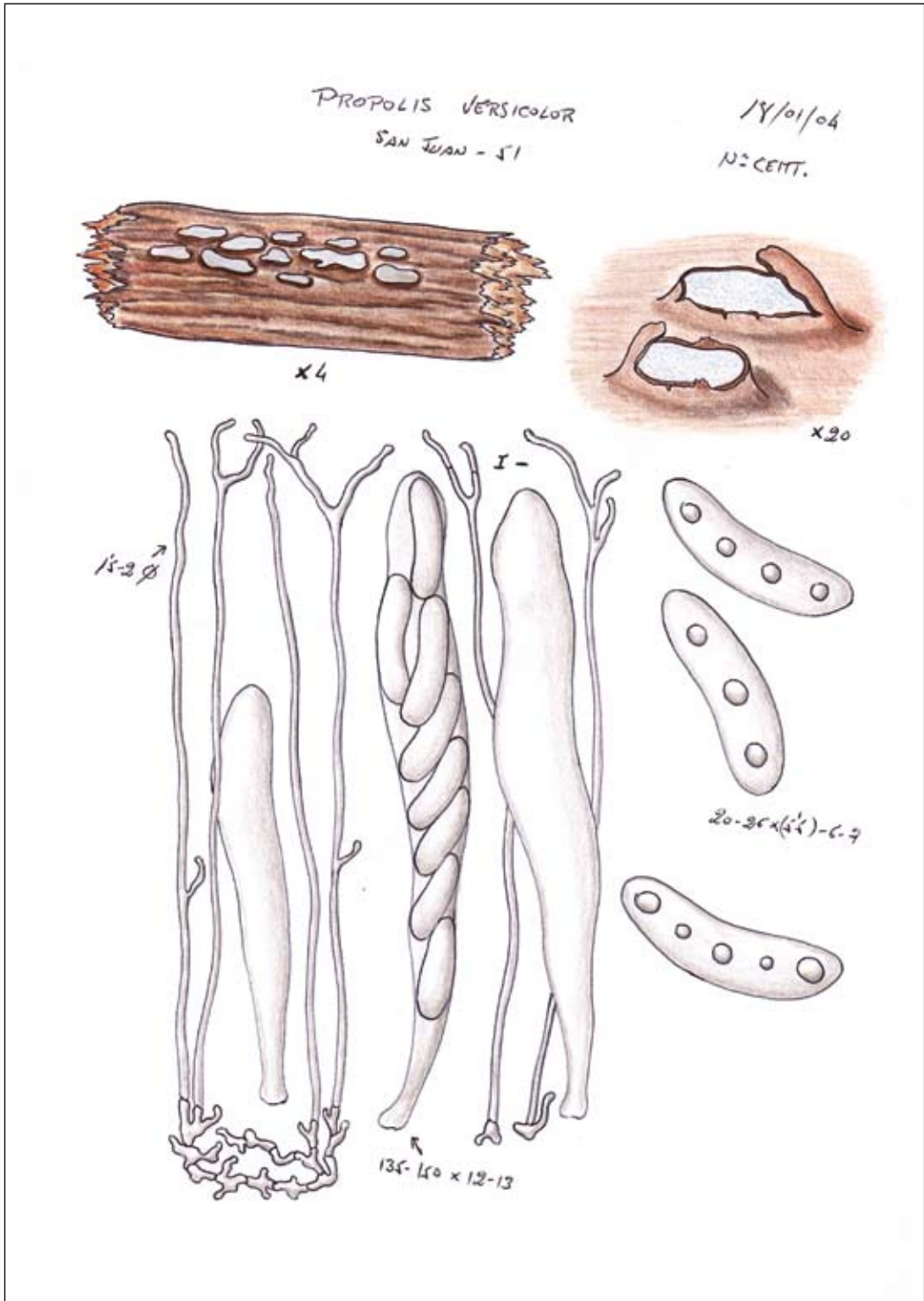


Figura 6. *Propolis versicolor*, 18-I-2004, San Juan del Monte (Miranda de Ebro).

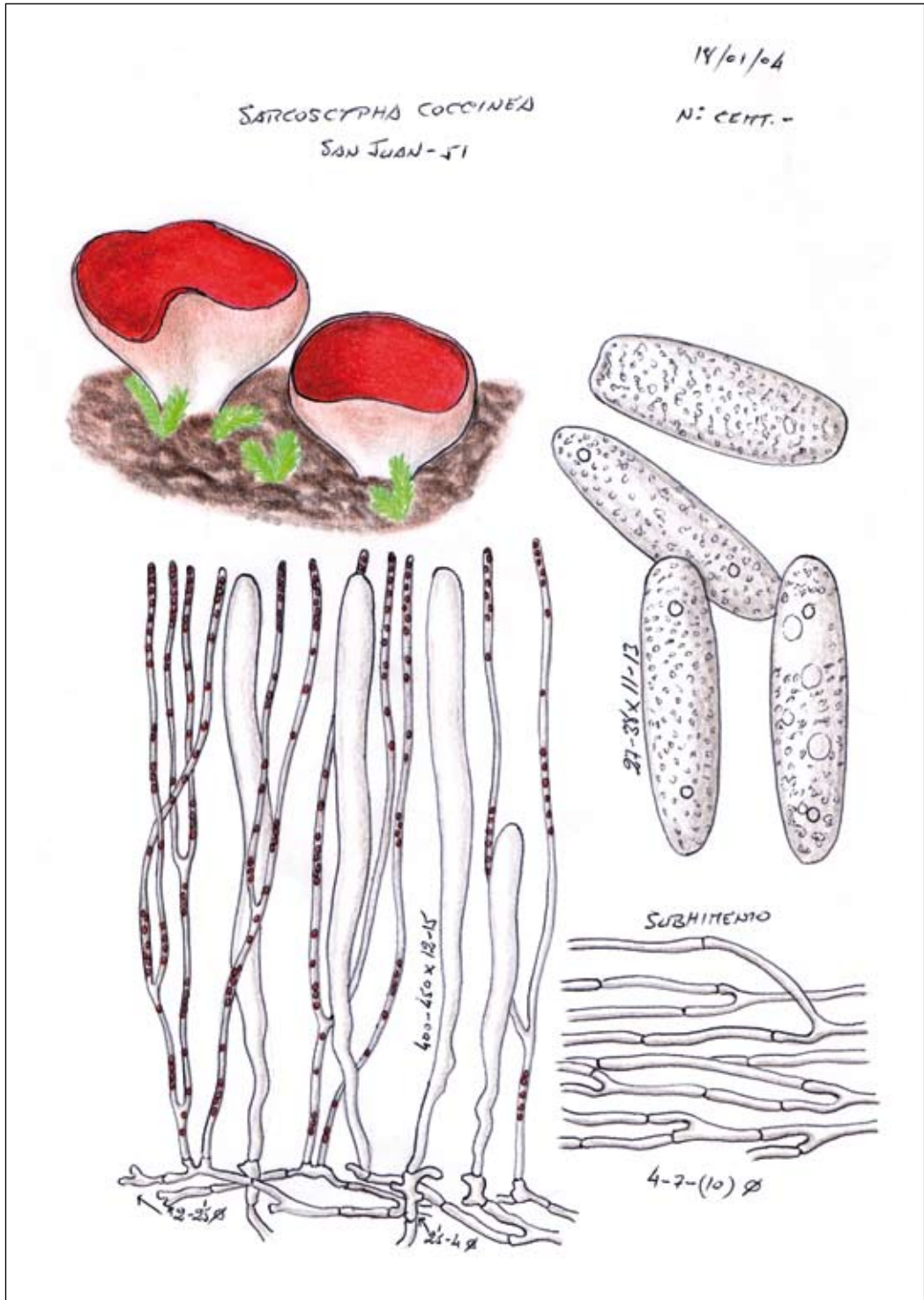


Figura 7. *Sarcosypha coccinea*, 18-I-2004, San Juan del Monte (Miranda de Ebro).

rebotaba la luz de manera suave creando sombras delicadas y era adecuado para estas formas albinas con tendencia a sobreexponerse; como no se veía en absoluto tuvimos que enfocar y encuadrar las fotos con la ayuda de una linterna; hoy, existen legislaciones restrictivas que prohíben la recolección de setas fuera de las horas de luz solar, en aquella época tratábamos de aprovechar al máximo las jornadas de campo en esos días que el cambio horario dejaba tan cortos, nunca hubiéramos pensado que en futuro cercano esta actividad de la micología sería declarada ilegal “fuera de horas”.

Tricholoma ezcarayense Hermosilla & Sánchez, 00483, 11-X-1992, Ezcaray (Bonicaparra, LO), hayedo. Encontramos este taxon parecido a *Tricholoma ustale* en el que la microscopía revelaba la presencia de bucles, algo inédito en esta especie, describimos pues la recolección como perteneciente a una especie nueva (Hermosilla & Sánchez 1994), pero tiempo después pensamos que se trataba de una simple variación, ejemplares con hifas fibuladas de *Tricholoma ustale*.

Tricholoma chrysophyllum Riva, Hermosilla & Sánchez, 00514, Villanañe VI; Riva (especialista en el género *Tricholoma*) se mostró encantado con el envío de estos ejemplares, que habíamos visto primero en una exposición y luego en el propio campo de la mano de Pedro M^a Anguiano; finalmente, fueron descritos como pertenecientes a una especie nueva, pero casi desde el principio no compartimos esto al considerar la descripción de Mazza válida, y pensamos que la nuestra no era pues sino un sinónimo de *Tricholoma prasinochrysum* Mazza.

Echinoderma bonii Hermosilla & Sánchez, 01992, Lukiano (VI), cuando leí de la descripción de una nueva especie de musgo en esta localidad de Álava le comenté a Julián la posibilidad de hacer una visita al lugar, movidos por la curiosidad nos acercamos a Lukiano y pronto vimos las posibilidades del lugar, sobre todo por su riqueza en lepiotáceas, en este lugar fuimos conociendo especies que no habíamos encontrado antes y cada visita nos deparaba nuevas sorpresas, entre ellas el hallazgo de este *Echinoderma*, curioso por su aspecto de *Cystolepiota* de pie flosco y su olor a pepino, con dudas sobre su encaje en un género concreto enviamos a Marcel Bon los materiales estudiados y nos indicó su pertenencia al género *Echinoderma*, que recientemente se había escindido de *Cystolepiota*, finalmente, el maestro Bon aceptó que le dedicáramos la especie. En este mismo lugar, hallamos una pequeña *Lepiota* cercana a *L. castanea*, también nueva, que describimos como *Lepiota lainzi* Hermosilla & Sánchez, dedicada en honor al botánico M. Lainz, que nos ayudó en repetidas ocasiones con las descripciones latinas y otras cosas.

Lepiota lainzi Hermosilla & Sánchez, 02000, Lukiano (VI), esta especie, de tamaño muy pequeño, la localizamos bajo unas zarzas, tras ver algunos ejemplares de *Cystolepiota bucknallii*, buscando más, para componer una buena fotografía; el setal se internaba en una masa grande e impenetrable de *Rubus*; tras ver un par de ejemplares inaccesibles de esta pequeña lepiota tuvimos que cortar zarzas con una hoz durante varios minutos a fin de despejar varios metros de matorral y tener acceso a una pequeña cantidad de ejemplares de lo que resultó ser una nueva especie del grupo de *L. castanea*. Cada año hemos visitado de nuevo el lugar en la época que creímos adecuada, pero no la hemos vuelto a ver. Para su publicación, él fue el encargado de pasar a limpio la microscopía (fig. 8), ya que nos repartíamos el trabajo en la confección de los artículos y Julián solía ocuparse preferentemente de las lepiotáceas.

En su micoteca, se almacenan centenares de especies, muchas comunes, otras curiosas, raras o muy raras y algunas otras que serían nuevas para la ciencia y cuya descripción y ante la escasez de la recolección habíamos pensado en dejar en suspenso, visitando una

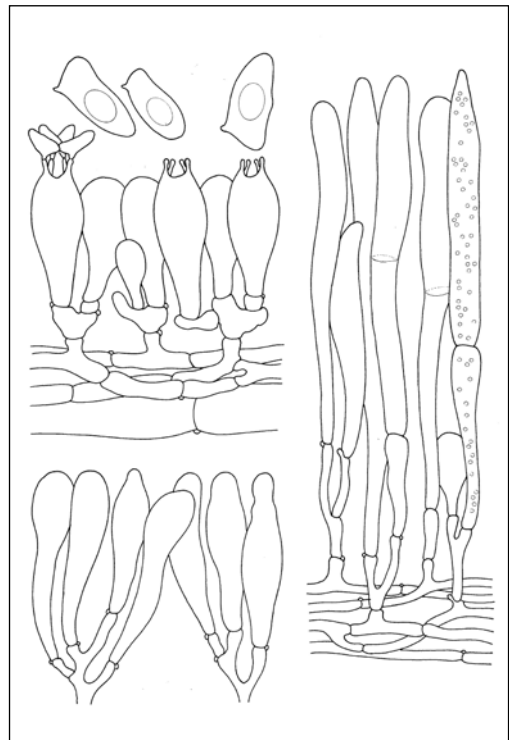


Figura 8. *Lepiota lainzii*, original a tinta china (estilógrafo).

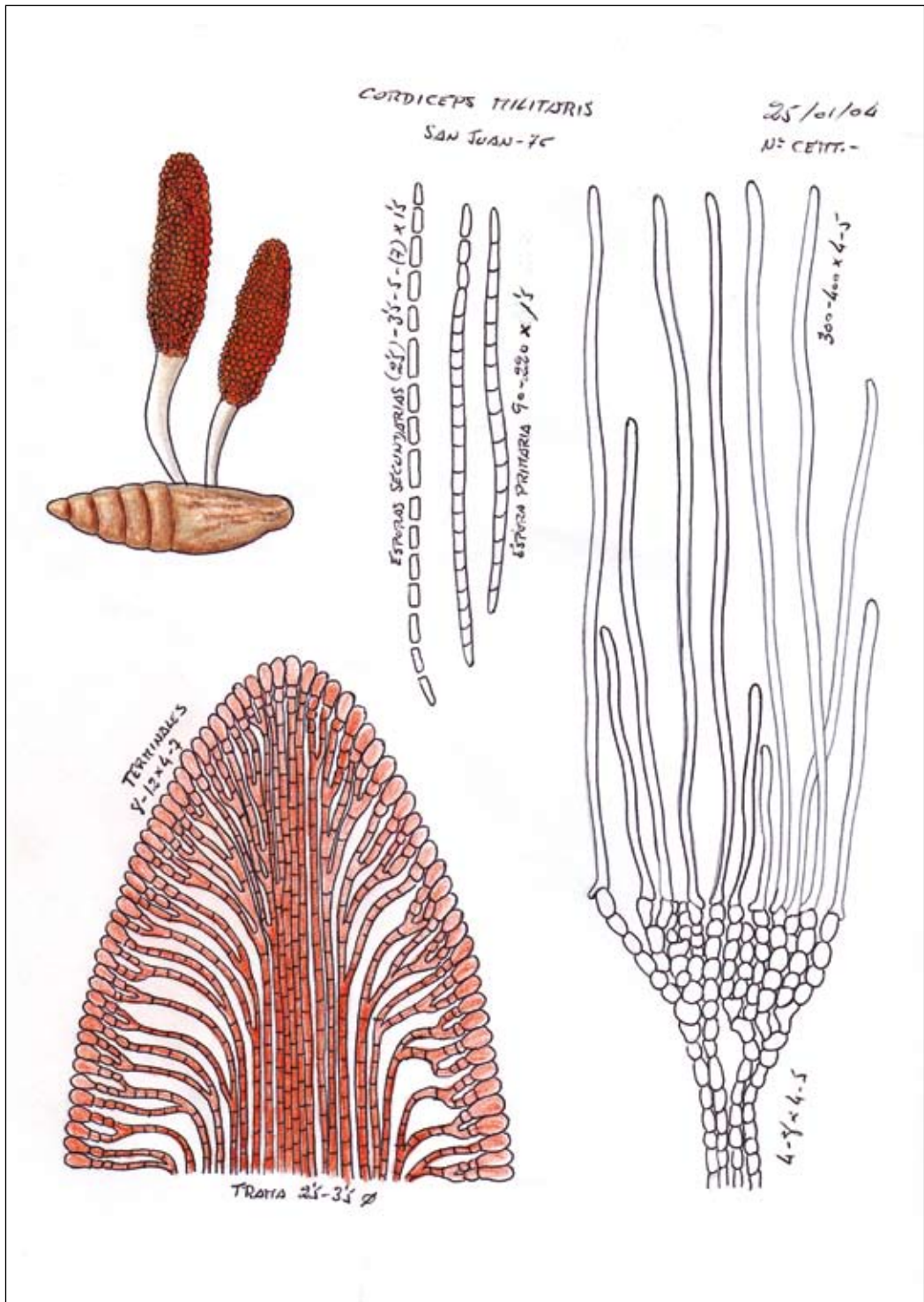


Figura 9. *Cordyceps militaris*, 25-I-2004, San Juan del Monte (Miranda de Ebro).



Figura 10. a: *Mycena arcangeliana*, 6-X-2002, Pto. Opakua, micoteca MIR 2821; b, *Cantharellus alborufescens*, 2-XI-2003, San Juan del Monte (Miranda de Ebro) micoteca MIR 4584.



Figura 11. *Amanita muscaria* en su ambiente, 16-X-2005, Urkiola.

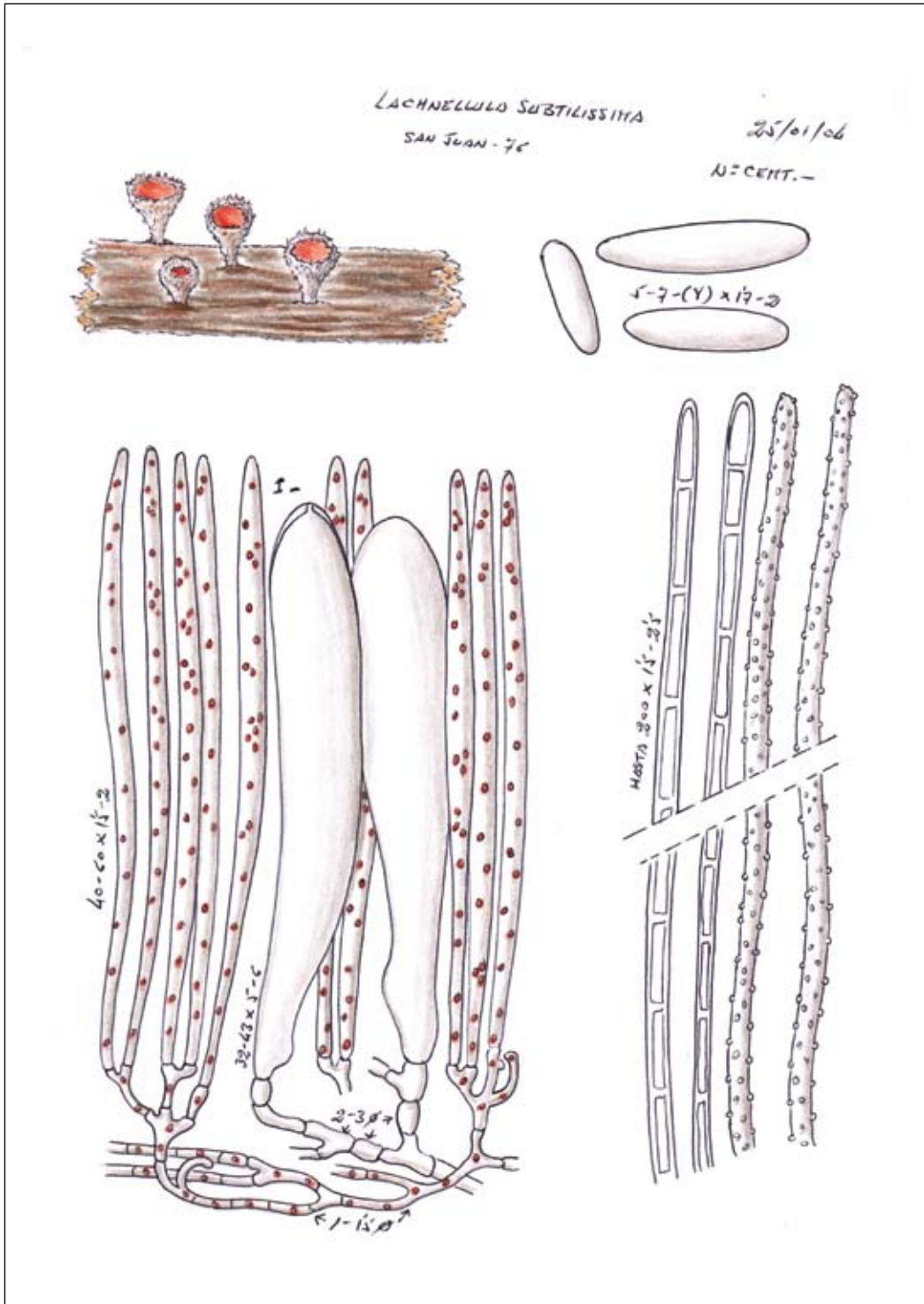


Figura 12. *Lachnellula subtilissima*, 25-I-2004, San Juan del Monte (Miranda de Ebro).

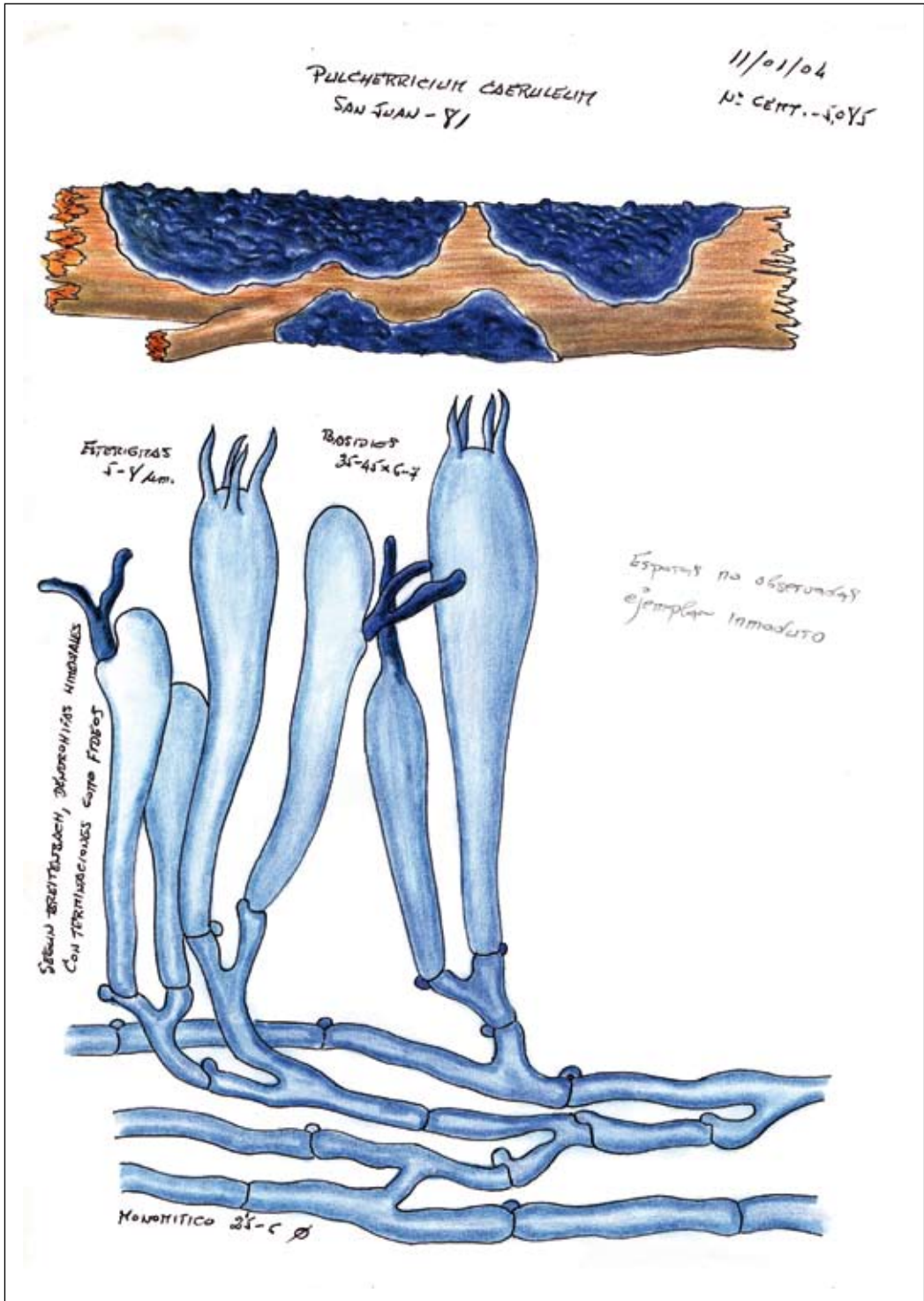


Figura 13. *Pulcherricium caeruleum*, 11-I-2004, San Juan del Monte (Miranda de Ebro).

y otra vez los mismos lugares durante años en la esperanza de hallar nuevas recolecciones que permitan contar con material abundante y que ahora, tras su muerte temprana, corren el riesgo de no ver nunca la luz (lo que creo me obliga a preparar su descripción con el material que ambos teníamos disponible).

Julián -como se ve estudiando su herbario- visitaba muchos lugares, pero amaba especialmente unos pocos que gustaba de visitar repetidamente o incluso machaconamente, Miranda de Ebro, Ezcaray, Lagrán, Lukiano... pero sobre todo Fontecha, donde ya había depositado la fianza para la compra de una casa cuando se declaró su enfermedad.

Por triste que resulte, no puedo dejar de señalar ahora algunos hechos, porque es en esas circunstancias especialmente dolorosas cuando se puede comprender hasta que punto le movía la pasión por la micología.

En un momento trágico, Julián cayó enfermo de cáncer de pulmón (broma cruel del destino, pues había dejado de fumar medio año atrás), supo que tenía tumores en cerebro y pulmón y que debía ser operado. Primero, fue operado del cerebro, en el Hospital de Yagüe, el día 22-X-2006, y ya en la UCI, cuando despertaba de la anestesia y le pedían que hablara o hiciera un esfuerzo memorístico para ver si la operación había afectado a sus facultades, recitó precisamente toda una serie de nombres científicos de hongos: *Boletus edulis*, *Amanita muscaria*, *Lepiota ignivolvata*...

Solo dos días después tomó el alta, y tres más tarde acudía fiel a la cita de todos los años a las Jornadas Micológicas de Haro que organiza el Club de Montaña Toloño, donde llevábamos el peso de la determinación de los ejemplares (con la ayuda de Luis Abadía, también del grupo micológico Losa). El fin de semana siguiente, aunque reconocía que se encontraba algo cansado y le dolían las piernas, acudió junto con los demás miembros del Centro de Estudios Micológicos T. M. Losa para la organización y desarrollo de la actividad Micomanía 2006, donde se ocupó -como en otros años- de temas organizativos de determinar gran parte de los ejemplares expuestos, de fotografiar todas las especies presentadas... En ningún momento ocultó su enfermedad y antes al contrario explicaba los pasos dados y los pasos a dar en la esperanza de conocer un futuro prometedor. En nada, el mal se reveló implacable y su salud y sus fuerzas disminuían, en este lapso de tiempo interminable intentó hasta más allá de lo humanamente posible hacer alguna actividad, preparar carteles explicativos sobre distintos grupos de hongos, escanear sus diapositivas de setas, leer algunos textos de micología... o escuchar cuando no podía leer algunas noticias sobre micología que los amigos



Figura 14. Una de gominolas. Cartel divulgativo sobre los hongos de textura gelatinosa. Uno de los varios documentos inéditos de Julián Sánchez.

de comunicábamos, algunos párrafos -deliciosos- del libro *Los hongos en textos anteriores a 1700*, volumen II (Rollán, 2006), o cualquier hallazgo o experiencia que le transportaba y ponía “los dientes largos”: el encuentro de un lugar rico en *Morchella*, un bello grupo de *Leccinum lepidum* recogido en Fontecha, las primeras *Helvella* de la primavera; los grupos de *Orchis italica*, fabulosos, que acabábamos de visitar en Galicia, el hallazgo de ciertos fósiles, unas larvas de escarabajo..., todo hacía que sus ojos azules brillaran. En esta fase nadie le oyó quejarse y mantuvo un gran sentido del humor. Había decidido soportar estoicamente cuanto le fuera a suceder, sin manifestar apenas contrariedad, apuntando cada día uno más en su haber, para disfrutar de la compañía de su familia, de sus setas y de sus amigos, quizás, por este orden. Si

bien en esta frase anterior puede haber alguna omisión porque lo que sí conozco de primera mano es que la necesidad de su compañía era nuestra.

En su truncada vida micológica Julián recolectó varios miles de ejemplares de hongos, unos, cerca de 2.500 exsiccata, se conservan en su micoteca particular, otros en la micoteca del Centro de Estudios Micológicos T.M. Losa en Miranda de Ebro, su micoteca se acompaña de numerosas fotografías (diapositivas en color) y recientemente tomó cientos de fotografías digitales (figs. 10-11); numerosas recolecciones (más de 800) se dibujaron a color con todo tipo de anotaciones descriptivas y se estudiaron al microscopio, esta microscopía se dibujó también con esmero. Estos materiales se depositarán en un futuro próximo en el herbario MA fungi, en el Real Jardín Botánico de Madrid.

Todas las fichas serán digitalizadas, la base de datos de su micoteca, sus fichas descriptivas, sus fotografías digitales, diversos materiales divulgativos que preparaba o preparó, algunos artículos y otras cosas serán recopiladas en un DVD que quedara seguramente a disposición libre de la comunidad micológica.

Julián participaba activamente en numerosos eventos micológicos colaborando desinteresadamente en la recolección e identificación de los ejemplares, en jornadas micológicas, exposición de dibujos de micología, concursos... impartió diversos cursos de iniciación a la micología y tras estos, al surgir en algunos de los participantes la necesidad de mantener un vínculo se impulsó la creación del Grupo Micológico T. M. Losa de Miranda de Ebro del que fue presidente (y alma mater) desde su origen y que ahora forma parte de la Fundación Municipal de Cultura de Miranda de Ebro.

Es autor y coautor de varios artículos científicos en los que se llegaron a describir varias especies y variedades nuevas para la ciencia, llevó todo el peso de la confección y redacción del catálogo micológico de San Juan del Monte (un espacio natural de Miranda de Ebro), todavía inédito, que repertoria más de 350 especies y del que se ofrecen aquí algunas fotografías y dibujos; del libro de divulgación *Setas de Burgos* y de sus adaptaciones a otras regiones: *Setas de Palencia* y *Setas de Castilla La Mancha*; tenía en preparación algunos documentos divulgativos (fig. 14) e informativos que no llegaron a ver la luz. Un repaso a su archivo fotográfico muestra además su interés por casi todo aquello que estuviera vivo o lo hubiera estado alguno vez: fotografías de orquídeas (durante años nos acompañó al campo en busca de estas y mostró su buen ojo reconociendo las especies y sus híbridos, incluso en grupos complicados), de

otras plantas, de reptiles, de insectos varios (me han llamado la atención por ejemplo unas de *Urocerus gigas*, especie no habitual y de la que ya nunca sabremos la localidad), otras de flora y fauna de las costas, animales de zoológico... su pequeña colección de fósiles que él mismo recolectaba... otra pequeña de conchas, esta comprada, y que se había entretenido en identificar y etiquetar.

Zurdo, de gran habilidad manual, capaz de desmontar y montar un coche o de hacerse sus propios muebles, de dibujar, de apañar sobre la marcha un frigorífico para transformarlo en un secador de setas, de modificar un microscopio, un flash, de en fin, casi cualquier cosa, no tenía quizás más limitaciones que las que él mismo se impuso o le impuso su trabajo en la gasolinera; pero además de hombre hábil, Julián era sobre todo buena persona, reservado, de gran calidad humana, que no tenía una mala palabra para nadie y al que le costaba hacer alguna crítica o simplemente decir que no a quién le pidiera un favor, que durante los últimos años, por razones laborables había reducido su actividad investigadora y había intentado al menos no dejar nunca de salir al campo a por setas con los miembros del grupo micológico Losa, con Ana, su mujer, y David, su hijo de 8 años.

Julián Sánchez Muro 20-V-1959 al 25-V-2007

AGRADECIMIENTOS:

Quiero agradecer a mi amigo Julián Sánchez su amistad, todos los momentos impagables de complicidad en todo tipo de hallazgos micológicos, de sana colaboración, incluso lúdicamente competitiva; y su apoyo y consejo en tantas otras cosas que han elevado sin duda la calidad de mi vida. Dejo aquí estas pocas páginas, apresuradas, que siluetean -muy difusamente, es cierto- su figura, poco prodigada por su carácter humilde y reservado para que otros que no tuvieron la suerte de estar tan cerca puedan asomarse ahora a su faceta de micólogo.

A JJ Wuilbaut (micólogo belga) la traducción al francés del resumen.

A Joserra Undagotia la traducción al euskera del resumen.

A Avelino Gómez Paredes por ceder el uso de la instantánea de Julián Sánchez en su estudio, entre su enseres de investigación, en su medio ambiente, feliz, con la sonrisa en la boca.

A Ana Letona, viuda de Julián Sánchez, que nos ha dado todo tipo de facilidades y toda su confianza para estudiar y disponer de sus materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BLANCO, A. (1991). *Amanita gracilior* Bas& Honrubia. *Belarra* 8: 85-88.
- BON & G. RIOUSSET (1992). *Lepiotes* meridionales rares ou termophiles nouvelles ou interessantes. *Doc. mycol.* 85: 63-73.
- CANDUSSO & LANZONI (1990). *Fungi Europaei* 4: *Lepiota*, 744 pp. Saronno.
- GARCÍA ROLLÁN, M. (2006). *Los hongos en textos anteriores a 1700* (II). 328 pp. Madrid.
- GOÑI, M.J. (1980) *Las setas de la A la Z*, 3 vol. 840 pp. Madrid.
- HERMOSILLA, C. E. & SÁNCHEZ, J. (1994). Aportación a un posible catálogo de *Tricholoma* Fr.. *Belarra* 10-11: 71-78.
- HERMOSILLA, C. E. & SÁNCHEZ, J. (1999). Serie micológica II, *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Alava.*, 14: 75-136.
- LOTINA BENGURIA, R. (1971). *Las setas venenosas de Europa*. 94 pp. Gráficas Loroño, Bilbao.
- LOTINA BENGURIA, R. (1972). *Las setas comestibles de Europa*. 112 pp. Gráficas Loroño, Bilbao.

ALGUNOS PLIEGOS DE HERBARIO DEL GÉNERO *BERBERIS* L. (*BERBERIDACEAE*), DE LA MITAD NORTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA

PEDRO MARÍA URIBE-ECHEBARRIA DIAZ¹

¹ Herbario VIT (*Plantas Vasculares*). Museo de Ciencias Naturales de Álava. C/Siervas de Jesús,
24. 01001-Vitoria-Gasteiz.
uribeechebarria@hotmail.com

Resumen

URIBE-ECHEBARRIA, P.M. (2008). Algunos pliegos de herbario del género *Berberis* L. (*Berberidaceae*), de la mitad norte de la Península Ibérica. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 77-84.

Se ofrecen datos geográficos sobre la distribución en la mitad norte de la Península Ibérica de dos táxones del género *Berberis* L.: *B. vulgaris* L. y *B. garciae* Pau. El autor considera que ambos no viven juntos en estado silvestre, y mantiene el rango específico para ellos. El artículo está basado en el estudio y determinación de ejemplares de herbario, y en la visita a muchas de las localidades aportadas.

Palabras claves: Taxonomía, nomenclatura, corología, *Berberis vulgaris*, *Berberis garciae*, Península Ibérica.

Abstract

URIBE-ECHEBARRIA, P.M. (2008). Some herbarium's specimens as the genre *Berberis* L. (*Berberidaceae*), from the north half of the Iberian Peninsula. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 77-84.

Geographical information on the distribution in the north half of the Iberian Peninsula of two taxa as the genre *Berberis* L. (*B. vulgaris* L. y *B. garciae* Pau) are provided. The author thinks that both do not live together in the nature, and the range of species is kept for them. The article is based on the study and determination of herbarium's specimens, and on the visit to many of the contributed localities.

Key words: Taxonomy, nomenclature, chorology, *Berberis vulgaris*, *Berberis garciae*, Iberian Peninsula.

Laburpena

URIBE-ECHEBARRIA, P.M. (2008). *Berberis* L. (*Berberidaceae*) generoaren herbario plegu batzuk, Iberiar Penintsularen ipar erdikoak. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 77-84.

Datu geografikoak ematen dira *Berberis* L. generoko bi taxonek (*B. vulgaris* L. eta *B. garciae* Pau.) Iberiar Penintsularen ipar erdian duten banaketari buruz. Autoreak uste du biak ez direla elkarrekin bizi egoera basatian, eta haientzako maila espezifikoari eusten dio. Artikulua herbarioko aleen azterketan eta zehaztapenean oinarritua da, eta aipatutako herri askoren ikustaldian.

Gako-hitzak: Taxonomia, nomenklatura, korologia, *Berberis vulgaris*, *Berberis garciae*, Iberiar Penintsula.

INTRODUCCIÓN

Se admite en las síntesis florísticas la existencia de varios táxones pertenecientes al género *Berberis*, que viven de forma espontánea en la Península Ibérica. El tratamiento taxonómico y la nomenclatura empleada varían de unos autores a otros.

En el primer volumen de una de las obras más utilizadas en toda Europa, *Flora Europaea*, Webb (1964) reconoce para España, con rango específico, la presencia de *B. vulgaris* L. y *B. hispanica* Boiss. & Reuter, añadiendo un comentario tras esta última, en el que dice que "plants with intermediate characters (entre *B. vulgaris* y *B. hispanica*) are found in E. & C.

Spain and include those described as *B. garciae* Pau". *Berberis vulgaris* lo señala de 18 países de Europa como silvestre, y de unos ocho más como naturalizado. Indica que resulta difícil precisar los límites de su distribución como nativa, debido a que se cultivó por sus frutos comestibles, y más recientemente como ornamental, habiéndose naturalizado en ocasiones.

El *Med-Checklist* de las plantas vasculares de los países circunmediterráneos, Greuter & al. (1984), no nos permite aclarar duda alguna, pues únicamente se indican como presentes en España *B. vulgaris* L. (que se da como dudoso en Portugal) y *B. hispanica* Boiss. & Reuter (que se da también para Argelia y Marruecos). No hay comentario alguno acerca de *B. garciae* Pau, lo que podría explicarse en el supuesto de que lo hubieran considerado como un híbrido.

En la *Flora dels Països Catalans*, Bolòs & Vigo (1984) utilizan un criterio sintético, y engloban los táxones en la especie *B. vulgaris* L., aceptando la subsp. *vulgaris*, sobre la que exponen sus dudas acerca del carácter espontáneo en su zona (no así para Aragón), y la subsp. *seroi* O. Bolòs & Vigo (dan *B. garciae* Pau como sinónimo), que sería la mejor representada. Desmienten la presencia en su área de estudio de *B. hispanica* Boiss. & Reuter [como *B. vulgaris* subsp. *australis* (Boiss.) Heywood], citada por error.

Rivas-Martínez & al. (1985), admiten para España dos táxones en el rango de especie, *Berberis vulgaris* L. y *B. hispanica* Boiss. & Reuter, cada uno de los cuales tendría, además de la subespecie típica, una segunda, la subsp. *cantabrica* Rivas-Martínez, Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas, en el caso de *B. vulgaris*, y la subsp. *seroi* (O. Bolòs & Vigo) Rivas-Martínez, Loidi & Arnaiz, en el caso de *B. hispanica*. Como aportación geográfica ofrecen un mapa sin localidades, en el que dibujan las áreas en las que, según dichos autores, habitarían los cuatro táxones por ellos reconocidos.

En la síntesis para *Flora iberica*, López González (1986) considera la existencia en la Península Ibérica de tres táxones que agrupa como tres subespecies de *B. vulgaris* L. La primera es *B. vulgaris* subsp. *vulgaris*, que viviría en zonas "...de influencia atlántica", en las siguientes provincias españolas: "Bi, Bu, Cs, Ge?, Le, Lu, [M], O, P, [Sg], Te, Vi." En dos casos señala el carácter indudablemente naturalizado a partir de su cultivo. La segunda es *B. vulgaris* subsp. *seroi* O. Bolòs & Vigo (*B. garciae* Pau), que viviría en zonas "...de carácter mediterráneo-continental o submediterráneo", en las siguientes provincias españolas: "Bu, Cs, Cu, Gu, Hu, Na, S, T, Te, V, Vi?, Z". La tercera es *B. vulgaris* subsp. *australis* (Boiss.) Heywood (*B. hispanica* Boiss. & Reuter), que viviría en zonas "...de alta montaña mediterránea...", en las siguientes pro-

vincias españolas: "Ab, Al, Ca, CR, Gr, J, Ma, Mu". Este último taxon nos parece bien distinto de los otros dos por el conjunto de caracteres morfológicos, entre ellos el estigma estipitado, del que carecen los otros dos. Como, además, se distribuye por la mitad meridional de la Península Ibérica, lo dejamos fuera de las consideraciones de este artículo.

En el *Atlas de la Flora del Pirineo Aragonés*, vol. I, Villar & al. (1997) asignan los materiales de Huesca a *B. vulgaris* L. subsp. *seroi* O. Bolòs & Vigo (*B. garciae* Pau), aunque señalan algunas reservas para los ejemplares de Pineta (Bielsa) y Llano Cheto (Sallent de Gállego) que, "por el tamaño de sus hojas y disposición de los dientes", podrían corresponder a *B. vulgaris* L. en sentido estricto. En el *Atlas de la Flora de Aragón*, López Udías (2007) (consultado por última vez el 29 de julio de 2007) considera que todos los materiales aragoneses corresponden a *B. vulgaris* L. subsp. *seroi* O. Bolòs & Vigo (*B. garciae* Pau), sin más comentarios.

En las *Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y territorios limítrofes*, Uribe-Echebarría (1999) admite la existencia de dos táxones con rango de especie, *B. vulgaris* L., en la parte occidental del territorio, y *B. garciae* Pau en la zona oriental. Se basaba el autor en lo observado sobre el terreno y en los herbarios, además de en los datos aportados por Guinea (1949), Uribe-Echebarría & Alejandre (1982), Aseginolaza & al. (1984) y Aizpuru & al. (1991).

En el *Atlas corológico de la flora vascular silvestre de Burgos*, Alejandre & al. (eds.) (2006) recogen varias referencias para Burgos, y las incluyen todas en *Berberis vulgaris* L., dando como hecho demostrado que en dicha provincia se ponen en contacto las subespecies *vulgaris* y *seroi*, las cuales no tendrían, sin embargo, áreas definidas propias, según las localidades aportadas (todas ellas de la mitad norte de la provincia), por lo que en los mapas se limitan a dar la distribución de la especie global por ellos aceptada. También se habían pronunciado para la misma provincia Romo (1984), que da cuenta únicamente de la presencia de *B. vulgaris* L. subsp. *vulgaris*, y Galán Cela (1990), que en el norte de Burgos (zonas de la Lora y páramo de Masa) acepta la presencia de las dos subespecies mencionadas, y añade esta frase: "La zona de estudio se encuentra claramente situada en el límite de distribución de ambas subespecies, la típica, procedente de la cordillera Cantábrica y País Vasco, y la *seroi*, de la Ibérica y Aragón". Tanto desde Aragón, como desde las zonas del Sistema Ibérico donde se ha comprobado la presencia de *B. garciae*, queda mucho trecho hasta alcanzar la provincia de Burgos, demasiado, a nuestro juicio, como para dar por sentado que en esta provincia se sitúa el límite de distribución aludido.

CARACTERES MORFOLÓGICOS

Para distinguir *B. vulgaris* L. y *B. garciae* Pau, estimamos que los dos caracteres morfológicos más fiables y de mayor valor diagnóstico son la consistencia y el brillo de las hojas. *B. vulgaris* L. tiene hojas blandas y mates, mientras que *B. garciae* Pau tiene hojas duras (coriáceas) y brillantes por el haz.

En páramos y montañas del norte, centro y este de la Península Ibérica, el autor ha tenido la oportunidad de conocer sobre el terreno un buen número de localidades en las que habitaba alguno de los dos táxones citados, que en ningún caso aparecían mezclados, aunque siempre mostraban gran variabilidad en su morfología. Así, como expone en su síntesis ibérica López González (1986), las hojas de *B. vulgaris* pueden tener muchos más dientes que las de *B. garciae*, y los racimos del primero pueden tener muchas más flores que los del segundo, con lo que resultan más largos. En cuanto al color de los frutos, mayoritariamente son rojos en *B. vulgaris* (aunque los hay azulado-negruzcos en algunas poblaciones de toda su área), mientras que en *B. garciae* son mayoritariamente azulado-negruzcos (aunque los hay rojizos en algunas poblaciones). Tampoco parece un carácter decisivo la longitud de las espinas, que fue precisamente lo que llevó a Pau (1888) a proponer su *Berberis garciae*, con pliego tipo poco representativo, pues sólo contiene una rama vegetativa con dos hojas, y espinas desmesuradamente largas (MA 42226).

LOCALIDADES ESTUDIADAS

Somos de los que piensan que ninguna aportación florística (muy especialmente los catálogos florísticos) debería basarse mayoritariamente en citas "de visu" o en mapas que no aporten localidades concretas, sino que habría de sustentarse en citas de pliegos de herbario, para que otros pudieran luego comprobarlas, o discrepar de ellas sobre una base sólida y accesible a todos. Como, por otra parte, en la vida no suele haber regla sin excepción, en este artículo deslizamos una sola observación de campo hecha por cuatro personas, por su posible interés. La relación de localidades que ofrecemos, salvo esa única excepción, se ha obtenido de las determinaciones que hicimos tras estudiar los pliegos de los herbarios BC (Instituto Botánico de Barcelona), FCO (Universidad de Oviedo), JACA (Instituto Pirenaico de Biología Experimental, en Jaca), MA (Real Jardín Botánico de Madrid), el particular de Juan Antonio Alejandro Sáenz (en Vitoria-Gasteiz) y el VIT (Museo de Ciencias Naturales de Álava, en Vitoria-Gasteiz).

No hacemos comentarios sobre las determinaciones que otros autores han hecho sobre los mismos pliegos de herbario, y que han podido dar lugar a la formulación de varias hipótesis sobre la distribución de los táxones del género *Berberis* en la mitad norte de la Península Ibérica. Tampoco incidimos en el significado que la cita de varios de estos pliegos, con las determinaciones que hacemos, tiene como aportación, positiva o negativa, para cada una de las provincias consideradas.

Se enumeran las provincias por orden alfabético. Las localidades se ordenan por orden ascendente de cuadrícula UTM, y cuando en la etiqueta del pliego estudiado no figura ese dato, se agrupan en un párrafo precedido del epígrafe "Sin indicación de UTM".

Berberis vulgaris L.

(*B. vulgaris* L. subsp. *vulgaris*, *B. vulgaris* L. subsp. *cantabrica* Rivas-Martínez, Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas)

ALAVA

Lantarón, Sobrón, río Ebro, 30TVN9334, 500 m, cascadera fluvial, 28/04/1982, J.A. Alejandro, C. Bruno & P.M. Uribe-Echebarria [Herbario Alejandro 867.1982 y VIT 4663]. Lantarón, Fontecha, río Ebro, 30TVN9731, 460 m, alameda-aliseda del Ebro, 24/06/1989, P.M. Uribe-Echebarria & P. Urrutia [VIT 4665]. Ídem, terraza del río Ebro, 30TVN9732, 500 m, orla de carrascal sobre terreno arenoso, 14/04/1982, J.A. Alejandro [Herbario Alejandro 447.1982 y MA 317443]. Ídem, terraza del río Ebro, 30TVN9732, 500 m, orla de carrascal sobre terreno arenoso, 28/04/1982, J.A. Alejandro, C. Bruno & P.M. Uribe-Echebarria [Herbario Alejandro 839.1982 y VIT 4657]. Ídem, 23/08/1982, J.A. Alejandro, J. Loidi & P.M. Uribe-Echebarria [VIT 4655]. Ídem, 06/04/1983, G. Morante & P.M. Uribe-Echebarria [VIT 4664]. Ídem, 19/05/1984, J.A. Alejandro [Herbario J.A. Alejandro 149.1984]. Ídem, chopera y bosque de ribera junto al río Ebro, 30TVN9831, 455 m, 08/05/1985, J.A. Alejandro [Herbario J.A. Alejandro 1902.1985]. Ídem, taludes arenosos sobre el río Ebro, 30TVN9832, 460 m, 10/09/1983, J.A. Alejandro [Herbario J.A. Alejandro 3299.1983].

Sin indicación de UTM: Fontecha, sin fecha, herbario Reyes [MA 42181]. Ídem, haies, 08/1909, Hermano Elías [MA 42189]. Puentelarrá, haies, 08/1910, Hermano Elías [BC 1960]. Ídem, haies, 07/1910, Hermano Elías [MA 42183].

ASTURIAS

Sin indicación de UTM: Desfiladero de los Beyos, valle del río Sella, 200 m, 16/06/1975, O. de Bolòs [BC 618767]. Picos de Europa, Cabrales, garganta del Cares, sobre Poncebos, 450 m, grieta de roquedo cali-

zo, 13/08/1982, *C. Aseginolaza* [VIT 67748]. De Tui-za al Meicin, 1900 m, roquedos calizos, 07/07/1993, *M. Collado* [VIT 78154, intercambio FCO]. Puerto del Pontón, 16/05/1969, *M. Mayor* [FCO 907]. Vega Redonda, Picos de Europa, 17/08/1951, *E. Guinea* [MA 164641].

Como excepción que confirma la regla de respeto y prioridad a los pliegos de herbario, damos una observación "de visu" de Juan Manuel Aparicio Rojo, José María Pérez Dacosta, Pedro María Uribe-Echebarría Díaz y Pello Urrutia Uriarte, hecha el día 29 de febrero del año 1992 en el término municipal de Peñamellera Baja, sobre Panes, cerca del Puente de Estragüña, en la zona baja del desfiladero de La Hermida (río Deva), en la parte que pertenece a Asturias, 30TUN6995, a 70 m, resaltes calizos con *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*, *Globularia nudicaulis*, *Helictotrichon cantabricum*, *Lithodora diffusa*...

BARCELONA

Sin indicación de UTM: Barcelona, 10/1872, ex herbario A.C. Costa [BC 614136]. Roda de Ter, colonia Baurier, 16/10/1939, *J. Sala* [BC 92023]. Posiblemente cultivados.

BIZKAIA

Gorbea, Itxina, 30TWN1568, 1000 m, rocas y praderas, 16/06/1982, *C. Aseginolaza* [VIT 67750]. Zeanuri, Lekanda, macizo del Gorbea, 30TWN1668, 1280 m, crestón calizo, 29/05/1994, *J. Elorza & J. Valencia* [VIT 78152, intercambio Sestao]. Orozco, macizo de Gorbea, Itxina, solana bajo la cumbre de Igalrrintza, roquedos lenarizados, calizas arrecifales, 30TWN1668, 1280 m, 02/06/2001, *J.A. Alejandre & M.J. Escalante* [Herbario Alejandre 1151.2001]. Duranguésado, Eskubaratz, 30TWN2673, 800 m, karst, 24/08/1982, *C. Aseginolaza* [VIT 67751]. Mañaria, Mugarra, 30TWN2677, 600 m, encinar pedregoso, 30/05/1983, *C. Aseginolaza* [67749]. Unzillaitz, 30TWN2875, 850 m, 05/07/1983, *C. Aseginolaza* [VIT 67752].

Sin indicación de UTM: Urkiola, Unzillaitz, 09/1948, *E. Guinea* [MA 164640].

BURGOS

Humada, Villamartín de Villadiego, Peña Amaya, 30TVN0623, 1200 m, pequeño megaforbio en cara norte, calizas, 20/08/1983, *J.A. Alejandre & G. Morante* [Herbario Alejandre 3000 y 3010.1983 y VIT 4658 y 4662]. Ídem, 30TVN0624, 1350 m, crestón calizo, 08/07/1990, *S. Patino, P.M. Uribe-Echebarria & J. Valencia* [VIT 4667]. Ídem, 1275 m, grietas de rocas al pie umbroso del segundo gran escalón de la peña, 12/08/2006, *P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 78102]. Ídem, 30TVN0724, 1325 m, rocas calizas y repisas de cara norte, 08/07/1990, *S. Patino, P.M. Uri-*

be-Echebarria & J. Valencia [VIT 4668]. Humada, San Martín de Humada, monte Portillo, 30TVN1521, 1220 m, crestón calizo y pasto paramero de mesa caliza, 10/07/1990, *S. Patino, P.M. Uribe-Echebarria & J. Valencia* [VIT 4666]. Ídem, 1180 m, zona de grandes grietas umbrosas, 12/06/1991, *J.A. Alejandre* [Herbario Alejandre 466.1991]. Ídem, 04/07/2002, *J.A. Alejandre & M.J. Escalante* [Herbario Alejandre 2007.2002]. Ídem, 1160 m, rellanos de roquedos escalonados, calizas, 14/07/1999, *J.A. Alejandre & M.J. Escalante* [Herbario Alejandre 1203.1999]. Ídem, 1125 m, matorral ralo entre bloques calizos desprendidos de la "lora", 12/08/2006, *P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 78091. Citada y repartida de este mismo sitio en Uribe-Echebarría (2007)]. Sargentos de la Lora, 30TVN3134, 900 m, barranco con quejigal, fresco y abrigado, carbonatos, 23/06/1984, *J.A. Alejandre & G. Morante* [Herbario Alejandre 662.1984]. Sargentos de la Lora, carretera hacia San Felices, 30TVN3235, 950 m, orla de hayedo; zona fresca y sombría, 04/12/1983, *C. Bruno & P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 4660]. Ídem, 24/06/1984, *J.A. Alejandre & G. Morante* [VIT 4654]. Ídem, 13/05/1990, *P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 4669]. Valle de Sedano, Orbaneja del Castillo, cañon del río Ebro cerca de limite provincial, bosque de ribera, herbazales y matorrales de ecotonía, carbonatos, 30TVN3342, 665 m, 10/05/2003, *J.A. Alejandre & M.J. Escalante* [Herbario Alejandre 379.2003]. Valle de Valdebezana, monte Cielma, 30TVN3452, 1080 m, bases de los escarpes rocosos de la solana, carbonatos, 06/06/1987, *J.A. Alejandre* [Herbario Alejandre 925.1987]. Ídem, Torres de Abajo, monte Cielma, 30TVN3453, 1060 m, grietas y repisas de escarpe rocoso, umbría, carbonatos, 11/06/2005, *J.A. Alejandre & M.J. Escalante* [Herbario Alejandre 411.2005]. Orbaneja del Castillo, 30TVN3543, 750 m, terreno calizo pedregoso, 24/06/1984, *C. Aseginolaza, C. Bruno & P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 68739]. Ídem, 01/07/1989, *P. Urrutia* [VIT 4670]. Nocedo, 30TVN3933, 970 m, orla de quejigal calcícola, 06/09/1988, *P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 4659]. Nocedo, 30TVN4033, 1050 m, crestones kársticos venteados, 24/06/1984, *C. Aseginolaza, C. Bruno & P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 4661]. Los Altos, barranco de Turrientes y Molinillos (zona de Cañones del río Ebro), zona encajada del barranco, carrascales y quejigal, carbonatos, 30TVN4337, 730 m, 29/04/2003, *J.A. Alejandre & M.J. Escalante* [Herbario Alejandre 299.2003]. Espinosa de los Monteros, macizo de Castro Valnera, basamento rocoso N-NW de Cubada Grande, grietas de plataforma kárstica, 30TVN4476, 1470 m, 23/07/2003, *J.A. Alejandre & M.J. Escalante* [Herbario Alejandre 5554.2003]. Ídem, karst al E-NE del Picón de Fraile, 30TVN4880, 1450 m, grietas de placas rocosas inaccesibles, karst gigante, soleado, 30/07/2004, *J.A. Alejandre & M.J.*

Escalante [Herbario Alejandro 1096.2004]. Merindad de Montija, Cuestaedo, umbría del monte Bedón, roquedos calizos, 30TVN5666, 1050 m, 30/06/2002, J.A. Alejandro & M.J. Escalante [Herbario Alejandro 1885.2002]. Valle de Mena, montes de La Peña, al W de "La Cueva", 30TVN7767, 945 m, roquedos calizos de la umbría, al pie de los farallones, 30/06/1988, J.A. Alejandro [Herbario Alejandro 814.1988]. Medina de Pomar, sierra de la Magdalena, 30TVN7968, 900 m, claros de hayedo en terrenos calizos soleados, 10/06/1990, S. Patino & J. Valencia [VIT 78151, intercambio Sestao]. Valle de Mena, Villasana de Mena, Castro Grande, quejigales en la ladera norte, carbonatos, 30TVN8169, 700 m, 23/10/1983, J.A. Alejandro & B. Fernández de Betoño [Herbario Alejandro 3657.1983]. Ídem, 30TVN8170, 1050 m, terrenos pedregosos en crestón calizo, 23/07/1993, S. Patino [VIT 78150, intercambio Sestao].

Sin indicación de UTM: Ameyugo, 470 m, lieux boisés, 09/1917, *Hermano Elías* [BC 1958 y MA 42190]. Santa Gadea, haies sabloneuses, 29/04/1923, *Hermano Elías* [MA 42182]. Ídem, haies, 22/08/1910, *Hermano Elías* [BC 1962]. Obarenes, bords d'un ruisseau, 09/1171901, *Hermano Sennen* [MA 307697]. Pancorbo, haies, 07/07/1908, *Hermano Elías* [MA 42177]. Pancorbo, sin fecha, herbario Reyes [MA 42206].

CANTABRIA

Peñarrubia, desfiladero de La Hermida (río Deva), 30TUN7189, 150 m, laderas calizas en ambiente de encinar, 21/04/1992, C. Aseginolaza, P.M. Uribe-Echebarria & P. Urrutia [VIT 8670].

Sin indicación de UTM: Aguazales de Aliva, 20/08/1950, E. Guinea [MA 164348]. La Hermida, in dumetis locisque asperis, 30/08/1944, Martín Bolaños & C. Vicioso [MA 42176]. Montes de Cabuérniga, Salcedo [MA 157868].

GIPUZKOA

Mondragón, monte Udala, 30TWN3970, 900 m, roquedos lenarizados de la solana por encima del encinar, calizas, 19/06/1988, J.A. Alejandro [Herbario Alejandro 935.1988].

HUESCA

Sallent de Gállego, Llano Cheto, 30TYN1844, 1800 m, con *Pinus uncinata*, 09/07/1980, P. Montserrat & L. Villar [JACA 2544.80]. Bielsa, Valle de Pineta, 31TBH6129, 1250 m, pinar musgoso de *P. sylvestris* en graveras calizas, 22/06/1996, S. Patino, P. Urrutia, J. Valencia & AHIM [VIT 35927].

Sin indicación de UTM: Valle de Biescas, 1000 m, solo granítico, 01/08/1954, Llensa [BC 127478]. Los suelos que pudiéramos considerar "graníticos", en el

Valle de Biescas están bastante arriba, en la zona de Sallent de Gállego.

LEON

Ponferrada, Montes Aquilianos, Los Apóstoles, 30TPM9702, 1600 m, dolomías, 20/10/1981, *Castroviejo, Fernández Quirós & Nieto Feliner* [MA 396382]. Montes Aquilianos, Peñalba de Santiago, 29TQG0299, 1550 m, 25/06/1984, *Castroviejo, Fernández Quirós, Galán, Nieto Feliner & Valdés-Bermejo* [MA 396383]. Villa Secino, 29TQH4359, 1160 m, 1978, P. Montserrat [JACA 1204.78]. Cospedal de Babia, 29TQH4 6, orla espinosa sobre calizas, 22/06/1984, E. Puente & M.J. Lopez Pacheco [VIT 4656, intercambio con LEB]. Entre Puente Orugo y Rabanal, a 5 km de San Emiliano, 30TTN5758, 1170-1220 m, 15/06/1975, P. Montserrat [JACA 1926.75]. La Boyeriza, Geras, 30TTN7451, 1200 m, ribera de río, 15/07/1999, E. De Paz & al. [VIT 66069, intercambio con LEB]. Crémenes, 30TUN2553, 1050 m, 26/09/1984, Galán & Nieto Feliner [MA 317442]. Boca de Huérgano, macizo de Peña Prieta, valle del Naranco, subida a Robadoiro, 30TUN5767, 1900 m, afloramientos rocosos, calizas, 03/07/1990, J.A. Alejandro & M.L. Gil Zuñiga [Herbario Alejandro 1431.1990].

Sin indicación de UTM: Barrios de Luna, río Luna, 850 m, con *Juniperus thurifera*, *J. sabina* y *Rhamnus alpina*, 06/07/1979, J.M. Losa Quintana [BC 648242]. Ídem, 03/06/1972, G. Martínez [FCO 909]. Villargusan, 04/06/1970, G. Martínez [FCO 908]. Peña Ubiña, base caliza, 08/07/1974, S. Castroviejo [MA 234239].

MADRID

Sin indicación de UTM: El Escorial, 24/05/1924, Font Quer [MA 42175]. Seguramente cultivado.

PALENCIA

Velilla del Río Carrión, Peña Lampa, 30TUN4747, 1550 m, pasto-matorral de crestón calizo, 19/07/1989, P.M. Uribe-Echebarria & P. Urrutia [VIT 4671]. Velilla del Río Carrión, Espigüete, umbría sobre la pista del refugio, 30TUN5557, 1600 m, laderas pedregosas y roquedos lenarizados, carbonatos, 25/05/1990, J.A. Alejandro & M.L. Gil Zuñiga [Herbario Alejandro 475.1990]. Santibáñez de la Peña, sierra del Brezo, monte Cueto, 30TUN5644, 1890 m, roquedos karsificados en la solana al SE de la cumbre, carbonatos, 01/07/1990, J.A. Alejandro & M.L. Gil Zuñiga [Herbario Alejandro 1505.1990]. San Martín de los Herreros, ascenso a Peña Redonda, 30TUN7045, 1600-1650 m, 10/08/1972, P. Montserrat & L. Villar [JACA 5798.72]. Dehesa de Montejo, monte Mariserrana, 30TUN7843, 1230 m, roquedos calizos en la umbría, entre bloques derrumbados, 04/06/1990, J.A. Alejandro [Herbario Alejandro 1879.1990]. Aguilar

de Campoo, Valoria de Aguilar, Quintana, las Tuerces del Pisuerga, 30TUN9534, 950 m, laderas pedregosas calizas recientemente quemadas y pies de roquedos, 04/07/1997, *S. Patino, P.M. Uribe-Echebarria, P. Urrutia & J. Valencia* [VIT 53678].

***Berberis garciae* Pau**

(*B. vulgaris* L. subsp. *seroi* O. Bolòs & Vigo, *B. hispanica* Boiss. & Reuter subsp. *seroi* (O. Bolòs & Vigo) Rivas-Martínez, Loidi & Arnaiz)

BARCELONA

Sin indicación de UTM: Manlleu, 460 m, 27/04/1926, *Hermano Gonzalo* [BC 1956 y 115573]. Santa Cecilia de Voltregà a Gallissans, 15/10/1923, *Hermano Gonzalo* [BC 77959]. Massías de San Hipólito, Mas Gallissans, 06/05/1919, *Hermano Gonzalo* [BC 1955]. Vich, alrededores de la ciudad, recolección anónima y sin fecha, [BC 75181]. Vich, 07/10/1868, ex herbario *Masferrer* [BC 1967].

CASTELLON

Sin indicación de UTM: Peñagolosa, sin fecha, *Salcedo* [MA 157869]. Vistabella del Maestrat, Mas del Cap del Pla, 1150 m, 27/07/1962, *J. Vigo* [BC 151033]. Penyagolosa, Font del Mas de la Sierra, 09/07/1963, *J. Vigo* [BC 151036]. Maestrat, Penyagolosa, Font de la Pegunta, 1500 m, 11/07/1957, *A. & O. de Bolòs* [BC 144772]. San Joan de Penyagolosa, Torrent del Mançanar, 1425 m, 16/07/1961, *J. Vigo* [BC 146668]. Alt Maestrat, San Joan de Penyagolosa, Torrent de l'Avellanar, 1250 m, 15/07/1961, *J. Vigo* [BC 146669]. Ídem, 17/07/1961, *J. Vigo* [BC 146667].

CUENCA

Sin indicación de UTM: Tragacete, 25/05/1974, *G. López* [MA 201936]. Ensanche de Buenache (seguramente Buenache de la Sierra), 07/1919, *L. Ceballos* [MA 42203]. Cañamares, 13/05/1977, *Fernández Díez, Amich, Rico & Sánchez* [FCO 904].

GUADALAJARA

Orea a Tragacete (un buen tramo del espacio entramas localidades pertenece a Cuenca), 30TXK08, 1600 m, 09/08/1982, *G. Mateo & A. Aguilera* [MA 251610]. Tordesilos, Collado Sigüenza, 30TXL10, 1420 m, páramos calizos; carrascal con *Juniperus sabina*, 21/08/1987, *P.M. Uribe-Echebarria & P. Urrutia* [VIT 4643]. Villanueva de Alcorón, 30TWL60, calizas y pinares, 07/1973, *G. López* [MA 251611]. Ídem, 30TWL60, 1200 m, terrenos calizos pedregosos; quejigales clareados, 15/07/1987, *P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 4644]. Taravilla, Laguna de la Parra, 30TWL8600, 1100 m. pedregales calcáreos alrededor de la laguna, 20/06/1995, *P.M. Uribe-Echebarria & AHIM* [VIT 28584 y 28586]. Checa, fuente del Ho-

cinillo, 30TXK0395, 1400 m, pastos silíceolos en zona de *Pinus sylvestris*, 21/06/1995, *P.M. Uribe-Echebarria & AHIM* [VIT 28712].

Sin indicación de UTM: Entre Tordesilos y Alustante, sin fecha, *Benedicto* [BC 1970].

HUESCA

Berdún, Pardina del Solano, 30TXN7515, 550 m, "sol marneux de l'Eocene, en bordure de champ de céréales", 06/05/1994, *P. Montserrat* [VIT 54730, intercambio con LIEJA]. Puente la Reina de Jaca, Embún, río Aragón Subordán, 30TXN8620, 680 m, cascaderas y terrazas fluviales con sarga y aulaga, 30/06/1995, *J.M. Perez Dacosta & P. Urrutia* [VIT 78149]. Valle de Hecho, Siresa, río Aragón Subordán, 30TXN83, 930 m, sotos y cascaderas del río, 25/07/1993, *J.M. Perez Dacosta & P. Urrutia* [VIT 17553]. Jaca, desviación a Atarés, 30TXN9413, 750 m, 22/05/1982, *A. Barra, G. López & G. Nieto* [MA 317441]. Jaca, Árbol de la Salud, 30TYN01, 800 m, cerca del Árbol de la Salud, 19/05/1980, *G. Montserrat* [VIT 4635, intercambio con JACA]. Escuer, 30TYN1919, 800 m, 09/08/1970, *P. Montserrat* [JACA 4943.70]. Soto de Oliván, río Gállego, 30TYN2017, 880 m, cascaderas del río, 20/07/1988, *C. Aseginolaza, D. Gomez & P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 4639 y 4641]. Javierre del Obispo, monte Oturia, 30TYN21, 1400 m, barranco abierto al Noroeste, ambiente de hayedo, 29/06/1987, *P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 4640]. Sarvisé, río Chate, carretera de Fiscal, 31TBB3615, 840 m, 02/08/1982, *P. Montserrat & L. Villar* [BC 655531].

Sin indicación de UTM: Entre Hecho y Puente la Reina, 28/05/1912, *Soulié* [BC 1978]. Fiscal, 08/05/1960, *A. & O. de Bolòs* [BC 634545]. Jaca, Santa Cruz de la Serós, 06/1942, *A. de Bolòs* [BC 93764]. Jaca, entre el paseo de la Cantera y el río Aragón, 780 m, 19/05/1980, *G. Montserrat* [VIT 67754, intercambio JACA].

LLEIDA

Entre Esterri y Llavorsí (Alt Pallars), 800-950 m, 25/08/1912, *Soulié* [BC 1979].

NAVARRA

Marcilla, río Aragón, soto de la Contienda, junto a la fábrica de Piensos, 30TXM0485, 280 m, talud sobre cascadera fluvial con matorral mediterráneo con *Rhamnus alaternus* y *Rh. lycioides*, 12/07/2007, *P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 79250. Citada y repartida de este mismo sitio en Uribe-Echebarria (2007)]. Marcilla, fábrica de Piensos, río Aragón, 30TXM0486, 280 m, cascadera y soto fluvial, 18/06/1987, *P.M. Uribe-Echebarria & P. Urrutia* [VIT 4637 y 4650]. Marcilla, El Montico, 30TXM0585, 340 m, 05/05/1986, *J.A. Alejandre* [Herbario J.A. Alejandre 124.1986 y

MA 36654]. Lerga, Alto de Lerga, 30TXN21, 730 m, ribazo-seto con matorral calcícola en zona de carrascal, 11/06/1987, *P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 4638]. Gallipienzo Nuevo, río Aragón, 30TXM2392, 340 m, soto fluvial, 20/08/1988, *P. Urrutia* [VIT 4636]. Ujué, río Aragón, 30TXM2999, 370 m, matorral mediterráneo sobre calizas, 16/05/1989, *C. Aseginolaza* [VIT 68069].

Sin indicación de UTM: Caparroso, 400 m, lugares arenosos húmedos, región del olivo, 15/06/1876, *J. Ruiz Casaviella* [VIT 70578, donación herbario Lacoizqueta, año 2003]. Ídem, 04/1876, *J. Ruiz Casaviella* [BC 1961 y MA 42188].

TARRAGONA

Sin indicación de UTM: Montsant, Clot dels Círrers, supra Cabassers, 900 m, 30/05/1957, *A. & O. de Bolòs, P. Seró & al.* [BC 140620, *Typus* de *B. vulgaris* L. subsp. *seroi* O. Bolòs & J. Vigo]. Montsant, 800 m, 15/06/1945, *Seró & Font Quer* [BC 110852].

TERUEL

Griegos, Muela y Calar, 30TXK18, 1650 m, terreno calizo pedregoso, 21/08/1987, *P.M. Uribe-Echebarria & P. Urrutia* [VIT 4645, 4646 y 4647]. Torres de Albarracín, 30TXK27, 1200 m, cerros arcillosos, 01/07/1992, *P.M. Uribe-Echebarria & P. Urrutia* [VIT 9653]. Camarena de la Sierra, 30TXK64, 1650 m, Pinares de *Pinus sylvestris* con *Juniperus sabina*, 21/06/1988, *P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 4652]. Sierra del Pobo, Cabigordo, 30TXK77, 1550 m, cretón calizo, 22/06/1988, *P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 4653]. Sierra del Pobo, cruce en la carretera del Pobo hacia Escorihuela, 30TXK78, 1600 m, cunetas calizas, 16/07/1987, *P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 4648]. Sierra de Gúdar, monte Peñarroya, 30TXK9873, 1900 m, crestones calizos, 16/07/1987, *P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 4649].

Sin indicación de UTM: In mont. Jabalambre, ad fontem Los Gallos, 19/07/1887, *Pau* [MA 42226. *Typus* de *B. garciae* Pau]. Alcalá de la Selva, 04/10/1893, *Pau* [MA 42209]. Entre Gea y Albarracín, desfiladero del río Turia, 16/06/1969, *Rivas Goday, Izco & Ladero* [FCO 906]. Masía de la Garita, sin fecha, *Benedicto* [BC 1973]. Teruel, sin fecha, *Benedicto* [BC 30326]. Sierra de Albarracín, 31/07/1985, *D. Rivera* [MA 450630]. Beceite, camino de Maçana a Casa Berenguera, 900 m, 25/05/1953, *Llensa* [BC 124095].

ZARAGOZA

Artieda, río Aragón, 30TXN61, 500 m, chopera sobre graveras del río, 19/08/1988, *P. Urrutia* [VIT 4642]. Sigüés, Asso-Veral, cerca del río Veral, 30TXN7019, 550 m, orla de quejigal con boj, sobre margas, 21/04/2007, *P.M. Uribe-Echebarria* [VIT 78837].

CONCLUSIONES

Berberis vulgaris L. es muy variable morfológicamente, lo que ha podido propiciar el que en su amplia área de distribución, que comprende las zonas templadas de Europa, se hayan propuesto razas infraespecíficas, por poner dos ejemplos extremos en lo geográfico, la var. *achtarovii* Markova, en Bulgaria, o la subsp. *cantabrica* Rivas-Martínez, Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas, en los Picos de Europa. En la Península Ibérica sólo parece vivir con carácter espontáneo en la franja más norteña, por la cordillera Cantábrica y las montañas y valles aledaños (poco frecuente), Montes Vascos (muy raro) y Pirineo Aragonés (rarísimo). Siempre aparece disperso y en pequeñas poblaciones.

Berberis garciae Pau [*B. vulgaris* subsp. *seroi* O. Bolòs & Vigo], es un endemismo ibérico que se distribuye por el Prepirineo, desde Cataluña y Aragón hasta Navarra, y por el Sistema Ibérico, desde Castellón y Teruel hasta difuminar su área por el NW. Aún no se ha comprobado su presencia, en nuestro criterio, en La Rioja, Burgos, Cantabria y Álava, precisamente en la zona de inflexión del Arco Ibérico. Dejamos aparte a *Berberis hispanica* Boiss. & Reuter [*B. vulgaris* subsp. *australis* (Boiss.) Heywood], que se distribuye por las altas montañas del Mediterráneo occidental (sur de España, Marruecos, Argelia).

AGRADECIMIENTOS

Este artículo se ha podido documentar gracias a las 62 personas que herborizaron cada uno de los pliegos estudiados y citados. Agradezco sinceramente a Don Pedro Montserrat Recoder sus comentarios sobre algunos pliegos del herbario JACA. A José María Montserrat Martí y Ángel Romo Díez, su amabilidad durante la visita a Barcelona. A Mauricio Velayos sus atenciones en la visita a Madrid, lo mismo que a Ginés López González la conversación que tuvimos en la cuesta de Claudio Moyano de Madrid, acerca de los materiales de las provincias de Burgos y Álava. A Tomás Emilio Díaz y José Antonio Fernández Prieto, por permitirme el acceso al herbario de Oviedo. A Juan Antonio Alejandro Sáenz, el que me dejara estudiar los materiales de su herbario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIZPURU, I., ASEGINOLAZA, C., CATALAN, P., & URIBE-ECHEBARRIA, P.M. (1991). *Catálogo*

- florístico de Navarra*. Informe inédito entregado al Gobierno de Navarra en julio de 1991.
- ALEJANDRE, J.A., GARCIA-LOPEZ, J.M. & MATEO, G. (Eds.) (2006). *Atlas corológico de la flora vascular silvestre de Burgos*. Ed. Junta de Castilla y León y Caja de Burgos. Burgos.
- ASEGINOLAZA, C., GOMEZ, D., LIZAU, X., MONTSERRAT, G., MORANTE, G., SALAVERRIA, M.R., URIBE-ECHEBARRIA, P.M. (autores) & ALEJANDRE, J.A. (colaborador) (1984). *Catálogo florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- BOLOS, O. de & VIGO, J. (1984). *Flora dels Països Catalans*, Volum I. Editorial Barcino. Barcelona.
- GALAN CELA, P. (1990). Contribución al estudio florístico de las comarcas de la Lora y Páramo de Masa (Burgos). *Fontqueria* 30: 1-167.
- GREUTER, W., BURDET, H.M. & LONG, G. (1984). *Med-Checklist*, vol. 1. Conservatoire et Jardin botaniques. Genève.
- GUINEA, E. (1949). *Vizcaya y su paisaje vegetal*. Junta de Cultura de Vizcaya. Bilbao.
- LOPEZ GONZALEZ, G. (1986). *Berberis L.*, [in CASTROVIEJO, S., LAINZ, M., LOPEZ GONZALEZ, G., MONTSERRAT, P., MUÑOZ GARMENDIA, F., PAIVA, J. & VILLAR, L. (eds.), *Flora iberica*, Vol. I. Real Jardín Botánico. Madrid].
- LOPEZ UDIAS, S. [*Berberis L.*, in GOMEZ, D. & al. (eds.), *Atlas de la Flora de Aragón*, en Internet a 29 de agosto de 2007. Instituto Pirenaico de Ecología. Jaca].
- PAU, C. (1888). *Notas Botánicas a la Flora Española* (Fascículo 2º): 6. Escuela Tipográfica del Hospicio. Madrid-Segorbe.
- RIVAS-MARTINEZ, S., LOIDI, J. & ARNAIZ, C. (1985). *Berberis L. (Berberidaceae) Hispaniae. Lazaroa* 8: 5-9.
- RIVAS-MARTINEZ, S., DIAZ, T.E., F. PRIETO, J.A., LOIDI, J. & PENAS, A. (1984). *La vegetación de la alta montaña cantábrica. Los Picos de Europa*. Ediciones Leonesas. León.
- ROMO, A.M. (1984). Aportación al conocimiento de la flora burgalesa, III. *Collectanea Botanica* 15: 415-429.
- URIBE-ECHEBARRIA, P.M. (1999). *Berberis L.*, [in AIZPURU, I., ASEGINOLAZA, C., URIBE-ECHEBARRIA, P.M., URRUTIA, P. & ZORRAKIN, I. (eds.), *Claves ilustradas de la Flora del País vasco y territorios limítrofes*. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz].
- URIBE-ECHEBARRIA, P.M. (2007). *Plantas del herbario VIT. Centuria III, año 2007*. Ed. Museo de Ciencias Naturales de Álava. Vitoria-Gasteiz.
- URIBE-ECHEBARRIA, P.M. & ALEJANDRE, J.A. (1982). *Aproximación al catálogo florístico de Álava*. Ed. J.A. Alejandre. Vitoria.
- VILLAR, L., FERRANDEZ, J.V. & SESE, J.A. (1997). *Atlas de la Flora del Pirineo Aragonés*, vol. I. Instituto Pirenaico de Ecología. C.S.I.C.
- WEBB, D.A. (1964). *Berberis L.*, [in TUTIN, T.G., HEYWOOD, V.H., BURGESS, N.A., VALENTINE, D.H., WALTERS, S.M. & WEBB, D.A. (eds.), *Flora Europaea*, Vol. 1. Cambridge University Press. Cambridge].

NUEVAS CITAS DE FLORA AMENAZADA Y RARA EN SIERRA SALVADA

JUAN MANUEL PÉREZ DE ANA¹

¹*Sociedad de Ciencias Naturales de Sestao / Sestaoko Natur Zientzien Elkarte.*
Apdo. 41 – 48910 Sestao (Bizkaia). Correo electrónico: perezdeana@hotmail.com

Resumen

PÉREZ DE ANA, J. M. (2008). Nuevas citas de flora amenazada y rara en Sierra Salvada. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 85-100.

Se ofrecen 118 citas interesantes desde el punto de vista corológico de 50 plantas amenazadas y raras en Sierra Salvada (Bizkaia, Álava y Burgos). Diez de ellas son plantas protegidas en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

Palabras clave: flora amenazada, Sierra Salvada, Bizkaia, Álava, Burgos.

Abstract

PÉREZ DE ANA, J. M. (2008). New observations of threatened and rare flora in Sierra Salvada. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 85-100.

118 interesting observations from the chorological point of view of 50 threatened and rare plants in Sierra Salvada (Biscay, Alava and Burgos). Ten of them are protected plants in the Basque Country Autonomous Region.

Key words: threatened flora, Sierra Salvada, Biscay, Alava, Burgos.

Laburpena

PÉREZ DE ANA, J. M. (2008). Landare mehatxatu eta arraroen aipamen berriak Gorobel Mendilerroan. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 85-100.

Gorobel Mendilerroan (Bizkaia, Araba eta Burgos) 50 landare mehatxatu eta arraroen 118 aipamen interesgarriak korologiaren ikuspuntutik ematen dira. Hauetariko hamar landare babestuak dira Euskadiko Autonomi Elkartean.

Gako-hitzak: landare mehatxatuak, Gorobel Mendilerroa, Bizkaia, Araba, Burgos.

INTRODUCCIÓN

Se añaden 118 citas nuevas de 50 especies de plantas amenazadas y escasas en Sierra Salvada (BI: Bizkaia, VI: Álava y BU: Burgos), 10 de ellas incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV, en adelante), obtenidas en 54 días distintos: 33 de ellos entre los años 1987 y 2001 y 21 en el año 2006. En su caso, se ofrecen los datos obtenidos del censo de sus poblaciones con el fin de que sirvan a su conservación. Para cada cita señalamos: municipio, paraje, cuadrícula UTM de 1x1 km, hábitat y fecha. Cuando

se indica Herbario SESTAO, significa que se conservan pliegos en el herbario SESTAO (Sociedad de Ciencias Naturales de Sestao). Todas las citas están incluidas en el huso 30T y, más en concreto, en 5 cuadrículas UTM de 10x10 km: VN86, VN87, VN95, VN96 y WN06.

Acer monspessulanum L.

(VI) Amurrio, Tertanga, VN9758, 440 m, varios pies en quejigal atlántico, 18/05/1991.

Relativamente abundante en quejigales, carrascales y bosques mixtos al pie de cantiles sobre terrenos pedregosos calizos en la vertiente mediterránea, y raro

y localizado en algunas solanas de la vertiente cantábrica de la CAPV. Dentro de la vertiente cantábrica de Bizkaia y Álava sólo estaba citado de (BI) Orduña, VN9864, 425 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Nosotros añadimos esta segunda localidad, muy cerca de Orduña, pero ya en la vertiente cantábrica de Álava.

***Adonis vernalis* L.**

(VI) Amurrio, Tertanga, VN9758, 500 m, una única planta en claro de quejigal atlántico (se conservan fotografías), 21/03/1992.

En claros de quejigal y ribazos sobre suelos margosos y calizos en la vertiente mediterránea (Aseginolaza *et al.* 1985), aunque aportaron una cita dentro de la vertiente cantábrica: (BI) Orduña, WN0260, 580 m. Nosotros encontramos una nueva localidad en la vertiente cantábrica cerca de Orduña, pero ya en la vertiente cantábrica de Álava.

***Argyrobium zanonii* (Turra) P. W. Ball**

(VI) Ayala, Madaria, VN9265, 550 m, en pastorenebral con junquillo de un resalte calizo, 13/04/1997. Con *Aphyllanthes monspeliensis*, *Astragalus monspessulanus* subsp. *monspessulanus*, *Cistus salvifolius*, *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *pentaphyllum*, *Fumana procumbens*, *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*, *Globularia vulgaris*, *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, *Hippocrepis comosa* subsp. *comosa*, *Juniperus communis* subsp. *communis*, *Ophrys sphegodes* y *Orchis purpurea*. Herbario SESTAO.

(BI) Orduña, Txolope, VN9659, 950 m, sobre suelos esqueléticos, 15/07/1988. Con *Teucrium pyrenaicum* subsp. *pyrenaicum*, *Phyteuma orbiculare*, *Sedum album* y *Sideritis ovata*.

(BI) Orduña, La Coronilla, VN9759, 540 m, en pastorenebral con junquillo sobre suelos margosos erosionados (se conservan fotografías), 26/05/2006. Aquí, *Anthericum liliago*, *Argyrobium zanonii*, *Asperula cynanchica* subsp. *cynanchica*, *Blackstonia perfoliata* subsp. *perfoliata*, *Bombycilaena erecta*, *Brachypodium distachyon*, *Bupleurum baldense*, *Campanula hispanica* subsp. *hispanica*, *Coris monspeliensis* subsp. *monspeliensis*, *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *pentaphyllum*, *Euphorbia exigua* subsp. *exigua*, *Filipendula vulgaris*, *Fumana procumbens*, *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, *Helianthemum apenninum* subsp. *apenninum*, *Helianthemum oelandicum* subsp. *incanum*, *Koeleria vallesiana*, *Lavandula latifolia*, *Melittis melissophyllum* subsp. *melissophyllum*, *Ophrys scolopax*, *Orchis mascula*, *Primula veris* subsp. *columnae*, *Sedum album*, *Sideritis ovata*, *Stachys officinalis*, *Tanacetum corymbosum* subsp. *corymbosum* y *Teucrium chamaedrys* subsp. *pinnatifidum*.

Ampliamente distribuida en los matorrales que sustituyen a carrascales y quejigales sobre sustratos calizos y margosos en ambientes secos y soleados de la mitad sur de la CAPV. Es muy rara en Bizkaia y en la vertiente cantábrica de Álava, citándola de (BI) Orduña, WN0260, 500 m (Aseginolaza *et al.* 1985), de donde ya lo hizo Guinea (1949), en concreto del borde de la vía férrea a su paso por el Puerto de La Barrerilla. También la citaron Laínz & Laínz (1962) del monte Serantes y, posteriormente, Patino & Valencia (1989) la encontraron en otras tres localidades vizcaínas en los municipios de Abanto-Ciérvana y Sopuerta.

***Artemisia alba* Turra**

(BU) Junta de Villalba de Losa, Anestizas, VN9357, 840 m, sobre pastos pedregosos junto a la carretera que sube al pueblo de Llorengoz, 23/09/1993. Con *Aster willkommii* y *Leuzea conifera*.

En solanas de resaltes rocosos calizos en ambiente de quejigal y carrascal de la mitad sur de la CAPV, incluyendo la cita de (BI) Orduña, WN02060, 525 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Nosotros añadimos una segunda cita para Sierra Salvada, aunque ya en su vertiente mediterránea, donde debe ser más frecuente.

***Aster willkommii* Schultz Bip.**

(BU) Junta de Villalba de Losa, Anestizas, VN9357, 840 m, un grupo en plena floración sobre pastos pedregosos junto a la carretera que sube al pueblo de Llorengoz (se conservan fotografías), 23/09/1993. Con *Artemisia alba* y *Leuzea conifera*.

Endemismo de la mitad oriental de España. En pastos pedregosos, fisuras de roquedos y crestones, en ambientes despejados y venteados, siempre sobre terrenos calizos, entre 600 y 1200 m de altitud. La planta vive en localidades pequeñas y aisladas en 6 cuadrículas UTM de 10x10 km. Propuesta para su catalogación como "Rara" (Aizpuru *et al.* 1997) e incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas con esa categoría (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Barredo & Barredo (2002) no la encontraron en la cuadrícula UTM de 10x10 km VN95. La nuestra es la cita más norteña de toda su área de distribución.

***Bombycilaena erecta* (L.) Smolj.**

(VI) Amurrio, Tertanga, VN9758, 450 m, en pastorenebral con junquillo, 14/05/1988. Aquí, *Allium roseum*, *Aphyllanthes monspeliensis*, *Astragalus monspessulanus* subsp. *monspessulanus*, *Bombycilaena erecta*, *Bryonia dioica*, *Lithospermum purpurocaeruleum*, *Capsella rubella*, *Carduncellus mitissimus*, *Cistus salvifolius*, *Clematis vitalba*, *Coris monspeliensis* subsp. *monspeliensis*, *Coronilla minima* subsp. *minima*, *Dorycnium pentaphyllum*

subsp. *pentaphyllum*, *Euphorbia exigua* subsp. *exigua*, *Euphorbia flavicoma* subsp. *occidentalis*, *Filipendula vulgaris*, *Geranium columbinum*, *Geranium pyrenaicum*, *Geum urbanum*, *Globularia vulgaris*, *Helianthemum apenninum* subsp. *apenninum*, *Helleborus foetidus*, *Hippocrepis comosa* subsp. *comosa*, *Melittis melissophyllum* subsp. *melissophyllum*, *Muscari neglectum*, *Ophrys lutea*, *Ophrys scolopax*, *Ophrys tenthredinifera*, *Polygala vulgaris*, *Prunella laciniata*, *Prunella hastifolia*, *Ranunculus gramineus*, *Serapias lingua*, *Sherardia arvensis*, *Sideritis ovata*, *Lotus maritimus*, *Teucrium chamaedrys* subsp. *pinnatifidum*, *Thalictrum tuberosum*, *Thymelaea ruizii* y *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*.

(BU) Junta de Villalba de Losa, Portillo de Galdetxo, VN9659, 890 m, sobre suelos esqueléticos, 15/07/1988. Aquí, *Achillea millefolium* subsp. *millefolium*, *Aphyllanthes monspeliensis*, *Asperula cynanchica* subsp. *cynanchica*, *Bombacilaena erecta*, *Carduncellus mitissimus*, *Satureja vulgaris*, *Erica cinerea*, *Erica vagans*, *Galium verum* subsp. *verum*, *Helianthemum nummularium* subsp. *nummularium*, *Phyteuma orbiculare*, *Plantago discolor*, *Prunella hastifolia*, *Prunella laciniata*, *Scabiosa columbaria*, *Sedum album*, *Sherardia arvensis*, *Sideritis ovata*, *Teucrium pyrenaicum* subsp. *pyrenaicum* y *Trifolium ochroleucon*.

(BI) Orduña, Lendoño de Arriba, VN9463, 520-540 m, en pasto-enebral con junquillo, 17/05/2006. Aquí, *Anacamptis pyramidalis*, *Aphyllanthes monspeliensis*, *Astragalus monspessulanus* subsp. *monspessulanus*, *Bombacilaena erecta*, *Carduncellus mitissimus*, *Gladiolus illyricus*, *Gymnadenia conopsea*, *Gymnadenia odoratissima* subsp. *longicalcarata*, *Hippocrepis comosa* subsp. *comosa*, *Juniperus communis*, *Linum strictum*, *Ononis reclinata*, *Ophrys lupercalis*, *Ophrys sphegodes*, *Ophrys tenthredinifera*, *Serapias lingua* y *Thalictrum tuberosum*.

En pastos pedregosos, comunidades de anuales y ribazos secos, casi exclusiva de la vertiente mediterránea, con la excepción de tres citas en (BI) Orduña: VN9361, 900 m; WN0260, 560 m; y VN9659, 400 m. (Aseginolaza *et al.* 1985). Posteriormente, hallada en monte Lucero, en el municipio costero vizcaíno de Zierbena (Patino *et al.* 1992). Nosotros añadimos tres localidades, una de cada provincia.

***Bupleurum rigidum* L.**

(VI) Amurrio, Puerto de La Barrerilla. WN0260, 560-580 m, en pasto-enebral con junquillo, 28/05/2006. Aquí, *Aceras antropophorum*, *Allium roseum*, *Althaea hirsuta*, *Anacamptis pyramidalis*, *Anthericum liliago*, *Aphyllanthes monspeliensis*, *Astragalus monspessulanus* subsp. *monspessulanus*, *Bellis sylvestris*, *Bupleurum rigidum*, *Catananche*

caerulea, *Coronilla minima* subsp. *minima*, *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *pentaphyllum*, *Euphorbia exigua* subsp. *exigua*, *Euphorbia flavicoma* subsp. *occidentalis*, *Filipendula vulgaris*, *Fumana procumbens*, *Globularia vulgaris*, *Helianthemum apenninum* subsp. *apenninum*, *Helichrysum stoechas* subsp. *stoechas*, *Hippocrepis comosa* subsp. *comosa*, *Juniperus communis* subsp. *communis*, *Koeleria vallesiana*, *Lavandula latifolia*, *Linum strictum*, *Muscari neglectum*, *Ophrys apifera*, *Ophrys lupercalis*, *Ophrys lutea*, *Ophrys scolopax*, *Ophrys sphegodes*, *Ophrys tenthredinifera*, *Orchis mascula*, *Orchis purpurea*, *Potentilla neumanniana*, *Ranunculus gramineus*, *Rhamnus alaternus*, *Scorpiurus muricatus* subsp. *subvillosus*, *Sedum album*, *Serapias cordigera*, *Serapias lingua*, *Serapias parviflora*, *Thalictrum tuberosum* y *Trinia glauca* subsp. *glauca*.

(VI) Ayala, Añes, VN8967, 380 m, al menos nueve plantas en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 14/06/2006. Aquí, *Anacamptis pyramidalis*, *Asperula cynanchica* subsp. *cynanchica*, *Bupleurum rigidum*, *Campanula hispanica* subsp. *hispanica*, *Carduncellus mitissimus*, *Coris monspeliensis* subsp. *monspeliensis*, *Gymnadenia odoratissima* subsp. *longicalcarata*, *Helichrysum stoechas* subsp. *stoechas*, *Lavandula latifolia*, *Muscari comosum*, *Ophrys scolopax*, *Orchis fragans*, *Orchis militaris*, *Orchis purpurea*, *Serapias cordigera*, *Serapias parviflora* y *Trinia glauca* subsp. *glauca*.

(BI) Orduña, Puerto de La Barrerilla, WN0160, 380 m, en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 04/07/2006. Aquí, *Aceras antropophorum*, *Anacamptis pyramidalis*, *Anthyllis vulneraria*, *Aphyllanthes monspeliensis*, *Astragalus monspessulanus* subsp. *monspessulanus*, *Bupleurum rigidum*, *Campanula hispanica* subsp. *hispanica*, *Carduncellus mitissimus*, *Catananche caerulea*, *Coris monspeliensis* subsp. *monspeliensis*, *Coronilla minima* subsp. *minima*, *Cuscuta epithimum*, *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *pentaphyllum*, *Helianthemum nummularium* subsp. *nummularium*, *Helichrysum stoechas* subsp. *stoechas*, *Hippocrepis comosa* subsp. *comosa*, *Juniperus communis* subsp. *communis*, *Koeleria vallesiana*, *Lathyrus latifolius*, *Lathyrus pratensis*, *Ophrys insectifera*, *Ophrys tenthredinifera*, *Origanum vulgare* subsp. *vulgare*, *Pallenis spinosa* subsp. *spinosa*, *Platanthera bifolia*, *Psoralea bituminosa*, *Rhamnus alaternus*, *Santolina chamaecyparissus* subsp. *squarrosa*, *Scabiosa columbaria*, *Stachelina dubia*, *Tanacetum corymbosum* subsp. *corymbosum* y *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*.

En claros de carrascal y quejigal sobre margas y calizas de la zona más seca de la vertiente mediterránea, con la excepción de las dos únicas localidades vizcaínas, que a la vez son las únicas de la vertiente

cantábrica: (BI) Orduña, WN0360, 650 m, y WN0259, 520 m (Aseginolaza *et al.* 1985), municipio de donde ya la citó Guinea (1949), en concreto del borde de la vía férrea a su paso por el Puerto de La Barrerilla. Nosotros añadimos tres localidades, dos de ellas en el Puerto de La Barrerilla, de donde son las que ya se conocían en la vertiente cantábrica.

Campanula trachelium* L. subsp. *trachelium

(BI) Orduña, La Antigua, VN9760, 350-380 m, en herbazales sombreados en los márgenes de la carretera (se conservan fotografías), 30/06/2006.

(VI) Ayala, de Retes de Llantenos hasta pasado Erbi, VN9170, VN9169 y VN9069, 220-280 m, herbazales sombreados en los márgenes de la carretera, 03/07/2006.

(BI) Orduña, Molino de Belandia, VN9665, 280 m, en el sotobosque del bosque de ribera del río Izardui, 03/07/2006. Aquí, *Campanula trachelium* subsp. *trachelium*, *Circaea lutetiana* subsp. *lutetiana*, *Conopodium majus*, *Galium palustre* subsp. *palustre*, *Heracleum sphondylium* subsp. *elegans*, *Hypericum androsaemum*, *Orobancha hederata*, *Pimpinella major*, *Ruscus aculeatus*, *Sanicula europaea*, *Scilla lilio-hyacinthus* y *Stachys sylvatica*, bajo un bosque de ribera formado por arces *Acer campestre*, avellanos *Corylus avellana*, espinos *Crataegus monogyna* y fresnos *Fraxinus excelsior* subsp. *excelsior*.

(BI) Orduña, Bedarvide, VN9561, 780 m, en pastizal al pie del cantil a la sombra de unos árboles, 09/07/2006. Aquí, *Aconitum lycoctonum* subsp. *neapolitanum*, *Bupleurum falcatum* subsp. *falcatum*, *Campanula trachelium* subsp. *trachelium*, *Digitalis parviflora*, *Laserpitium latifolium*, *Laserpitium nestleri* subsp. *nestleri*, *Lilium pyrenaicum*, *Linaria propinqua*, *Pimpinella major* y *Polygonatum odoratum*.

En setos, claros de bosque pedregosos, grietas de lapiaz, fondos de barranco y algunas cunetas. Escasa en la vertiente cantábrica de la CAPV, con dos localidades en Álava, una de ellas en Retes de Llantenos, VN9171, 200 m, y otras dos en Bizkaia, una de ellas en Orduña, VN9962, 270 m (Aseginolaza *et al.* 1985), de donde ya la citó Guinea (1949), en concreto de la cantera de yeso de La Antigua. En la vertiente cantábrica de Sierra Salvada parece bastante común.

Carex sempervirens* Vill. subsp. *sempervirens

(VI) Ayala, Pico del Aro, VN8864, 975-985 m, en repisas herbosas al pie del cantil, 03/07/2006. Aquí, *Carex sempervirens* subsp. *sempervirens*, *Pinguicula grandiflora* subsp. *grandiflora* y *Tofieldia calyculata*.

(BI) Orduña, Atezabal, VN9560, 880 m, en repisas herbosas al pie del cantil, 09/07/2006. Aquí, *Carex sempervirens* subsp. *sempervirens*, *Convallaria ma-*

jalis, *Heracleum sphondylium* subsp. *pyrenaicum*, *Lilium martagon*, *Pimpinella major* y *Veratrum album*.

En repisas herbosas de la umbría de muchas montañas, generalmente sobre sustrato calizo, con tres citas en Sierra Salvada: (BI) Orduña, VN9659, 940 m, (VI) Eskutxi, VN8965, 1000 m, y (VI) Tologorri, VN96, 900 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Nosotros añadimos dos nuevas localidades.

***Carlina acaulis* L. subsp. *caulescens* (Lam.) Schübler & Martens**

(VI) Ayala, Fuente de Los Nudos, VN9066, 715-735 m, 21 flores cerradas en vaguadas con suelo relativamente profundo y húmedo en el ámbito de los lastonares del pie de cantil del monte Eskutxi (se conservan fotografías), 19/07/2006. Con *Blackstonia perfoliata* subsp. *perfoliata*, *Erica vagans*, *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*, *Lilium pyrenaicum* y *Linum viscosum*.

(VI) Ayala, Fuente de Los Nudos, VN9065, 800-910 m, un centenar de flores pasadas en vaguadas con suelo relativamente profundo y húmedo en el ámbito de los lastonares del pie de cantil del monte Eskutxi, 19/09/2006. Con *Allium ericetorum* y *Crocus nudiflorus*.

En herbazales de repisas de roquedos, fondos de dolinas, pastos de crestones calizos, en ambientes bañados por nieblas y con elevadas precipitaciones, entre 600 y 1300 m de altitud. Forma poblaciones muy pequeñas y con pocos ejemplares en 7 cuadrículas UTM de 10x10 km de la CAPV, incluyendo dos citas en Sierra Salvada: (VI) Tologorri, VN9363, 850 m, y (VI) Aro, VN8865, 800 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Propuesta para su catalogación como "Rara" (Aizpuru *et al.* 1997) e incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas en esa categoría (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Nosotros la encontramos en dos cuadrículas intermedias entre las ya conocidas, también dentro del municipio de Ayala.

***Convallaria majalis* L.**

(VI) Amurrio, Angoño, VN9756, 925 m, en repisas herbosas al pie del cantil, 12/07/1997. Con *Polygonatum odoratum*. Herbario SESTAO.

(BI) Orduña, Portillo de La Barrerilla, VN9362, 880 m, en repisas herbosas en la base del cantil, algunas con frutos (se conservan fotografías), 30/06/2006. Aquí, *Aconitum lycoctonum* subsp. *neapolitanum*, *Bupleurum falcatum* subsp. *falcatum*, *Campanula glomerata*, *Campanula hispanica* subsp. *hispanica*, *Convallaria majalis*, *Dianthus hyssopifolius* subsp. *hyssopifolius*, *Gentiana occidentalis*, *Geranium sylvaticum* subsp. *sylvaticum*, *Heracleum sphondylium* subsp. *pyrenaicum*, *Laserpitium nestleri* subsp. *eliasii*,

Laserpitium latifolium, *Laserpitium nestleri* subsp. *nestleri*, *Linum viscosum*, *Phyteuma orbiculare*, *Polygonatum odoratum*, *Sideritis ovata*, *Tanacetum corymbosum* subsp. *corymbosum*, *Teucrium pyrenaicum* subsp. *pyrenaicum* y *Valeriana montana*.

(VI) Ayala, Eskutxi, VN9065, 1150 m, en repisas herbosas bajo la cima del monte Eskutxi (se conservan fotografías hechas mediante un telescopio terrestre), 16/05/2006. Con *Euphorbia hyberna* subsp. *hyberna* y *Polygonatum odoratum*.

(BI) Orduña, Atezabal, VN9560, 880 m, dos plantas con flores y frutos en repisas herbosas, 09/07/2006. Véase lo dicho en el caso de *Carex sempervirens* subsp. *sempervirens*.

En orillas de arroyos que surcan robledales y hayedos alaveses, así como en herbazales frescos o megaforbios en la umbría de montañas calizas (Aseginolaza *et al.* 1985). Desconocida de Sierra Salvada hasta que la localizamos el 15/07/1988 en repisas herbosas al pie del cantil en (BI) Orduña, VN9461, 950 m, más en concreto, entre el monte Bedarbide y el portillo de La Barrerilla (véase Patino & Valencia 1989). Añadimos cuatro localidades en Sierra Salvada, donde parece bastante común.

***Cotoneaster integerrimus* Medicus**

(BI) Orduña, collado entre Atezabal y Bedarbide, VN9561, 960 m, en el cantil, 03/07/1996.

Rara en grietas de crestas y lapiaces de las montañas calizas, con una única cita en Sierra Salvada: (BI) Orduña, VN9361, 900 m, también la única cita vizcaína (Aseginolaza *et al.* 1985). Nosotros añadimos una segunda localidad, muy cercana a la ya conocida.

***Crataegus laevigata* (Poiret) DC.**

(BI) Orduña, Hayedo San Vitores, VN9560, 660 m, dos árboles con frutos en el interior del hayedo (se conservan fotografías), 09/07/2006.

En orlas y claros vegetales de robledales y hayedos (Aseginolaza *et al.* 1985). Aizpuru *et al.* (2004) señalaron recientemente que la habían encontrado por primera vez en la vertiente cantábrica. Sin embargo, ya se dio a conocer de una localidad en esta vertiente: (BI) Orduña, VN9561, 580 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Posteriormente, la encontraron en espinales y hayedos sobre rocas karstificadas, justo en la divisoria de aguas o ya en la vertiente cantábrica: (BU) Peña Angulo, VN8364, 900 m, (BU) del Puerto de Angulo a la Lobera, VN8463, 750 m, y (BU) de la Lobera al Hondón del Hayal, VN8662, 920 m (Alejandre *et al.* 2003). Nosotros la encontramos en una cuadrícula UTM de 1x1 km colindante a la cita ya conocida de Orduña, también en la vertiente cantábrica.

***Dactylorhiza elata* (Poiret) Soó**

(VI) Ayala, Tologorri, VN9363, 900 m, en repisas herbosas rezumantes al pie de cantil, 01/07/1989. Con *Tofieldia calyculata*.

En prados-juncuales que bordean manantiales y pequeños arroyos en ambiente seco y soleado. Citada en Sierra Salvada: (VI) Los Nudos, VN86, 700 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Aunque dijimos por error que no se conocía de Guipúzcoa ni de la vertiente cantábrica del País Vasco (Aizpuru *et al.* 1996), en realidad la cita de Los Nudos se encuentra en esta vertiente, e incluso se conocía de la costa vizcaína, más en concreto de arenales de la ría de Gernika (Alejandre *et al.* 1987) y de trampales del baracaldés monte Argalarío (Aparicio *et al.* 1993). Nosotros añadimos esta nueva localidad.

***Dethawia splendens* (Lapeyr.) Kerguélen**

(VI) Ayala, Portillo de Menerdiga, VN9263, 950 m, abundante en grietas del roquedo orientado al Norte, 04/08/1998. Herbario SESTAO. Con *Astrantia major*, *Geranium sylvaticum* subsp. *sylvaticum*, *Hypericum nummularium*, *Phyteuma orbiculare*, *Scorzonera aristata* y *Valeriana montana*.

(VI) Ayala, Tologorri, VN9363, 1000 m, en borde del cantil (se conservan fotografías), 14/06/2006. Aquí, *Dethawia splendens*, *Laserpitium nestleri* subsp. *nestleri*, *Polygonatum odoratum* y *Scorzonera aristata*.

(VI) Ayala, Eskutxi, VN8865, 1040 m, en la base del cantil, 10/07/2006. Con *Adenostyles alliariae* subsp. *hybrida*, *Heracleum sphondylium* subsp. *pyrenaicum*, *Hypericum nummularium*, *Pimpinella major* y *Scrophularia alpestris*.

Endemismo de las montañas del Norte de la Península Ibérica. En fisuras de cantiles calizos orientados al Norte de las sierras más altas de la CAPV (Aseginolaza *et al.* 1985). Desconocida de Sierra Salvada. Nosotros la encontramos en tres localidades de los cantiles calizos de esta sierra.

***Digitalis parviflora* Jacq.**

(BI) Orduña, Bedarbide, VN9461, 950 m, 4 ó 5 espigas florales en lastonar al pie del cantil, 15/07/1988. Aquí, *Bupleurum falcatum* subsp. *falcatum*, *Convallaria majalis*, *Cystopteris fragilis*, *Digitalis parviflora*, *Euphorbia hyberna* subsp. *hyberna*, *Geranium sylvaticum* subsp. *sylvaticum*, *Heracleum sphondylium* subsp. *pyrenaicum*, *Polygonatum odoratum*, *Tanacetum corymbosum* subsp. *corymbosum* y *Thalictrum minus* subsp. *minus*.

(VI) Ayala, Eskutxi, VN9065, 1150 m, bastante común en la altiplanicie kárstica, 20/07/1990.

(VI) Ayala, Portillo del Aro, VN8864, 960 m, en prebrezal al pie del cantil, 09/07/1992.

(BI) Orduña, Portillo de La Barrerilla, VN9362 y VN9461 m, 860-890 m, 70 espigas florales en lastonar al pie de cantil a lo largo de 250 metros a ambos lados de la Senda Negra (se conservan fotografías), 30/06/2006.

(BI) Orduña, Bedarbide, VN9561 y VN9560, 780-800 m, 600 espigas florales en lastonar al pie de cantil (se conservan fotografías), 09/07/2006. Véase lo dicho en el caso de *Campanula trachelium* subsp. *trachelium*.

Endémica de las montañas del norte de España. En altiplanicies kársticas alavesas y en herbazales pedregosos al pie de algunos cantiles y areniscas soleadas con poco suelo del Oeste de la CAPV, con su localidad más oriental de la CAPV en (BI) Orduña, VN9562, 840 m y una segunda localidad en (VI) Eskutxi, VN86, 900 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Nosotros añadimos varias localidades, censando las poblaciones de las citas del año 2006.

***Galium marchandii* Roemer & Schultes**

(VI) Ayala, Pico del Aro, VN8765, 750 m, sobre grandes rocas procedentes de un gran desprendimiento de rocas, al borde de la pista que sube al Portillo del Aro, 14/06/2006.

Endemismo pirenaico-cantábrico. En repisas herbosas al pie de roquedos calizos, generalmente en la umbría de las sierras situadas al Norte de la divisoria de aguas, con las tres únicas localidades vizcaínas y alavesas en Sierra Salvada: (BI) Orduña, VN9659, 870 m, (VI) Eskutxi, VN8865, 900 m, y (VI) Portillo de Menerdiga, VN9263, 900 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Añadimos una nueva localidad.

Gentiana ciliata* L. subsp. *ciliata

(VI) Ayala, Eskutxi, VN9065, 815 m, dos plantas con cuatro flores en un resalte calizo rodeado de lastonares (se conservan fotografías), 19/09/2006. Con *Allium ericetorum*, *Carlina acaulis* subsp. *caulescens* y *Crocus nudiflorus*.

En pastos pedregosos, fondos de dolinas, repisas herbosas de roquedos calizos, en ambientes frescos y neblinosos, con elevadas precipitaciones. Siempre sobre calizas de las montañas de la divisoria de aguas, entre 1200 y 1500 m de altitud. Localidades aisladas y con escaso número de ejemplares, en una única cuadrícula UTM de 10x10 km: WN55. Propuesta para su catalogación como "Rara" (Aizpuru *et al.* 1997) e incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas con esa categoría (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Se conocía de Aitzgorri-Aratz (Aseginolaza *et al.* 1985). Posteriormente, se descubrió en Sierra Salvada, concretamente en (VI) Ayala, Eskutxi,

VN9065, 900 m, al pie del cantil calizo (véase Patino & Valencia 1989), donde vimos entonces dos plantas florecidas y una comenzando a florecer. Erróneamente, se dejó escrito que la cita publicada de Sierra Salvada correspondía al territorio de Burgos (Aizpuru *et al.* 1997 y Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Quince años después volvimos a verla en la misma localidad, pero a considerable menor altitud, en un punto que distaba unos 300 ó 400 metros de la población ya conocida.

***Geranium lucidum* L.**

(BI) Orduña, La Antigua, VN9860, 340 m, en cunetas nitrogenadas, 28/04/1988.

(BU) Junta de Villalba de Losa, Pico del Fraile, VN9657, 820 m, en el borde del cantil, 28/04/1988.

(VI) Ayala, Tologorri, VN9363, 860 m, al pie del cantil de la ladera Norte, 01/07/1989.

En ambientes nitrogenados de setos, veredas, pies de tapia y roquedos. Frecuente en la vertiente mediterránea y muy rara en el extremo septentrional de la CAPV (Aseginolaza *et al.* 1985). Desconocida de Sierra Salvada y su entorno. Nosotros damos una cita de cada provincia.

***Gladiolus illyricus* Koch**

(BI) Orduña, Lendoño de Arriba, VN9562, 460 m, una planta florecida (se conservan fotografías), 15/06/1987.

(VI) Ayala, Madaria, VN9265, 600m, varias plantas, 22/06/1997.

(BI) Orduña, Lendoño de Arriba, VN9463, 520-540 m, nueve plantas florecidas en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 17/05/2006. Véase lo dicho en el caso de *Bombycilaena erecta*.

(VI) Ayala, Añes, VN8967, 380 m, dos plantas florecidas en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 30/05/2006. Véase lo dicho en el caso de *Bupleurum rigidum*.

(VI) Ayala, Madaria, VN9366, 360 m, una planta en el talud de la carretera, 05/06/2006.

En claros pedregosos de quejigal, carrascal y raramente encinar, bien representado en la vertiente mediterránea, con alguna localidad en la cantábrica (Aseginolaza *et al.* 1985). Desconocida de Sierra Salvada. De Bizkaia sólo existía la cita de Bilbao de Uebele (Guinea 1949). Nosotros la encontramos en cinco cuadrículas UTM 1x1 km de la vertiente cantábrica de Sierra Salvada, dos de ellas en el municipio vizcaíno de Orduña, la primera hace veinte años.

***Gymnadenia odoratissima* (L.) L. C. M. Richard subsp. *longicalcarata* Hermosilla & Sabando**

(BI) Orduña, Lendoño de Arriba, VN9463, 520-540 m, tres plantas florecidas en pasto-enebral con junqui-

llo (se conservan fotografías), 17/05/2006. Véase lo dicho en el caso de *Bombycilaena erecta*.

(VI) Arceniega, Santa Coloma, VN8776, 310 m, una decena de plantas florecidas en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 23/05/2006. Aquí, *Anacamptis pyramidalis*, *Aphyllanthes monspeliensis*, *Asperula cynanchica* subsp. *cynanchica*, *Campanula hispanica* subsp. *hispanica*, *Carduncellus mitissimus*, *Coris monspeliensis* subsp. *monspeliensis*, *Coronilla minima* subsp. *minima*, *Cuscuta epithymum*, *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *pentaphyllum*, *Gymnadenia conopsea*, *Gymnadenia odoratissima* subsp. *longicalcarata*, *Helichrysum stoechas* subsp. *stoechas*, *Inula salicina* subsp. *salicina*, *Juniperus communis* subsp. *communis*, *Leuzea conifera*, *Linum suffruticosum* subsp. *appressum*, *Onobrychis argentea* subsp. *hispanica*, *Ophrys apifera*, *Ophrys scolopax*, *Orobanche gracilis*, *Platanthera bifolia*, *Staelhelina dubia*, *Teucrium pyrenaicum* subsp. *pyrenaicum* y *Trifolium ochroleucon*.

Subespecie descrita muy recientemente (Hermosilla & Sabando 1995-1996a). Se conocía de la vertiente mediterránea de Sierra Salvada: (BU) Junta de Villalba de Losa, Llorençoz, VN9356, 740-800 m (Hermosilla & Sabando 1998). Nosotros aportamos dos localidades ya en la vertiente cantábrica, una de Bizkaia y la otra de Álava.

Laserpitium latifolium L.

(BI) Orduña, Portillo de Goldetxo, VN9759, 690 m, dos plantas con flores en repisas herbosas al pie del cantil (se conservan fotografías), 23/06/2006. Con *Aconitum lycoctonum* subsp. *neapolitanum*, *Carex caudata*, *Dianthus hyssopifolius* subsp. *hyssopifolius*, *Eryngium bourgatii*, *Geum urbanum*, *Hypericum nummularium*, *Laserpitium nestleri* subsp. *nestleri*, *Linum viscosum*, *Luzula sylvatica* subsp. *henriquezii*, *Melittis melissophyllum* subsp. *melissophyllum*, *Phyteuma orbiculare*, *Teucrium pyrenaicum* subsp. *pyrenaicum*, *Valeriana montana* y *Vincetoxicum hirsundinaria*.

(BI) Orduña, Portillo de La Barrerilla, VN9461, 860 m, en repisas herbosas al pie del cantil, 30/06/2006. Véase lo dicho en el caso de *Convallaria majalis*.

(VI) Ayala, Pico del Aro, VN8865, 900 m, entre rocas de un gran desprendimiento al pie del cantil, 03/07/2006. Aquí, *Alchemilla plicatula*, *Aquilegia pyrenaica* subsp. *pyrenaica*, *Asperula cynanchica* subsp. *cynanchica*, *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*, *Blackstonia perfoliata* subsp. *perfoliata*, *Brizia media* subsp. *media*, *Campanula glomerata*, *Campanula hispanica* subsp. *hispanica*, *Chaenorhinum origanifolium* subsp. *origanifolium*, *Cuscuta epithymum*, *Dianthus hyssopifolius* subsp. *hyssopifolius*, *Juniperus communis* subsp. *communis*, *Erica va-*

gans, *Eryngium bourgatii*, *Euphrasia alpina*, *Galium mollugo* subsp. *mollugo*, *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*, *Globularia nudicaulis*, *Helictotrichon cantabricum*, *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, *Hypericum nummularium*, *Laserpitium latifolium*, *Laserpitium nestleri* subsp. *nestleri*, *Phyteuma orbiculare*, *Pinguicula grandiflora* subsp. *grandiflora*, *Primula veris* subsp. *columnae*, *Prunella hastifolia*, *Salix atrocinerea*, *Scabiosa columbaria*, *Scilla verna*, *Seseli montanum* subsp. *montanum*, *Sideritis ovata*, *Silene nutans* subsp. *nutans*, *Sisymbrium austriacum* subsp. *chrysanthum*, *Teucrium pyrenaicum* subsp. *pyrenaicum*, *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*, *Valeriana montana*, *Viburnum lantana* y *Vicia pyrenaica*.

(BI) Orduña, Bedarvide, VN9561, 780 m, en pastizal al pie del cantil a la sombra de unos árboles, 09/07/2006. Véase lo dicho en el caso de *Campanula trachelium* subsp. *trachelium*.

(VI) Amurrio, Tertanga, VN9657, 820 m, en repisas herbosas inaccesibles (vistas mediante telescopio), 18/07/2006. Con *Aconitum lycoctonum* subsp. *neapolitanum*, *Astrantia major*, *Heracleum sphondylium* subsp. *pyrenaicum*, *Laserpitium nestleri* subsp. *nestleri*, *Lilium pyrenaicum*, *Pimpinella major* y *Stachys officinalis*.

(VI) Ayala, Fuente de Los Nudos, VN9065, 600 m, en vaguada de suelos profundos y húmedos, 19/07/2006. Con *Bupleurum falcatum* subsp. *falcatum*.

En lindes de hayedo y bosque mixto, grietas de lapiaz, pies de cantil calizos y repisas herbosas frescas de roquedos silíceos (Aseginolaza *et al.* 1985). Guinea (1949) la citó de Orduña, en concreto de los alrededores de la Virgen de La Peña. Nosotros añadimos seis localidades, tres de Álava y tres de Bizkaia.

Lavandula latifolia Medicus

(BI) Orduña, La Antigua, VN9860, 360 m, en pasto-enebral con junquillo, 12/03/1988.

(BI) Orduña, Fuente de La Teta, VN9760, 420 m, en pasto-enebral con junquillo, 12/05/1990. Herbario SESTAO.

(BI) Orduña, Puerto de La Barrerilla, WN0160, 400 m, en pasto-enebral con junquillo, 25/07/1992.

(BI) Orduña, La Coronilla, VN9759, 540 m, en pasto-enebral con junquillo sobre suelos margosos erosionados, 26/05/2006. Véase lo dicho en el caso de *Argyrolobium zanonii*.

(VI) Amurrio, Puerto de La Barrerilla. WN0260, 560-580 m, en pasto-enebral con junquillo, 28/05/2006. Véase lo dicho en el caso de *Bupleurum rigidum*.

En laderas pedregosas, matorrales claros y, en general, comunidades abiertas con suelo seco en ambiente de carrascal y quejigal sobre sustratos calizos, principalmente por la vertiente mediterránea, con alguna localidad en la cantábrica, entre ellas la de (BI) Orduña, WN0360, 650 m (Aseginolaza *et al.* 1985), de donde ya la citó Guinea (1949), en concreto de la orilla de la vía férrea a su paso por el Puerto de La Barrerilla y de La Antigua. Posteriormente, la citaron de (VI) Amurrio, Pico Babio, VN9766, 500 m, (VI) Ayala, Añes, VN8967, 400 m, y (VI) Ayala, Retes de Llanto, VN9170, 220 m (Patino & Valencia 1989). Nosotros añadimos cinco localidades de la vertiente cantábrica de Sierra Salvada.

***Leuzea conifera* (L.) DC.**

(BU) Junta de Villalba de Losa, Anestizas, VN9357, 840 m, sobre pastos pedregosos junto a la carretera que sube al pueblo de Llorenzoz, 23/09/1993. Con *Artemisia alba* y *Aster willkommii*.

(BI) Orduña, Lendoño de Arriba, VN9563, 470 m, en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 16/06/2006. Aquí, *Achillea millefolium* subsp. *millefolium*, *Agrimonia eupatoria* subsp. *eupatoria*, *Aphyllanthes monspeliensis*, *Asperula cynanchica* subsp. *cynanchica*, *Blackstonia perfoliata* subsp. *perfoliata*, *Bombycilaena erecta*, *Bupleurum baldense*, *Campanula hispanica* subsp. *hispanica*, *Catananche caerulea*, *Centaureum erythraea*, *Coronilla minima* subsp. *minima*, *Coris monspeliensis* subsp. *monspeliensis*, *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *pentaphyllum*, *Eryngium campestre*, *Fumana procumbens*, *Galactites tomentosa*, *Galium tricorutum*, *Inula salicina* subsp. *salicina*, *Koeleria vallesiana*, *Juniperus communis* subsp. *communis*, *Leuzea conifera*, *Linum strictum*, *Ononis spinosa* subsp. *spinosa*, *Origanum vulgare* subsp. *vulgare*, *Pallenis spinosa* subsp. *spinosa*, *Prunella laciniata*, *Scabiosa columbaria*, *Sideritis ovata*, *Stachys heraclea*, *Stachys officinalis*, *Tanacetum corymbosum* subsp. *corymbosum*, *Teucrium chamaedrys* subsp. *pinnatifidum*, *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*, *Trinia glauca* subsp. *glauca*, *Verbena officinalis* y *Viburnum lantana*

(VI) Arceniega, Santa Coloma, VN8776, 340 m, cuatro plantas en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 04/07/2006. Véase lo dicho en el caso de *Gymnadenia odoratissima* subsp. *longicalcarata*.

En pastos de sustitución de carrascales, quejigales, preferiblemente sobre sustratos calcáreos, escasa en la vertiente cantábrica y muy rara en Bizkaia (Aseginolaza *et al.* 1985). Nosotros añadimos tres localidades, una de cada provincia y dos de ellas en la vertiente cantábrica.

***Lilium martagon* L.**

(BI) Orduña, Saltococino, VN9661, 440 m, unas veinte plantas en la ribera del regato que baja entre los montes Atezabal y Bedarbide (se conservan fotografías), 12/07/1992 (con flores) y 25/07/1992 (con frutos). Herbario SESTAO. Catorce años más tarde, el 09/07/2006, aquí unas 55 plantas, ocho de ellas con frutos y el resto con la espiga floral comida. Bajo un bosque de ribera compuesto por arces *Acer campestre*, cornejos *Cornus sanguinea* subsp. *sanguinea*, avellanos *Corylus avellana*, espinos *Crataegus monogyna*, boneteros *Euonymus europaeus*, hayas *Fagus sylvatica* subsp. *sylvatica*, algustres *Ligustrum vulgare*, endrinos *Prunus spinosa* y robles *Quercus sp.*

(BI) Orduña, Atezabal, VN9560, 880 m, dos plantas con flores y frutos en repisa herbosa al pie del cantil, 09/07/2006. Véase lo dicho en el caso de *Carex sempervirens* subsp. *sempervirens*.

En ambientes nemorales con suelo fresco y rico, apareciendo por las alisedas maduras, hayedos eutrofos, grietas de lapiaz y megaforbios (Aseginolaza *et al.* 1985). Desconocida de Sierra Salvada. Nosotros damos dos localidades, una en la ribera de un regato a baja altitud y la otra en una repisa herbosa al pie del cantil, curiosamente en la cabecera del mismo regato.

***Lilium pyrenaicum* Gouan**

(VI) Amurrio, Esquina Rubén, VN9955, 880 m, en repisas herbosas del cantil, 22/07/1987. Con *Merendera pyrenaica* y *Polygonatum odoratum*.

(VI) Amurrio, Delika, WN0255, 800 m, en repisas herbosas del cantil, 09/07/1988.

(BI) Orduña, Portillo de Goldetxo, VN9659, 850-875 m, en repisas herbosas al pie del cantil, 15/07/1988. Aquí, *Aconitum lycoctonum* subsp. *neapolitanum*, *Allium senescens* subsp. *montanum*, *Amelanchier ovalis*, *Anthyllis vulneraria*, *Arenaria grandiflora*, *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*, *Biscutella valentina* subsp. *pyrenaica*, *Brassica repanda* subsp. *cantabrica*, *Campanula glomerata*, *Campanula hispanica* subsp. *hispanica*, *Chaenorrhinum origanifolium* subsp. *origanifolium*, *Coronilla minima* subsp. *minima*, *Cuscuta epithymum*, *Echium vulgare*, *Erinus alpinus*, *Eryngium bourgatii*, *Euphrasia alpina*, *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*, *Geranium columbinum*, *Geranium sanguineum*, *Geum urbanum*, *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, *Helianthemum apenninum* subsp. *apenninum*, *Hypericum nummularium*, *Hypericum pulchrum*, *Lactuca perennis*, *Laserpitium nestleri* subsp. *nestleri*, *Lilium pyrenaicum*, *Linum bienne*, *Petrorrhagia nanteuillii*, *Phyteuma orbiculare*, *Rhamnus alpina* subsp. *alpina*, *Rhinanthus angustifolius*, *Rosa pendulina*, *Sanguisorba minor*, *Sedum acre*, *Sedum dasyphyllum*, *Sideritis*

ovata, *Silene vulgaris*, *Sisymbrium austriacum* subsp. *chrysanthum*, *Sorbus aria*, *Teucrium chamaedrys* subsp. *pinnatifidum*, *Trifolium scabrum*, *Trinia glauca* subsp. *glauca* y *Vincetoxicum hirundinaria*.

(BI) Orduña, Bedarbide, VN9561, 800 m, once plantas con las espigas florales comidas a la sombra de un grupo de árboles al pie del cantil (se conservan fotografías), 09/07/2006. Véase lo dicho en el caso de *Campanula trachelium* subsp. *trachelium*.

(BI) Orduña, Ateazabal, VN9560, 820 m, dos plantas en repisas herbosas al pie del cantil a la sombra de un grupo de avellanos *Corylus avellana* (se conservan fotografías), 09/07/2006. Con *Aconitum lycoctonum* subsp. *neapolitanum* y *Astrantia major*.

(VI) Ayala, Fuente de Los Nudos, VN9066, 735 m, una única planta en vaguada con suelo relativamente profundo y húmedo junto a un manantial, 19/07/2006. Con *Blackstonia perfoliata* subsp. *perfoliata*, *Carlina acaulis* subsp. *caulescens*, *Erica vagans*, *Genista hispanica* subsp. *occidentalis* y *Linum viscosum*.

Endemismo pirenaico-cantábrico. En herbazales frescos, tanto en la línea costera como en grietas de lapiaz y umbría de las montañas elevadas, incluida (VI) Sierra Salvada, VN9759, 850 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Añadimos seis nuevas localidades. Parece bastante común en esta sierra.

***Linaria propinqua* Boiss. & Reuter**

(VI) Amurrio, Cascada del Nervión, WN0154, 820 m, una planta en el borde del cantil (se conservan fotografías), 22/07/1987.

(BI) Orduña, Bedarbide, VN9561, 780 m, dos o tres plantas al pie del cantil (se conservan fotografías), 09/07/2006. Véase lo dicho en el caso de *Campanula trachelium* subsp. *trachelium*.

(VI) Amurrio, Pico del Fraile, VN9657, 830 m, dos matas al borde del cantil (se conservan fotografías), 03/11/2006.

Endémica de la CAPV, Cantabria y el noreste de Castilla y León. En crestas, roquedos y graveras calizas (Aseginolaza *et al.* 1985). Desconocida de Sierra Salvada. Nosotros damos a conocer tres localidades.

***Monotropa hypopitys* L.**

(BI) Orduña, hayedo de San Vitores, VN9560, 683 m, al menos catorce plantas sobre hojarasca de haya *Fagus sylvatica* en el interior del hayedo (se conservan fotografías), 09/07/2006.

En hayedos sobre suelo con abundante hojarasca en descomposición (Aseginolaza *et al.* 1985). Citada del hayedo orduñés de la falda de la Virgen de La Peña (Guinea 1949). Posteriormente, la citaron Ase-

ginolaza *et al.* (1985) en (BI) Orduña, VN9659, 800 m. Nosotros añadimos una nueva localidad, cercana a la ya conocida.

***Narcissus asturiensis* (Jordan) Pugsley subsp. *jacetanus* (Fern. Casas) Uribe-Echebarría**

(BU) Junta de Villalba de Losa, Pico del Fraile, VN9657, 830 m, abundante en la altiplanicie kárstica al borde del cantil, 28/03/1988. Con *Narcissus bulbocodium* subsp. *citrinus*.

(BU) Junta de Villalba de Losa, Pico del Fraile, VN9658, 860 m, abundante en la altiplanicie kárstica al borde del cantil, 02/04/1995.

(BU) Berberana, Cascada del Nervión, WN0154, 830 m, abundante en la altiplanicie kárstica al borde del cantil, 06/03/2000.

Subespecie endémica de la CAPV, Navarra, el norte de Aragón y el norte de Burgos (Uribe-Echebarría 1998). En pastos de crestón, rellanos, rasos de hayedo, quejigal y robleal, sobre margas y calizas, con muy numerosas poblaciones, algunas de las cuales están formadas por millares de individuos, en 40 cuadrículas UTM de 10x10 km. Propuesta para su catalogación como “De interés especial” (Aizpuru *et al.* 1997) e incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas con esa categoría (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). La citaron de (BI) Orduña, VN9561, 700 m, (BI) VN9559, 1000 m, y (BI) WN06, 600 m con el nombre de *Narcissus minor* (Aseginolaza *et al.* 1985), de (VI) Amurrio, Pico del Fraile, VN9758, 900 m (Uribe-Echebarría 1998), y de (BI) Orduña VN9560, VN9561 y VN9659 (Sociedad de Ciencias Naturales de Sestao 2005). Nosotros damos tres citas de territorio burgalés, donde sus poblaciones cuentan con millares de ejemplares.

***Narcissus bulbocodium* L. subsp. *citrinus* (Baker) Fern. Casas**

(BU) Junta de Villalba de Losa, Pico del Fraile, VN9657, 830 m, en la altiplanicie kárstica al borde del cantil, 12/03/1988. Con *Narcissus asturiensis* subsp. *jacetanus*.

Endemismo atlántico desde Asturias hasta Las Landas francesas. En pastos, repisas, prado-juncalés y brezales con humedad edáfica al menos temporalmente, en 32 cuadrículas UTM de 10x10 km. Propuesta para su catalogación como “De interés especial” (Aizpuru *et al.* 1997) e incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas con esa categoría (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Aseginolaza *et al.* (1985) la dieron de (BI) Orduña, VN9757, 900 m. Nosotros añadimos una localidad burgalesa.

Onobrychis argentea* Boiss. subsp. *hispanica (Sirj.) P. W. Ball.

(VI) Arceniega, Santa Coloma, VN8776, 310 m, en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 23/05/2006. Véase lo dicho en el caso de *Gymnadenia odoratissima* subsp. *longicalcarata*.

(VI) Urkabustaiz, Puerto de La Barrerilla, WN0360, 640-660 m, en pasto-enebral con junquillo, 28/05/2006. Aquí, *Aceras antropophorum*, *Bellis sylvestris*, *Carduncellus mitissimus*, *Coronilla minima* subsp. *minima*, *Euphorbia flavicoma* subsp. *occidentalis*, *Filipendula vulgaris*, *Fritillaria pyrenaica*, *Gymnadenia conopsea*, *Helianthemum apenninum* subsp. *apenninum*, *Juniperus communis* subsp. *communis*, *Onobrychis argentea* subsp. *hispanica*, *Ophrys lupercalis*, *Ophrys scolopax*, *Ophrys sphegodes*, *Ophrys tenthredinifera*, *Orchis mascula*, *Orchis purpurea*, *Plantago discolor*, *Potentilla neumanniana*, *Primula veris* subsp. *columnae*, *Scilla verna*, *Trinia glauca* subsp. *glauca* y *Viburnum lantana*.

Endemismo ibérico. En matorrales-pasto de cerros margosos y calizos en ambiente de quejigal y carrascal, con sólo dos citas vizcaínas, ambas en Orduña: VN9860, 300 m, y WN0260, 550 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Damos dos citas más de esta especie mediterránea en la vertiente cantábrica.

***Orchis fragans* Pollini**

(VI) Ayala, Añes, VN8967, 380 m, unas veinticinco plantas en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 12/05/2006. Véase lo dicho en el caso de *Bupleurum rigidum*.

En pastizales y ribazos en ambiente de carrascal y quejigal sobre sustratos calizos o margosos (Aseginolaza *et al.* 1985). Sin citas en la vertiente cantábrica hasta el descubrimiento de dos localidades en el burgalés municipio del Valle de Mena: VN7775, 400 m y VN8473, 440 m (Patino *et al.* 1992). Nosotros encontramos una localidad en la vertiente cantábrica de Sierra Salvada.

***Orchis militaris* L.**

(VI) Ayala, Añes, VN8967, 380 m, unas nueve plantas en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 14/06/2006. Véase lo dicho en el caso de *Bupleurum rigidum*.

En pequeñas depresiones herbosas y cunetas frescas, en ambiente de quejigal y carrascal (Aseginolaza *et al.* 1985). Desconocida de la vertiente cantábrica de la CAPV. Citada de la vertiente mediterránea de Sierra Salvada: (BU) de Orduña a Berberana, VN95, 650-900 m (Hermosilla & Sabando 1995-1996b). Nosotros encontramos una localidad en la vertiente cantábrica de Sierra Salvada.

***Orchis provincialis* Balbis ex Lam. & DC.**

(BI) Orduña, Lendoño de Arriba, VN9562, 410 m, una única planta en el talud de la carretera (se conservan fotografías). 17/05/2006. Con *Melampyrum pratense*, *Melittis melissophyllum* subsp. *melissophyllum* y *Orchis mascula*.

(BI) Orduña, Lendoño de Arriba, VN9463, 520-540 m, veintidós plantas en pasto-enebral con junquillo, 17/05/2006. Véase lo dicho en el caso de *Bombycilaena erecta*.

(BI) Orduña, Lendoño de Arriba, VN9563, 520 m, diecisiete plantas en quejigal muy aclarado (se conservan fotografías), 17/05/2006.

En claros soleados de quejigal y carrascal sobre terrenos calizos, incluyendo la cita de (BI) Orduña, VN9665, 320 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Anteriormente, la citaron en varias localidades vizcaínas: sur de Bilbao, Archanda, Sopelana y Plencia (Guinea 1949). Nosotros añadimos tres cuadrículas UTM de 1x1 km en Sierra Salvada, en una localidad donde parece bastante común.

***Parentucellia latifolia* (L.) Caruel**

(BU) Junta de Villalba de Losa, Pozalagua, VN9558, 840 m, sobre suelos calizos esqueléticos, 28/04/1988.

En rellanos con suelo superficial y calveros pedregosos en el ámbito de carrascales y quejigales de solana (Aseginolaza *et al.* 1985). Desconocida de Sierra Salvada y su entorno. La cita más cercana es la de Barredo & Barredo (2002), de Osma, VN9550, 600-940 m. Nosotros damos esta cita de Sierra Salvada.

***Pedicularis comosa* L. subsp. *schizocalyx* (Lange) Laínz**

(BU) Junta de Villalba de Losa, Pozalagua, VN9558, 850 m, un grupo de plantas en prebrezal muy húmedo sobre calizas (se conservan fotografías), 15/05/1993.

Endemismo ibérico. En pastos pedregosos de cretón calizo y prebrezales que sustituyen a quejigales subcantábricos y hayedos (Aseginolaza *et al.* 1985). La encontramos a un kilómetro de la divisoria de aguas, en el mismo municipio burgalés que la cita de Zaballa, VN9256 (Barredo & Barredo 2002).

***Physalis alkekengi* L.**

(VI) Amurrio, Tertanga, VN9858, 350 m, en setos al borde de un camino (se conservan fotografías), 14/10/1989. Herbario SESTAO.

(BI) Orduña, Lendoño de Abajo, VN9762, 340 m, en una cuneta junto al pueblo, 19/09/1992.

En algunos collados de Sierra Salvada transitados por el ganado: (BI) Orduña, VN9361, 900 m, y (VI)

Amurrio, Portillo del Fraile, VN9857, 900 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Nosotros añadimos dos nuevas localidades.

***Platanthera bifolia* (L.) L. C. M. Richard**

(BI) Orduña, Lendoño de Arriba, VN9463, 550 m, una sola planta, 25/05/1997. Véase lo dicho en el caso de *Bombycilaena erecta*.

(VI) Arceniega, Santa Coloma, VN8776, 310 m, en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 23/05/2006. Véase lo dicho en el caso de *Gymnadenia odoratissima* subsp. *longicalcarata*.

(BI) Orduña, Puerto de La Barrerilla, WN0160, 380 m, unas cincuenta plantas en pasto-enebral con junquillo, 04/07/2006. Véase lo dicho en el caso de *Bupleurum rigidum*.

En pastos, matorrales y claros forestales (Aseginolaza *et al.* 1985). Desconocida de la vertiente cantábrica de Sierra Salvada. Nosotros ofrecemos tres localidades.

***Ranunculus peltatus* Schrank**

(VI) Ayala, Charca de La Lastrilla, VN9162, 1120 m, en una charca rodeada por un muro, 30/05/2006. Con *Myriophyllum spicatum* y *Eleocharis palustris*, ambas especies escasas en la CAPV.

Rara en charcas y remansos de ríos y arroyos de Álava (Aseginolaza *et al.* 1985). Desconocida de Sierra Salvada y su entorno, al igual que las dos especies con las que cohabitaba.

***Salvia pratensis* L.**

(BU) Junta de Villalba de Losa, Puerto de Orduña, VN9654, 800 m, sobre suelos esqueléticos (se conservan fotografías), 14/06/1997. *Astragalus monspessulanus* subsp. *monspessulanus*, *Festuca hyxtrix*, *Sideritis hyssopifolia* subsp. *hyssopifolia*, *Thesium divaricatum* y *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*.

En lugares herbosos, algo secos y bastante ricos en nitrógeno: pastos pedregosos, ribazos, taludes, cunetas y eriales, exclusivamente en la vertiente mediterránea (Aseginolaza *et al.* 1985). Desconocida de Sierra Salvada y su entorno. Nosotros la encontramos ya muy cerca de la divisoria de aguas.

***Scorzonera aristata* Ramond ex DC.**

(VI) Ayala, Tologorri, VN9263, 920 m, en repisas herbosas al pie del cantil, 09/07/1992. Herbario SES-TAO. Con *Astrantia major*, *Geranium sylvaticum* subsp. *sylvaticum*, *Hypericum nummularium*, *Phyteuma orbiculare* y *Valeriana montana*.

(VI) Ayala, Tologorri, VN9363, 1000 m, en repisas herbosas al pie del cantil (se conservan fotografías), 14/06/2006. Véase lo dicho en el caso de *Dethawia splendens*.

(BI) Orduña, Portillo de Goldetxo, VN9659, 875 m, en repisas herbosas al pie del cantil, 23/06/2006. Aquí, *Aconitum lycoctonum* subsp. *neapolitanum*, *Anthriscus sylvestris*, *Brassica repanda* subsp. *cantabrica*, *Carex caudata*, *Carex flacca*, *Chaenorhizum origanifolium* subsp. *origanifolium*, *Dianthus hyssopifolius* subsp. *hyssopifolius*, *Eryngium bourgatii*, *Galium pinetorum*, *Geum urbanum*, *Hypericum nummularium*, *Laserpitium latifolium*, *Laserpitium nestleri* subsp. *eliasii*, *Laserpitium nestleri* subsp. *nestleri*, *Luzula sylvatica* subsp. *henriquesii*, *Phyteuma spicatum* *Pritzelago alpina* subsp. *auerswaldii*, *Scorzonera aristata*, *Scrophularia alpestris*, *Sideritis ovata*, *Silene vulgaris*, *Sisymbrium austriacum* subsp. *chrysanthum*, *Teucrium pyrenaicum* subsp. *pyrenaicum*, *Trinia glauca* subsp. *glauca*, *Valeriana montana* y *Vincetoxicum hircundinaria*.

En herbazales al pie de roquedos calizos orientados al norte, en ambiente húmedo y fresco. Población muy pequeña y única, con escaso número de ejemplares en una única UTM de 10x10 km. En concreto: (BI) Orduña, Lendoño de Arriba, VN9760, 750 m. Por su ubicación, cabe considerar a la planta como reliquia biogeográfica (Aizpuru *et al.* 1997). Posteriormente se dio de 3 cuadrículas UTM de 10x10 km (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Propuesta para su catalogación como "Rara" (Aizpuru *et al.* 1997) e incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas con esa categoría (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Posteriormente, la citaron de (BI) Orduña, VN9361, VN9362, VN9461 y VN9560 (Sociedad de Ciencias Naturales de Sestao 2005). Nosotros añadimos otras tres cuadrículas UTM 1x1 km, con lo que asciende a 8 el número de estas cuadrículas en Sierra Salvada, donde parece una especie bastante común.

***Serapias lingua* L.**

(VI) Amurrio, Tertanga, VN9758, 450 m, en pasto-enebral con junquillo, 14/05/1988. Véase lo dicho en el caso de la *Bombycilaena erecta*.

(BI) Orduña, Lendoño de Arriba, VN9463, 520-540 m, unas sesenta plantas en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 17/05/2006. Véase lo dicho en el caso de *Bombycilaena erecta*.

(VI) Amurrio, Puerto de La Barrerilla, WN0260, 560-580 m, en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 28/05/2006. Véase lo dicho en el caso de *Bupleurum rigidum*.

(VI) Ayala, Aguiñiga, VN9464, 490 m, cinco plantas sobre suelos esqueléticos, 05/06/2006. Con *Aphyllanthes monspeliensis*, *Filipendula vulgaris* y *Helianthemum nummularium* subsp. *nummularium*.

En claros herbosos de quejigal y carrascal, y también en algunos prados y pastos. Se citó de (BI) Orduña, WN06, 450 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Nosotros

damos a conocer cuatro cuadrículas UTM 1x1 km de la vertiente mediterránea de Sierra Salvada.

***Sideritis ovata* Cav.**

(BU) Junta de Villalba de Losa, Pico del Fraile, VN9658, 820 m, en prebrezal, 31/05/1997. Herbario SESTAO. Con *Thesium pyrenaicum* subsp. *pyrenaicum*.

(VI) Amurrio, Tertanga, VN9758, 450 m, en pasto-enebral con junquillo, 14/05/1988. Véase lo dicho en el caso de la *Bombycilaena erecta*.

(VI) Amurrio, Pico del Fraile, VN9657, 750 m, en la base del cantil, 30/11/1998. Con *Chaenorhynchium origanifolium* subsp. *origanifolium*.

(BI) Orduña, Lendoño de Arriba, VN9563, 470 m, en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 16/06/2006. Véase lo dicho en el caso de *Leuzea conifera*.

(BI) Orduña, La Coronilla, VN9759, 540 m, en pasto-enebral con junquillo sobre suelos margosos erosionados (se conservan fotografías), 22/06/2006. Véase lo dicho en el caso de *Argyrolobium zanonii*.

(BI) Orduña, Portillo de La Barrerilla, VN9362, 880 m, en la base del cantil, 30/06/2006. Véase lo dicho en el caso de *Convallaria majalis*.

(VI) Ayala, Portillo del Aro, VN8864, 900 m, en prebrezal (se conservan fotografías), 10/07/2006.

Endemismo del norte de la Península Ibérica, desde el norte de Burgos y sur de Cantabria hasta la mitad occidental del País Vasco, donde alcanza su límite oriental de distribución. En repisas herbosas de roquedos, pastos bastos y claros de quejigales y carrascales, siempre sobre sustratos calizos, entre 500 y 1300 m de altitud, en 10 cuadrículas UTM de 10x10 km. Propuesta para su catalogación como "De interés especial" (Aizpuru *et al.* 1997) e incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas con esa categoría (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Citada de (BI) Orduña, VN9361, 900 m; WN0360, 650 m, y VN9659, 1000 m, y (VI) Salmantón, VN8865, 700 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Nosotros añadimos siete cuadrículas UTM 1x1 km. Parece muy común en Sierra Salvada, desde las solanas donde aparecen los pasto-enebrales con junquillo hasta los pies de cantil y repisas herbosas en la umbría de los cantiles.

***Stachys sylvatica* L.**

(BI) Orduña, Molino de Belandia, VN9665, 280 m, en megaforbios del sotobosque de la ribera del río Izardui (se conservan fotografías), 16/06/2006. Véase lo dicho en el caso de *Campanula trachelium* subsp. *trachelium*.

En suelos frescos y mullidos en ambiente de alisedas y robledales de fondo de valle, y también en claros removidos de hayedos sobre calizas, setos y terrenos baldíos húmedos (Aseginolaza *et al.* 1985). Desconocida de Sierra Salvada. Nosotros aportamos una cita.

***Stachelina dubia* L.**

(BI) Orduña, Puerto de La Barrerilla, WN0160, 380 m, tres plantas en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 04/07/2006. Véase lo dicho en el caso de *Bupleurum rigidum*.

(VI) Arceniega, Santa Coloma, VN8776, 310 m, dos plantas en pasto-enebral con junquillo (se conservan fotografías), 04/07/2006. Véase lo dicho en el caso de *Gymnadenia odoratissima* subsp. *longicalcarata*.

En complejos de pasto-matorral sustitutivos de quejigales y carrascales, en solanas y sobre sustratos básicos (Aseginolaza *et al.* 1985). Excepcionalmente, la herborizaron en 1992 en (VI) Aloria, WN0160, 395 m, en la trinchera caliza de la vía férrea (Patino *et al.* 1992 y Barredo & Barredo 2004). Nosotros confirmamos esta cita, pero fuera de dicha trinchera caliza, y aportamos una segunda localidad.

Thesium pyrenaicum* Pourret subsp. *pyrenaicum

(BU) Junta de Villalba de Losa, Txarlazo, VN9658, 820 m, en prebrezal de la altiplanicie al borde del cantil, 31/05/1997. Herbario SESTAO. Con *Sideritis ovata*.

En grietas y rellanos calizos, generalmente en umbrías, y también en algunos brezales (Aseginolaza *et al.* 1985). Desconocida de Sierra Salvada. Nosotros aportamos esta cita.

***Tofieldia calyculata* (L.) Wahlenb.**

(VI) Ayala, Tologorri, VN9363, 900 m, en rocas rezumantes al pie de cantil, 01/07/1989. Con *Dactylorhiza elata*.

(VI) Ayala, Pico del Aro, VN8864, 975-985 m, una población de 59 espigas florales en talud rezumante cerca del pie del cantil (se conservan fotografías), 03/07/2006. Véase lo dicho en el caso de *Carex sempervirens* subsp. *sempervirens*.

(VI) Ayala, Fuente de Los Nudos, VN9066, 725 m, una población de diecinueve espigas florales en 2 m² en un talud del regato (se conservan fotografías), 19/07/2006. Una captación para el abrevadero de la Fuente de Los Nudos diez metros más arriba de esta población debe haber hecho disminuir el agua que fluye por su cauce desde su manantial, que brota veinte metros por encima de esta población.

En repisas herbosas rezumantes o muy húmedas, fuentes, en la umbría de algunas sierras calizas, con

ejemplares bastante numerosos pero limitados a lugares muy concretos en los que encuentra las condiciones ecológicas que le son necesarias, con poblaciones relicticas en altitudes inusualmente bajas para este taxón, en 3 cuadrículas UTM de 10x10 km. Para su conservación propusieron la protección legal de los lugares en que vive, así como la cuantificación y seguimiento de sus poblaciones. En Sierra Salvada se conocía de dos localidades en el municipio alavés de Ayala: Tologorri, VN86, 900 m y Los Nudos, VN8865, 700 m. Propuesta para su catalogación como "Rara" (Aizpuru *et al.* 1997) e incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas en esa categoría (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Nosotros aportamos tres citas, dos de ellas en la UTM 10x10 km VN96, censando de forma exhaustiva las dos poblaciones encontradas en el año 2006.

Trollius europaeus L.

(VI) Ayala, Portillo de Menerdiga, VN9163, 950 m, en repisas herbosas del cantil (se conservan fotografías). 25/05/1997. Herbario SESTAO. Con *Stachys alpina* subsp. *alpina*.

En herbazales de grandes hierbas con suelo fresco y humífero, al pie de roquedos calizos orientados al Norte, muy frescos y sombreados, siempre en colonias pequeñas, con pocas decenas de individuos, que resultan muy vistosas en flor. Se dio de dos cuadrículas UTM de 10x10 km (Aizpuru *et al.* 1997) y posteriormente de tres (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). En Sierra Salvada se conocía de la localidad ayalesa de Atatxa, VN9264, 900 m. Propuesta para su catalogación como "Rara" (Aizpuru *et al.* 1997) e incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas con esa categoría (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Nosotros aportamos esta segunda localidad, que volvimos a visitar el 30/05/2006, cuando sólo vi dos plantas florecidas, con una flor cada una. El aspecto de la población era notablemente peor que el fotografiado nueve años antes.

Valeriana officinalis L.

(VI) Ayala, Salmantón, VN9166, 550 m, una única planta en una vaguada con suelo profundo y húmedo, 26/05/2001.

Sobre suelos húmedos y ambiente sombreado, tanto en algunas alisedas y robledales de fondo de valles, como en megaforbios al pie de cantiles calizos. Forma poblaciones muy pequeñas y puntuales, dispersas por el territorio, incluyendo la cita de (VI) Portillo de Menerdiga, VN9263, 900 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Nosotros aportamos esta segunda localidad.

Veratrum album L.

(BI) Orduña, Atezabal, VN9560, 880 m, en repisas herbosas al pie de cantil, 09/07/2006. Véase lo dicho

en el caso de *Carex sempervirens* subsp. *sempervirens*.

En megaforbios y herbazales higrófilos de las montañas, en zonas sombreadas y frescas. A pesar de ser bastante numerosas sus poblaciones, están aisladas y cuentan con un reducido número de ejemplares. Como propuesta de conservación para la conservación de los megaforbios de las umbrías de las montañas vascas, donde habitan esta y otras especies singulares, dijeron que sería importante acotar el acceso del ganado a los principales enclaves de estas zonas, en trece cuadrículas UTM de 10x10 km (Aizpuru *et al.* 1997 y Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Posteriormente, se encontró en una cuadrícula UTM de 10x10 km en Montes de Triano (Pérez de Ana 2003-2004) y otras dos cuadrículas UTM de 10x10 km en la vertiente vizcaína de los Montes de Ordunte (Sociedad de Ciencias Naturales de Sestao 2004). Propuesta para su catalogación como "De interés especial" (Aizpuru *et al.* 1997) e incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas en esa categoría (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Se conocía de (VI) Eskutxi, VN8865, 900 m, y (VI) Menerdiga, VN86, 900 m (Aseginolaza *et al.* 1985). Nosotros aportamos una cita más, en territorio vizcaíno y dentro de la cuadrícula UTM 10x10 km VN96.

FLORA AMENAZADA Y RARA DE SIERRA SALVADA

Sierra Salvada forma parte de las montañas calizas vascas, que constituyen los relieves más abruptos provocados por la Orografía alpina en la denominada depresión vasca. Sus materiales son calizas compactas y rígidas del Cretácico que han originado crestones siempre remozados por una activa erosión. Sierra Salvada con su estructura altiva se enfrenta a los húmedos vientos del Cantábrico, provocando abundantes precipitaciones y complejos fenómenos de karstificación, ausencia casi absoluta de escorrentías y numerosos microhábitats (Uribe-Echebarría & Alejandro 1982 y Aseginolaza *et al.* 1988).

La mayoría de las especies aquí tratadas se encuentran en dos tipos de ambiente. El primero es el constituido por los roquedos calizos, las repisas herbosas y los megaforbios al pie de los cantiles. El segundo es el denominado pasto-enebral con junquillo (Uribe-Echebarría & Alejandro 1982 y Aseginolaza *et al.* 1988). A continuación haremos un repaso de las especies que aparecen en Sierra Salvada en cada uno de estos ambientes.

En las fisuras y grietas de los roquedos calizos sólo unas cuantas plantas altamente especializadas son capaces de resistir sus rigurosas condiciones. A Sierra

Salvada llegan numerosas especies del Pirineo y algunas de la Cordillera Cantábrica, llamando la atención las pequeñas altitudes a que se encuentran aquí. Son *Agrostis schleicheri*, *Alchemilla plicatula*, *Aquilegia pyrenaica* subsp. *pyrenaica*, *Arenaria grandiflora*, *Asplenium viride*, *Biscutella laevigata*, *Brassica repanda* subsp. *cantabrica*, *Campanula scheuchzeri*, *Cotoneaster integerrimus*, *Crepis albida*, *Cystopteris fragilis*, *Dethawia splendens*, *Draba dedeana*, *Erysimum gorbearum*, *Gentiana occidentalis*, *Hypericum nummularium*, *Pimpinella siifolia*, *Potentilla alchimilloides*, *Pritzelago alpina* subsp. *auerswaldii*, *Rosa pendulina*, *Saxifraga trifurcata* y *Valeriana montana* (Uribe-Echebarría & Alejandre 1982 y Aseginolaza *et al.* 1988).

En las extensas repisas herbosas de Sierra Salvada, formadas en los resaltes del roquedo de laderas bañadas por nieblas por estar orientadas al norte, en ambiente sombrío y fresco, se encuentran: *Agrostis schleicheri*, *Anemone pavoniana*, *Carex ornithopoda*, *Carex sempervirens* subsp. *sempervirens*, *Laserpitium nestleri* subsp. *nestleri*, *Oreochloa confusa*, *Pedicularis tuberosa*, *Sesleria albicans* y *Sesleria argentea* (Uribe-Echebarría & Alejandre 1982 y Aseginolaza *et al.* 1988).

Los megaforbios se producen en pequeños relieves deprimidos al pie de los roquedos sombríos. Su suelo es rico en materia orgánica, mullido y aireado. Las plantas de este ambiente son en su mayoría herbáceas de gran porte denominadas grandes hierbas. Normalmente son inaccesibles al ganado que destruiría por el pisoteo estas altas hierbas. Son *Aconitum lycoctonum* subsp. *neapolitanum*, *Adenostyles alliariae* subsp. *hybrida*, *Anthriscus sylvestris* subsp. *sylvestris*, *Astrantia major*, *Convallaria majalis*, *Euphorbia hyberna* subsp. *hyberna*, *Geranium sylvaticum* subsp. *sylvaticum*, *Heracleum sphondylium* subsp. *pyrenaicum*, *Myosotis decumbens* subsp. *teresiana*, *Pedicularis foliosa*, *Trollius europaeus*, *Valeriana officinalis*, *Valeriana pyrenaica* y *Veratrum album* (Uribe-Echebarría & Alejandre 1982 y Aseginolaza *et al.* 1988).

El pasto-enebral con junquillo es una agrupación vegetal caracterizada por su aspecto, resultante de la mezcla de las siluetas alargadas de los enebros *Juniperus communis* subsp. *communis* y de pequeñas matas de plantas herbáceas como el junquillo *Aphyllanthes monspeliensis*. Se desarrolla con plenitud bajo un clima subhúmedo, pero con sequía estival. Ocupa los suelos arcillosos y compactos, originados tras la degradación de las margas. Prácticamente carece de capa humífera superficial, lo que facilita los procesos erosivos (Aseginolaza *et al.* 1988). Al igual que sucede con los megaforbios, en Sierra Salvada los pastos-enebrales con junquillos son puntuales y

fragmentados, apareciendo unas pocas especies en cada uno de ellos.

El pasto-enebral con junquillo constituye una etapa de sustitución tras la destrucción del quejigal. Es un hábitat favorecido por el pastoreo, de ovino fundamentalmente, y los incendios que provocan los pastores para evitar que evolucione hacia el prebrezal, caracterizado por los matorrales y las grandes herbáceas. Su composición florística es la siguiente: *Aphyllanthes monspeliensis*, *Argyrobolium zanonii*, *Astragalus monspessulanus* subsp. *monspessulanus*, *Bellis sylvestris*, *Brachypodium pinnatum*, *Carduncellus mitissimus*, *Carex humilis*, *Catananche caerulea*, *Coronilla minima* subsp. *minima*, *Dorycnium pentaphyllum* subsp. *pentaphyllum*, *Erica vagans*, *Euphorbia flavicoma* subsp. *occidentalis*, *Fumana procumbens*, *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*, *Genista scorpius*, *Globularia vulgaris*, *Juniperus communis* subsp. *communis*, *Koeleria vallesiana*, *Lavandula latifolia*, *Leuzea conifera*, *Linum narbonense*, *Linum suffruticosum* subsp. *appressum*, *Onobrychis argentea* subsp. *hispanica*, *Ononis pusilla*, *Polygala alpina*, *Potentilla neumanniana*, *Stachelina dubia* y *Thymelaea ruizii* (Aseginolaza *et al.* 1988).

Hace más de medio siglo un botánico constató que a lo largo del Nervión descendía con intensidad la influencia mediterránea hasta llegar a la costa vizcaína (Guinea 1949). El clima más adecuado para la vegetación mediterránea en la zona cantábrica del País Vasco se encuentra en la zona oeste de Bizkaia y es precisamente en los valles del Nervión y del Cadagua donde se encuentra la mayor concentración de estas plantas. Las bajas precipitaciones de esta zona y el efecto secante del viento del Sur las favorecen en su propagación de la vertiente mediterránea a la atlántica a través de los valles de estos ríos (Montserrat & Montserrat 1987).

Aseginolaza *et al.* (1988) acuñaron el concepto de "Pasillo del Nervión" para designar a la principal vía de penetración del elemento mediterráneo a la zona atlántica, coincidiendo con una disminución apreciable de las precipitaciones, especialmente durante el verano, llegándose a sequías estivales en algunos puntos según los diagramas ombrotérmicos. Nosotros remarcamos la importancia de la cuenca del Cadagua en este sentido (Pérez de Ana 2003-2004).

La flora mediterránea de la cuenca del Omecillo (Barredo & Barredo 2002 y Barredo & Barredo 2004) puede haber llegado a través de Sierra Salvada hasta la cuenca del Nervión y la costa vizcaína. Los vientos fuertes del Sur, frecuentes en octubre y noviembre, deben arrastrar las semillas de las especies mediterráneas, dando lugar a nuevas poblaciones en los lugares adecuados: pasto-enebrales con junquillo sobre suelos margosos con orientación Sur. También el trasiego del

ganado y los vehículos deben facilitar la llegada de las especies mediterráneas.

En el año 1998 apareció publicada en el Boletín Oficial del País Vasco (BOPV, en adelante) la relación de especies de la flora amenazada incluida en el “Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora, Silvestre y Marina” (Decreto 167/1996, de 9 de julio, publicado en el nº 140 del BOPV, el 22 de julio de 1996 y Orden nº 3471, de 1 de julio de 1998, del Departamento de Industria, Agricultura y Pesca), protegida según el artículo 50 de la Ley 16/1994, de 30 de junio, de “Conservación de la Naturaleza del País Vasco”. Las especies incluidas en dicho catálogo y presentes en Sierra Salvada son quince. Las incluidas en la categoría de “Raras” son *Aster willkommii*, *Carlina acaulis* subsp. *simplex*, *Crepis pyrenaica*, *Gentiana ciliata* subsp. *ciliata*, *Pedicularis foliosa*, *Pedicularis tuberosa*, *Scorzonera aristata*, *Tofieldia calyculata* y *Trollius europaeus*. Y las incluidas en la categoría “De Interés Especial” son *Ilex aquifolium*, *Narcissus asturiensis*, *Narcissus bulbocodium*, *Sideritis ovata*, *Taxus baccata* y *Veratrum album*.

AGRADECIMIENTOS

A todos los amigos que me acompañaron en una u otra ocasión: Serafín Alarcón, Javier Elorza, José Antonio González Oreja, Juan Carlos Lorenzo Rodolfo, Santiago Patino y Javier Valencia. Y a Maite Garrigós Gabilondo y Amaia Pérez Garrigós, por el tiempo robado.

BIBLIOGRAFÍA

- AIZPURU, I., APARICIO, J. M., APERRIBAY, J. A., ASEGINOLAZA, C., ELORZA, J., GARIN, F., PATINO, S., PÉREZ DACOSTA, J. M., PÉREZ DE AÑA, J. M., URIBE-ECHEBARRÍA, P. M., URRUTIA, P., VALENCIA, J. & VIVANT, J. (1996). Contribuciones al conocimiento de la flora del País Vasco. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 54:419-435.
- AIZPURU, I., ASEGINOLAZA, C., URIBE-ECHEBARRÍA DÍAZ, P. M. & URRUTIA URIARTE, P. (1997). *Propuesta de Catálogo Vasco de Especies Amenazadas. Flora vascular*. Informe inédito.
- AIZPURU, I., GARMENDIA, J., OLERIAAGA, I., TERÉS, J., ZENDOIA, I. & VIVANT, J. (2004). Contribuciones al conocimiento de la flora del País Vasco (VI). *Munibe (Ciencias Naturales-Natur Zientziak)*, 55:147-154.
- ALEJANDRE, J. A., ASEGINOLAZA, C., GÓMEZ, D., MONTSERRAT, G., MORANTE, G., URIBE-ECHEBARRÍA, P. M., URRUTIA, P. & ZORRAKIN, I. (1987). Adiciones y correcciones al Catálogo florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa. *Munibe (Ciencias Naturales)*, 39:123-131.
- ALEJANDRE SÁEZ, J. A., ESCALANTE RUIZ, M. J., PATINO SÁNCHEZ, S., VALENCIA JANICES, J., MATEO SANZ, G., GARCÍA LÓPEZ, J. M., PINTO CERBIÁN, M. A., MONTAMARTA PRIETO, G., MOLINA MARTÍN, C. & ARÁN REDÓ, V. J. (2003): Adiciones a la flora de la provincia de Burgos, I, *Flora Montibérica*, 24: 43-84.
- APARICIO, J. M., PATINO, S., PÉREZ DACOSTA, T., URIBE-ECHEBARRÍA, P. M., URRUTIA, P. & VALENCIA, J. (1993). Notas corológicas sobre la flora vascular del País Vasco y aledaños (VII). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 8:85-99.
- ASEGINOLAZA, C., GÓMEZ GARCÍA, D., LIZAZUR SUKIA, X., MONTSERRAT MARTÍ, G., MORANTE SERRANO, G., SALAVERRIA MONFORT, M. R., URIBE-ECHEBARRÍA DÍAZ, P. M. & ALEJANDRE SAENZ, J. A. (1985). *Catálogo Florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. 1149 pp. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- ASEGINOLAZA, C., GÓMEZ GARCÍA, D., LIZAZUR SUKIA, X., MONTSERRAT MARTÍ, G., MORANTE SERRANO, G., SALAVERRIA MONFORT, M. R. & URIBE-ECHEBARRÍA DÍAZ, P. M. (1988). *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. 361 pp. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- BARREDO, J. J. & BARREDO, U. (2002). Aproximación al catálogo florístico de la cuenca del Omecillo, Valderejo y Sobrón. *Munibe (Ciencias Naturales-Natur Zientziak)*, 53:57-130.
- BARREDO, J. J. & BARREDO, U. (2004). Distribución de veinticuatro plantas termófilas mediterráneas en el territorio de la cuenca del Omecillo, Valderejo y Sobrón (Álava-Burgos). *Munibe (Ciencias Naturales-Natur Zientziak)*, 55:127-146.
- GUINEA, E. (1949). *Vizcaya y su paisaje vegetal (Geobotánica vizcaína)*. 432 pp. Junta de Cultura de Vizcaya. Bilbao.
- HERMOSILLA, C. E. & SABANDO, J. (1995-1996a). Notas sobre orquídeas (II). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 10-11:119-140.

- HERMOSILLA, C. E. & SABANDO, J. (1995-1996b). Notas sobre orquídeas (III). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 10-11:141-194.
- HERMOSILLA, C. E. & SABANDO, J. (1998). Notas sobre orquídeas (V). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 13:123-156.
- LAÍN Z RIBALAYGUA, J. M. & LAÍN Z, M. (1962). Notas florísticas referentes al País Vasco. *Collect. Bot.*, 6(1):173-178.
- MONTSERRAT MARTÍ, G. & MONTSERRAT MARTÍ, J. (1987). Historical interpretation of the distribution of several floristic elements of Vizcaya (Basque Country, N. Spain). *Pirineos*, 130:65-74.
- PATINO, S. & VALENCIA, J. (1989). Nuevas aportaciones al Catálogo Florístico de la Comunidad Autónoma del País Vasco. *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 4:77-84.
- PATINO, S., URIBE-ECHEBARRÍA, P. M., URRUTIA, P. & VALENCIA, J. (1992). Notas corológicas sobre la flora vascular del País Vasco y alrededores (VI). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 7:115-124.
- PÉREZ DE ANA, J. M. (2003-2004). Nuevas citas de flora amenazada y escasa en Las Encartaciones (Oeste del País Vasco). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 18-19:65-75.
- SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES DE SESTAO (2005). *Cartografiado a escala 1:5000 de las poblaciones vizcaínas de plantas incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas. Fase I. Informe Inédito.*
- URIBE-ECHEBARRÍA, P. M. (1998). Sobre el grupo *Narcissus asturiensis* (Jordan) Pugsley (Amaryllidaceae) en la Península Ibérica. *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 13:157-166.
- URIBE-ECHEBARRÍA, P. M. & ALEJANDRE, J. A. (1982). Plantas interesantes de montañas calizas vascas. *Munibe*, 34(4):295-301.
- URIBE-ECHEBARRÍA, P. M., ZORRAKIN, I., CAMPOS, J. A. & DOMÍNGUEZ, Á. (2006). *Flora vascular amenazada en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. 389 pp. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

CONTRIBUCIONES AL CONOCIMIENTO DE LA FLORA NAVARRA (II)

ANGEL BALDA JAUREGI

C/Braulio Iriarte 29, 1ºB. 31700 Elizondo (Navarra).

Resumen

BALDA, A. (2008). Contribuciones al conocimiento de la flora navarra (II). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 101-108.

Nuevos datos corológicos acerca de 56 taxones en el territorio navarro. De ellos, 14 se citan por primera vez para Navarra: *Carex hostiana*, *Carex paniculata* subsp. *paniculata*, *Cotula australis*, *Cyclosporum leptophyllum*, *Dryopteris aemula*, *Eleusine indica*, *Eleusine tristachya*, *Fallopia dumetorum*, *Hypericum calycinum*, *Lotus hispidus*, *Lysimachia nummularia*, *Solanum chenopodioides*, *Soliva pterosperma* y *Tilia cordata*.

Palabras clave: Pteridophyta, Spermatophyta, corología, Península Ibérica, Navarra

Abstract

BALDA, A. (2008). Contributions to the knowledge of the navarran flora (II). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 101-108.

Chorological new data about 56 taxa in navarran territory. There are, 14 novelties for Navarre: *Carex hostiana*, *Carex paniculata* subsp. *paniculata*, *Cotula australis*, *Cyclosporum leptophyllum*, *Dryopteris aemula*, *Eleusine indica*, *Eleusine tristachya*, *Fallopia dumetorum*, *Hypericum calycinum*, *Lotus hispidus*, *Lysimachia nummularia*, *Solanum chenopodioides*, *Soliva pterosperma* and *Tilia cordata*.

Key words: Pteridophyta, Spermatophyta, chorology, Iberian Peninsula, Navarre.

Laburpena

BALDA, A. (2008). Nafar landarearen ezaguerari ekarpenak (II). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 101-108.

Zenbait datu berriak korologiko nafar lurraldean 56 taxonei buruz. Hauetatik 14 lehendabiziko aldiz apaitzen dira Nafarroan: *Carex hostiana*, *Carex paniculata* subsp. *paniculata*, *Cotula australis*, *Cyclosporum leptophyllum*, *Dryopteris aemula*, *Eleusine indica*, *Eleusine tristachya*, *Fallopia dumetorum*, *Hypericum calycinum*, *Lotus hispidus*, *Lysimachia nummularia*, *Solanum chenopodioides*, *Soliva pterosperma* eta *Tilia cordata*.

Gako-hitzak: Pteridophyta, Spermatophyta, korologia, Iberiar Penintsula, Nafarroa.

INTRODUCCIÓN

Siguiendo con la campaña de prospección llevada a cabo en el norte de Navarra, se aportan nuevos datos, que consideramos pueden tener cierto interés corológico, acerca de 56 plantas vasculares. De estas destacan 14 por ser novedades para la provincia.

Excepción hecha de alguna localidad que se sitúa en el Departamento francés de Pyrénées Atlantiques (F-64), todas las localidades citadas se encuentran en territorio navarro (Na).

En cuanto a las cuadrículas UTM, se ha suprimido el huso, ya que en todos los casos, corresponde al 30T.

Salvo indicación expresa, todos los pliegos han sido herborizados por el autor.

RESULTADOS

Anthericum liliago L.

Na: Eratsun, Artzeleta, WN9969, 710m, repisa de roquedo calizo, 5-VI-2006, VIT 78631.

Relativamente común al sur de la divisoria de aguas cántabro-mediterránea, no se había señalado al norte de esta.

Arctium lappa L.

Na: Fábrica de Orbaizeta, XN4463, 830m, ribazo de pista, 6-VIII-2006, VIT 78632.

Planta rara en el territorio y que no se conocía del Pirineo navarro (Lorda, 2001).

Arnica montana L. subsp. **atlántica** A. de Bolós

Na: Baztan, Mendiborobil, XN1167, 930 m, dispersa en pastizal de la cara norte, 6-VI-2003, VIT 78633.

Baztan, Larrakarte, XN1967, 1130m, pastizal acidófilo, 15-VI-2005, (obs.). (F-64).

Banka, Lezeta, XN2978, 1130 m, repisa de roquedo silíceo, 12-VI-2003, VIT 78634.

Taxon muy raro en Navarra, con sólo dos localidades previas: Mendaur - Lacoizqueta (1885:57), Bascónes (1978: 447), García *et al.* (1985:39)- y Burguete (Lorda, 2001:321).

Aster alpinus L.

Na: Saldias, Intsusako Harmala, XN0070, 820-860m, fisuras de roquedo calizo, 22-V-2004, VIT 78635.

Localidad intermedia entre las pirenaicas (Lorda 2001:309) y las del País Vasco (Aseguinolaza *et al.*, 1985:75). Bascónes (1978: 427) ya lo citó del cercano monte Gora, posiblemente refiriéndose a este mismo lugar.

Botrychium lunaria (L.) Swartz

Na: Baztan, Gaztelua, XN1267, 940 m, pastos malos al pie de las ruinas del castillo, 19-V-2003, VIT 78636. Baztan, Bentaxar, XN1167, 970 m, pastos malos junto al repetidor de televisión, 6-VI-2003, VIT 78637

Damos dos localidades concretas para este helecho ya citado de esta misma zona con el genérico topónimo de Belate por Catalán & Aizpuru (1988: 102).

Brassica repanda (Willd.) DC. subsp. **cantabrica** (Font Quer) Heywood

Na: Saldias, Intsusako Harmala, XN0070, 820-860m, fisuras de roquedo calizo, 22-V-2004 y 23-VI-2004, VIT 78638 y VIT78725.

Pequeña población aislada y a diferencia del resto, situada al norte de la divisoria cántabro-mediterránea.

Plantas un tanto atípicas: hasta 45 cm de altura, pétalos de 10-12 mm y frutos de 40-55 mm, que no encajan bien dentro de esta subespecie. Lo cual, según

señala Gómez-Campo (1993:376) en *Flora Ibérica IV*, entraría dentro de la alta variabilidad interpoblacional que muestra la especie.

Bupleurum gerardii All.

Na: Bertizarana, Leortzte, XN1273, 410m, terófitos en suelos someros sobre calizas, 30-VI-2005, VIT 78639. Bertizarana, Idiso, XN1375, 390m, suelos pedregosos calizos, 4-VIII-2006, VIT 78640.

Umbelífera que sólo se conocía de unas pocas localidades de la mitad meridional del territorio: Mendigorria, Larraga, Caparrosa (Biurrun, 1999:202) y Unzué (Aizpuru *et al.*, 2003:45), y que encontramos ahora en plena vertiente cantábrica. Esto nos hace pensar que probablemente esté mucho más extendida en Navarra de lo que reflejan las citas, especialmente al sur de la divisoria cántabro-mediterránea, donde a falta de frutos maduros en los materiales de herbario, habría sido confundida con *B. praealtum* L, como apunta Neves (2003:248) en *Flora Ibérica X*

Carex brizoides L.

Na: Lesaka, Alkaiaga, XN0693, 30m, herbazal, 6-V-2006, VIT 78641. Sunbilla, río Bidasoa, XN0781, 100m, prado de siega, 14-IV-2006, herb. M. Luceño. Urdazubi, Dantxarinea, XN2193, 70m, prado-juncal, 24-IV-2006, VIT 78642. Urdazubi, XN2192, 90m, herbazal en cuneta de la carretera, 24-IV-2006, (obs.).

Cárice con una sola cita previa en el territorio- cf. Catalán & Aizpuru (1985:81)- cuya distribución, al menos en Navarra, parece limitarse a las zonas bajas de los valles cantábricos.

Carex hostiana DC.

Na: Baztan, Eito, XN1793, 100m, manantial, 10-V-2006, (*vidit* M. Luceño), VIT 78643. Baztan, Ibañeta, XN1790, 500m, turbera, 1-VI-2006, VIT 78644.

Primeras localidades navarras para este cárice muy raro en la Península Ibérica, donde sólo se conoce de escasos puntos del extremo septentrional (Lu, O, S y SS) más alguna localidad soriana (Luceño, 1994: 84). Cerca de las nuestras y también en Gipuzkoa, hay otra cita: Allorge & Allorge (1941) de Jaizkibel, no confirmada posteriormente (Catalán & Aizpuru, 1985:82). Novedad provincial.

Carex pallescens L.

Na: Baztan, Oharriz, XN1778, 170m, orla de robledal, 6-V-2006, VIT 78645. Baztan, Armatelako Erreka, XN2175, 500m, suelos encharcados de aliseda-robledal, 9-V-2006, VIT 78646. Urdazubi, Ugarana Erreka, XN2193, 70m, pasto-juncal, 24-IV-2006, VIT 78647. Baztan, Amaiur Erreka, XN2383, 260m, suelos encharcados en borde de robledal, 1-V-2003, VIT 78648.

Localidades en los fondos de valle cantábricos, para este taxon del que sólo conocemos dos citas previas para Navarra: Báscones (1978: 570) de Orokieta, y Aizpuru *et al.* (1990:121) de Urkiaga (Kinto).

Carex paniculata L. subsp. **paniculata**

Na: Orreaga/ Roncesvalles, Arrañosin erreka, XN3763, 940m, suelos higroturbosos junto a la regata, 11-VI-2006, (*vidit M. Luceño*), VIT 78649.

Esta localidad aislada del resto, establecería el límite occidental de distribución en el Pirineo, que hasta ahora se creía en el oscense valle de Ansó – cf. Villar *et al.* (2001:584)- siendo más al oeste, ya en zonas de mayor influencia atlántica, reemplazada por la subespecie siguiente.

Estos ejemplares presentan los caracteres típicos de la subespecie: inflorescencias pequeñas y glumas femeninas pardo oscuras, salvo la nerviación de los utrículos que en estos es bien visible.

Carex paniculata L. subsp. **lusitanica** (Schkuhr ex Willd.) Maire

Na: Leitza, Olanz Erreka, WN8974, 630m, suelos higroturbosos junto a la regata, 3-VI-2004, VIT 78650.

Leitza, Muñoko Erreka, WN9074, 610m, suelos higroturbosos junto a la regata, 2-VI-2006, VIT 78651.

Nuevas localidades a añadir a la única conocida hasta ahora en Navarra (Catalán & Aizpuru, 1985: 81) de Artikutza.

Carex punctata Gaudin

Na: Baztan, Oharriz, XN1778, 170m, manantial en suelo arenoso, 6-V-2006, (*det. M. Luceño*). VIT 78652. Baztan, XN2376, 380m, césped sobre suelo arenoso húmedo, 1-V-2003, VIT 78653.

Cárice poco citado en el territorio: Allorge & Allorge (1941) de Endarlatsa y Bera, Catalán & Aizpuru (1985: 82) de Bera. Más tarde Biurrun (1999:209) sólo recoge esta última en su catálogo, considerándola dudosa por tratarse, según dice, de un taxon halófilo.

Sobre esto, Luceño (com. pers.) ha podido comprobar en estos últimos años que dicho carácter, que él mismo atribuyó –cf. LUCEÑO (1994:82)-, no es correcto, tratándose en realidad un caso claro de indiferencia edáfica. Buen ejemplo de ello serían estos materiales baztaneses, herborizados sobre suelos arenosos silíceos.

Carex spicata Hudson

Na: Baztan, Marin Erreka, XN1472, 300m, herbal junto a regata, 21-V-2006, (*vidit M. Luceño*).

VIT 78654.

Tercera cita provincial tras las de López Fernández (1973:186) de las Peñas de Osquía y Aizpuru & Catalán (1988:92) que la citan de Belabartze y dudán a su vez de la primera por una probable confusión con *C. muricata* L..

Carex strigosa Hudson

Na: Bera, río Bidasoa, XN0494, 25m, aliseda, 11-V-2006, VIT 78655. Sunbilla, río Bidasoa, XN0784, 80m, aliseda, 17-VI-2006, (obs.). Sunbilla, río Bidasoa, XN0883, 80m, aliseda, 12-V-2006, (obs.). Bertizarana, Bertiz, Aiansoro Erreka, XN1280, 200m, aliseda, 7-V-2006, (*vidit M. Luceño*), VIT 78656.

Bertizarana, Bertiz, Irretarrazuko Erreka, XN1279, 220m, 25-IV-2006, VIT 78657. Bertizarana, Bertiz, Arberako Erreka, XN1379, 265m, 15-V-2006, (obs.). Bertizarana, Bertiz, Araneko Erreka, XN1378, 170m, 23-V-2006. (obs.). Zugarramurdi, Eitoko Erreka, XN1792, 110m, 10-V-2006, VIT 78658.

Cárice que contaba hasta hace poco con una sola localidad conocida en la Península Ibérica (Aizpuru *et al.*, 2001:47) de Usurbil en Gipuzkoa, lo cual hizo que fuese catalogado en la categoría de “en peligro crítico” en el Libro rojo de la flora amenazada de España (Bañares *et al.*, 2004:160). Recientemente Jiménez-Mejías *et al.* (en prensa) también lo han encontrado en Lesaka, localidad navarra que junto a las nuestras, confirmarían su presencia en los valles cantábricos navarros, de donde ya lo citó Braun-Blanquet (1967: tab. 28) en sus inventarios fitosociológicos.

Cicerbita plumieri (L.) Kirschleger

Na: Esteribar, Baserdiko Erreka, XN2166, 915m, claros de hayedo, 20-VI-2003, VIT 78659.

Nueva localidad para esta planta rara y dispersa por la montaña navarra –cf. Biurrun (1999:215) y Lorda (2001:342)-.

Cotula australis (Sieber ex Sprengel) Hooker fil.

Na: Bera, Ibardin, XN0696, 350m, fisuras de ace-ras, 19-X-2006, VIT 78660.

Alóctona ya conocida en el País Vasco: Bilbao y Donostia (Aizpuru *et al.*, 1998: 11), Bilbao (Patino & Valencia, 2000:225), pero novedosa para Navarra.

Cyclosporum leptophyllum (Pers.) Sprague

Na: Bera, Gartzin, XN0795, 340 m, comunidad de terófitos sobre ruinas de barracones, 27-V-2002, VIT 78661.

Adventicia de origen americano, conocida en la península Ibérica de escasos puntos de la costa mediterránea y Portugal –cf. Knees en *Flora Ibérica X* (2003:275)-, siendo pues novedad para Navarra donde probablemente sólo es accidental.

Dorycnium pentaphyllum Scop. subsp. **pentaphyllum**

Na: Baztan, Arantzola, XN1373, 550m, repisas y rocas calizas soleadas, 20-VI-2004, VIT 78662.

Esta mata, muy común mas al sur, resulta ser muy rara en la Navarra atlántica, de donde sólo conocemos la cita dada por Lacoizqueta (1885: 41) de Goldaburu (XN16).

Dryopteris aemula (Aiton) O. Kuntze

Na: Baztan, Arretxeruriko Lepoa, XN2488, 660m, pie de roquedo silíceo bajo hayedo, 4-VIII-2004, VIT 78663.

Aunque escaso, ya era conocido en zonas próximas de Gipuzkoa - Catalán & Aizpuru (1985: 24) de Jaizkibel- pero no de Navarra. Novedad provincial.

Eleusine indica (L.) Gaertner

Na: Lesaka, río Bidasoa, XN0691, 40m, cascadera fluvial, 22-VIII-2001, VIT 78664. Doneztebe, XN0879, 110m, ribazo de carretera, 7-X-2006, VIT 78665. Baztan, Oharriz, XN1777, 170m, ribazo de carretera, 9-IX-2006, VIT 78666.

De introducción reciente, parece estar en expansión por el valle del Bidasoa. Novedad provincial.

Eleusine tristachya (Lam.) Lam.

Na: Arantza, Itoltza, XN0383, 230m, pista arenosa, 9-VIII-2006, VIT 78667. Sunbilla, Bustilan, XN0882, 100m, suelos removidos, 7-X-2006, VIT 78668. Sunbilla, Meharburu, XN1084, 200m, ribazos de pista forestal, 26-VI-2005, VIT 78669.

Vale tambien lo dicho sobre la especie anterior.

Erodium glandulosum (Cav.) Willd.

Na: Saldias, Intsusako Harmala, XN0070, 830-860m, fisuras y grietas de roquedo calizo, 23-VI-2004, VIT 78670.

No siendo una planta rara más al sur, sorprende encontrarla en plena vertiente cantábrica, acompañada por otros taxones muy poco comunes por estas tierras como: *Trinia glauca*, *Rhamnus alaternus*, *Osyris alba*, etc.

Erodium manescavii Cosson

Na: Saldias y Beintza-Labaien, Gora, XN0070, 780-800m, pastizal con enebro, 23-VI-2004, VIT 78671.

Nueva población para este endemismo del Pirineo occidental, descubierto hace más de un siglo en la zona por Lacoizqueta (1884:167) en Buruzar y Lanzibi (Bertizarana) y vuelto a encontrar recientemente en el mismo lugar (Aizpuru *et al.*, 2003:49); siendo

estas por ahora, las únicas poblaciones conocidas al sur de los Pirineos.

Fallopia dumetorum (L.) J. Holub

Na: Sunbilla, río Bidasoa, XN0883, 80 m, cascaderas fluviales, 27-IX-2003, VIT 78672.

Si bien García *et al.* (1985: 11) la citan en setos y muros de Ituren, Oyeregui y Oronoz, lo que allí hemos visto es *Fallopia aubertii* (L. Henry) J. Holub, además en *Flora Ibérica* II (1990:589) no la anotan para Navarra. Novedad provincial.

Fritillaria nigra Miller (= *F. nigra* auct. non L.)

Na: Beruete, Zuperrori, WN9469, 1140 m, pastos en crestón calizo, 23-V-2004, VIT 78673. Baztan, Larrakarte, XN1968, 1120m, pastizal sobre calizas aflorantes, 14-V-2005, VIT 78674. Baztan, Arrigorri, XN2978, 1100m, crestón calizo, 23-V-2001, (obs.).

Taxon bien conocido en la vertiente mediterránea de Navarra, no así en la cantábrica donde sólo se conocía de Aralar –cf. Aseguiñolaza *et al.* (1985:908).

Gentiana lutea L. subsp. **lutea**

Na: Beruete, Zuperrori, WN9469, 1100m, pastizal de la cara norte, 24-VI-2004, VIT 78675. Bera, Larrun, XN1195, 870 m, repisas de roquedo silíceo, 18-VI-2003, (obs.). (F-64), Banka, Lezeta, XN2978, 1130 m, repisas de roquedo silíceo, 12-VI-2003, VIT 78676.

Nuevas localidades a occidente de las aportadas por Aldezabal (1994: 296) y Lorda (2001:236) que van perfilando su distribución en el territorio.

Hypericum calycinum L.

Na: Sunbilla, río Bidasoa, XN0784, 80m, bosque de ribera, 17-VI-2006, VIT 78677.

Ocasionalmente se asilvestra, como también lo hemos visto en los alrededores del jardín de Bertiz. Novedad provincial.

Hymenophyllum tumbrigense (L.) Sm.

Na: Leitza, Frankio Erreka, WN8773, 570m, bloques silíceos bajo hayedo, 2-VI-2006, VIT 78678.

Ezkurra, WN9476, 610m, bloques silíceos bajo hayedo, 24-VII-2005, (obs.). Bera, Ardizoko, XN0895, 350 m, roquedo sombrío de la cara norte, 5-III-2004, VIT 78679. Baztan, Urlegiko Erreka, XN1773, 560 m, sobre grandes bloques de arenisca, 14-II-2004, VIT 78680. Baztan, Artxixuri, XN2488, 600 m, paredes sombreadas de roquedo silíceo, 26-XII-2006, (obs.).

Nuevas poblaciones para este helecho que aunque localizado y escaso, parece estar bien repartido por la vertiente cantábrica de Navarra. Con la primera localidad además, se extiende su área de distribución

conocida a la cuenca del Leitzarán navarro, de donde no se había citado hasta ahora.

Hemos observado que con las sequías y calores extremos de estos últimos años, sus poblaciones se han visto muy afectadas, viéndose en amplias zonas que antes tapizaba, marañas de rizomas completamente secos y desprendidos de la roca.

Lactuca saligna L.

Na: Baztan, Lekaroz, XN1977, 190m, taludes y ribazos de la carretera, 9-IX-2006, VIT 78681.

Que sepamos, no se conocía de los valles cantábricos navarros.

Lactuca tenerrima Pourret

Na: Baztan, Arantzola, XN1373, 550m, karst soledado, 20-VI-2004, VIT 78682.

Citado al sur de la divisoria de aguas, pero no al norte de esta.

Lathyrus nudicaulis (Willk.) Amo

Na: Lesaka, Nazak, XN0493, 30m, repisas de roquedos graníticos junto al río Bidasoa, 2-VI-2004, VIT 78683.

Taxon del que no conocemos citas previas para Navarra, salvo la indicación provincial que se hace en *Flora Ibérica* VII (1999:458).

Leucanthemum maximum (Ramond) DC.

Na: Beruete, Kornieta, WN9269, 1040m, pastizal sobre calizas de la cara norte, 4-VIII-2006, VIT 78684.

Erro, Adi, XN2764, 1250 m, repisas de pequeño roquedo de la cara norte, 31-VII-2003, VIT 78685.

Localidades intermedias entre las ya conocidas del Pirineo: Irati (Vogt, 1991:207), Larra (Lorda, 2001:320) y Urbasa (Allorge & Gausson, 1941:37).

Linaria repens (L.) Miller

Na: Sunbilla, Meharburu, XN1083, 200m, taludes de pista forestal sobre esquistos, 25-VI-2004, VIT 78686.

Primera cita para los valles cantábricos navarros, aunque ya se conocía de Oiartzun (Aseguinolaza *et al.*, 1985: 662), localidad guipuzcoana próxima a estos.

Lotus hipidus Desf.

Na: Doneztebe/Santesteban, Arrizurraga, XN0877, 130m, suelos someros sobre conglomerados, 12-VII-2004, VIT 78687. Baztan Oharriz, XN1778, 170m, suelos arenosos, 7-VII-2006, VIT 78688.

Taxon citado hace ya más de un siglo por Lacoizqueta (1885: 41) de Gorriti (Bertizarana) y que no se había vuelto a encontrar en el territorio.

Luzula pilosa (L.) Willd.

Na: Baztan, río Baztan, XN1477, 160 m, talud arenoso en bosque de ribera, 21-IV-2003, VIT 78689.

Baztan, Beartzungo Erreka, XN2276, 250 m, aliseda-robleal junto a regata, 20-IV-2006, (obs.). Baztan, Amaiurko Erreka, XN2383, 260 m, dispersa en aliseda, 4-IV-2003, VIT 78690.

Tras señalarla recientemente de una localidad cercana –cf. Balda (2002:165)–, vemos ahora que se encuentra más extendida en zonas bajas del Bidasoa, conviviendo a veces con su congénere *L. forsteri* (Sm.) DC..

Lycopodiella inundata (L.) J. Holub

Na: Eratsun, Azpilleta, WN9772, 680m, suelos higroturbosos, 28-VII-2006, (obs.).

Van apareciendo nuevas localidades de este modesto licopodio que, en contra de lo que podría parecer, resulta ser extremadamente raro en el territorio. Todas poblaciones que conocemos –cf. Balda (2002:165)– están compuestas por unos pocos ejemplares concentrados la mayoría en pequeñas superficies de apenas un metro cuadrado, lo que las hace muy sensibles a cualquier alteración.

Lysimachia nummularia L.

Na: Urdazubi, Dantzarinea, XN2193, 70m, prado de siega junto a la regata, 1-VI-2006, VIT 78691.

Urdazubi, XN2191, 100m, talud herboso, 1-VI-2006, (obs.).

Taxon eurosiberiano cuya distribución alcanza el SW de Francia, que no se conocía en la Península Ibérica.

Aunque no la hemos visto cultivada en jardines de la zona, el hecho de tratarse de ejemplares robustos, con hojas de hasta 30mm y pétalos de 10-13mm, nos hacen creer que probablemente se trata de alguna variedad de jardín asilvestrada.

Ophioglossum vulgatum L.

Na: Igantzi, San Juan Xar, XN0585, 31-V-2000, J.C. Bäscones, VIT 78692. Baztan, Indulain, XN1167, 880m, pastizal junto a manantial, 24-V-2006, VIT 78693. Bertiz, XN1378, 160 m, suelos húmedos en aliseda, 8-V-2004, VIT 78694. Orbaitzeta, Irabia, XN5061, 820 m, orillas del embalse, 21-VI-2003, VIT 78695.

Helecho raro en el conjunto del territorio- cf. Catalán & Aizpuru (1988:102)- y del que no había citas previas en su vertiente cantábrica.

Orchis provincialis Balbis ex Lam. & DC.

Na: Baztan, Larrakarte, XN1968, 1030m, pastizal, 23-V-200, VIT 78696.

Primera cita al norte de la divisoria de aguas, donde resulta extremadamente rara y localizada.

Osyris alba L.

Na: Saldias, Intsusako Harmala, XN0070, 840m, grietas de roquedo calizo, 23-VI-2004, VIT 78697.

Eratsun, Artzeleta, WN9969, 860m, grietas de lapiaz soleado, 1-VII-2004, VIT 78698.

Otra planta de óptimo mediterráneo que desde el sur, penetra puntualmente en la vertiente cantábrica navarra.

Peucedanum carvifolium Vill.

Na: Beruete, Aurritz, WN9269, 940 m, lastonal. 2-VIII-2003, VIT 78699.

Primera localidad al norte de la divisoria para esta umbelífera muy poco citada en la provincia: Urbasa (Montserrat & Villar, 1981:148), Unziti (Er-viti, 1989:310) y de Villanueva de Aezkoa (Balda, 2002:166).

Pimpinella siifolia Leresche

Na: Beruete, Zuperrori, WN9469, 1150 y 1120m, repisas y en grandes grietas del cresterío calizo, 13-VI-2003 y 4-VIII-2006, VIT 78700 y VIT 78701.

Esta localidad marcaría su límite oriental de distribución en la Península Ibérica, reapareciendo luego, unos 80km más al este y sin que se conozcan localidades intermedias, en el Pirineo occidental francés, Villar & Lafnz (1990:224) presentan un mapa de distribución de la especie.

Polygonatum verticillatum (L.) All.

Na: Leitza, Malo, WN8874, 630m, hayedo con arándano entre rocas silíceas, 3-VI-2004, VIT 78702.

Primera cita para los valles cantábricos de Navarra.

Polygonum bistorta L. subsp. **bistorta**

Na: Beruete, Aurritz, WN9269, 940 m, megafórbias y pastizal de la cara norte, 13-VI-2003, VIT 78703.

En Balda (2002:166) lo citamos de Ortanzurietta en Roncesvalles, considerándolo entonces punto intermedio entre las poblaciones pirenaicas y las del País Vasco. Ahora con esta nueva localidad, al oeste de aquella, ampliamos su área de distribución conocida a las montañas de la divisoria.

Pseudorchis albida (L.) Á. & D. Löve

Na: Beruete, Zuperrori, WN9369, 1110m, pastizal de la cara norte, 24-VI-2004, VIT 78704. Baztan, Mendiborobil, XN1167, 920 m, pastizal con *Pteridium* y *Ulex gallii* en la cara norte, 6-VI-2003, VIT 78705.

Orquídea que en Navarra sólo se conocía de Larra en el Pirineo roncalés (Balda, 2002:167) y que aparece ahora en plena vertiente cantábrica, lejos de aquella y a altitudes más modestas.

Viendo esto, creemos que es probable su presencia en otros puntos, tanto a oriente como a occidente de estos, conectando las poblaciones pirenaicas con las de la Cordillera Cantábrica, que tienen en Asón (Cantabria) su límite oriental conocido –cf. Herrera (1995: 119)–.

Rhynchospora fusca (L.) Aiton fil.

Na: Eratsun, Azpilleta, WN9772, 660-680m, manantial turboso, 28-VII-2006, VIT 78706. Etxalar, Zentinel, XN1488, 560m, manantiales turbosos, 21-VI-2006, VIT 78707.

Nuevas poblaciones a añadir a las dos únicas conocidas para el territorio, baztanesas ambas, de Ibaineta y Maulitx (Balda, 2002:166). A destacar la primera de ellas por el elevado número de ejemplares que posee, en un interesante enclave donde también encontramos una pequeña población de *Soldanella villosa Darracq.*

Sedum rubens L.

Na: Sunbilla, río Bidasoa, XN0781, 100m, suelos someros junto a *Sedum anglicum* y *S. Cepaea*, 25-VI-2006, VIT 78708.

Planta rara y dispersa en Navarra: Uribe-Echebarría & Urrutia (1989:42) de Viana y Zúñiga, Peralta *et al.* (1992:123) del Romanzado, y Lorda (2001:117) de Erro-Arce. No se conocía de los valles cantábricos.

Selaginella kraussiana (G. Kunze) A. Braun

Na: Zugarramurdi, Eitoko erreka, XN1792, 110m, aliseda, 25-VII-2006, VIT 78709.

Segunda cita provincial tras la de Aizpuru *et al.* (1997:73) de Goizueta.

Senecio doronicum (L.) L. subsp. **doronicum**

Na: Baztan, Gaztelua, XN1166, 930 m, dispersa en pastizal, 23-V-2003, VIT 78710. Baztan, Mendiborobil, XN1167, 930m, pastizal, 6-VI-2003, VIT 78711. Bertizarana, Buruzar, XN1071, 800 m, repisa de roquedo calizo, 17-V-2004, VIT 78712. Beruete, Kornieta, WN9169, 1040m, pastizal, 24-VI-2004, VIT 78713. Beruete, Zuperrori, WN9469, 1100m, pastizal de la cara norte, 24-VI-2004, VIT 78714.

Conocida desde Ori hasta Larra -cf. Lorda (2001: 322)-, estas nuevas localidades, fuera del ámbito pirenaico, amplían notablemente su área de distribución.

Smilax aspera L.

Na: Igantzi, Pagola, XN0685, 220m, bojedal con madroño, 1-IV-2006, VIT 78715.

Al igual que ocurre con otros taxones termófilos refugiados en la costa cantábrica como: *Phillyrea angustifolia*, *Arbutus unedo*, *Erica lusitanica*, etc., la zarzaparrilla también alcanza el Bidasoa navarro.

Solanum chenopodioides Lam.

Na: Bera, río Bidasoa, XN0494, 30m, herbazal, 5-XI-2006, VIT 78716. Igantzi, Berrizaun, XN0786, 65m, terrenos ruderalizados, 7-X-2006, VIT 78717. Sunbilla, Larrakaitz, XN0884, 90m, talud de pista, 4-V-2003, VIT 78718.

Conocida desde hace tiempo en el País Vasco (Aseguinolaza *et al.*, 1985) pero no de Navarra. Novedad provincial.

Soliva pterosperma (Juss.) Less.

Na: Lesaka, Zalain, XN0493, 30m, ribazo de pista, 20-VI-2006, (obs.). Sunbilla, Meharburu, XN1084, 210m, suelos con encharcamiento temporal a orillas de pista forestal, 15-V-2003, VIT 78719.

Neófito de origen sudamericano que al menos por el momento, parece estar poco extendido por el territorio. Novedad provincial.

Thalictrum aquilegifolium L.

Na: Beruete, Zuperrori, WN9369, 1040m, fondo de dolina, 24-VI-2004, VIT 78720. Baztan, Arraioz, XN1677, 170m, orla de robledal, 29-V-2003, VIT 78721. Baztan, Amaiur, XN2383, 260m, aliseda, 1-V-2003, VIT 78722. Baztan, Aritzakun, XN2590, 570m, herbazal junto a cascada, 26-V-2005, (obs.).

Raro y disperso por la montaña navarra, aparece también en los fondos de valle de la vertiente cantábrica donde ya existía una cita anterior: Lacoizqueta (1885:25) de Narbarte.

Tilia cordata Miller

Na: Baztan, Beartzungo Erreka, XN2178, 210m, bosque mixto de ribera sobre calizas, 17-VI-2006, VIT 78723.

Aunque Lacoizqueta (1885:35) ya lo citó de Liorz en Bertizarana, lo que allí crece es *T. platyphyllos*, especie que por otra parte no aparece en su catálogo. Y otro tanto puede decirse de las anotaciones de Rivas-Martínez *et al.* (1984: tab.3) de Yanci y Aranaz en sus inventarios fitosociológicos. Novedad provincial.

Trinia glauca (L.) Dumort. subsp. **glauca**

Na: Saldias, Intsusako Harmala, XN0070, 830-860m, pedregal calizo, 22-V-2004, VIT 78724.

Primera cita para la vertiente cantábrica de Navarra.

AGRADECIMIENTOS

A Modesto Luceño por la revisión de varios de los materiales del género *Carex*, y por sus comentarios sobre las dudas que le plateé. Vaya para él mi más sincero agradecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIZPURU, I. & P. CATALÁN (1988) Aportaciones al conocimiento de la flora navarra. II. "Homenaje a Pedro Montserrat". *Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología*, 4: 87-94.
- AIZPURU, I., J.A. APERRIBAY, C. ASEGINOLAZA, F. GARIN & J. VIVANT (1997). Contribuciones al conocimiento de la flora del País Vasco, II. *Munibe (ciencias naturales)* 49: 65-76.
- AIZPURU, I., J.A. APERRIBAY, A. BALDA, F. GARIN, M. LORDA, I. OLARIAGA, J. TERÉS, & J. VIVANT (2003). Contribuciones al conocimiento de la flora del País Vasco, V. *Munibe (ciencias naturales)* 54: 39-74.
- AIZPURU, I., J.A. APERRIBAY, F. GARIN, I. OIANGUREN, I. OLARIAGA & J. VIVANT (2001). Contribuciones al conocimiento de la flora del País Vasco, IV. *Munibe (ciencias naturales)* 51: 41-58.
- AIZPURU, I., C. ASEGINOLAZA, F. GARIN & J. VIVANT (1998). Contribuciones al conocimiento de la flora del País Vasco, III. *Munibe (ciencias naturales)* 50: 7-19.
- AIZPURU, I., C. ASEGINOLAZA, P.M. URIBE-ECHEBARRÍA & P. URRUTIA (1990). Algunas plantas navarras de interés corológico (II). *Munibe (ciencias naturales)* 41: 117-122.
- ALDEZABAL, A. (1994). Baztan/Kintoa lurraldeko landareri kormofitikoaren ikerketa: katalogo floristikoa. *Eusko ikaskuntza: Cuadernos de Sección (Ciencias Naturales)* 10: 227-375.
- ALLORGE, V. & P. ALLORGE (1941) Plantes rares ou intéressantes du Nord-Ouest de l'Espagne, principalement du Pays Basque. *Bull. Soc. Bot. France*, 88: 226-254.
- ALLORGUE & GAUSSEN (1941). Les pelousses garrigues d'Olazagutia et la Hêtraie d'Urbassa. *Bull. Soc. Bot. France* 88: 29-39.
- ASEGINOLAZA, C., D. GÓMEZ, X. LIZAUR, G. MONTSERRAT, G. MORANTE, M. SALAVE-

- RRIA, P.M. URIBE-ECHEBARRIA & J. ALEJANDRE (1985). *Catálogo Florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria/Gasteiz.
- BALDA, A., (2002). Contribuciones al conocimiento de la flora navarra. *Munibe (ciencias naturales)* 53: 157-174.
- BAÑARES, A., BLANCA, G., GÜEMES J., MORENO, J.C. & ORTIZ S.(eds.). (2004). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España*. Dirección General para la Biodiversidad. Publicaciones de O.A.P.N. Madrid, 1069 pags.
- BÁSCONES, J.C. (1978). *Relaciones suelo-vegetación en la Navarra húmeda del noroeste. Estudio florístico-ecológico*. Tesis Doctoral inédita.
- BIURRUN, I. (1999). Flora y vegetación de los ríos y humedales de Navarra. *Guineana* Vol. 5: 339 pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1967). Vegetationsskizzen aus dem Baskenland mit ausblicken auf das Weitere Ibero-Atlantikum. II Teil. *Vegetatio* 14: 1-126.
- CASTROVIEJO, S., C. AEDO, C. GÓMEZ CAMPO, M. LAÍNIZ, P. MONTSERRAT, R. MORALES, F. MUÑOZ GARMENDIA, G. NIETO FELINER, E. RICO, S. TALAVERA & L. VILLAR (eds.) 1993. *Flora Ibérica* IV. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- CASTROVIEJO, S., M. LAÍNIZ, G. LÓPEZ GONZÁLEZ, P. MONTSERRAT, F. MUÑOZ GARMENDIA, J. PAIVA & L. VILLAR (eds.) 1990. *Flora Ibérica* II. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- CATALÁN, P. & I. AIZPURU (1985). Aportación al catálogo florístico de la cuenca del Bidasoa. *Munibe (ciencias naturales)* 37: 17-86.
- CATALÁN, P. & I. AIZPURU (1988). Atlas de los pteridófitos de Navarra. *Munibe (ciencias naturales)* 40: 99-116.
- ERVITI, J. (1989). *Flora y paisaje vegetal de la Navarra Media Oriental*. Tesis Doctoral. Universidad de Navarra. Pamplona.
- GARCÍA, C., J.C. BÁSCONES & L.M. MEDRANO (1985). Flora vascular de la sierra de Mendaur. *Publ. Biol. Univ. Navarra. Ser. Botánica* 4: 3-57.
- HERRERA, M. (1995). Estudio de la vegetación y de la flora vascular de la cuenca del río Asón (Cantabria). *Guineana*, Vol. 1: 438 pp.
- JIMÉNEZ-MEJÍAS, P., M. ESCUDERO, A. J. CHAPARRO, M. LUCEÑO. Novedades corológicas en el género *Carex* para la Península Ibérica. *Acta Botánica Malacitana* (en prensa).
- LACOIZQUETA, J.M. (1885). *Catálogo de las plantas que espontáneamente crecen en el valle de Vertizarana*. Imprenta de Fortanet. Madrid.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, M. L. (1973). Aportación al conocimiento florístico de la Navarra Media Occidental. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles* 30: 183-196.
- LORDA, M. (2001). Flora del Pirineo navarro. *Guineana*, Vol.7: 557 pp.
- LUCEÑO, M. (1994). Monografía del género *Carex* en la Península Ibérica e Islas Baleares, *Ruizia* 14.
- MONTSERRAT, P. & VILLAR, L. (1981). Flora Ibérica, Exsiccata ex Herbario Jaca. Centuria I. *Publ. Centr. Pir. Biol. Exp.*, 13: 143-160.
- NIETO FELINER, G., S.L. JURY & A. HERRERO (eds.) 2003. *Flora Ibérica* X. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- PATINO, S. & J. VALENCIA (2000). Notas corológicas sobre la flora vascular del País Vasco y alledaños (IX). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Álava*, 15: 221-238.
- PERALTA, J., J.C. BÁSCONES & J. ÍÑIGUEZ. (1992). Catálogo florístico de la Sierra de Leyre. *Príncipe de Viana (Suplemento de Ciencias)*, 11-12: 103-195.
- RIVAS- MARTINEZ, S., J. LOIDI, P. CANTÓ, L.G. SANCHO & D. SÁNCHEZ-MATA (1984). Datos sobre la vegetación del valle del río Bidasoa (España). *Lazaroa* 6: 127-150.
- TALAVERA, S., C. AEDO, S. CASTROVIEJO, A. HERRERO, C. ROMERO ZARCO, F.J. SALGUEIRO & M. VELAYOS (eds.), 2000. *Flora Ibérica* VII(II). Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- URIBE-ECHEBARRIA, P.M. & URRUTIA, P. (1989). Notas corológicas sobre la flora vascular del País Vasco y alledaños (IV). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Álava*, 4: 39-47.
- VILLAR, L. & LAINZ, M. (1990). Plantes endémiques des Pyrénées occidentales et des monts cantabres. Essai chorologique. *Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología*, 5: 209-234.
- VILLAR, L., J.A. SESÉ & J.V. FERRÁNDEZ (2001). *Atlas-Flora del Pirineo Aragonés*. vol.II. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Instituto de Estudios Altoaragoneses.
- VOGT, R.(1991). Die gattung *Leucanthemum* Mill. (Compositae-Anthemideae) auf der iberischen halbinsel. *Ruizia* 10.

DATOS SOBRE ALGUNAS PLANTAS VASCULARES “DE ATENCIÓN PREFERENTE” EN CASTILLA Y LEÓN (ESPAÑA)

JESÚS ANTONIO LÁZARO BELLO

C/ Madre de Dios nº 15, 1º D, 47011 Valladolid, España.
E-mail: chuchijalb@hotmail.com
Tel.: 630776402

Resumen

JESÚS ANTONIO LÁZARO BELLO (2008). *Datos sobre algunas plantas vasculares “de atención preferente” en Castilla y León (España)*. Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava. 22: 109-115.

En este trabajo se presentan datos de interés florístico referentes a siete plantas vasculares catalogadas recientemente como “de atención preferente” en la comunidad de Castilla y León. Los taxones citados son: *Berula erecta* (Huds.) Coville, *Butomus umbellatus* L., *Centaurea alpina* L., *Cochlearia glastifolia* L., *Ephedra distachya* L. subsp. *distachya*, *Inula langeana* Beck y *Moricandia moricandioides* (Boiss.) Heywood subsp. *moriciandioides*. Para cada uno de ellos se aporta información corológica, bibliográfica y cartográfica de su presencia en la provincia de Valladolid (Castilla y León, España).

Palabras clave: Flora protegida, Plantas vasculares, Corología, Valladolid, Castilla y León, España.

Abstract

JESÚS ANTONIO LÁZARO BELLO (2008). *Data on several vascular plants of “Priority Interest” in Castilla y León (Spain)*. Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava. 22: 109-115.

In this paper some data of floristic interest concernig seven vascular plants recently catalogued as of “Priority Interest” in Castilla y León are presented. The taxa mentioned are: *Berula erecta* (Huds.) Coville, *Butomus umbellatus* L., *Centaurea alpina* L., *Cochlearia glastifolia* L., *Ephedra distachya* L. subsp. *distachya*, *Inula langeana* Beck y *Moricandia moricandioides* (Boiss.) Heywood subsp. *moriciandioides*. For each one of them, chorological, bibliographic and cartographical information on their presence in Valladolid province (Castilla y León, Spain) is shown.

Key words: Protected Flora, Vascular Plants, Chorology, Valladolid, Castilla y León, Spain.

Laburpena

JESÚS ANTONIO LÁZARO BELLO (2008). *Gaztela eta Leongo (Espainia) arreta bereziko zenbait landare baskularren inguruko datuak*. Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava. 22: 109-115.

Lan honetan, landaredi aldetik interesa duten zenbait datu ematen dira orain dela gutxi Gaztela eta Leongo erkidegoan “arreta bereziko” gisa katalogatutako zazpi landare baskularren inguruan. Aipatutako taxonak hauek dira: *Berula erecta* (Huds.) Coville, *Butomus umbellatus* L., *Centaurea alpina* L., *Cochlearia glastifolia* L., *Ephedra distachya* L. subsp. *distachya*, *Inula langeana* Beck eta *Moricandia moricandioides* (Boiss.) Heywood subsp. *moriciandioides*. Horieta bakoitzerako, informazio korologikoa, bibliografikoa eta kartografikoa ematen da Valladolideko probintzian (Gaztela eta Leon, Espainia) duen presentziaz.

Gako-hitzak: Landaredi babestua, landare baskularrak, korologia, Valladolid, Gaztela eta Leon, Espainia.

INTRODUCCIÓN

Recientemente, en el B.O.C. y L. (Boletín Oficial de Castilla y León) nº 119, el Decreto 63/2007, de 14 de junio, por el que se crea el Catálogo de Flora Protegida de Castilla y León y la figura de Microrreserva de Flora, ha incluido una serie de taxones en diversas categorías: en peligro de extinción, vulnerables, sensibles a la alteración de su hábitat, de interés especial, de atención preferente y con aprovechamiento regulado. La categoría “de atención preferente” se destina a especies que pueden estar afectadas por diversas perturbaciones o están ligadas a hábitats en regresión o amenazados. En este trabajo nos ocupamos de algunos taxones catalogados dentro de la mencionada categoría, estudiando su distribución únicamente en la provincia de Valladolid, intentando contribuir con ello a un mejor conocimiento de la flora de la provincia y, por extensión, a la regional y peninsular.

MATERIALES Y MÉTODOS

De cada uno de los siete taxones estudiados, ordenados alfabéticamente, se indica el nombre científico y su autoría, así como las coordenadas de la cuadrícula U.T.M. de 1 x 1 km, información sobre altitud y otros datos ecológicos. También se hace una revisión de todas las citas bibliográficas dadas hasta la fecha para la provincia de Valladolid, y se ilustra con un complemento cartográfico (en donde los círculos rellenos corresponden a los enclaves previamente conocidos, y los círculos huecos a las nuevas aportaciones). La nomenclatura botánica adoptada es la que se contempla en *Flora iberica* (Castroviejo *et al.* 1986-2005), y, en su defecto, la adoptada en *Flora europaea* (Tutin *et al.* 1964-1980), o en Aizpuru *et al.* (1999). Para el estudio de la distribución de las especies en la comunidad castellano leonesa se ha acudido básicamente, pero no únicamente, a la información aportada por *Flora iberica* y por el PROYECTO ANTHOS. Los testimonios de los ejemplares citados se encuentran depositados en el herbario del Real Jardín Botánico de Madrid (MA). En algunas ocasiones, dada la escasez y la situación de protección en que se encuentran las especies, no se ha recogido pliego testigo, pero sí un testimonio fotográfico.

RESULTADOS

Berula erecta (Huds.) Coville

VALLADOLID: Cigales, 30TUM5628, 760 m, 21-VI-2007, agua límpidas de un tributario del arroyo Valcaliente, *Lázaro Bello* (MA 755265).

Hidrófito de distribución circumboreal disperso por la Península Ibérica (JURY, 2003: 195), que aparece en cursos de agua poco profundos y remansados y en suelos encharcados estacionalmente. Muy escaso en la provincia de Valladolid (Figura 1), se conocen citas previas de GUTIÉRREZ MARTÍN (1908: 94), FERNÁNDEZ ALONSO (1985: 116) y GARCÍA DE JALÓN & GONZÁLEZ DEL TÁNAGO (1986: 179). La hemos encontrado en un regato de aguas límpidas, junto a individuos de la especie *Apium nodiflorum* (L.) Lag., de quien se distingue porque la especie que aquí nos ocupa tiene 4-7 brácteas (frente a 0-2 en *Apium nodiflorum*), un nudo bien visible en la parte inferior del pecíolo de las hojas basales (KNEES, 2003: 273), y, además, los dientes de los segmentos de las hojas tienden a ser más aguzados. También se conoce en las provincias vecinas de Bu, P, Sg y So.

Butomus umbellatus L.

VALLADOLID: Boecillo, 30TUL5598, 690 m, 3-VII-2004, orillas del río Cega, *Lázaro Bello* (MA 755352); Cabezón de Pisuerga, 30TUM6322, 700 m, 30-VIII-2007, orillas herbosas del río Pisuerga; Corcos del Valle, 30TUM6525, 700 m, 13-VII-2007, orillas del Canal de Castilla; Mojados, 30TUL6188, 710 m, 22-VIII-2007, orillas arenosas del río Cega; Valdestillas, 30TUL5295, 690 m, 3-VIII-2003, orillas del río Adaja, *Lázaro Bello* (MA 755353).

Hidrófito con distribución euroasiática, presente en todas las provincias castellano-leonesas, donde encuentra su mejor área de distribución a nivel peninsular (MOLINA ABRIL & CASADO, 1995: 550; cf. BOLÓS & VIGO, 2001: 23). Su hábitat habitual

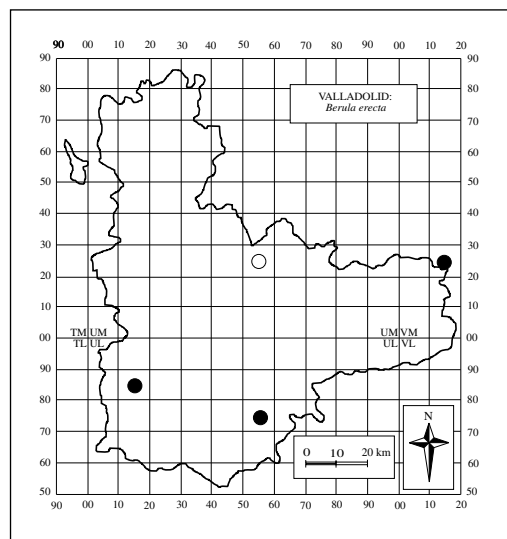


Figura 1.

son márgenes de cursos de agua y, por lo observado, no necesariamente en buen estado. A pesar de las citas que se han dado en la provincia, su presencia es ocasional o testimonial, siendo, en la mayoría de los casos, un único el ejemplar observado. En Valladolid (Figura 2), se conocen referencias de TEXIDOR Y COS (1869: 43), GUTIÉRREZ MARTÍN (1908: 52), SÁNCHEZ SÁNCHEZ & FERNÁNDEZ DÍEZ (1986: 185), KRAUSE & GONZÁLEZ-GARZO (1992: : 136) y MOLINA ABRIL & CASADO (1995: 551). De esta manera, con las aportaciones que aquí hacemos, se conoce en los cursos de los ríos Adaja, Cega, Duero, Esgueva, Pisuerga y canal de Castilla. Por último, destacar que también es especie de interés especial en la comunidad de Castilla-La Mancha (DEVESA & ORTEGA OLIVENCIA, 2004: 223), en donde forma parte de comunidades riparias y pastures de grandes cárcices amacolladas (MARTÍN HERRERO *et al.*, 2003: 211).

***Centaurea alpina* L.**

VALLADOLID: Cigales, 30TUM5623, 740 m, 6-VII-2007, cuneta al borde de una carretera, *Lázaro Bello* (MA 755340).

Hemicriptófito presente en el sur de los Alpes, centro de la antigua Yugoslavia y en la Península Ibérica (ROMERO MARTÍN & RICO, 1989: 307). Dentro de la Península Ibérica hay una zona, en el centro de la Cuenca del Duero, donde parece mejor representada, y, otra, que iría desde Albacete y Cuenca hasta el sureste de España (SUSANNA, 1988: 18). Su hábitat incluye ambientes que van desde las laderas con sustrato básico, hasta enclaves viarios o algo

ruderalizados. En Castilla y León se conoce en las provincias de Le, P, Sg y Va, siendo la vallisoletana en donde se encuentra más citada (Figura 3). Así, se conocen menciones de LÁZARO IBIZA (1900), GUTIÉRREZ MARTÍN (1908: 118), LACAITA (1930: 24), BELLOT & RON (1975: 4), BURGAZ (1983: 105), SAIZ ALCÁNTARA (1987: 91), SUSANNA (1988: 19) y FERNÁNDEZ CASAS & SUSANNA (1988: 91). A pesar de esta aparente abundancia de citas, lo cierto es que la especie es escasísima, y aunque no figura en el reciente *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España* (BAÑARÉS *et al.*, 2003), sí que se recoge en DEVESA & ORTEGA OLIVENCIA (2004: 173), en donde aparece con la figura internacional de “especie de flora estrictamente protegida” (Convenio de Berna, 19 de Septiembre, B.O.E. de 1 de octubre de 1986).

***Cochlearia glastifolia* L.**

VALLADOLID: La Pedraja de Portillo, 30TUL5893, 700 m, 4-VII-2002, orillas umbrosas del río Cega, *Lázaro Bello* (MA 755330); Santovenia de Pisuerga, 30TUM5917, 690 m, 17-VII-2007, orillas del río Pisuerga, *Lázaro Bello* (MA 755329); Valoria la Buena, 30TUM6929, 700 m, 21-VII-2007, orillas ruderalizadas del río Pisuerga.

Terófito distribuido por el centro de España, y disperso por Portugal, Francia e Italia (VOGT, 1993: 232). Crece sobre sustratos con suelos húmedos, como bordes de ríos o arroyos y zonas de encharcamiento ocasional y, a veces, soporta ambientes más o menos ruderalizados. En Castilla y León se conoce en las provincias de Bu, P, Sg y Va, apareciendo en

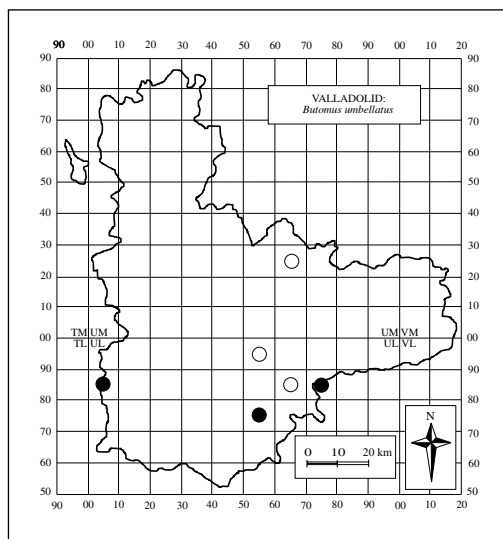


Figura 2.

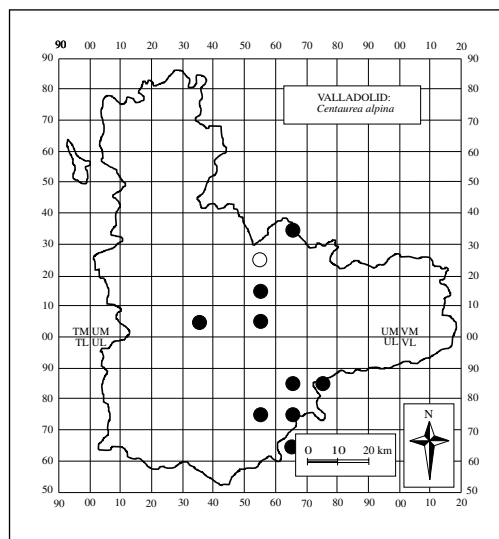


Figura 3.

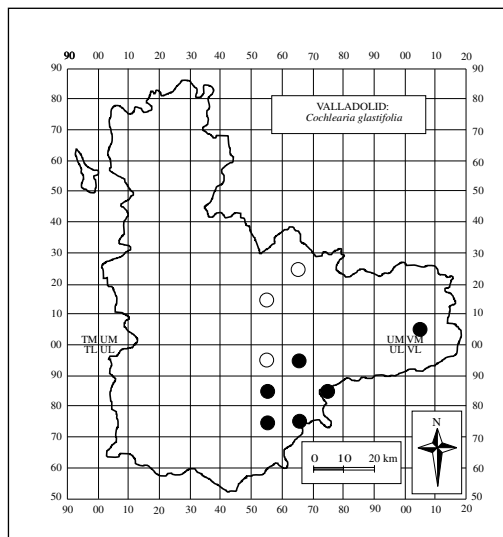


Figura 4.

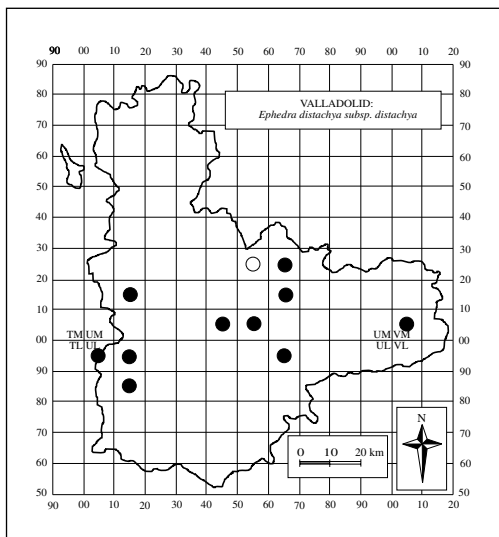


Figura 5.

ésta última de manera puntual o en forma de pequeñas poblaciones. De la provincia de Valladolid (Figura 4) conocemos citas de WILLKOMM & LANGE (1880: 843), GUTIÉRREZ MARTÍN (1908: 68), BURGAZ (1983: 73), LADERO *et al.* (1984), ROMERO MARTÍN & RICO (1989: 105), RODRÍGUEZ RIVERO & DIEZ (1990: 92), y de SANTOS VICENTE (2003: 92). Además, en la comunidad de Navarra, donde es rara (BIURRUM, 1999: 216), se le ha otorgado la figura autonómica de “Vulnerable” (DEVESA & ORTEGA OLIVENCIA, 2004: 209).

Ephedra distachya* L. subsp. *distachya

VALLADOLID: Cigales, 30TUM5728, 840 m, 30-VI-2007, parte alta de una cuesta margosa, junto al cantil calcáreo, *Lázaro Bello* (MA 755319); *idem*, 2-VIII-2007, *Lázaro Bello* (MA 755318).

Fanerófito distribuido por el sur de Europa y oeste y centro de Asia que, en la Península Ibérica, aparece en la mitad más oriental y en la cuenca del Duero (AMARAL FRANCO, 1986: 193). Forma parte del grupo de matorrales termófilos asentados sobre los sustratos margosos, yesosos o calcáreos de cuestas y parameras. En la comunidad de Castilla y León se extiende por las provincias de Bu, Sa, So, Va y Za (ORIA DE RUEDA & DIEZ, 2003: 77). Relativamente común en la provincia de Valladolid (Figura 5), sobre su presencia en ésta se conocen citas de CASASECA *et al.* (1983: 8), GUTIÉRREZ BALBÁS (1988: 54), NAVARRO *et al.* (1989: 19), RUIZ DE LA TORRE (1990), VALVERDE ORTEGA (1992: 37), SANTOS VICENTE (2003: 226), BARRIEGO & SANTOS VICENTE (2005: 74) y LÁZARO BELLO

(2001: 67; 2006c: 185). Por otra parte, en la comunidad de Castilla-La Mancha tiene otorgada la categoría de “especie de interés especial” (DEVESA & ORTEGA OLIVENCIA, 2004: 130), estableciéndose allí en estepas yesosas muy degradadas por sobrepastoreo (MARTÍN HERRERO *et al.*, 2003: 268).

***Inula langeana* Beck**

VALLADOLID: La Cistérniga, 30TUM6303, 700 m, 29-VII-2207, suelos arenosos de un pinar de pino piñonero próximo al río Duero, *Lázaro Bello* (MA 755339).

Hemicriptófito endémico de la mitad norte peninsular (ROMERO MARTÍN & RICO, 1989: 287) que crece en pastizales de suelo soleados. Es especie muy escasa en la provincia de Valladolid (Figura 6), de donde sólo conocemos dos citas, una antigua de PAU (1904: 291), y otra reciente de LÁZARO BELLO (2006b: 138). Además, en la comunidad castellano-leonesa, se ha citado en Segovia (ROMERO MARTÍN & RICO, 1989: 286), y recientemente en Burgos (ALEJANDRE *et al.*, 2006: 213).

Moricandia moricandioides* (Boiss.) Heywood subsp. *moricandioides

VALLADOLID: Bocos de Duero, 30TVM1108, 840 m, 27-III-2004, cuesta margosa, *Lázaro Bello* (MA 755327); Cabezón de Pisuegra, 30TUM6722, 850 m, 18-V-2002, parte alta de una cuesta margosa, junto al cantil calcáreo, *Lázaro Bello* (MA 755328); San Martín de Valvení, 30TUM6623, 840 m, 21-IV-2007, erial en cuesta margosa; Santovenia de Pisue-

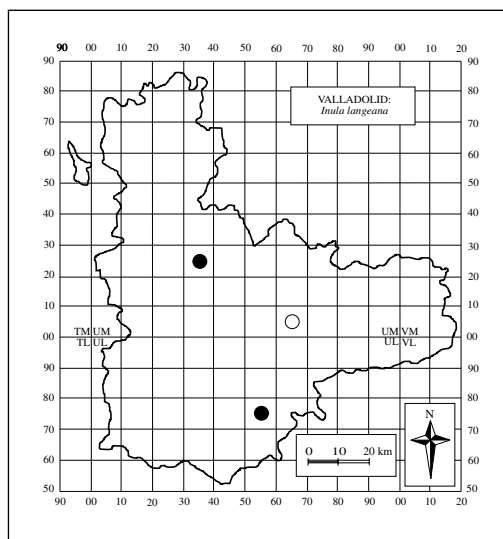


Figura 6.

ga, 30TUM6116, 780 m, 16-V-2005, cuesta margosa, Lázaro Bello (MA 755326).

Terófito endémico del centro, sur y este de la Península Ibérica (SOBRINO, 1993: 341), asentado sobre laderas margosas y yesosas, en ambientes soleados. Conocida en las provincias castellano-leonesas de Bu, P y Va, siendo en ésta última donde parece ser más abundante, como lo refleja el número de citas (Figura 7): GUTIÉRREZ MARTÍN (1908: 70), BURGAZ (1981: 100; 1983: 75), FERNÁNDEZ DÍEZ (1985: 84), ROMERO MARTÍN & RICO (1989: 111), RODRÍGUEZ RIVERO & DIEZ (1991: 193), KRAUSE & GONZÁLEZ-GARZO (1993: 252), SANTOS VICENTE (2003: 99), y LÁZARO BELLO (1998: 46; 2001: 62; 2002: 258; 2004: 426; 2006a: 21; 2006c: 183). Es interesante destacar que este taxón, en su día, fue recogido por BARRENO *et al.* (1984: 53), en el listado de plantas endémicas raras o amenazadas de España, con la categoría de “no amenazada”. De hecho, en Valladolid, no es raro encontrarla y, de las zonas que conocemos, en las laderas del término municipal de San Martín de Valvení, podríamos calificar su presencia incluso de abundante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEJANDRE, J.A., GARCÍA LÓPEZ, J.M. & MA-TEO SANZ, G. (eds.) (2006). *Atlas de la flora vascular silvestre de Burgos*: 924 pp. Junta de Castilla y León-Caja Rural de Burgos. Burgos.

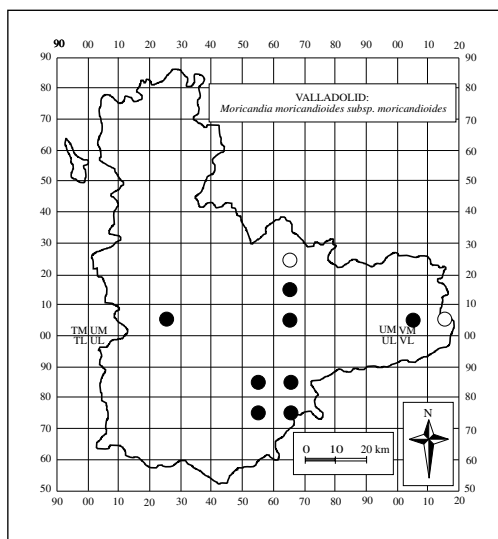


Figura 7.

AMARAL FRANCO, J. (1986). *Ephedra L.* In: S. CASTROVIEJO *et al.*, (eds.): *Flora iberica. Vol. I.* Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid. pp. 191-195.

AIZPURU, I., ASEGINOLAZA, C., URIBE-ECHEBARRÍA, P.M., URRUTIA, P. & ZORRAKÍN, I. (eds.) (1999). *Claves ilustradas de la flora del País Vasco y territorios limítrofes*: 831 pp. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

BAÑARÉS, A., BLANCA, G., GÜEMES, J., MORENO, J.C. & ORTIZ, S. (eds.) (2003). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España*: 1072 pp. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid.

BARIEGO, P. & SANTOS VICENTE, M. (2005). Algunas plantas de interés corológico en el extremo occidental de la cuenca sedimentaria del río Duero (Valladolid y Zamora). *Flora Montiberica* 29: 72-83.

BARRENO, E., BRAMWELL, D., CABEZUDO, B., CARDONA, M.A., COSTA, M., FERNÁNDEZ CASAS, J., FERNÁNDEZ-GALIANO, E., FERNÁNDEZ PRIETO, J.A., GÓMEZ CAMPO, C., HERNÁNDEZ, E., HEYWOOD, V.H., IZCO, J., LLORENS, L., MOLERO, J., MONTSERRAT, P., RIVAS MARTÍNEZ, S., SÁENZ, C., SANTOS GUERRA, A., VALDÉS, B. & WILDPRET DE LA TORRE, W. (1985). Listado de plantas endémicas, raras o amenazadas de España. *Información Ambiental MOPU* 3: 48-71.

- BELLOT, F. & RON ÁLVAREZ, M.E. (1975). Notas sobre algunas centaureas de España. *Trab. Dep. Botánica Univ. Madrid* 7: 3-9.
- BIURRUM, I. (1999). Flora y vegetación de los ríos y humedales de Navarra. *Guineana* 5: 1-339.
- BOLÒS, O. & VIGO, J. (2001). *Butomus* L. In: O. BOLÒS & J. VIGO: *Flora dels Països Catalans. Volum IV (Monocotiledònies)*. Editorial Barcino. Barcelona. p 23.
- BURGAZ, A.R. (1981). Aportaciones a la flora gipsícola de la cuenca media del Duero (Valladolid y Palencia). *Trab. Dep. Botánica y Fisiología Vegetal* 11: 99-102.
- BURGAZ, A.R. (1983). *Flora y vegetación gipsófila de la Provincia de Valladolid y sureste de la de Palencia*: 200 pp. Diputación Provincial de Valladolid-Institución Cultural Simancas. Valladolid.
- CASASECA, B., FERNÁNDEZ DÍEZ, F.J., AMICH, F., RICO, E. & SÁNCHEZ, J. (1983). *Flora española. Tercera Centuria*. Dpto. Botánica, Fac. Biología, Universidad de Salamanca.
- CASTROVIEJO, S. (coord.) (1986-2000). *Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares, Vols. I-VIII, XIV, XXI*. Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid.
- DEVESA, J.A. & ORTEGA OLIVENCIA, A. (2004). *Especies vegetales protegidas en España: plantas vasculares*: 576 pp. Ministerio de Medio Ambiente y Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid.
- FERNÁNDEZ ALONSO, J.L. (1985). *Flórula del término municipal de Encinas de Esgueva y zonas limítrofes*. (Tesis de Licenciatura inédita). Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.
- FERNÁNDEZ CASAS, J. & SUSANNA, A. (1988). Mapa 64 (adiciones). *Centaurea alpina* L. In: J. FERNÁNDEZ CASAS (ed.). Asientos para un atlas corológico de la flora occidental, 9. *Fontqueria* 18: 3.
- FERNÁNDEZ DÍEZ, F.J. (1985). Aportaciones a la Flora Vallisoletana. *Stud. Bot. Univ. Salamanca* 4: 79-87.
- GARCÍA DE JALÓN, D. & GONZÁLEZ DEL TÁ-NAGO, M. (1986). *Métodos biológicos para el estudio de la calidad de las aguas. Aplicación a la Cuenca del Duero*: 244 pp. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación e Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Madrid.
- GUTIÉRREZ BALBÁS, A. (1988). *Aportaciones al conocimiento de la flora y vegetación vascular del SW de la provincia de Valladolid*. (Tesis de Licenciatura inédita). Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca.
- GUTIÉRREZ MARTÍN, D. (1908). *Apuntes para la flora del Partido Judicial de Olmedo e indicaciones de los usos medicinales que algunas plantas reciben*: 126 pp. Tip. Benito Manuel. Ávila.
- JURY, S.L. (2003). *Berula* W.D.J. Koch. In: S. CASTROVIEJO (coord.): *Flora iberica. Vol. X*. Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid. pp. 193-195.
- KNEES, S.G. (2003). *Apium* L. In: S. CASTROVIEJO (coord.): *Flora iberica. Vol. X*. Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid. pp. 269-275.
- KRAUSE, A. & GONZÁLEZ-GARZO, A.M. (1992). *Flora de Castilla y León. Aráceas-Ericáceas*: 686 pp. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- KRAUSE, A. & GONZÁLEZ-GARZO, A.M. (1993). *Plantas silvestres de Castilla y León. Escrofulariáceas-Gramíneas*: 834 pp. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- LACAITA, C. (1930). Novitia quaedam et notabilia hispanica, II. *Cavanillesia* 3(1-5): 19-47.
- LADERO ÁLVAREZ, M., NAVARRO ANDRÉS, F., VALLE GUTIÉRREZ, C.J., MARCOS LASO, B., RUIZ TÉLLEZ, T. & SANTOS BOBILLO, M.T. (1984). Vegetación de los saladares castellano-leoneses. *Stud. Bot. Univ. Salamanca* 3: 17-62.
- LÁZARO BELLO, J.A. (1998). Una cultura para un pueblo. La industria del piñón en Pedrajas de San Esteban. *Medio Ambiente en Castilla y León* 10: 44-50.
- LÁZARO BELLO, J.A. (2001). *Flórula del término municipal de Renedo de Esgueva (Valladolid)*. (Tesis de Licenciatura inédita). Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias, Universidad de Valladolid.
- LÁZARO BELLO, J.A. (2002) Espectro taxonómico de la flora de Renedo de Esgueva (Valladolid). In: F. PÉREZ PÉREZ & R. HERNÁNDEZ MUÑOZ (coords.): *Libro de Investigación*. I.E.S. Félix Rodríguez de la Fuente. Burgos. pp. 241-260.
- LÁZARO BELLO, J.A. (2004) La diversidad florística en Renedo de Esgueva (Valladolid). In: R. HERNÁNDEZ MUÑOZ, P. OÑA GÓMEZ & F. PÉREZ PÉREZ (eds.): *Libro de Investigación 2*. I.E.S. Félix Rodríguez de la Fuente. Burgos. pp. 421-437.
- LÁZARO BELLO, J.A. (2006a). Estudio de diversidad florística en cuevas de la zona centro de la cuenca del Duero (Valladolid, España). *Toll Negre* 7: 19-30.

- LÁZARO BELLO, J.A. (2006b). Más plantas interesantes en los Montes de Torozos (Valladolid, España). *Lazaroa*: 137-140.
- LÁZARO BELLO, J.A. (2006c). Renedo de Esgueva (Valladolid, España): Catálogo florístico y análisis de resultados. *Ecología* 20: 163-216.
- LÁZARO IBIZA, B. (1900). Contribuciones a la flora de la Península Ibérica. Notas críticas acerca de la flora española (segunda serie). *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.* 29(1-2): 125-176.
- MARTÍN HERRERO, J., CIRUJANO, S., MORENO PÉREZ, S., PERIS, J.B. & STÜBING, G. (2003). *La vegetación protegida en Castilla-La Mancha*: 375 pp. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Madrid.
- MOLINA ABRIL, J.A. & CASADO ÁLVAREZ, R. (1995). Mapa 704. *Butomus umbellatus* L. In: J. FERNÁNDEZ CASAS, R. GAMARRA & M.J. MORALES ABAD (eds.). Asientos para una atlas corológico de la flora occidental, 23. *Fontqueria* 42: 550-551.
- ORIA DE RUEDA, J.A., & DIEZ, J. (2003). *Guía de árboles y arbustos de Castilla y León*: 381 pp. Ediciones Cálamo. Palencia.
- PAU, C. (1904). Nuevas formas españolas de plantas. *Bol. Soc. Aragonesa Ci. Nat.* 3: 288-293.
- PROYECTO ANTHOS. Accesible en Internet en <http://www.anthos.es/v21>. Consulta realizada en noviembre de 2007.
- RODRÍGUEZ RIVERO, M. & DIEZ, J. (1990). *Flora silvestre de Valladolid*. Caja de Ahorros Provincial de Valladolid. Valladolid.
- ROMERO MARTÍN, T. & RICO, E. (1989). Flora de la cuenca del río Duratón. *Ruizia* 8: 1-438.
- RUIZ DE LA TORRE, J. (dir.) (1990). *Mapa forestal de España, Escala 1:200.000, Hoja 4-4, Valladolid*: 108 pp. ICONA. Madrid.
- SAIZ ALCÁNTARA, F. (1987). *Contribución al estudio de la flora y vegetación arvense cerealista de Tierra de Pinares (Valladolid)*. (Tesis de Licenciatura inédita). Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid.
- SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J. & FERNÁNDEZ DÍEZ, F.J. (1986). Notas sobre flora vallisoletana. *Lazaroa* 9: 181-187.
- SANTOS VICENTE, M. (2003). *Bases para el catálogo de la flora amenazada de la provincia de Valladolid*. (Tesis de Licenciatura inédita). Facultad de Biología, Universidad de Salamanca.
- SOBRINO VESPERINAS, E. (1993). *Moricandia* DC. In: S. CASTROVIEJO *et al.*, (eds.): *Flora iberica. Vol. IV*. Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid. pp. 337-344.
- SUSANNA, A. (1988). Mapa 64. *Centaurea alpina* L. In: J. FERNÁNDEZ CASAS (ed.). Asientos para un atlas corológico de la flora occidental, 8. *Fontqueria* 17: 17-20.
- TEXIDOR Y COS, J. (1869). Apuntes para la flora de España, o lista de plantas no citadas y raras en Galicia, Partido Judicial de Valladolid, Provincia de Madrid y Cataluña. *Revista Progr. Ci. Exact.* 18: 597-659.
- TUTIN, T.G., HEYWOOD, V.H., BURGESS, N.A., VALENTINE, D.H., WALTERS, S.M. & WEBB, D.A. (eds.). (1964-1980). *Flora europaea. 5 vols.* Cambridge University Press. Great Britain. [en los vols 2-5, a los editores mencionados se suma MOORE, D.M.].
- VALVERDE ORTEGA, J.A. (coord.) (1992). *Conocer el Pinar de Antequera*: 167 pp. Ayuntamiento de Valladolid. Valladolid.
- VOGT, R. (1993). *Cochlearia* L. In: S. CASTROVIEJO *et al.*, (eds.): *Flora iberica. Vol. IV*. Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid. pp. 227-233.
- WILLKOMM, M. & LANGE, J. (1880). *Prodromus Florae Hispanicae, Vol. III*: 1144pp. Stuttgart.

BARLIA ROBERTIANA (LOISEL.) W. GREUTER, NOVEDAD PROVINCIAL PARA ZARAGOZA

RICARDO SERRANO BELLA, RAÚL GRACIA SOLANAS Y JAVIER PUENTE CABEZA

Servicio Provincial de Medio Ambiente de Huesca (Gobierno de Aragón)
c/. General Lasheras, 8 - 22071-Huesca (Spain)
E-mail: jpuente@aragon.es

Resumen

RICARDO SERRANO BELLA, RAÚL GRACIA SOLANAS Y JAVIER PUENTE CABEZA (2008). *Barlia Robertiana* (Loisel.) W. Greuter, novedad provincial para Zaragoza. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 117-118.

Se cita *Barlia robertiana* por primera vez en Zaragoza; es la segunda población conocida en Aragón.

Palabras clave: orquídeas, corología, flora, Aragón.

Abstract

RICARDO SERRANO BELLA, RAÚL GRACIA SOLANAS Y JAVIER PUENTE CABEZA (2008). *Barlia Robertiana* (Loisel.) W. Greuter, novedad provincial para Zaragoza. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 117-118.

Barlia robertiana is cited for the first time in the province of Saragossa; this is the second population to be found in Aragón (N.E. Spain).

Keywords: orchids, chorology, flora, Aragón, Spain.

Laburpena

RICARDO SERRANO BELLA, RAÚL GRACIA SOLANAS Y JAVIER PUENTE CABEZA (2008). *Barlia Robertiana* (Loisel.) W. Greuter, novedad provincial para Zaragoza. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 117-118.

Barlia robertiana lehenengo aldiz aipatzen da Zaragozan; Aragoien ezagutzen den bigarren herria da.

Gako-hitzak: orkideak, korologia, landaredia, Aragoi

****Barlia robertiana* (Loisel.) W. Greuter**

ZARAGOZA: 3OTYM0533, Leciñena, cuneta paralela a la antigua carretera de Alcubierre a Leciñena, 600 m, 3-IV-2007

Anteriormente, *Barlia robertiana* [= *Himantoglossum robertianum* (Loisel.) P. Delforge] sólo se conocía en Aragón en Arens de Lledó (Teruel), en la ribera izquierda del río Algars, donde en 2002 y 2003 se contaron cuatro plantas diferentes, de apenas 20 cm de altura (Tabuena, 2005). El año 2004, sólo se vieron tres rosetas basales, que no desarrollaron tallo ni flores. El citado autor propone que la especie

se incluya en el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón en la categoría “en peligro de extinción” (Tabuena, 2005).

En la sierra de Alcubierre, dentro del término municipal de Leciñena (Zaragoza), se ha encontrado ahora un ejemplar aislado de esta especie, el primero de la provincia, refugiado entre las ramas de una pequeña sabina, en una zona de margas, yeso y caliza, en una cuneta abierta hace muchos años para desviar el agua de arroyada fuera de una antigua carretera, ahora en desuso (fig. 1). Aquí se recoge el agua de lluvia del entorno, lo que puede favorecer la presencia de esta orquídea en un entorno



Figura 1. Hábitat del único ejemplar conocido en Zaragoza de *Barlia robertiana*, en una vieja cuneta excavada en margas.



Figura 2. *Barlia robertiana* de Leciénena (Zaragoza).

semiárido. Florece en marzo y principios de abril. Se ha buscado por los alrededores, pero no se han visto más ejemplares, a pesar de que el comienzo del año 2007 ha sido lluvioso. No se ha recolectado pliego de herbario para garantizar la conservación de la especie en esta localidad, pero se ha tomado una fotografía (fig. 2). Otras especies presentes en el matorral son: sabina negral (*Juniperus phoenicea*), aliaga (*Genista scorpius*), tomillo (*Thymus vulgaris*), sosa (*Atriplex halimus*) y *Brachypodium retusum*. El entorno de la sierra alberga pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*) con coscoja (*Quercus coccifera*), cultivos de cereal de secano en las vales (valles de fondo plano) y, en las umbrías, pequeños enclaves de carrasca (*Quercus ilex* subsp. *ballota*), quejigo (*Quercus faginea*) y arce de Montpellier (*Acer monspessulanum*). La zona está propuesta

como Lugar de Importancia Comunitaria (L.I.C. “Sierras de Alcubierre y Sigena”).

No se aprecian amenazas inmediatas, aunque la presencia de un solo ejemplar hace que sea susceptible de extinción por cualquier impacto imprevisto de pequeña extensión (pista forestal, vertido de escombros, etc.). Por ello, apoyamos la propuesta de Tabuena (2005) de catalogar la especie legalmente como “en peligro de extinción” en Aragón.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TABUENCA, J.M. (2005) *Estudio de las orquídeas de Aragón*. Informe inédito para el Gobierno de Aragón.

NUEVAS CITAS DE FLORA AMENAZADA Y ESCASA EN LAS ENCARTACIONES (OESTE DEL PAÍS VASCO), II

JUAN MANUEL PÉREZ DE ANA¹

¹*Sociedad de Ciencias Naturales de Sestao / Sestaoko Natur Zientzien Elkartea.*
Apdo. 41 – 48910 Sestao (Bizkaia).
Correo electrónico: perezdeana@hotmail.com

Resumen

PÉREZ DE ANA, J. M. (2008). Nuevas citas de flora amenazada y escasa en Las Encartaciones (Oeste del País Vasco), II. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 119-124.

Se citan 14 especies en Las Encartaciones, Vizcaya, Oeste del País Vasco. Algunas de ellas son interesantes desde el punto de vista corológico y se dan a conocer nuevas localidades. El resto de las plantas es flora amenazada para la que se ofrecen nuevos datos. Se incluyen algunas correcciones.

Palabras clave: flora amenazada, Las Encartaciones, Vizcaya, Oeste País Vasco.

Abstract

PÉREZ DE ANA, J. M. (2008). New observations of threatened and rare flora in the Encartaciones (West Basque Country), II. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 119-124.

14 species are mentioned in Las Encartaciones, Biscay, West Basque Country. Some of them are interesting from the chorological point of view and new localities for them are given. The rest of the plants are threatened flora and new observations are presented. Some corrections are included.

Key words: threatened flora, Las Encartaciones, Biscay, West Basque Country.

Laburpena

PÉREZ DE ANA, J. M. (2008). Landare mehatxatu eta bakanen aipamen berriak Enkarterrietan (Euskal Herriko Mendebaldean), II. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 119-124.

14 landaren berri ematen da Enkarterrietan, Bizkaia, Euskal Herriko Mendebaldean. Hauetariko batzuk, korologiaren ikuspuntutik interesgarriak direnez, aipamen berriak ematen dira. Beste batzuk landare mehatxatuak dira eta hauentzako datu berriak ematen dira. Zerbait zuzenketa jasotzen dira.

Gako-hitzak: landare mehatxatuak, Enkarterriak, Bizkaia, Euskal Herriko Mendebaldea.

INTRODUCCIÓN

Continuando la labor iniciada en 1989 y que ya dio lugar a un artículo anterior (Pérez de Ana 2003-2004), se añaden varias localidades nuevas en el Territorio Histórico de Bizkaia de plantas escasas o incluidas en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV, en adelante). En el resto de los casos se muestran los datos obtenidos del estudio de poblaciones ya conocidas con el fin de que estos datos sirvan a su conservación. Para cada cita señalamos: municipio, paraje, cuadrícula

la U.T.M. 1x1 Km, altitud, si se conservan fotografías, referencias al hábitat, el tamaño de las poblaciones o las especies acompañantes y, finalmente, fecha. Todas las citas están incluidas en el huso 30T.

Daphne cneorum L.

Propuesta para su catalogación como “Rara” (Aizpuru Oiarbide *et al.* 1997) e incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas.

El pastoreo tradicional extensivo en las zonas donde vive parece que no afecta a su supervivencia

sino que, por el contrario, mantiene las condiciones de luminosidad y control de la competencia de los estratos arbustivo y arbóreo (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Según Arbelaitz *et al.* (2002), en Gipuzkoa está relacionada con argomales y su transformación en pastizales la perjudicaría. Sin embargo, también un desarrollo excesivo de los mismos tendría el mismo el efecto y quizás los incendios que provocan tradicionalmente los ganaderos en los argomales pudieran beneficiarla. Eso se deduce del seguimiento de la población de Muskiz. Aquí, tras el incendio que el 29/08/2003 afectó a todas las matas, el aspecto de su hábitat cambió radicalmente: el argomal de unos 40 cm de altura sobre el que sobresalían los tallos florecidos de *Daphne cneorum* ha desaparecido prácticamente, con lo que sus matas han dejado de pasar casi desapercibidas (sólo resultaban conspicuas durante su floración), constituyendo el elemento vegetal más notorio. El pastoreo con ovejas del área que ocupa ha frenado el rebrote del argomal mientras que las plantas de *Daphne cneorum* no han sido mordidas. En definitiva, el fuego y el posterior pastoreo le ha resultado beneficioso. En un nuevo censo hemos contado 50-60 matas en una superficie de unos 200 metros cuadrados dentro de la U.T.M. 1x1 Km VN8898, a 185-190 m de altitud. El 21/06/2005, guié a Arantza Aldezabal hasta su localidad, donde recogió muestras para su posterior envío a una investigadora de la Estación Biológica de Doñana que realiza un estudio genético de esta especie.

Doronicum carpetanum Boiss. & Reuter ex Willk.

Muskiz, cabecera de Los Ríos o Regato de La Rabada, VN8895, 280 m, se conservan fotografías, unas 100 plantas en 500 metros cuadrados en la población principal y unas 50 plantas más en un radio de 400 metros, cohabitando con *Digitalis purpurea* subsp. *purpurea*, *Euphorbia amygdaloides* subsp. *amygdaloides* y *Myosotis lamottiana*, 31/05/2004.

Endemismo ibérico subatlántico, muy raro en los valles atlánticos y raro en las montañas septentrionales del País Vasco. Aseginolaza Iparragirre *et al.* (1985) la citan como *Doronicum pardalianches* de Somorrostro, VN9193, a 550 m, cita que se correspondería según la cuadrícula U.T.M. a los Montes de Triano o Galdames, en el límite entre los municipios de Abanto y Galdames, pero no al municipio de Muskiz, cuyo ayuntamiento se encuentra en el barrio de San Juan de Somorrostro. La nuestra sería la cuarta localidad vizcaína, también dentro de la comarca de Las Encartaciones como las otras tres (Aseginolaza Iparragirre *et al.* 1985).

Dryopteris filix-mas (L.) Schott

Muskiz, Cueva de Los Galaos, VN8897, 170m, se conservan fotografías, media docena de plantas en la entrada de la cueva, 19/08/2003.

Helecho escaso en Bizkaia, donde esta sería la cuarta cita, y la segunda en Las Encartaciones después de la de Carranza (Aseginolaza Iparragirre *et al.* 1985).

Genista legionensis (Pau) Laínz

Por error, se dieron en Pérez de Ana (2003-2004) las cuadrículas UTM 1x1 Km VN9992 y VN9993 como las ocupadas por esta especie, siendo en realidad VN9299 y VN9399.

El fuego y el pastoreo, seculares en la zona, pueden haber contribuido en parte a su permanencia al impedir el desarrollo del arbolado, que la ahogaría con su sombra (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Los incendios que provocan los ganaderos en cuanto el argomal alcanza cierto porte producen un efecto desfavorable inmediato, aunque es posible que, al eliminar temporalmente las matas de *Cistus salviifolius* y *Erica vagans*, a medio plazo puedan beneficiarla.

Glaucium flavum Crantz

La que podía ser la última población de esta especie en la CAPV, en La Arena (Zierbena) (Pérez de Ana 2003-2004) desapareció completamente tras rellenar con cemento las grietas de muro y del pie de muro donde se encontraron 6 plantas en 1992.

Hypericum undulatum Schousboe ex Willd.

Galdames, Regato de Sallortún o La Beriguera, VN8993, 230 m, se conservan fotografías, una veintena de plantas cohabitando con *Hypericum tetrapterum* y *Lythrum junceum*, 03/08/2004.

L. F. Sánchez Tundidor (Aseginolaza Iparragirre *et al.* 1985) halló la única población conocida en la CAPV en la cuadrícula U.T.M. 10x10 Km VN89, a 300 m, en Somorrostro, municipio de Muskiz. Nosotros no la encontramos en Muskiz a pesar de haberla buscado intensamente, pero sí muy cerca.

Narcissus gr. nobilis-pallidiflorus

Zierbena, La Quemada, VN9199 y VN9299, 100-150 m, se conservan fotografías, centenares de plantas en un pastizal orientado al NW (se conservan fotografías), 21/02/2002.

Muskiz, Peñaguda, VN8898, 140-160 m, centenares de plantas en un pastizal orientado al N, 18/03/2004.

Muskiz, Peña Amarilla, VN8797, 330 m, se conservan fotografías, una docena de plantas en superficie ocupada por plantaciones forestales, colindando con una gran población de centenares de plantas asentada en un pastizal ya en territorio cántabro, 26/03/2004.



***Narcissus* gr. *nobilis-pallidiflorus*.**

A) Flores, prado El Haya, Muskiz. B) Flor, pastizal La Quemada, Zierbena. C) Grupo, prado El Haya, Muskiz. D) Grupo acantilados Covarón. E) Grupo, pastizal La Quemada, Zierbena. F) Grupo, acantilados de Covarón, Muskiz. G) Prado El Haya, Muskiz.

Muskiz, Covarón, VN8900, 20-40 m, se conservan fotografías, centenares de plantas en landas sobre acantilados marinos orientado al N, 21/03/2005.

Muskiz, El Haya, VN8798, 125-175 m, se conservan fotografías, centenares de plantas en un prado de siega orientado al NE, 21/03/2005.

Hemos encontrado varias poblaciones de narcisos de difícil adscripción a ninguna especie conocida. Sus flores son notablemente bicolors (al contrario que las de *N. pallidiflorus*), aunque no tanto como las de *N. varduliensis*, con corona expandida (al contrario que las de *N. pseudonarcissus*), pero sin mancha oscura en el ápice de las anteras (al contrario que las de *N. nobilis*). El tamaño de las plantas, la longitud y anchura de las hojas y su disposición en densas poblaciones recuerdan las poblaciones de *Narcissus varduliensis* y *Narcissus nobilis* que conocemos en Bizkaia, pero el hábitat es muy distinto: prados de siega y pastizales orientados al norte, a baja altitud y muy cerca del mar. Aparte de la ya conocida localidad de Punta Lucero (Zierbena), VP9100, 300 m (Aseginolaza Iparragirre *et al.* 1985), hemos hallado poblaciones de narcisos con estas características en 4 localidades de Muskiz y en otra más en Zierbena. Su hábitat original sería el que ocupa en Covarón: Landas sobre acantilados marinos, ya que los pastizales y prados de siega donde aparece en el resto de las localidades que conocemos no forman parte de la vegetación natural del territorio.

Pinguicula lusitanica L.

Abanto, regato Cotorrio, VN9194, 325 m, se conservan fotografías, turbera sobre rocas en el borde del regato, justo por encima de la carretera forestal, junto a *Scutellaria minor*, *Narthecium ossifragum* y *Pinguicula grandiflora*, 20/08/2003.

Propuesta para su catalogación como “De interés especial” (Aizpuru Oiarbide *et al.* 1997) e incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas. Especie localizada y rara en la CAPV, nosotros la encontramos en los Montes de Triano o Galdames. Aunque en un mapa se dio de la cuadrícula U.T.M. 10x10 Km 30TVN99 (Aseginolaza Iparragirre *et al.* 1985), estos mismos autores no incluyeron la cita en Aizpuru Oiarbide *et al.* (1997) ni en Uribe-Echebarría *et al.* (2006).

Senecio helenitis (L.) Schinz et Thell. **subsp. macrochaetus** (Willk.) Brunerye

Muskiz, Covarón, VP8800 y VP8900, 20-40 m, se conservan fotografías, centenares de plantas cohabitando en landas sobre acantilados marinos con *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*, *Lithodora diffusa*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *iberica* y *Lathyrus nudicaulis*, 30/04/2004.

Muskiz, Las Cabañuelas, VN8895, 400 m, 8 plantas bastante agrupadas, 20/05/2004.

Planta escasa en Bizkaia, para la que aportamos dos citas de Muskiz, incluyendo la que sería la primera cita sobre acantilados costeros (Aseginolaza Iparragirre *et al.* 1985).

Sisyrinchium angustifolium Miller

Muskiz, Peña Corvera, VN8995 y VN8994, 100-300 m, se conservan fotografías, 17/06/2004.

Iridácea originaria del E de Norteamérica, desconocida hasta hace poco del Territorio Histórico de Bizkaia (Aseginolaza Iparragirre *et al.* 1985). Fue muy abundante en el borde de todas las pistas forestales empleadas durante las plantaciones forestales realizadas durante los años 2003 y 2004 en una superficie de unas 80 hectáreas. En el año 2005 se enrareció notablemente.

Soldanella villosa Darracq ex Labarrère

El regato afluente del Picón en donde encontramos una nueva población de esta especie (Pérez de Ana 2003-2004), al contrario de lo dicho entonces, sí que tiene nombre: La Ventura. Esta población, localizada íntegramente dentro del municipio de Galdames, a 520 m, con orientación NE-E se ha recuperado considerablemente según pudimos observar en compañía de Cristina Arkotxa el 21/08/2003, lo mismo que la vegetación arbórea de ribera, así como la población de *Lathyrus ochraceus* subsp. *hispanicus*. El mayor riesgo consiste en la alteración de los regatos y sus riberas por la explotación forestal de los cultivos arbóreos cuando estos llegan hasta el borde de los arroyos o cuando las pistas y vías de saca los cruzan (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). Es muy preocupante que la plantación forestal de Pino de Monterrey (*Pinus radiata*) que se encuentra en la cabecera del Regato de las Tobas (Galdames) haya llegado a su turno de corta, ya que su tala provocará previsiblemente un gran impacto negativo sobre su principal población vizcaína, por lo que debería ejecutarse con la máxima precaución y con la ayuda de un tractor forestal que dirigiera la caída de los árboles susceptibles de caer sobre el regato, lo que debería constar en las condiciones del aprovechamiento.

Stegnogramma pozoi (Lag.) Iwatsuki

Muskiz, Los Ríos o Regato de La Rabuda, VN8895, 120-300 m, VN8896, 80-110 m y VN8996, 50-80 m, se conservan fotografías, frecuente, 19/08/2002.

Muskiz, Regato de La Nesilla, VN8994, 50 m, se conservan fotografías, escasa, 27/08/2002.

Muskiz, Regato del Pobal, VN8994, 50 m, se conservan fotografías, frecuente, 13/08/2003.

Propuesta para su catalogación como “De interés especial” (Aizpuru Oiarbide *et al.* 1997), pero no incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas. Continuando una labor ya iniciada (Pérez de Ana 2003-2004), añadimos citas a la distribución conocida de este helecho exclusivo de barrancos umbríos, húmedos y templados.

***Valeriana officinalis* L.**

Santurtzi, Monte Serantes, VN9598, 360 m, dos pequeñas poblaciones entre zarzas en el borde de la pista que sube hasta la cima de este monte, 10/04/2003.

Galdames, Larrea, VN9187, 300-320 m, dos poblaciones bastante grandes en el pastizal de la ladera norte, sobre la nueva pista que sube al monte Ubieta, 19/05/2004.

Zalla, Artegi, VN8987, 480 m, se conservan fotografías, una nutrida población en la ribera de la cabecera del Regato de Revilla, 22/05/2001.

En la actualidad en Bizkaia sólo se conocía en tres localidades: Monte Serantes, Barakaldo y Galdames, las dos primeras descubiertas por L. F. Sánchez Tundidor y dadas sólo con precisión U.T.M. 10x10 Km (Aseginolaza Iparragirre *et al.* 1985). Las plantas herborizadas el 11/05/1983 en el municipio de Galdames, cuadrícula U.T.M. 1x1 Km VN9287, 200-250 m han sido determinadas recientemente como *Valeriana officinalis* subsp. *tenuifolia* (Vahl) Schübler & G. Martens (Aizpuru *et al.* 2003). Las plantas que vimos en esta misma localidad y en su cercanía: en las laderas del monte Ubieta, podrían corresponder a esta misma subespecie. Respecto de las dos poblaciones que damos noticia en el Monte Serantes, hay que lamentar que desaparecieron durante los trabajos de ampliación y pavimentación de la pista que sube hasta su cima en el invierno 2003-2004.

***Woodwardia radicans* (L.) Sm.**

Muskiz, Regato del Pobal, VN8994, 60-230 m, se conservan fotografías, varias poblaciones que suman al menos 50 plantas y 150 frondes, 23/06/2003.

Muskiz, Los Ríos o Regato de La Rabuda, VN8895, 120-350 m, VN8896, 80-110 m y VN8996, 50-80 m, se conservan fotografías, 19/08/2002.

Abanto, Regato de Cotorrio, VN9194, una población con 3 plantas y 13 frondes a 370 m, y otra población con 9 plantas y 29 frondes a 310 m, 14/11/2002.

Barakaldo, regato que desemboca por el sur en el embalse de Gorostiza, WN0090, 50-70 m, se conservan fotografías, bastantes plantas, 02/03/2006.

Barakaldo, Regato Las Dosaguas, VN9892, 150 m, se conservan fotografías, una enorme población muy localizada en talud rezumante justo sobre la carretera

forestal del Argalarío a su paso por la celda de lindano, 30/03/2004.

Bilbao, Bolintxu Erreka, WN0585, 200 m, se conservan fotografías, media docena de plantas, 28/03/2006.

Propuesta para su catalogación como “De interés especial” (Aizpuru Oiarbide *et al.* 1997) e incluida finalmente en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas. Especie localizada y rara en la CAPV. La cita de la cuadrícula U.T.M. 1 x 1 Km. WN0090 corresponde a una nueva cuadrícula U.T.M. 10x10 Km. Varias de sus poblaciones se han visto gravemente afectadas por la explotación forestal, pues en muchos casos las plantaciones de coníferas, eucaliptos y acacias llegan hasta las orillas de los regatos. Es necesaria la protección legal de sus poblaciones, ya que en ocasiones los bordes de los regatos donde viven quedan cegados por la acumulación de ramas tras las cortas de madera (Uribe-Echebarría *et al.* 2006). La población del Regato del Pobal ya fue dada a conocer en un informe inédito como una de las mayores de Bizkaia (Sociedad de Ciencias Naturales de Sestao 2001). Hemos realizado un seguimiento de esta población antes, durante y hasta dos años y medio después de una tala que afectó a las plantas situadas entre los 90 y 175 m de altitud (Pérez de Ana, 2005). La población de Los Ríos o Regato de La Rabuda ya la citamos de la cuadrícula VN8895 a una altitud de entre 200 y 300 metros (Pérez de Ana 2003-2004). Como suceso pionero en Bizkaia, dentro de los trabajos de preparación del terreno para una plantación forestal, tras la petición del ingeniero de montes encargado de la dirección de obra y con el conocimiento del Jefe del Servicio de Conservación y Espacios Naturales de la Diputación Foral de Bizkaia, un guarda forestal con conocimientos de botánica localizó y señaló con cinta plástica las dos poblaciones del Regato de Cotorrio para evitar causarles daños. Sendas escombreras proyectadas para la construcción de la “Supersur” amenazan con hacer desaparecer la población del regato de Gorostiza (Barakaldo) y las de Bolintxu Erreka (Bilbao). Esta última ya fuera de la comarca de Las Encartaciones.

FLORA AMENAZADA
DE LAS ENCARTACIONES

Posteriormente a la redacción de mi anterior artículo (Pérez de Ana 2003-2004) fue publicada una modificación del Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre y Marina (Orden nº 3901, de 20 de mayo de 2003, del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente), en la que se incluyeron en la categoría de vulnerables

tres de las especies para las que reclamamos su catalogación como amenazadas: *Apium graveolens* L. subsp. *butronensis* (D. Gómez & G. Monts.) Aizpuru, *Limonium ovalifolium* (Poir.) O. Kuntze y *Ononis natrix* L. subsp. *ramosissima* (Desf.) Batt.

AGRADECIMIENTOS

A quienes me acompañaron en una u otra ocasión: Arantza Aldezabal, Cristina Arkotxa, Eneko Julen Díaz Meñaka y Ander Egia Cruz. A Maite y Amaia, por el tiempo robado.

BIBLIOGRAFÍA

- AIZPURU, I., APERRIBAY, J. A., BALDA, A., GARIN, F., LORDA, M., OLARIAGA, I., TERÉS, J. & VIVANT, J. (2003). Contribuciones al conocimiento de la flora del País Vasco (V). *Munibe (Ciencias Naturales-Natur Zientziak)*, 54:39-74.
- AIZPURU OIARBIDE, I., ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE, C., URIBE-ECHEBARRÍA DÍAZ, P. M. & URRUTIA URIARTE, P. (1997). *Propuesta de Catálogo Vasco de Especies Amenazadas. Flora vascular*. Informe inédito.
- ARBELAITZ, E., MENDIZABAL, M., TAMAYO, I., ALDEZABAL, A. & ASEGINOLAZA, C. (2002). Aiako Harria Parke Naturaleko mehatxaturiko flora (Gipuzkoa): I. Populazioen banaketa eta zentsoa. *Munibe (Ciencias Naturales-Natur Zientziak)*, 53:131-146.
- ASEGINOLAZA IPARRAGIRRE, C., GÓMEZ GARCÍA, D., LIZAUR SUKIA, X., MONTSERRAT MARTÍ, G., MORANTE SERRANO, G., SALAVERRIA MONFORT, M. R., URIBE-ECHEBARRÍA DÍAZ, P. M. & ALEJANDRE SAENZ, J. A. (1985). *Catálogo Florístico de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. 1149 pp. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- PÉREZ DE ANA, J. M. (2003-2004). Nuevas citas de flora amenazada y escasa en Las Encartaciones (Oeste del País Vasco). *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava*, 18-19:65-75.
- PÉREZ DE ANA, J. M. (2005). Impacto de la explotación forestal en poblaciones de *Woodwardia radicans* en Bizkaia. *Munibe (Ciencias Naturales-Natur Zientziak)*, 56: 29-40).
- SOCIEDAD DE CIENCIAS NATURALES DE SESTAO (2001). *Helechos paleotropicales de la Comunidad Autónoma Vasca: situación actual y algunos apuntes para su conservación*. Informe inédito.
- URIBE-ECHEBARRÍA, P. M., ZORRAKIN, I., CAMPOS, J. A. & DOMÍNGUEZ, Á. (2006). *Flora vascular amenazada en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. 389 pp. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

PRIMEROS REGISTROS DE *ORMISCUS VASCONICUS*
(HOFFMANN & TEMPÈRE, 1954) PARA LA PENÍNSULA IBÉRICA
(COLEOPTERA: CURCULIONOIDEA, ANTHRIBIDAE)

MIGUEL ÁNGEL ALONSO-ZARAZAGA ¹ E IÑIGO UGARTE SAN VICENTE ^{2,3}

¹ Depto. de Biodiversidad y Biología Evolutiva. Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC).
José Gutiérrez Abascal, 2. 28006. Madrid

² Museo de Ciencias Naturales de Álava. Siervas de Jesús, 24.
01001. Vitoria-Gasteiz (Araba / Álava)

³ Amalur Natura Elkartea / Asociación Naturalística Amalur. Zapatari, 31 - 2º.
01200. Agurain / Salvatierra (Araba / Álava)

Resumen

ALONSO-ZARAZAGA, M. A y UGARTE SAN VICENTE, I. (2008). Primeros registros de *Ormiscus vasconicus* (Hoffmann & Tempère, 1954) para la Península Ibérica (Coleoptera: Curculionoidea, Anthribidae). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 125-128.

Ormiscus vasconicus (Hoffmann & Tempère, 1954) se registra por primera vez para la Península Ibérica de varias localidades de Guipúzcoa, Vizcaya y Cantabria. Se realizan comentarios nomenclaturales y sobre su biología y distribución.

Palabras clave: Coleoptera, Curculionoidea, Anthribidae, *Ormiscus vasconicus*, primeros registros, Península Ibérica.

Abstract

ALONSO-ZARAZAGA, M. A y UGARTE SAN VICENTE, I. (2008). First records of *Ormiscus vasconicus* (Hoffmann & Tempère, 1954) from the Iberian Peninsula (Coleoptera: Curculionoidea, Anthribidae). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 125-128.

Ormiscus vasconicus (Hoffmann & Tempère, 1954) is recorded for the first time from the Iberian Peninsula in several localities of Guipúzcoa, Vizcaya and Cantabria. Nomenclatural, biological and distributional data are commented.

Key words: Coleoptera, Curculionoidea, Anthribidae, *Ormiscus vasconicus*, first records, Iberian Peninsula.

Laburpena

ALONSO-ZARAZAGA, M. A & UGARTE SAN VICENTE, I. (2008). *Ormiscus vasconicus-en* (Hoffmann & Tempère, 1954) lehenengo erregistroak Iberiar Penintsulan (Coleoptera: Curculionoidea, Anthribidae). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 125-128.

Ormiscus vasconicus (Hoffmann & Tempère, 1954) Iberiar Penintsulan lehenengo aldiz erregistratu da Gipuzkoa, Bizkaia eta Cantabriako zenbait tokitan. Nomenklatura, biologia eta banaketari buruzko komentarioak egiten dira.

Gako-hitzak: Coleoptera, Curculionoidea, Anthribidae, *Ormiscus vasconicus*, lehenengo erregistroak, Iberiar Penintsula.

INTRODUCCIÓN

Desde que *Ormiscus vasconicus* (Hoffmann & Tempère, 1954) (Fig. 1) fuera descrito con el nombre de *Tropideres (Opisthotropis) vasconicus* (Hoffmann & Tempère, 1954) a partir de ejemplares capturados en Urruña / Urrugne (Lapurdi / País Vasco francés - Pyrénées Atlantiques) (HOFMANN & TEMPÈRE, 1954) no había sido señalada su presencia en la Península Ibérica. Recientemente ha sido capturada en la Península Ibérica en el noroeste de la provincia de Guipúzcoa, dentro del Parque Natural de Peñas de Aya / Aiako Harria Parke Naturala, y en otras localidades de Vizcaya y Cantabria.

Para esa nueva especie que incluyeron dentro del género *Tropideres* Schöenherr, 1823, describieron el nuevo subgénero *Opisthotropis* Hoffmann et Tempère, 1954 (un homónimo de *Opisthotropis* Guenther, 1872, Colubridae) (ALONSO-ZARAZAGA & LYAL, 1999). Más tarde, en una revisión sobre los Anthribidae Paleártico-occidentales realizada por FRIESER (1981), el subgénero *Opisthotropis* pasaría a ser sinónimo del género *Ormiscus* G. R. Waterhouse, 1845 y, posteriormente, VALENTINE (1999) separaría el género *Eusphyrus* LeConte, 1876 de *Ormiscus*, pasando *Opisthotropis* a sinonimia de aquél. Esta situación fue reconocida por ALONSO-ZARAZAGA & LYAL

(2002), pero recientemente RHEINHEIMER (2004) vuelve, sin explicación alguna, a la situación anterior, manteniendo a *Eusphyrus* en sinonimia de *Ormiscus*. Los caracteres propuestos por VALENTINE (1999) para la separación de ambos géneros son de difícil apreciación y su significación real, sin un adecuado estudio de conjunto, dista mucho de estar clara. En este artículo mantenemos la nomenclatura propuesta por RHEINHEIMER (2004).

El género *Ormiscus* G. R. Waterhouse, 1845 se distribuye por Canadá, Estados Unidos, Méjico, Guatemala, Nicaragua, Panamá, Colombia, Venezuela, Brasil, Bolivia, Paraguay, Argentina, Chile, Cuba, Guadalupe, Martinica, Granada, San Vicente, las Islas Galápagos, Hawaii y Francia (ALONSO-ZARAZAGA y LYAL, 1999; RHEINHEIMER, 2004).

La presencia de este género típicamente americano en Europa hace que ciertos autores se planteen por diversas razones que este antríbido podría tratarse de una especie introducida (ALONSO-ZARAZAGA y LYAL, 1999; FRIESER, 1981; FREEMAN & VALLET, 2003) con lo que una revisión de los Anthribidae neotropicales podría aclarar su verdadera procedencia. Sin embargo, la especie se encuentra en ambientes no antropizados y bien conservados del País Vasco y Cantabria, donde su introducción es de difícil explicación. Una explicación alternativa podría

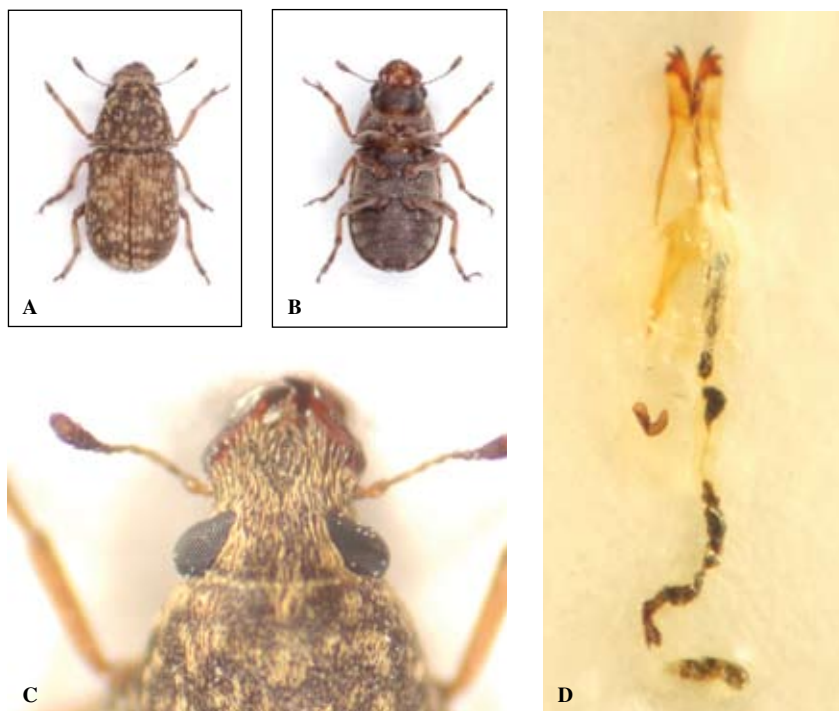


Figura 1. *Ormiscus vasconicus* (Hoffmann & Tempère, 1954) • (Igeldo, Guipuzkoa / Guipúzcoa). a: Habitus dorsal b: Habitus ventral c: Detalle cabeza y rostro. d: Organos internos en su conjunto donde se observa el ovipositor y la espermateca.

ser que esta especie sea un relicto de una distribución pretérita más amplia del género.

Los Anthribidae figuran entre los más antiguos Curculionoidea desde el punto de vista filogenético, compartiendo con los Nemomychidae el labro libre, no soldado al clípeo. Los primeros gorgojos aparecen en el registro fósil en el Jurásico Superior (depósitos de Karatau Range, en Kazajstán, de edad kimmeridgiense a oxfordiense –152 a 158 millones de años–) (GRATSHEV & ZHERIKHIN, 2003; GRIMALDI & ENGEL, 2005) y es de suponer que los antríbidos apareciesen poco después. Sin embargo, el primer antríbido conocido no se registra hasta la aparición de *Anthribites cretaceus* Zherikhin, 1993, del yacimiento del río Khetana, en el lejano oriente ruso, de hace 105 millones de años y, por tanto, de edad albiense (Cretácico Inferior). Mientras África y Sudamérica iniciaron su separación hace 140 millones de años, la apertura del Atlántico Norte no se inicia hasta bastante después, dando así tiempo suficiente a que grupos de insectos ahora desaparecidos y considerados actualmente propios del hemisferio sur aparezcan incluso en el ámbur báltico (Eoceno Medio) de hace 44 millones de años. Dada la larga historia evolutiva de los antríbidos y los ejemplos existentes de especies europeas relictas de géneros con más especies en zonas tropicales y del hemisferio sur, p. ej. *Platystomos albinus* (Linnaeus, 1758), único representante paleártico occidental del género *Platystomos* Schneider, 1791, con 14 especies más repartidas por la Región Paleártica oriental y las Regiones Afrotropical y Oriental hasta alcanzar Australia, o *Sphinctotropis corsica* (T.A. Marshall, 1902), único representante europeo del género *Sphinctotropis* Kolbe, 1895, con 17 especies más repartidas por las mismas Regiones que el anterior género a excepción de la Región Australiana, no es difícil admitir la existencia en Europa de un representante relicto del género *Ormiscus* G.R. Waterhouse, 1845, actualmente con 92 especies más de distribución estrictamente americana (RHEINHEIMER, 2004).

MATERIAL ESTUDIADO

Los ejemplares estudiados se hallan depositados en las siguientes colecciones entomológicas: colección Alonso-Zarazaga (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid), colección del Museo de Ciencias Naturales de Álava (Vitoria-Gasteiz) y colección Ugarte (Amalur Natura Elkartea, Agurain / Salvatierra).

Bizkaia / Vizcaya: 3 ejcs., Barakaldo, UTM 30TWN0092, 10 m, 19-04-2004 (ex larva *Ficus carica* L.), P. Bahillo leg.; 4 ejcs., Larrondo, UTM 30TWN0793, 40 m, 20-04-2004, (*Quercus robur* L. subsp. *robur*), P. Bahillo leg.; 1 ej., Artxanda, UTM

30TWN0791, 260 m, 21-04-2002 / 16-01-2004, (ex larva *Ficus carica* L.), P. Bahillo leg.

Cantabria: 1 ej., Helgueras, UTM 30TVP5913, 1-2 m, 21-04-2004, (ex larva *Ficus carica* L.), P. Bahillo leg.; 1 ej., Argoños, UTM 30TVP5812, 5 m, 21-04-2004, (ex *Prunus spinosa* L.), P. Bahillo leg.

Gipuzkoa / Guipúzcoa: 1 ej., Hernani, Latsa (dentro del Parque Natural de Peñas de Aya / Aiako Harria Parke Naturala), UTM 30TWN8788, 60 m, 7-09-2002., I. Ugarte leg.; 5 ejcs., Artxabaleta-Bazterkalte, Oiartzun (dentro del Parque Natural de Peñas de Aya / Aiako Harria Parke Naturala), UTM 30TWN9691, 310 m, 15-06-2003, M. A. Alonso-Zarazaga y I. Ugarte y leg.; 5 hh., Igeldo, Donostia-San Sebastián, UTM 30TWN7997, 100 m, 15-07-2005, I. Ugarte y F. Salgueira leg.

COMENTARIOS

Atendiendo a la morfología externa de los ejemplares estudiados todos ellos parecen ser hembras. Los dos únicos diseccionados han resultado serlo. El macho de esta especie se desconoce por el momento (HOFMANN & TEMPÈRE, 1954; FREEMAN & VALLET, 2003), lo que permite sospechar que se trate de una especie partenogenética.

Los adultos aparecen desde comienzos hasta el fin del verano y se encuentran sobre las ramas de diversas especies arbóreas caducifolias de los géneros *Quercus*, *Ulmus*, *Rhamnus*, *Alnus*, *Salix*, *Frangula* e incluso *Pinus* (HOFMANN & TEMPÈRE, 1954; FREEMAN & VALLET, 2003; *datos propios*). Ciertos autores la citan curiosamente también sobre *Baccharis halimifolia* L., compuesta arbustiva cultivada como ornamental originaria de Norteamérica (FREEMAN & VALLET, 2003).

Las larvas son muy polífagas y atacan las ramas muertas *in situ* de numerosas especies arbóreas en los que los adultos realizan las puesta.

Los ejemplares procedentes del Parque Natural de Peñas de Aya / Aiako Harria Parke Naturala fueron capturados sobre ramas secas de *Salix atrocinerea* Brot. en ambiente de robledal-bosque mixto atlántico excepto un ejemplar que fue capturado batiendo brezos (*Erica vagans* L.) y herbáceas de un talud sombrío bajo viejos robles (*Quercus robur* L. subsp. *robur*) de un pequeño robledal. Los capturados en las cercanías del monte Igeldo también fueron recolectados sobre ramas secas de *Salix atrocinerea* Brot. en un robledal-bosque mixto atlántico. El resto de los ejemplares han sido obtenidos de eclosiones de ramas almacenadas

de *Ficus carica* L., *Quercus robur* L. subsp. *robur* y *Crataegus monogyna* Jacq. (P. Bahillo, com. pers.).

Los adultos podrían presentar un régimen alimenticio liquenófago (FREEMAN & VALLET, 2003). Sin embargo, nosotros hemos comprobado que mordisquean con sus mandíbulas la corteza de las ramillas por lo que podrían alimentarse también de diversas sustancias.

DISTRIBUCIÓN

Hasta hace muy poco este pequeño antríbido solo era conocido de la localidad de la que fue descrita: Urrugne / Urruña (Lapurdi / País Vasco francés - Departamento de Pirineos Atlánticos). Recientemente en Francia se ha capturado de forma abundante y ha sido citada de varias localidades próximas a la localidad típica y de otras tantas situadas en las proximidades de Pau (zona oriental del departamento de Pirineos Atlánticos), así como de varias situadas en el sur del departamento de las Landes (FREEMAN & VALLET, 2003). En la Península Ibérica parece hallarse ampliamente extendida y colonizar las zonas litorales y próximas al litoral con clima Atlántico, desde el País Vasco hasta Cantabria aunque también es posible que se encuentre extendida a otras áreas de la cornisa cantábrica, por lo que se hacen necesarios más muestreos. Con las nuevas citas ibéricas aportadas en este artículo se amplía de forma considerable su actual distribución conocida (Fig. 2).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Pablo Bahillo de la Puebla el envío para estudio de todas sus capturas de esta especie, a

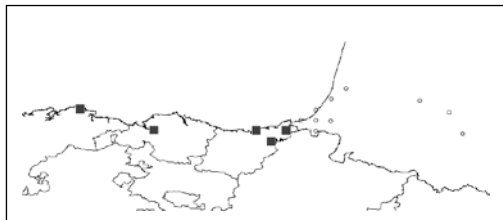


Figura. 2. Distribución conocida de *Ormiscus vasconicus* (Hoffmann & Tempère, 1954) en la Península Ibérica (cuadrados negros) y en Francia (círculos vacíos).

Fernando Sagueira por la colaboración prestada en los muestreos realizados y a Jorge M. Lobo la preparación del mapa de distribución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALONSO-ZARAZAGA, M.A. & LYAL, C.H.C. 1999. A world catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) (Excepting Scolytidae and Platypodidae). *Entomopraxis*, S. C. P. 315 págs.
- ALONSO-ZARAZAGA, M.A. & LYAL, C.H.C. 2002. Addenda and corrigenda to 'A world catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera)'. *Zootaxa*, 63: 1-37.
- FREEMAN, J.C. & VALLET, G. 2003. *Ormiscus vasconicus* (Hoffmann & Tempère, 1954) (Coleoptera Anthribidae), une espèce localement abondante dans les Pyrénées-Atlantiques et le sud des Landes (France). *Bull. Soc. linn. Bordeaux*, 31 (1): 17-24.
- FRIESER, R. 1981. Die Anthribiden der Westpalaarktis einschliesslich der Arten der UdSSR (Coleoptera, Anthribidae). *Mitteilungen der Muenchener Entomologischen Gesellschaft*, 71: 33-107.
- GRATSHEV, V.G. & ZHERIKHIN, V.V. 2003. The fossil record of weevils and related beetle families (Coleoptera, Curculionoidea). *Acta zoologica cracoviensia*, 46 (suppl.): 129-138.
- GRIMALDI, D. & ENGEL, M.S. 2005. *Evolution of Insects*. Cambridge University Press. Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo. xv + 755 págs.
- HOFMANN, A. & TEMPÈRE, G. 1954. Une espèce française nouvelle du genre *Tropideres* Schönh. type d'un sous-genre nouveau [Col. Anthribidae]. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 59: 66-67.
- RHEINHEIMER, J. 2004. Illustrierter Katalog und Bibliographie der Anthribidae der Welt (Insecta: Coleoptera). *Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart*, 39(1-2): 1-244.
- VALENTINE, B.D. 1999. A review of Nearctic and some related Anthribidae (Coleoptera). *Insecta Mundi*, 12 (3-4) [1998]: 251-296.

USO DE TÉCNICAS MOLECULARES PARA SEXAR LOBOS (*CANIS LUPUS*) A PARTIR DE MUESTRAS FECALES DEL PAÍS VASCO Y SU ENTORNO

JORGE ECHEGARAY ^{1,2}, ANDRÉS ILLANA ¹, ALBERTO HERNANDO ¹,
FÉLIX MARTÍNEZ DE LECEA ¹, JUANE BAYONA ¹, JUAN ÁNGEL DE LA TORRE ¹,
DIANA PANIAGUA ¹, IRATXE COVELA ¹ & CARLES VILÀ ²

¹ Grupo Lobo de Euskadi/Euskadiko Otso Taldea
Apdo. 899. C.P. 01080 Vitoria-Gasteiz (Álava, País Vasco), España.
E-mail: grupo@loboeuskadi.org.

² Department of Evolutionary Biology of Uppsala University
Norbyvägen 18D, SE-752 36 Uppsala (Sweden)
E-mail: carles.vila@ebc.uu.se

Resumen

ECHEGARAY, J., ILLANA, A., HERNANDO, A., MARTÍNEZ DE LECEA, F., BAYONA, J., DE LA TORRE, J.A., PANIAGUA, D., COVELA, I. & VILÀ, C. (2008). Uso de técnicas moleculares para sexar lobos (*Canis lupus*) a partir de muestras fecales del País Vasco y su entorno. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Álava*. 22: 129-131.

Durante el bienio 2003 y 2004 se identificaron mediante técnicas moleculares que emplean el ADN mitocondrial, 31 muestras fecales de lobo en un área de estudio de 2.700 km² situada en el límite de distribución nororiental del lobo ibérico (País Vasco y entorno). De las 31 muestras fecales, se identificaron 23 lobos distintos mediante el empleo de 20 microsatélites gracias al empleo de un sistema multiplex optimizado. Los excrementos fueron sexados gracias a 4 cebadores que amplificaban un locus de una región de los cromosomas X e Y. Así, se pudo determinar el sexo para 12 individuos (52,2%), siendo 5 machos (41,1%) y 7 hembras (58,9%). La sex-ratio está desplazada hacia las hembras, siendo la relación de 1 macho por cada 1,4 hembras (1:1,4), no encontrándose diferencias significativas ($\chi^2=1,800$; $gl=1$; $p=0,180$).

Palabras clave: *Canis lupus*, cebadores, individuos, muestras fecales, microsatélites, sex ratio, País Vasco.

Abstract

ECHEGARAY, J., ILLANA, A., HERNANDO, A., MARTÍNEZ DE LECEA, F., BAYONA, J., DE LA TORRE, J.A., PANIAGUA, D., COVELA, I. & VILÀ, C. (2008). Use of non-invasive tracking methods to sex identification of wolf (*Canis lupus*) faecal samples in the Basque Country and surrounding areas (north of Spain). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Álava*. 22: 129-131.

During the biennium 2003 and 2004, 31 wolf faecal samples were identified using mitochondrial DNA in our study area. This region is located in the northeastern distribution limits of the Iberian wolf (Basque country and surrounding areas). We identified 23 different wolves using a panel of 20 microsatellites with a optimized multiplex system. For the sex determination, we used 4 specific canid primers that amplified a locus of a region of the chromosomes X and Y regions. Thus, we could determine the sex for 12 individuals (52,2%), 5 males (41,1%) and 7 females (58,9%). The sex-ratio is 1 male for 1,4 females (1:1,4), displaced toward the females, but the analysis didn't show significant differences ($\chi^2=1,800$; $gl=1$; $p=0,180$).

Key words: *Canis lupus*, primers, individuals, faecal samples, microsatellites, sex ratio, Basque Country.

Laburpena

ECHEGARAY, J., ILLANA, A., HERNANDO, A., MARTÍNEZ DE LECEA, F., BAYONA, J., DE LA TORRE, J.A., PANIAGUA, D., COVELA, I. & VILÀ, C. (2008). Euskal Herrian eta inguruko lurraldetan otso mokordo laginen azterketa genetikoak otso aleen sexua jakiteko. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Álava*. 22: 129-131.

Otso hogeitamaika mokordo laginak identifikatu ditugu DNA mitokondrial erabiltzen dituzten azterketa genetikoekin. 2003 ta 2004 urteetan bildu ziren eta Iberiar Penintsulako otso banaketaren mugan (Euskal Herria eta inguruko lurraldeak) 2.700 km² osatzen dituen lurralde batean. Hogeitamaika mokordo laginak aztertu ondoren, 20 microsateliteekin hogeitahiru otso ale desberdin identifikatu ditugu. Horretarako, hoberendutako sistema kombinatu bat erabili dugu. Sexua ere aztertu egin dugu 4 primer erabiliz. Primer hauek kromosoma X ta Y-ren lokus zati bat handiagotzen dituzte. Haren ondorioz, 12 aleren sexua jakin izan dugu, 5 ar (41,1%) eta 7 eme (58,9%). Sex-ratioa emeen alde dago, ar bat 1,4 emerengatik daude. Konparaketa estatistikoan ez dira aurkitu desberdin signifikatiboak ($\chi^2=1,800$; $gl=1$; $p=0,180$).

Gako hitzak: *Canis lupus*, primerrak, aleak, mokordo laginak, microsateliteak, sex ratio, Euskal Herria.

INTRODUCCIÓN

Los métodos genéticos no invasivos representan una alternativa en el seguimiento de las poblaciones de carnívoros terrestres, especialmente en zonas donde se hallen en baja densidad y su presencia resulte dudosa (Vilà y Ayuso 2001). También, el análisis de ADN fecal muestra con fiabilidad la asignación específica de heces, tarea harto difícil en los ambientes humanizados (Vilà & Ayuso 2001, Palomares *et al.* 2002). Mediante técnicas moleculares es posible identificar a los individuos a partir de muestras fecales (Ayuso & Vilà 2001, Flagstad *et al.* 2004, Lucchini *et al.* 2002, Eggert *et al.* 2003, García *et al.* 2003, Vilà *et al.* 2003), a pesar de que presentan un ADN altamente degradado (Kohn *et al.* 1999, Creel *et al.* 2003).

ÁREA DE ESTUDIO

Esta zona coincide con el límite de distribución nororiental del lobo ibérico (Blanco *et al.* 1990). Está formada por el occidente de la Comunidad Autónoma del País Vasco, nordeste de Burgos (Castilla y León) y sureste de Cantabria (incluyendo el enclave de Trucíos), y tiene una extensión total de 2.700 km². Se reparte entre las comarcas de Estribaciones de Gorbea (Álava), Valles Alaveses (Álava), Cantábrica (Álava), Encartaciones (Vizcaya), Merindades (Burgos) y Asón (Cantabria). La distribución de esta superficie corresponde al País Vasco con un 60%, cerca del 35% a Castilla y León y poco más del 4% a Cantabria. Forma parte de dos regiones biogeográficas como la eurosiberiana y la mediterránea. La altitud media es de 651,8 metros, con una máxima de 1.482 y una mínima de 79 m. La zona se caracteriza por su heterogeneidad de ambientes naturales y una mezcla de ecosistemas producto de la transformación humana.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 24 marcadores moleculares (Vilà *et al.* 2003) para genotipar 31 muestras fecales de lobos recopiladas en el bienio 2003-2004 e identificadas me-

diante ADN mitocondrial, realizándose seis réplicas independientes por positivo de lobo para minimizar los errores (Echegaray *et al.* 2005). Los productos de las amplificaciones por PCR fueron sometidos a electroforesis capilar en un secuenciador automático MegaBACE™ 1000 (Amersham Biosciences) utilizando los protocolos y marcadores de talla recomendados por el fabricante. La lectura e interpretación de los resultados de los fragmentos amplificados, de los loci y de la identificación de los diferentes alelos para cada uno de los microsatélites, se realizó con el programa Genetic Profiler v 2.0 (Amersham Biosciences) y el programa Microsoft MacroSatellite Toolkit para Excel.

Para identificar el sexo de los excrementos de lobo, se utilizaron cebadores que amplificaban un locus de una región de los cromosomas X e Y gracias al empleo de un sistema multiplex optimizado (Seddon 2005). Se realizaron 9 réplicas independientes por muestra, con sus respectivos controles para minimizar los posibles errores. Para las reacciones de amplificación de ADN se utilizaron termocicladores PCT 225 DNA Engine Tetrad. La identificación del sexo se efectuó en un gel de agarosa 2% mediante electroforesis usando marcadores de tamaño de 100 bp DNA Ladder (Promega, Madison, WI) y visualizándose con un escáner de luz UV.

RESULTADOS

De las 31 positivos fecales de lobos, se identificaron 23 individuos distintos mediante los microsatélites, pudiéndose determinar el sexo para 12 individuos (52,2%), siendo 5 machos (41,1%) y 7 hembras (58,9%). La sex-ratio está desplazada hacia las hembras, siendo la relación de 1 macho por cada 1,4 hembras (1:1,4), no encontrándose diferencias significativas ($\chi^2=1,800$; $gl=1$; $p=0,180$).

DISCUSIÓN

Con el objeto de realizar un seguimiento de las poblaciones de lobos en el País Vasco y su entorno, se

aplican técnicas genéticas no invasivas con el cánido silvestre por primera vez en la Península Ibérica para la identificación de ejemplares y sexo a partir de muestras fecales. La potencialidad de estas técnicas está fuera de toda duda y son una herramienta muy útil en el seguimiento de poblaciones de animales elusivos (Ayuso y Vilà 2001, Vilà *et al.* 2003, Creel *et al.* 2004, Frantz *et al.* 2004).

El total de lobos muertos en el Territorio Histórico de Álava según datos oficiales de la Diputación Foral de Álava durante el período 1994-2004 ha sido de 37. De estos lobos muertos, 21 han sido machos (56,8%) y 16 hembras (43,2%), con lo que tendríamos un sex-ratio de 1,3 machos por cada hembra (1,3:1).

Podemos observar que no existen diferencias significativas entre el sexado de muestras fecales recogidas en el bienio 2003-2004, con una sex ratio ligeramente desviada hacia las hembras, y la identificación del sexo de ejemplares abatidos y/o muertos durante 10 años por diferentes circunstancias (atropellados, etc.), con una sex ratio desviada hacia los machos ($\chi^2=0,676$; $gl=1$; $p=0,411$).

AGRADECIMIENTOS

Este artículo es un extracto de un informe inédito que fue realizado con la ayuda económica de la Dirección de Biodiversidad del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco. A Santiago Castroviejo, Jennifer Leonard, Violeta Muñoz, Malin Johansson, Susanne Björnerfeldt, Cecilia Wårdig, Frank Hailer y Céline Teplitsky por su contribución en el trabajo de laboratorio. A la Diputación Foral Alavesa, por la información sobre lobos muertos en el período 1994-2004.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYUSO, A. & VILÁ, C. (2001). *Uso de ADN fecal para la identificación de lobos en Suecia*. Resúmenes V Jornadas de la SECEM, 5-8 de Diciembre de 2001, pag. 35.

BLANCO, J. C., CUESTA, L. & REIG, S. (1990). *El lobo (Canis lupus) en España. Situación, problemática y apuntes sobre su ecología*. Colección técnica ICONA. 118 pp.

CREEL, S., SPONG, G., SANDS, J.L., ROTELLA, J., ZEIGLE, J., JOE, L., MURPHY, K. & SMITHS, D. (2003). Population size estimation in Yellowstone wolves with error-prone noninvasive microsatellite genotypes. *Molecular Ecology*, 12: 2003-2009.

ECHEGARAY, J., ILLANA, A., HERNANDO, A., MARTÍNEZ DE LECEA, F., BAYONA, J., J. A. DE LA TORRE, PANIAGUA, D. & VILÁ, C. (2005). *El lobo en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Uso del ADN fecal para el seguimiento de sus poblaciones*. Informe inédito. 252 pp.

EGGERT, L. S., EGGERT, J.A. & WOODRUFF, D.S. (2003). Estimating population size for elusive animals: for the forest elephants of Kalum National Park, Ghana. *Molecular Ecology*, 12: 1389-1402.

FLAGSTAD, O., HEDMARK, E., LANDA, A., BROSETH, H., PERSSON, J., SEGERSTRÖM, P. & ELLEGREEN, H. (2004). Noninvasive Monitoring of a Reestablished Wolverine Population. *Conservation Biology*, 18 (3): 676-688.

FRANTZ, A.C., SCHAUL, M., POPE, L.C., FACK, F., SCHLEY, L., MULLER, C.P. & ROPER, T.J. (2004). Estimating population size by genotyping remotely plucked hair: the Eurasian badger. *Journal of Applied Ecology*, 41: 985-995.

GARCÍA, J. L., REY, I. & DOADRIO, I. (2003). *Estudio genético del oso pardo cantábrico en Asturias*. CSIC, Principado de Asturias. Informe inédito. 60 pp.

KOHN, M., YORK, E.C., KAMRADT, D.A., HAUGHT, G., SAUVAJOT, R.M. & WAYNE, R.K. (1999). Estimating population size by genotyping feces. *Proceedings of Royal Society of London, Series B*, 266: 657-663.

LUCCHINI, V., FABBRI, E., MARUCCO, F., RICCI, S., BOITANI, L. & RANDI, E. (2002). Non-invasive molecular tracking of colonizing wolf (*Canis lupus*) in the western Italian Alps. *Molecular Ecology*, 11: 857-868.

PALOMARES, F., GODOY, J.A., PIRIZ, A., O'BRIEN, S. J. & JONSON, W.E. (2002). Faecal genetic analysis to determine the presence and distribution of elusive carnivores: design and feasibility for the Iberian lynx. *Molecular Ecology*, 11: 2171-2182.

SEDDON, J.M. (2005). Canid-specific primers for molecular sexing using tissue or non-invasive samples. *Conservation Genetics*, 6: 147-149.

VILÁ, C. & AYUSO, A. (2001). Uso de métodos no invasivos para estimar el tamaño de la población de lobos (*Canis lupus*). *Galemys*, 14 (2): 60-63.

VILÁ, C., SUNDQVIST, A.-K., FLAGSTAD, Ø., SEDDON, J., BJÖRNERFELDT, S., KOJOLA, I., CASULLI, A., SAND, H., WABAKKEN, P. & ELLEGREEN, H. (2003). Rescue of a severely bottlenecked wolf (*Canis lupus*) population by a single immigrant. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*, 270: 91-97.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA PRESENCIA DE LOBOS (*CANIS LUPUS*) Y CORZOS (*CAPREOLUS CAPREOLUS*) EN EL OCCIDENTE DE ÁLAVA (PAÍS VASCO, N. ESPAÑA)

JORGE ECHEGARAY^{1,2}, ANDRÉS ILLANA¹, ALBERTO HERNANDO¹,
FÉLIX MARTÍNEZ DE LECEA¹, JUANE BAYONA¹, IRATXE COVELA¹,
JUAN ÁNGEL DE LA TORRE¹, DIANA PANIAGUA¹ & CARLES VILÀ²

¹ Grupo Lobo de Euskadi/Euskadiko Otso Taldea
Apdo. 899. C.P. 01080 Vitoria-Gasteiz (Álava, País Vasco), España.
E-mail: grupo@loboeuskadi.org.

² Department of Evolutionary Biology of Uppsala University
Norbyvägen 18D, SE-752 36 Uppsala (Sweden)
E-mail: carles.vila@ebc.uu.se
Lobos y corzos en Álava

RESUMEN

ECHEGARAY, J., ILLANA, A., HERNANDO, A., MARTÍNEZ DE LECEA, F., BAYONA, J., COVELA, I, DE LA TORRE, J.A., PANIAGUA, D. & VILÀ, C. (2008). Análisis comparativo de la presencia de lobos (*Canis lupus*) y corzos (*Capreolus capreolus*) en el occidente de Álava (País Vasco, N. España). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 133-136.

Mediante el análisis genético de muestras biológicas de lobos (N=36) recopiladas durante el período 2003-2004, hemos determinado la presencia inequívoca de lobos en Álava en 11 cuadrículas UTM 10x10 km. Hemos encontrado una selección estadísticamente significativa entre la presencia del lobo y la densidad de corzo ($\chi^2=18,076$; gl.=5; p=0,003). Según estos resultados, se podría decir que el corzo es un factor relevante en la presencia del lobo y el posible asentamiento de nuevos grupos de lobos en el oriente alavés tendría como uno de los factores naturales más importantes, la presencia y densidad de corzos en dichas zonas.

Palabras clave: análisis genético, corzos, cuadrículas UTM, densidad, lobos, presencia, Álava.

Abstract

ECHEGARAY, J., ILLANA, A., HERNANDO, A., MARTÍNEZ DE LECEA, F., BAYONA, J., COVELA, I, DE LA TORRE, J.A., PANIAGUA, D. & VILÀ, C. (2008). Comparison of wolf (*Canis lupus*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) distribution areas in west territories of Alava province (Basque Country, N. Spain). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 133-136.

We have determined the unequivocal presence of wolves in Álava in 11 grids UTM 10x10 km during the period 2003-2004 according to the genetic analysis of wolves faecal and tissues samples (N=36). We have found a statistically significant selection between the presence of wolves and the roe deer density ($\chi^2=18,076$; gl. =5; p=0,003). Thus, we could say that the roe deer density could be a main factor in the presence of wolves in west Alava province, and the possible establishment of new packs of wolves in the Alava east territory could depend of the density of roe deers in that area.

Key words: density, genetic analysis, presence, roe deer, UTM grids, wolves, Alava.

Laburpena

ECHEGARAY, J., ILLANA, A., HERNANDO, A., MARTÍNEZ DE LECEA, F., BAYONA, J., COVELA, I, DE LA TORRE, J.A., PANIAGUA, D. & VILÀ, C. (2008). Araba (Euskal Herria, Espainia) mendebaldeko otso (*Canis lupus*) eta orkatzen (*Capreolus capreolus*) banaketa azterketa komparatiboa. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 133-136.

Bi mila ta bi, eta bi mila ta hiru urteetan hartutako otsoen mokordo eta beste material biologikoen azterketa genetikoa (N=36) Araban otsoen banaketa nahastezina frogatu dute hamaika ehun kilometro karratuko UTM koadrikuletan. Aurkitutakoaren arabera, orkatzaren dentsitatea eta otsoaren agermena estatistikoki oso adierazgarria izan dira ($\chi^2=18,076$; gl.=5; p=0,003). Emaizten ondorioz, esan genezakegu orkatzaren presentzia faktore oso garrantzitsua izan daitekeela, eta Arabaren ekialdean orkatz banaketa eta dentsitatea harreman handia euki dezaketela otso talde berrien agerketa hipotetikoan.

Gako hitzak: azterketa genetikoa, banaketa, dentsitatea, orkatzak, otsoa, UTM koadrikulak, Araba.

INTRODUCCIÓN

Entre el siglo XIX y la primera mitad del XX, se observaron patrones de reducción generalizados del área de distribución de lobos y corzos en la Península Ibérica, coincidentes para ambas especies, quedando acantonados en los principales macizos montañosos noroccidentales ibéricos (Blanco *et al.* 1990; Markina 2005). A finales del siglo pasado, ambas especies han recolonizado parte de sus antiguos dominios, con diferente grado de éxito (Markina 2005). Tras la reaparición del corzo en Álava en la década de los 80, este ungulado muestra un progresivo aumento tanto en número de efectivos como en su área de distribución (Markina y Salces 1992; Álvarez *et al.* 1985), pero se constata una marcada graduación negativa de sus densidades en el sentido oeste-este (Markina y Salces 1992; Markina 2005). El corzo es una de las presas potenciales del lobo con mayor índice de apetencia para el cánido silvestre (Matlioli *et al.* 1995; Okarma 1995; Llaneza 1996; Echegaray *et al.* 2005; Markina 2005; Nores 2005).

En 2003-2004, Echegaray *et al.* (2005) realizaron un estudio genético no invasivo para la obtención de muestras biológicas y fecales de lobo en la Comunidad Autónoma del País Vasco.

ÁREA DE ESTUDIO

Se sitúa en el límite de distribución nororiental del lobo ibérico (Blanco *et al.* 1990). La provincia de Álava es la mayor de las que forman la Comunidad Autónoma del País Vasco y cuenta con más 300.000 habitantes en una extensión 3.047 km². El 80% de sus habitantes se concentra en su capital Vitoria-Gasteiz. En su occidente se hallan las comarcas de Etribaciones del Gorbea, Valles Alaveses y área Cantábrica, y forma parte de dos grandes regiones biogeográficas: eurosiberiana y mediterránea. La disposición de la mayor parte de sus sierras acentúa y marca etapas de transición bioclimáticas entre las anteriores regiones biogeográficas que se reflejan en la variedad de ecosistemas presentes.

La zona de estudio, la más occidental de la provincia, se caracteriza por ser la menos humanizada del País Vasco y por su heterogeneidad de ambientes, producto de la transformación humana. Predomina la

superficie forestal (45%) de pino silvestre (*Pinus sylvestris*), hayedos (*Fagus sylvatica*), encinares (*Quercus ilex*), coníferas exóticas de repoblación, las etapas de transición (18%) hacia monte arbolado, pastizales en los altiplanos de las sierras (20%) y fondos de valle dedicados a la agricultura (12%) y ganadería en los valles aluviales más desarrollados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha pretendido establecer los paralelismos en el área de estudio entre la presencia y densidad de corzos (ungulado presa potencia de elevado índice de apetencia) a partir de los datos publicados por Markina (2005), con la distribución del lobo obtenida mediante técnicas moleculares que utilizan ADN mitocondrial y que fueron aplicadas a 136 muestras fecales susceptibles de pertenecer a lobo recopiladas durante el bienio 2003-2004.

Para establecer dicha comparación, se utilizó la prueba chi cuadrado para el análisis de la relación existente entre dichas variables y se calculó la significación a partir de la técnica de Monte Carlo que permite simular 10.000 muestras aleatorias con igual distribución que la dada y obtener una significación promedio mucho más exacta y con un intervalo de confianza del 99%.

RESULTADOS

Mediante el análisis genético no invasivo de 136 muestras biológicas (heces, etc.), Echegaray *et al.* (2005). determinaron la presencia inequívoca de lobos en Álava en 11 cuadrículas UTM 10x10 km (19,3%; N=57) en el bienio 2003-2004. Si se analiza la presencia de lobos en el área de estudio con la de corzos y jabalíes, se observa que no existe una sola cuadrícula UTM 10x10 km ocupada por lobos en la cual no estén presentes estos ungulados silvestres.

Las densidades más altas de corzos se encuentran en las comarcas más occidentales de Álava, aquellas áreas donde llevan más tiempo asentado y coinciden con las zonas con presencia más o menos estable de lobo (Markina 2005). Las densidades en la zona oc-

cidental de Álava oscilan entre los 6-8 corzos/km² de Valdegovía, alcanzando las mayores densidades de la Comunidad Autónoma Vasca en Valdegovía y la comarca del Bajo Bayas, y las mínimas de 0,8-1 corzo/km² en zonas del valle de Ayala y áreas de recolonización reciente de la especie (Markina 2005).

Hemos encontrado una selección estadísticamente significativa entre la presencia del lobo y la densidad de corzo ($\chi^2=18,076$; gl.=5; p=0,003).

DISCUSIÓN

Existe una selección significativamente positiva de los lobos por los corzos y jabalíes como presa seleccionada en número y en frecuencia de aparición (Matlioli *et al.* 1995; Okarma 1995; Llana 1996; Nore 2005). Unos patrones con dominancia de jabalíes y corzos en la dieta de lobos han sido observados en el parque natural asturiano de Somiedo, un rico ecosistema cantábrico donde existen cuatro especies de herbívoros silvestres distintas y en el que el ciervo es la presa potencial más abundante en cuanto a disponibilidad (Llana 1996; Nore 2005). En el norte de Italia también se ha observado una selección preferente por jabalíes y corzos (Matlioli *et al.* 1995). Se considera esta circunstancia un retorno a las condiciones primigenias propias del sur de Europa, donde el jabalí

y el corzo son especies capaces de asumir papeles más plásticos debido a su mayor productividad y corta vida. También se ha propuesto un modelo en el que la pieza predilecta de los lobos en las ricas comunidades de ungulados del centro y este de Europa es el ciervo, y en el sur del Viejo Continente, las comunidades de ungulados son más pobres y la capacidad de selección está limitada a corzos y jabalíes (Okarma 1995).

Según los resultados obtenidos en nuestro análisis, se podría decir que el corzo es un factor relevante en la presencia del lobo y el posible asentamiento de nuevos grupos de lobos en el oriente alavés tendría como uno de los factores naturales más importantes, la presencia y densidad de corzos en dichas zonas.

Podríamos afirmar que la repartición de los ungulados ha condicionado y condiciona la distribución actual del lobo en Álava, junto con las amenazas humanas (elevada persecución por su conflictividad con el sector ganadero, efecto barrera de las infraestructuras presentes y proyectadas, tales como líneas de alta velocidad, autopistas, parques eólicos, etc.).

AGRADECIMIENTOS

Este artículo es un extracto de un informe que fue realizado con la ayuda económica de la Dirección de

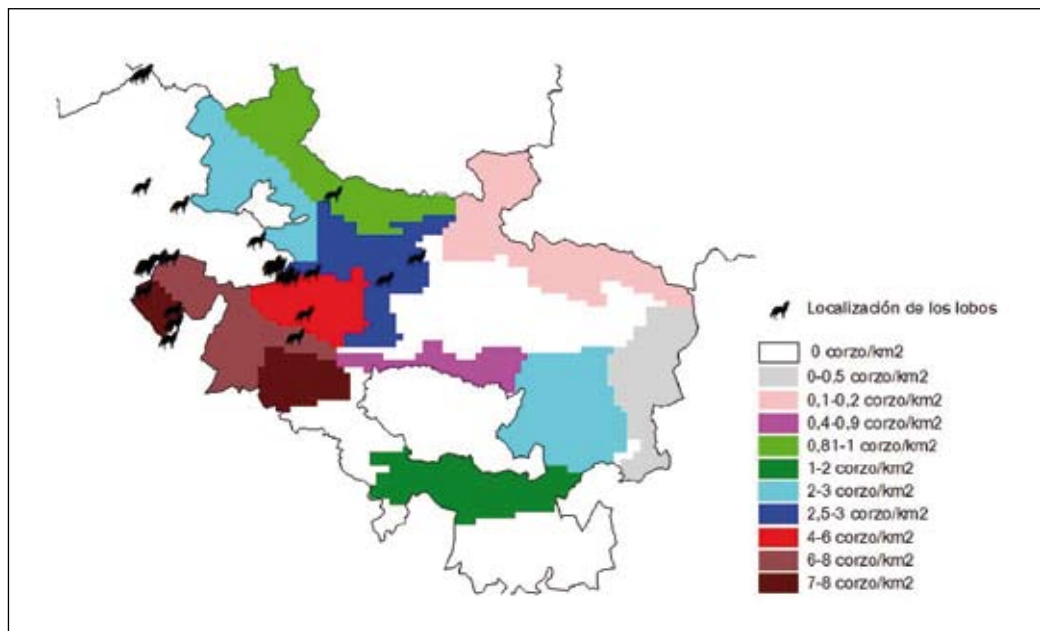


Figura 1. Mapa de localización de los positivos de lobo (*Canis lupus*) obtenidos en los análisis genéticos y densidades de corzo (*Capreolus capreolus*) en la provincia de Álava (País Vasco, N. España).

Biodiversidad del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco. A Florencio Markina por los datos aportados. A la Diputación Foral Alavesa, por permitir el acceso a 3 piezas dentarias de los lobos muertos y/o abatidos en 2003-2004.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, A., BEA, A., FAUS, J.M., MENDIOLA, I. & CASTIÉN, E. (1985). *Atlas de los Vertebrados Continentales de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa (excepto Chiroptera)*. Ed. Gobierno Vasco. Vitoria. 394 pp.
- BLANCO, J. C., CUESTA, L. & REIG, S (EDIT.) (1990). *El lobo (Canis lupus) en España. Situación, problemática y apuntes sobre su ecología*. Colección técnica ICONA. 118 pp.
- ECHEGARAY, J., ILLANA, A., HERNANDO, A., MARTÍNEZ DE LECEA, F., BAYONA, J., J. A. DE LA TORRE, PANIAGUA, D. & VILÀ, C. (2005). *El lobo en la CAPV. Uso del ADN fecal para el seguimiento de sus poblaciones*. Informe inédito. 239 pp.
- LLANEZA, L. (1996). *Selección de presa y alimentación del Lobo Ibérico (Canis lupus L.) en el Parque Natural de Somiedo (Asturias)*. Departamento de Biología de Organismos y Sistemas. Informe inédito. Universidad de Oviedo. 89 pp.
- MARKINA, F. & SALCES, J. (1992). El corzo en la Comunidad Autónoma Vasca. *Sustrai*, 27: 66-68.
- MARKINA, F. (2005). Situación de las principales especies presa del lobo en la C.A.P.V. Pp: 25-55. En: *I Aula de Ecología del Lobo Ibérico 2004*. Grupo Lobo de Euskadi/Euskadiko Otso Taldea. Vitoria-Gasteiz.
- MATTIOLI, L., APOLLONIO, M., LOVARI, C., SIEMONI, N. & CRUDELE, G. (1995). Wild boar as main prey of wolf in an area of northern Apennines (Italy). *Ibex, J. Mount. Ecol.*, 3: 212.
- NORES, C. (2005). Selección predatoria del lobo en el corzo en Asturias. *Boletín ACE*, 7: 35-42.
- OKARMA, H. (1995). The trophic ecology of wolves and their predatory role in ungulate communities of forest ecosystems of Europe. *Acta Theriologica*, 40: 335-386.

CORREDORES DE DISPERSIÓN DE LOS LOBOS (*CANIS LUPUS*) A TRAVÉS DEL PAÍS VASCO (N. ESPAÑA)

JORGE ECHEGARAY, ANDRÉS ILLANA, ALBERTO HERNANDO,
FÉLIX MARTÍNEZ DE LECEA, JUANE BAYONA, IRATXE COVELA &
JUAN ÁNGEL DE LA TORRE

Grupo Lobo de Euskadi/Euskadiko Otso Taldea
Apdo. 899. C.P. 01080 Vitoria-Gasteiz (Álava, País Vasco), España.
E-mail: grupo@loboeuskadi.org.

Resumen

ECHEGARAY, J., ILLANA, A., HERNANDO, A., MARTÍNEZ DE LECEA, F., BAYONA, J., COVELA, I. & DE LA TORRE, J.A. (2008). Corredores de dispersión de los lobos (*Canis lupus*) a través del País Vasco (N. España). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 137-142.

Se ha realizado una revisión de datos y una recopilación de citas de diversas fuentes de información con el objeto de estudiar los movimientos hipotéticos y la distribución del lobo en el País Vasco durante el período 2000-2004. Entre esta documentación, se encuentra un estudio genético no invasivo, los ataques al ganado atribuidos oficialmente al lobo, las citas oficiales de lobos muertos y/o abatidos, datos de observaciones propias, citas bibliográficas y otras citas no publicadas. A partir de aquí, se ha pretendido realizar una aproximación teórica de las rutas que utilizan los lobos en sus movimientos dispersivos del lobo de oeste a este en el País Vasco. Es una hipótesis factible el que los lobos sigan los cordales de las montañas y/o las zonas con suficiente cobertura forestal que les permitan atravesar los hábitats subóptimos y las barreras humanas (infraestructuras viarias, etc.).

Palabras clave: aproximación teórica, dispersión, lobos, mapas, País Vasco.

Abstract

ECHEGARAY, J., ILLANA, A., HERNANDO, A., MARTÍNEZ DE LECEA, F., BAYONA, J., COVELA, I. & DE LA TORRE, J.A. (2008). Dispersion corridors of wolves (*Canis lupus*) across the Basque Country (N. Spain). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 137-142.

We've reviewed diverse sources of information to study the hypothetical movements and the distribution of the wolf in the Basque country during the period 2000-2004, such a genetic non invasive study, livestock damages officially attributed to wolves, dead wolves data, own observations, bibliographical data and other not published data. Thus, we have carried out a theoretical approach to determine the routes used by wolves in their movements from the west to the east across the Basque Country. These dispersion movements are more feasible if wolves follow the trails of the mountains that follow west-east direction and the areas with enough forest percentage to allow them cross the less favourable areas and the human barriers as highways, etc.

Key words: hypothetical movements, dispersion, wolves, maps, Basque Country.

Laburpena

ECHEGARAY, J., ILLANA, A., HERNANDO, A., MARTÍNEZ DE LECEA, F., BAYONA, J., COVELA, I. & DE LA TORRE, J.A. (2008). Euskal Herriko otso (*Canis lupus*) sakabanatzeko bidatzak. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 137-142.

Araketa zabala egin dugu txosten eta otso datu guztiek astertzen 2000 ta 2004 urteetan Euskal Herrian zehar otso mugimendu ibilbideak eta banaketa azterketa egiteko. Horien artean genetikoki egindako lan emaitzak, otsoak ustezko abeltzantzari egindako kalte ofizialak, hildako otso datu ofizialak, gure behaketak, datu bibliografikoak eta argitarapen gabe dauden beste datu batzuk kontuan hartu ditugu Horren ondoriz, hurbilketa teoriko bat proposatu da sakabanatzeko otsoek erabiltzen dituzten bidatzekin. Otsoentzako errazagoa izango litzateke mendikate norabideak jarraitzea eta baso lur gehien dituzten lurrak erabiltzea desfavoragarri diren bizilekuak zeharkatzeko (errepedieak eta beste gizaki hesiak, etc.).

Gako hitzak: hurbilketa teorikoa, sakabanatzea, otsoa, mapak, Euskal Herria.

INTRODUCCIÓN

El lobo sufrió una espectacular regresión a partir de mediados del siglo XIX (Madoz 1850) y concluyó con la casi total extinción de la especie en el País Vasco a mediados del siglo XX (Álvarez *et al.* 1985). Echegaray *et al.* (2005) realizaron un estudio genético no invasivo mediante la recopilación de muestras fecales de lobo en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Dichos autores determinaron la presencia inequívoca de lobos en 13 cuadrículas UTM 10x10 km (19,3%; N=57) en el occidente de la Comunidad Autónoma del País Vasco en el bienio 2003-2004.

El lobo intenta recolonizar antiguas feudos de su área de distribución original tras décadas sin presencia estable y su recuperación parcial a finales del s. XX.

El lobo es uno de los animales presentes que debe ser considerado objetivo o beneficiarse de una red de corredores en la Comunidad Autónoma del País Vasco por su movilidad (en etapas dispersivas y movimientos diarios) y por constituir una especie ligada a paisajes con mosaicos forestales y abiertos y tal y como se propone en la Red Ecológica Pan-Europea (Foppen *et al.* 2000).

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio corresponde con el territorio de la Comunidad Autónoma del País Vasco, formada por Álava, Vizcaya y Guipúzcoa, con una extensión de 7.235 km². Coincide con el límite actual de distribución nororiental del lobo ibérico (Blanco *et al.* 1990).

El País Vasco forma parte de dos regiones biogeográficas (Aseguinolaza *et al.* 1988): eurosiberiana y mediterránea. También tiene dos vertientes, botánica, geográfica e hidrológicamente, bien diferenciadas:

a) la vertiente cantábrica, formada por Vizcaya, Guipúzcoa y la zona norte de Álava, que se caracteriza por profundos y encajonados valles, de típico paisaje en mosaico de caseríos, prados, plantaciones de coníferas y escasas manchas de frondosas autóctonas, fondos de valle muy humanizados con vías de comunicación, núcleos urbanos e industrias, y

b) la vertiente mediterránea, alavesa, donde se aprecia la alternancia de cadenas montañosas, vegetación de frondosas (quercíneas y fagáceas) y de amplios valles aluviales destinados a cultivos y asentamientos humanos.

El clima de la totalidad del área de estudio se caracteriza por su doble influencia atlántica y mediterránea, con sus respectivas franjas de transición.

La distribución poblacional del País Vasco está caracterizada por la diseminación de los núcleos habitados, especialmente en el caso de la vertiente cantábrica, y una alta densidad de población, con casi cuatro veces superior a la media española y 2,5 veces a la media comunitaria, según el Instituto Vasco de Estadística EUSTAT para el año 2003. La población se ha ido concentrando en núcleos de carácter urbano importantes (el Gran Bilbao concentra el 43% del total). Si comparamos la población por vertientes, tenemos que sólo el 11% vive en la mediterránea mientras que el 89% restante lo hace en la cantábrica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han revisado y analizado diversas fuentes de información con el objeto de estudiar los movimientos hipotéticos y la distribución del lobo en el País Vasco en el período 2000-2004. Además de los resultados del estudio genético no invasivo realizado por Echegaray *et al.* (2005) para el bienio 2003-2004, se han recopilado los datos cedidos por la Diputación Foral de Álava que registran los ataques al ganado atribuidos oficialmente al lobo para ese mismo período, así como las citas de los lobos muertos y/o abatidos. La mayoría de estos registros tienen unas coordenadas y/o un topónimo que permite su ubicación en un mapa.

Por otra parte, también se han tenido en cuenta datos de las observaciones propias, citas bibliográficas previas del período 2000-2004 y comunicaciones personales de colaboradores a los autores de este trabajo. Sólo se han considerado los datos que han merecido una alta veracidad y fiabilidad.

Posteriormente, se ha elaborado un mapa con los datos de presencia de lobos en Euskadi que engloba los datos genéticos de Echegaray *et al.* (2005), los avistamientos de lobos y ejemplares de los que hay constancia legal que han resultado abatidos y/o muertos por diferentes circunstancias, así como los datos oficiales de los ataques al ganado atribuidos oficialmente al lobo cedidos por la Diputación Foral de Álava.

Además, se han elaborado otros mapas que reflejan todas las citas que a juicio de los autores son inequívocas de lobo (observaciones fuera del área habitual de presencia de lobos y muestras biológicas analizadas mediante técnicas moleculares), otro con la superficie forestal (autéctona y alóctona) y las carreteras de la red preferente en el entorno del área de distribución del lobo.

Por último, se ha elaborado un mapa de relieve de la zona que refleje la orografía de la zona.

Con todo ello se ha pretendido realizar una aproximación teórica hacia cuáles son y cuáles pueden ser los posibles movimientos dispersivos del lobo de oeste a este a través de territorio alavés, principalmente, ya que es la provincia que alberga el mayor número de ejemplares de lobo y la mayor potencialidad para la especie en el País Vasco.

RESULTADOS

La distribución del lobo determinada por Echegaray *et al.* (2005) muestra la presencia inequívoca de lobos en el País Vasco en 13 cuadrículas UTM de 10x10 km (1.300 km²). Esto supone el 11,7% del total de cuadrículas que forman la Comunidad Autónoma Vasca (N=111), de las que 11 corresponden a Álava (19,3%; N=57) y 2 a Vizcaya (4,5%; N=44). Sin embargo, estos datos son siempre números mínimos, es decir, es más que posible que algunos ejemplares hayan pasado desapercibidos.

De esta manera, combinando las diferentes fuentes (estudio genético, citas de lobos y registros oficiales de ataques presuntamente de lobo), el cánido silvestre estaría presente en 21 cuadrículas (2.100 km²), lo que supondría el 18,9% del País Vasco (N=111) (Figuras 1 y 2).

Por otra parte, con respecto a la cuadrícula con presencia de lobos situada al este del País Vasco que aparece alejada del área de distribución occidental,

debe tomarse como puntual y anecdótica, ya que se trata de una cita de dos lobos observados en la sierra de Entzia (datos propios) en 2004 (Figura 2).

Es factible que en estos movimientos dispersivos, los lobos sigan los cordales de las montañas y/o las zonas con suficiente cobertura forestal (Figuras 3 y 4) que les permitan atravesar los hábitats subóptimos y las barreras humanas en forma de infraestructuras, etc.

Con todos estos datos podríamos hacernos una idea de los presuntos corredores que utilizan los lobos durante estos movimientos, que vendrían determinados por tres líneas estratégicas geográficas:

- Las sierras que forman el eje cantábrico axial, a través del corredor formado por Guibijo, Árcamo, Badaya-Arrato (demostrado científicamente por Echegaray *et al.* 2005), Gorbea, tras haber cruzado la A-68 (a través de Altube) y/o la N-622 (a través de Aiurdin), y atravesar el cordal de las sierras de Elguea-Urquilla-Altzania, tras cruzar la N-240, y así alcanzar la sierra de Aralar (Guipúzcoa y Navarra). En 1996 se detectó la presencia de dos lobos en dicha sierra (Sáenz de Buruaga *et al.* 2000).

- Las áreas submediterráneas alavesas de Ribera Alta y Ribera Baja, sierra de Tuyo y Montes Altos de Vitoria para enlazar con los montes de Iturrieta-Entzia-Urbsa. Los lobos que en el año 2000 aparecieron en Treviño y montes de Vitoria parecen confirmar el uso de este corredor, así como los lobos observados el año pasado en la sierra de Entzia. El principal obs-

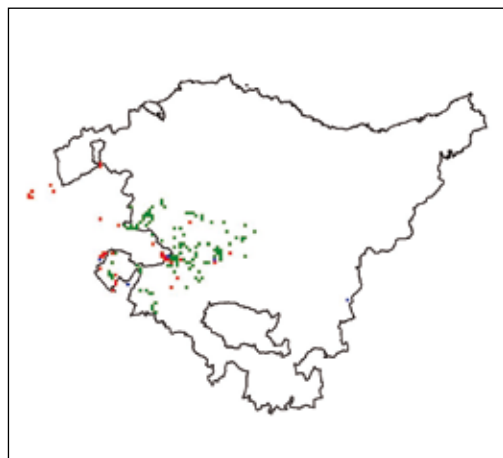


Figura 1. Datos de presencia de lobos en el periodo 2003-2004. Puntos rojos: Datos proporcionados por el análisis de ADN. Puntos azules: Avistamientos de lobos y lobos muertos. Fuente: Diputación Foral de Álava y datos propios. Puntos verdes: Ataques al ganado atribuidos oficialmente al lobo. Fuente: Diputación Foral de Álava

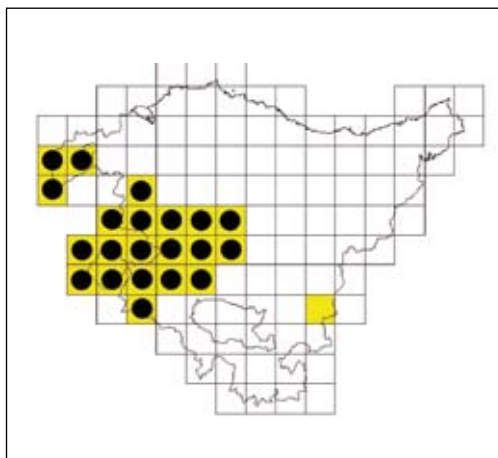


Figura 2. Distribución del lobo en la CAPV, en cuadrículas UTM de 10x10 km, periodo 2003-2004. La cuadrícula en amarillo y sin círculo refleja el dato anecdótico de dos lobos seguramente errantes.

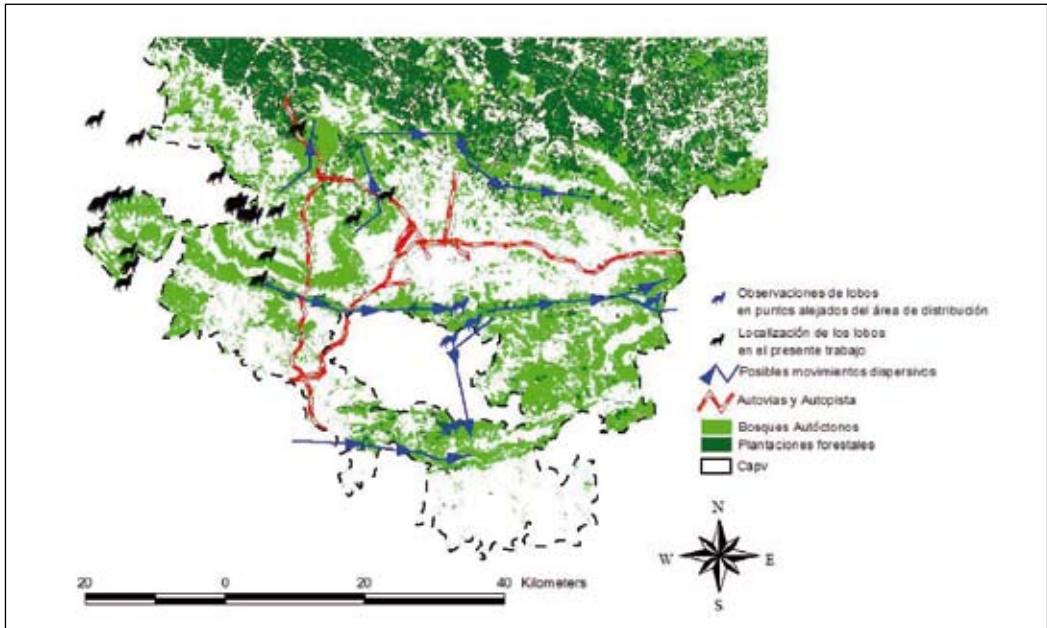


Figura 3. Estimación de los movimientos dispersivos de los lobos hacia el este. Hemos incluido las observaciones de lobos alejadas del área de distribución normal del País Vasco, en los últimos cinco años.

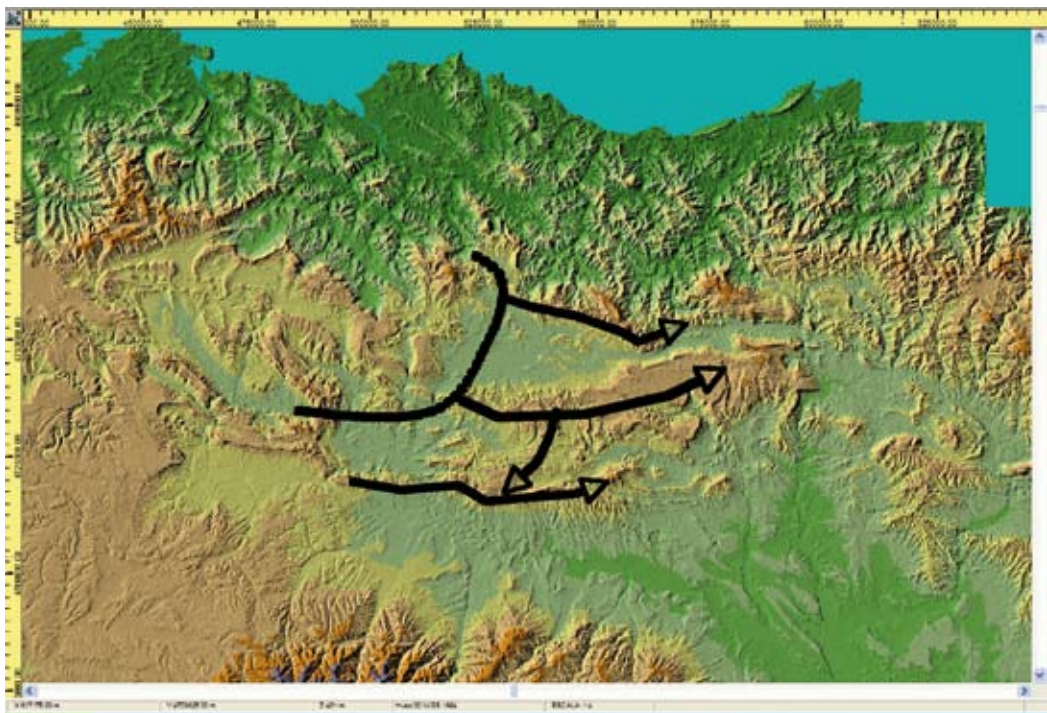


Figura 4. Estimación de los movimientos dispersivos de los lobos hacia el este siguiendo las sierras y cordales montañosos. La línea discontinua representa el límite de la distribución actual.

táculo de este corredor sería el paso de la “poco permeable para fauna” carretera N-1.

- Otra zona en la que no podemos descartar movimientos de lobos es la de los montes Obarenes (Burgos) a través de la sierra de Toloño, cruzando el río Ebro y las carreteras N-232 y A-68, y distribuyéndose por zonas de Treviño (Burgos) y los sectores vasco orientales. En esta zona en el año 2002 fue observado un lobo en la comarca oriental de la Montaña Alavesa (F. Markina, com. pers.).

DISCUSIÓN

Los posibles corredores de dispersión de la especie a través del País Vasco descritos en presente artículo son teóricos. Sin embargo, nos pueden ayudar a intuir por donde es posible que se produzcan nuevos intentos de asentamientos de grupos familiares de lobos, y prever con antelación posibles conflictos con el ganado.

También nos reflejan las variables descritas por Vilà (1993) que pueden afectar a los patrones de reaparición y dispersión del lobo en el área de estudio como las siguientes:

- Magnitud de la presión humana y el modo e intensidad en la que ésta se aplica,

- Capacidad de carga de lobos que soporta el ecosistema por la cantidad de recursos tróficos disponibles,

- Cantidad, extensión y distribución de las zonas de refugio donde los lobos evitan la presión humana,

- Aislamiento de las poblaciones debido al incremento, pérdida o mantenimiento de barreras físicas naturales y/o artificiales, así como ecológicas.

En este sentido, se pueden explicar algunas de las cita de lobos aparecidas en el sur y oriente alavés de individuos aparentemente errantes. Estos hechos, muy comunes en los lobos, son poco relevantes, porque es posible que estos animales no se asienten nunca en las áreas donde son observados (Blanco & Cortés 2002, Uzal & Llana 2002). Tampoco constituyen un hecho novedoso, ya que en 1996 reaparece el lobo en la sierra de Aralar, después de 80 años sin presencia de la especie en esta sierra guipuzcoana, así como en la vecina sierra de Urbasa en Navarra (Sáenz de Buruaga *et al.* 2000). Campos *et al.* (2001) por su parte señalan observaciones en el año 2000 de dos lobos en los montes de Vitoria, al sur y próximos a la capital alavesa, que a su juicio fueron los responsables de un ataque a ovejas que se produjo en Agosto en el pueblo de Marauri en el condado de Treviño (Burgos).

Sáenz de Buruaga *et al.* (2000) definen un corredor hacia Aralar-Urbasa a partir de animales procedentes del Sistema Ibérico. Estos autores sostienen que la no aparición de daños al ganado en las sierras alavesas y guipuzcoanas previas a Aralar-Urbasa invitaría a pensar en la posibilidad de “colonización” a través del Sistema Ibérico. El estatus poblacional del lobo, sometido a una gran persecución humana en dichas zonas, no parece ser el suficiente como para permitir ni siquiera la estabilidad de esas poblaciones en el tiempo (A. Ceña, com. pers.).

Es un hecho cada vez más frecuente la presencia de los lobos en zonas al este de la autopista A-68 (Bilbao-Zaragoza) por las que tiene el cánido tiene gran querencia al constituir un feudo tradicional de la especie en tiempos pasados (como el macizo de Gorbea, Fernández & Ruiz de Azúa 2003), procedentes de Guibijo y Árcamo, tal y como demostraron científicamente Echegaray *et al.* (2005) gracias a una hembra identificada y recapturada con técnicas genéticas no invasivas. En este sentido, tenemos constancia de al menos cuatro lobos muertos en los últimos años al intentar cruzar las dos vías rápidas que aíslan el macizo de Gorbea de las citadas sierras (la autopista A-68 y la autovía N-622). Es probable que estos lobos que pasan de los montes de Guibijo-Árcamo hacia Gorbea sean individuos que intentan buscar territorios nuevos. Así, podríamos pensar que los lobos están intentando asentarse en Gorbea para seguir colonizando territorios con potencialidad lobera (presencia de presas naturales, etc.).

Lo que si parece evidente es el paralelismo de la dispersión del lobo con el patrón observado años atrás con el corzo (*Capreolus capreolus*), el ungulado que aparece en mayor proporción en la dieta del lobo (Vilà 1993; Markina 2005; Nores 2005).

Todos estos movimientos indican claramente el intento recolonizador del lobo hacia el este del País Vasco en sus movimientos dispersivos. No hay que olvidar que la población estudiada forma parte del extremo oriental del área de distribución del lobo en la Península, y que a partir de esta población se intenta producir su expansión hacia el este (Pirineos).

Dentro de los criterios de gestión mediante zonificación del territorio de la Estrategia Nacional de Conservación y Gestión del Lobo (punto 3c) se señala la importancia de las poblaciones puente, como poblaciones de lobos a priori problemáticas que pueden servir de enlace entre áreas de alto valor natural. En estos casos, dicho documento señala la necesidad de tolerar la conflictividad social para permitir la recuperación de futuras poblaciones de interés.

Por lo tanto, el lobo es una de las especies que en el País Vasco debe ser considerado en la planifica-

ción ambiental de acciones que impliquen pérdida de calidad de hábitat, por su excepcional valor como bioindicador al aunar dos características esenciales como son: su movilidad en etapas dispersivas y/o movimientos diarios, y su estrecha unión a matrices de paisajes con mosaicos forestales y abiertos (Foppen *et al.* 2000).

AGRADECIMIENTOS

Este artículo es un extracto de un informe que fue realizado con la ayuda económica de la Dirección de Biodiversidad del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, A., BEA, A., FAUS, J.M., MENDIOLA, I. & CASTIÉN, E. (1985). *Atlas de los Vertebrados Continentales de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa (excepto Chiroptera)*. Gobierno Vasco. Bilbao. 394 pp.
- ASEGUINOLAZA, C., GÓMEZ, D., LIZAU, X., MONTSERRAT, G., MORANTE, G., SALAVERRIA, M. & URIBE-ECHEBARRIA, P.M. (1988). *Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz. 361 pp.
- BLANCO, J. C., CUESTA, L. & REIG, S (EDIT.) (1990). *El lobo (Canis lupus) en España. Situación, problemática y apuntes sobre su ecología*. Colección técnica ICONA. 118 pp. Madrid.
- BLANCO, J.C. & CORTÉS, Y. (2002). Ecología, censos, percepción y evolución del lobo en España: análisis de un conflicto. Monografías SECEM. Málaga. 176 pp.
- CAMPOS, M. A., SÁENZ DE BURUAGA, M., ARBERAS, E. & ONRUBIA, A. (2001). *Seguimiento y gestión del lobo (Canis lupus) en el Territorio Histórico de Álava*. Informe de síntesis (1995-2000). Diputación Foral de Álava. Informe inédito. 46 pp. Vitoria-Gasteiz.
- ECHEGARAY, J., ILLANA, A., HERNANDO, A., MARTÍNEZ DE LECEA, F., BAYONA, J., J. A. DE LA TORRE, PANIAGUA, D. & VILÀ, C. (2005). *El lobo en la CAPV. Uso del ADN fecal para el seguimiento de sus poblaciones*. Informe inédito. 239 pp.
- FERNÁNDEZ, J. M. Y N. RUIZ DE AZÚA (2003). Notas históricas sobre algunas especies faunísticas, Pp.: 37-85. En: Fernández, J. M. (Coord.) (2003). *Estudio Faunístico del Parque Natural de Gorbeia. Fauna de Vertebrados (excepto Quirópteros)*. 372 pp. Servicio de Publicaciones de la Diputación Foral de Álava. Vitoria-Gasteiz (Álava).
- FOPPEN, R. P. B., BOUWMA, I. M., KALKHOVEN, J.T.R., DIRKSEN, J. Y VAN POSTAL, S. (2000). *Corridors of the Pan-European Ecological Network*. European Centre for Nature Conservation. Tillburg.
- MADOZ, P. (1845-50). *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus posesiones de ultramar*. Ediciones facsímil de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa.
- MARKINA, F. (2005). Situación de las principales especies presa del lobo en la C.A.P.V. Pp: 25-55. En: *I Aula de Ecología del Lobo Ibérico 2004*. Grupo Lobo de Euskadi/Euskadiko Otso Taldea. Vitoria-Gasteiz.
- NORES, C. (2005). Selección predatoria del lobo en el corzo en Asturias. *Boletín ACE*, 7: 35-42.
- SÁENZ DE BURUAGA M., CAMPOS, M.A., ARBERAS, E. & ONRUBIA, A. (2000). Últimos datos sobre el lobo (*Canis lupus*) en el País Vasco y Navarra. *Galemys*, 12 (NE): 149-162.
- UZAL, A. & LLANEZA, L. (2002). *Análisis de la distribución*. En: Seminario Propuestas para el estudio de la dinámica de las poblaciones de lobo en la Península Ibérica. Fuentes de Nava (Palencia), 1 y 2 de Noviembre de 2002. Asociación para la Conservación y Estudio del Lobo Ibérico (ASCEL).
- VILÀ, C. (1993). *Aspectos morfológicos y ecológicos del lobo ibérico*. Tesis doctoral inédita. 299 pp.

ESTATUS Y EVOLUCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DEL BÚHO REAL (*BUBO BUBO* LINNAEUS, 1758) EN ÁLAVA (PAÍS VASCO, N. ESPAÑA) DURANTE EL PERÍODO 1981-2004

FÉLIX MARTÍNEZ DE LECEA, ANDRÉS ILLANA, ALBERTO HERNANDO,
DIANA PANIAGUA & JORGE ECHEGARAY

Apartado de correos 899. C.P. 01080 Vitoria-Gasteiz, Álava. E-mail: gaden@faunadealava.org
Búho real en Álava en el período 1981-2004

Resumen

MARTÍNEZ DE LECEA, F., ILLANA, A., HERNANDO, A., PANIAGUA, A. & ECHEGARAY, J. (2008). Estatus y evolución de la distribución del búho real (*Bubo bubo* Linnaeus, 1758) en Álava (País Vasco, norte de España) durante el período 1981-2004. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 143-147.

El búho real (*Bubo bubo*) es una especie ausente o rara en las comarcas de la mitad norte, centro y este de Álava. Aparece más frecuentemente por los cortados rocosos de valles y sierras de la vertiente mediterránea como Arcena, Portilla-Toloño, Cantabria y Rioja alavesa.

Comparando los trabajos específicos realizados con metodologías análogas sobre el búho, observamos un incremento ligeramente superior al 50% en el número de territorios ocupados, pasando de 13 parejas en el año 1993 a 20 parejas en 2004.

La población de búho real ha aumentado en número de territorios ocupados en la vertiente mediterránea pero no se ha incrementado su área de distribución, por lo que pudiera estar produciéndose una saturación de territorios en la mitad meridional alavesa, más favorable para la especie.

Palabras clave: *Bubo*, búho real, incremento, territorios ocupados, vertiente mediterránea, Álava.

Abstract

MARTÍNEZ DE LECEA, F., ILLANA, A., HERNANDO, A., PANIAGUA, A. & ECHEGARAY, J. (2008). Status and evolution of the Eagle Owl (*Bubo bubo*) distribution in Álava province (Basque Country, N. Spain) during 1981-2004 period. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 143-147.

The eagle owl (*Bubo bubo*) is absent or scarce specie in the northern, center and eastern areas of Álava province. It appears more frequently at the mediterranean slope cliffs, mountains and valleys of Arcena, Portilla-Toloño, Cantabria and Rioja alavesa regions.

Comparing the owl specific works carried out with similar methodologies, we observe a lightly eagle owl population increment to 50% in the occupied territories of breeding pairs, since 13 pairs in 1993 to 20 pairs in 2004.

The eagle owl census has increased in the number of occupied territories in the mediterranean slope but no in its distribution area, thus a population saturation could be taking place at the half southern area of Álava province, the more suitable area.

Key words: *Bubo*, Eagle Owl, increment, mediterranean slope, occupied territories, Alava.

Laburpena

MARTÍNEZ DE LECEA, F., ILLANA, A., HERNANDO, A., PANIAGUA, A. & ECHEGARAY, J. (2008). Hontza handiaren (*Bubo bubo*) gaurko egoera eta banaketaren eboluzioa 1981-2004 urteen artean Araban (Euskal Autonomi Elkartearen, Espainiako iparralde). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 143-147.

Hontza handia (*Bubo bubo*) hegazti eskasa edo falta da Arabako iparra, erdi et ekialdeko lurraldeetan. Askoz ugari asaltzen da Arabako mediterranean aldean dauden mendikateetan eta arantetan, Artzena, Portillo-Toloño, Kantabria eta Arabako Errioxan, batez ere.

Metodologi berdinarekin egindako ikerketak comparatuz, 50% gorakada ikus daiteke hontzek okupatzen dituzten lurraldeetan, 13 bikoteengandik 1993an, 20 bikoteraino 2004an pasatuz.

Nahiz eta Arabako okupatuta dauden lurraldeen hontza handiaren populazioa haunditu bait den, bere banaketa ez da haunditu. Gurez ustez, aetasun protzesu bat ematen ari da hontzen populazioan Arabako mediterranean toki hobereak okupatuz.

Gako hitzak: *Bubo*, gorakada, hontza haundia, lurraldeak, mediterranean aldea, okupatutako.

INTRODUCCIÓN

El búho real es la mayor estrigiforme europea, alcanzando los adultos los 62-72 cm. de longitud y las hembras, ligeramente mayores que los machos, un peso de 2.500-3.260 gramos. Se ha comprobado que su tamaño va disminuyendo con la latitud, siendo los que habitan la Península Ibérica, los más pequeños del continente. Su área de distribución abarca casi toda Eurasia (salvo su franja septentrional) y África septentrional. Está ausente o es muy raro en las islas británicas, norte de Francia, Holanda y Dinamarca. Dentro de esta vasta área, existen al menos diez razas o subespecies distintas (Mikkola 1983), que reflejan el amplio abanico de hábitats explotados por esta estrigiforme. En la Península Ibérica habita la raza *B. b. hispanus*, similar a la forma típica, cuyas únicas diferencias son de un color de fondo más claro y con las manchas inferiores oscuras más definidas (Mikkola 1983).

El búho real, al igual que otras rapaces nocturnas es sedentario y fuertemente territorial durante todo el año, a excepción de algunas poblaciones montañosas que pueden verse forzadas a descender a terrenos más bajos en invierno (Blanco y González, 1992). Se emparejan de por vida y emiten sus reclamos territoriales desde perchas de canto situadas en crestas, cumbres de montaña y promontorios rocosos (Blondel & Badian 1976).

Los requerimientos ecológicos de la especie siguen unos patrones más o menos homogéneos, siendo una especie típica de roquedos y peñas, etc., propia de ecosistemas con relieves abruptos (Álvarez *et al.* 1985; Blanco & González 1992; Fernandez 1993; Martínez *et al.* 2000), siendo raro en la fachada cantábro-atlántica, las llanuras cerealistas del centro peninsular y en general en aquellos lugares donde no existen cortados rocosos (Purroy 1997; Martínez & Zuberogitia 2004).

El búho real es una de las rapaces nocturnas más escasas de la Comunidad Autónoma Vasca (Álvarez *et al.* 1998), especialmente en la vertiente cantábrica donde está prácticamente ausente. Es uno de los pocos superdepredadores presente en Euskadi, al incluir en su dieta mustélidos, zorros y córvidos, entre otros (Illana & Paniagua 1998).

El objetivo de este trabajo es el de analizar el tamaño y distribución de la población del búho real en Álava, determinando las tendencias poblacionales de la especie y comparando los resultados obtenidos en los diversos trabajos que sobre esta especie existen en el período 1981-2004.

ÁREA DE ESTUDIO

El Territorio Histórico de Álava se halla al sur de la Comunidad Autónoma del País Vasco (norte de España) y cuenta con una extensión de 3.047 km², de los que el 44% es superficie forestal. Constituye un lugar de transición entre los Pirineos, Cordillera Cantábrica, la Meseta castellana y la Depresión del Ebro. A pesar de su limitada extensión y su situación biogeográfica entre el sector atlántico y el mediterráneo, presenta una especial diversidad de ambientes. La geología de la zona es eminentemente caliza, y ello provoca numerosos abarrancamientos, roquedos, karsts y focos dispersos por su territorio. Además, la disposición de la mayoría de las cadenas montañosas, con una orientación este-oeste, provocan una disimetría geobotánica notoria entre umbrías y solanas. En las laderas orientadas al sur predominan encinares (*Quercus ilex*), mientras que hayedos (*Fagus sylvatica*) y robledales (*Quercus* spp.) lo hacen en las laderas norteñas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han analizado las fuentes de información disponibles sobre la especie (Álvarez *et al.* 1985; Fernández 1993; Álvarez *et al.* 1998; Aguilar *et al.* 2001; Illana *et al.* 2004) en el área de estudio, para intentar determinar las tendencias poblacionales de la especie, comparando los resultados obtenidos en los diversos trabajos realizados durante el período 1981-2004. También se han analizado patrones de preferencia en función de la presencia/ausencia de la especie de acuerdo a la zonificación territorial de Álava.

RESULTADOS

La primera estimación publicada sobre el tamaño de la población de búho real en el País Vasco fue rea-

lizada por Álvarez *et al.* (1985) para el período 1981-1985, con un número de dos, situadas ambas en el sureste de Álava, en roquedos con zonas abiertas de matorral y campos agrícolas próximos.

Posteriormente, en una prospección realizada con una metodología basada en estaciones de escucha en hábitats favorables, se localizaron 11 territorios ocupados, y uno o dos más probables. La especie únicamente estaba presente en las sierras más mediterráneas del área de estudio (Fernández 1993).

En el diagnóstico de los Vertebrados Continentales del País Vasco de 1998 se inventariaron 15 parejas (Álvarez *et al.* 1998). Más tarde, en 2001 se estimaron 16 parejas seguras y 4 probables siguiendo una metodología basada en la recopilación de citas de diversos naturalistas y muestreos no sistemáticos (Aguilar *et al.* 2001).

En el último trabajo realizado hasta la fecha, Illana *et al.* (2004) mediante estaciones de escucha distribuidas por los hábitats potenciales para la especie, encontraron 20 territorios ocupados en Álava. Dichos territorios se encuentran distribuidos en toda la vertiente mediterránea, en especial al sur de la provincia, lindando con Burgos (Castilla y León). Según estos autores, se hallan en una densidad de 1 pareja/152 km² (0,66 pareja/100 km²), algo superior a las cifras de Navarra (0,40 pareja/100 km²; Donázar 1989), pero muy discreta si la comparamos con las que se dan en algunas zonas de la Península Ibérica e incluso de Europa (Tucker & Heath 1994; Purroy 1997; Álvarez *et al.* 1998; Martínez & Zuberogoitia 2004). Por ejemplo, en la región de Murcia se han estimado densidades globales de 1 pareja/54,4-62,1 km² (Sánchez-Zapata *et al.* 1995).

DISCUSIÓN

El censo de grandes rapaces presenta, en comparación con el de otros grupos de aves, una serie de inconvenientes derivados de la baja densidad en que, generalmente, se encuentran estas aves, de la gran amplitud de sus movimientos y de su rechazo en general por los medios humanizados (Fuller & Mosher 1969). En el caso del búho real, además de algunas dificultades hay que añadir sus costumbres crepusculares y nocturnas que impiden generalmente los métodos de censos basados en la observación directa.

Sobre la evolución demográfica, la mayoría de los autores coinciden en señalar una regresión generalizada durante las décadas de los 50-70, de la que se está recuperando en los últimos años en algunos países y regiones peninsulares (Blanco & González 1992; Purroy 1997).

No podemos establecer comparaciones espacio-temporales precisas en cuanto a la distribución del búho real en Álava porque los datos proceden de metodologías diferentes. Sólo podemos comparar los datos de Fernández (1993) con Illana *et al.* (2004) porque son trabajos que utilizan metodologías similares aunque con distinto esfuerzo de muestreo. Así, podemos aventurar que la evolución de la especie ha sido favorable pasando en algo más de una década de 11-13 parejas a 20, lo que supone un aumento del 54-82%.

A pesar del aumento en el número de territorios ocupados por el búho real en Álava, no se aprecia una clara expansión territorial en su distribución (Figura 1). En este sentido, en el valle del Inglares se ha pasado de dos parejas a seis, en la sierra de Cantabria y Rioja alavesa, de dos parejas a cuatro, en Valdegovía y Sobrón, de tres a cinco, y en la Llanada Occidental, de una sola pareja a tres.

Por último, dos parejas situadas en la sierra de Cantabria y al sureste de la Montaña Alavesa detectadas por Fernández (1993) no han sido detectadas por Illana *et al.* (2004), lo que puede atribuirse a las dificultades en la detección de la especie durante el muestreo o al abandono de esos territorios.

Análisis de la distribución de la especie

Destaca la ausencia en toda la vertiente cantábrica (sierras de Salvada, Aramayona, Gorbea y Altzania), gran parte de la Llanada Alavesa y también en los montes de Izki (Figuras 1 y 2).

La aparente ausencia en los grandes macizos montañosos, como Salvada, puede estar motivada por las limitaciones de la metodología empleada, ya que el acceso a los roquedos de estas zonas por las partes bajas era muy difícil y en las superiores la detectabilidad de sonidos era prácticamente nula debido al viento. Por este motivo, no desechamos el que alguna pareja haya podido pasar desapercibida. Hay que destacar que en el Centro de Recuperación de Fauna de Mártioda (Álava) se disponen de datos de ingresos de varios búhos reales recogidos en el valle de Ayala, que pudieran proceder de esta sierra, dispersión de ejemplares de zonas más favorables o de las introducciones de futuro incierto realizadas en Vizcaya en tiempos recientes.

En el caso de los montes de Izki, tampoco se ha obtenido ningún resultado positivo en 11 estaciones de escucha a pesar de la presencia de biotopos favorables en esa zona. Otros autores (Fernández 1993) tampoco encontraron búho real. Se achaca esta ausencia a una posible dependencia de la especie por factores de difícil evaluación y pronóstico (Illana *et al.* 2004).

Otros de los aspectos más llamativos de la distribución del búho real en el área de estudio es la elevada

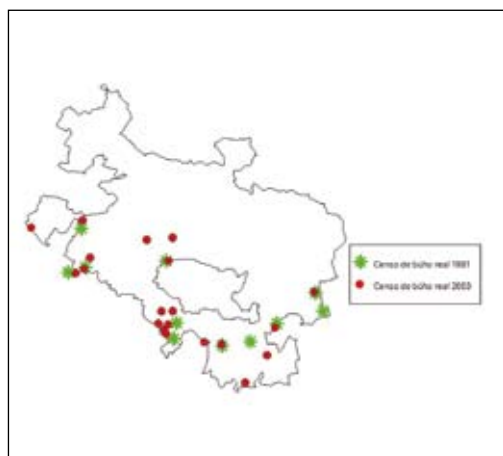


Figura 1. Comparación de territorios ocupados por el búho real (*Bubo bubo*) en Álava según Fernández (1993) e Illana et al. (2004).

densidad de parejas localizadas en el entorno del valle de Inflares y las sierras de Portilla-Toloño. En esta zona también se encontraba la única pareja de águila azor-perdicera (*Hieraaetus fasciatus*) que habita en el País Vasco, por lo que debería considerarse prioritaria entre las áreas protegidas. Ha sido propuesta por el Gobierno Vasco como Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA ES2110018) para su inclusión en la Red Natura 2000, lo cual debería asegurar su conservación futura.

A pesar de que para el conjunto de la población las cifras nos indican que la distancia de separación entre parejas vecinas es de 5,68 kilómetros, existen en algunas zonas parejas separadas por apenas 1,2 km. En este sentido destaca el valle del Inflares y sierras de Portilla-Toloño, donde en 80 km² se han localizado seis parejas (densidad de 1 pareja/13,33 km² o 7,5 parejas/100 km²). Esta cifra es comparable a las de zonas más mediterráneas y favorables para el búho de la Península Ibérica (Purroy 1997; Martínez & Zuberogotia 2004).

Por último, podemos concluir que la población de búho real ha aumentado en número de territorios ocupados en la vertiente mediterránea pero no en su área de distribución, por lo que pudiera estar produciéndose una saturación de territorios en la mitad meridional alavesa.

El conejo es una especie clave en su alimentación, no sólo para el búho sino para otras grandes rapaces (Hiraldo et al. 1975; Pérez 1978; Illana & Paniagua 1998), por lo que sería necesario un plan de gestión y/o manejo del hábitat que asegure su estabilidad poblacional, en la medida de lo posible, con el conejo

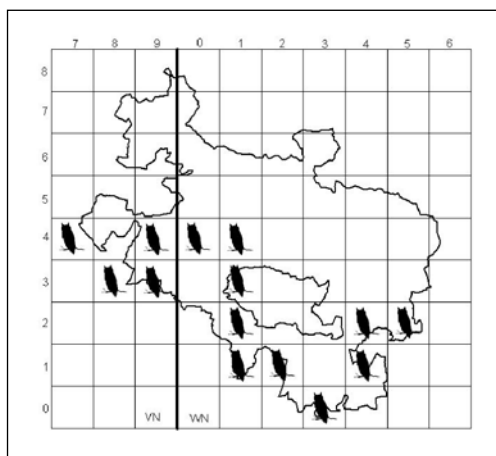


Figura 2. Distribución de territorios ocupados por el búho real (*Bubo bubo*) en Álava según Illana et al. (2004).

como especie prioritaria como base de esa gestión. A pesar de que el búho real es una rapaz que tolera relativamente bien la presencia humana, deberían de preservarse los lugares de cría impidiendo actuaciones que alteren dichas zonas.

AGRADECIMIENTOS

Este artículo es un extracto de un informe realizado en 2004 con la ayuda económica de la Dirección de Biodiversidad del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR A.J., PANIAGUA, D., ILLANA, A. & DE LECEA, F. (2001). *Estudio de la comunidad de rapaces nocturnas en el Territorio Histórico de Álava*. Informe inédito. Dirección de Ordenación e Investigación del Medio Natural del Departamento de Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- ÁLVAREZ, J., FAUS, J. M., CASTIÉN, E. & MENDIOLA, I. (1985). *Atlas de vertebrados continentales de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- ÁLVAREZ, J., FERNÁNDEZ DE MENDIOLA, J.M. & BEA, A. (1998). *Vertebrados continentales: situación actual en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

- BENEYTO, A. & BORAU, J.A. (1996). El búho real *Bubo bubo* en Cataluña (NE de España). En: J. MUNTANER & J. MAYOL (Eds.). *Actas de VI Congreso de Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas*. Monografía nº 4 SEOBirdLife Internacional. Palma de Mallorca, 22-25 de Septiembre de 1994. pp: 477-483.
- BLANCO, J.C. & GONZÁLEZ, J.L. (eds.) (1992). Libro Rojo de los vertebrados de España. ICONA. Colección Técnica. Madrid.
- DONÁZAR, J. A. (1989). Variaciones geográficas y estacionales en la alimentación del búho real (*Bubo bubo*) en Navarra. *Ardeola*, 36:25-39.
- FERNÁNDEZ, J. M. (1993). Censo y distribución del búho real (*Bubo bubo*) en Alava. *Est. Museo de Ciencias Naturales de Alava*, 8: 231-235.
- FULLER, M.R. & MOSHER, J.A. (1969): Methods of detecting and counting raptors: a review. *Studies in Avian Biology*, 6: 235-246
- HIRALDO, F. ANDRADA, J. & PARREÑO, F. F. (1975). Diet of the Eagle Owl (*Bubo bubo*) in the mediterranean Spain. *Doñana, Acta Vertebrata*, 2(2): 161-177.
- ILLANA A. & PANIAGUA, D. (1998). *Estudio de los movimientos dispersivos de un joven de búho real (Bubo bubo), en el Territorios Histórico de Álava*. Informe inédito. Vitoria-Gasteiz.
- ILLANA A., MARTÍNEZ DE LECEA, F., ECHEGARAY, J., HERNANDO, A. & PANIAGUA, D. (2004). *El búho real (Bubo bubo), en el Territorio Histórico de Álava*. Informe inédito. Vitoria-Gasteiz.
- MARTÍNEZ, J.E. & CALVO, J.F. (2000). Selección del hábitat de nidificación por el búho real (*Bubo bubo*) en ambientes semiáridos. *Ardeola*, 47 (2): 215-220.
- MARTÍNEZ-CLIMENT, J.A. & ZUBEROGOITIA, I. (2004). Búho real, *Bubo bubo*. En: R. MARTÍ & J. C. DEL MORAL (Eds.): *Atlas de Aves Reproductoras de España*. Dirección general de Conservación-Sociedad Española de Ornitología. Madrid. pp 316-317.
- MIKKOLA, H. (1983). *Owls of Europe*. T & A.D. Poyser. Calton.
- PÉREZ, V. (1978). Alimentación del búho real (*Bubo bubo*) en España central. *Ardeola* 25: 93-112.
- PURROY, F.J. (Coord.) (1997). *Atlas de las Aves de España*. Lynx Edicions. Barcelona.
- SÁNCHEZ-ZAPATA, J.A., SÁNCHEZ, M.A., CALVO, F.J., GONZÁLEZ, G. & MARTINEZ, J.E. (1996). Selección de hábitat de aves de presa en la Región de Murcia (SE de España). En: MUNTANER & J. MAYOL (Eds.). *Actas de VI Congreso de Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas*. Monografía nº 4 SEOBirdLife Internacional. Palma de Mallorca, 22-25 de Septiembre de 1994. pp: 477-483.
- TUCKER, G.M. & HEALTH, M.F. (Eds.) (1994). *Birds in Europe: their conservation status*. BirdLife International. Cambridge.

ÍNDICE DE VALORACIÓN TERRITORIAL PARA LOS MAMÍFEROS CARNÍVOROS EN LA PROVINCIA DE ÁLAVA (PAÍS VASCO, N. ESPAÑA)

ANDRÉS ILLANA, DIANA PANIAGUA, FÉLIX MARTÍNEZ DE LECEA,
ALBERTO HERNANDO & JORGE ECHEGARAY

Apartado de correos 899. C.P. 01080 Vitoria-Gasteiz, Álava. E-mail: gaden@faunadealava.org

Resumen

ILLANA, A., PANIAGUA, D., MARTÍNEZ DE LECEA, F., HERNANDO, A & ECHEGARAY, J. (2008). Índice de valoración territorial para los mamíferos carnívoros en la provincia de Álava (País Vasco, norte de España). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. **22**: 149-154.

El objetivo perseguido en este trabajo es catalogar y cartografiar las zonas de elevado interés para la comunidad de carnívoros en la provincia de Álava, donde existen 13 especies de carnívoros terrestres y el 47% de los mismos se encuentra amenazado. Para ello se ha aplicado un índice que combina el tamaño relativo de las áreas de distribución con la catalogación de cada especie de carnívoro presente en cada hoja cartográfica (N=104). La valoración por especies en orden creciente es la siguiente: visón americano, zorro, comadreja, garduña, gineta, tejón, armiño, turón, marta, lobo, gato montés, visón europeo y nutria. Los resultados obtenidos constatan que sólo el 12,5% (n=13) tendrían una valoración elevada. Destacan por su importancia mastofaunística el macizo del Gorbea, Valdegovía, Cuartango y determinados tramos de río con presencia de mustélidos semiacuáticos (Zadorra, Bayas y Ebro).

Palabras clave: carnívoros, cartografiar, catalogar, índice, valoración, Álava.

Abstract

ILLANA, A., PANIAGUA, D., MARTÍNEZ DE LECEA, F., HERNANDO, A & ECHEGARAY, J. (2008). Landscape value index for mammal carnivores in Alava province (Basque Country, north of Spain). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. **22**: 149-154.

The objective pursued in this work is classify and map the areas of high interest for the community of carnivorous in Álava province, where thirteen land carnivore species appear and 47% of it are threaten. Thus, it has been applied an index that combines the relative size of the distribution areas with cataloguing each species of carnivorous present in each mapsheet (N=104). The valuation for species in growing order is the following one: american mink, fox, weasel, stone marten, badger, ermine, polecat, pine marten, wolf, wild cat, european mink and eurasian otter. The obtained results verify that only 12,5% of mapsheets (n=13) have high values. The key areas for carnivore conservation are Gorbea mountains, Valdegovia, Cuartango and some river strechts with semiaquatic mustelids as Zadorra, Bayas and Ebro rivers.

Key words: carnivorous, catalogation, index, map, valuation, Alava province

Laburpena

ILLANA, A., PANIAGUA, D., MARTÍNEZ DE LECEA, F., HERNANDO, A & ECHEGARAY, J. (2008). Araban (Euskal Autonomi Elkarte, Espainiako iparraldea) ugaztun haragijaleentzako lurralde balorazio indizea. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. **22**: 149-154.

Lan honetan Arabako haragijaleen komunitatea katalogatu eta kartografiatu izan nahi dugu. Araban 13 ugaztun haragijale mota desberdinak ageri dira eta horien 47% desagertzeko arriskuan daude. Horretarako gure lurraldeko mapa guztietan (N=104) indize matematiko bat erabili dugu haragijale espezie bakoitzaren banaketa eta katalogazioa kontutan hartuta. Haragijaleen baliorapen ordenean honako hau izan da, puntu gutxi dituztenak hasita: bisoi amerikarra, azeria, erbinudea, lepazuria, kataginetak, azkonarra, erbinude zuria, ipurtatsa, lepahoria, otsoa, basakaturia, bisoi europarra eta igaraba. Lortutako ondorioen arabara, Arabako mapean 12,5% (n=13) balioes-

pen haundia dute haragijaleen kontserbazioarako. Gehien baliobide dituzten inguruek Gorbeia, Valdegobia eta Kuartangoko lurraldeak dira, eta igaraba ta bisioia dauzkaten erreka-gune batzuk dira, batez ere Zadorra, Baias eta Ebro ibaiak.

Gako hitzak: haragijaleak, mapa, indizea, balioespena, kartografiatu, katalogatu, Araba.

INTRODUCCIÓN

En Álava están presentes 13 especies de carnívoros terrestres y el 47% de los mismos se encuentran incluidos en alguna de las categorías de amenaza en el ámbito internacional, nacional y regional. La aplicación de medidas de conservación, tales como la delimitación de espacios protegidos o las restricciones para la puesta en práctica de determinadas actividades generadoras de impacto ambiental, precisa de un criterio de valoración territorial de su calidad (Nores & García 2000).

El objetivo básico perseguido con la realización de este trabajo es catalogar y cartografiar zonas de elevado interés para la comunidad de carnívoros en nuestra área de estudio.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Territorio Histórico de Álava se halla al sur de la Comunidad Autónoma del País Vasco (norte de España) y cuenta con una extensión de 3.047 km², de la que el 44% se considera superficie forestal. Constituye un lugar de transición entre los Pirineos, Cordillera Cantábrica, la Meseta castellana y la Depresión del Ebro. A pesar de su limitada extensión y su situación biogeográfica entre el sector atlántico y el mediterráneo, presenta una elevada diversidad de ecosistemas. La geología de la zona es eminentemente caliza, lo cual provoca una orografía accidentada en forma de numerosos abarrancamientos, roquedos, karsts y focos dispersos por su territorio. Además, la disposición de la mayoría de las cadenas montañosas con orientación este-oeste, provoca una disimetría geobotánica notoria entre umbrías y solanas. En las laderas orientadas al sur, predominan carrascales y encinares (*Quercus ilex*), mientras que hayedos (*Fagus sylvatica*) y robledales (*Quercus* spp.) lo hacen en las laderas expuestas al norte.

Para conocer la distribución y estatus de las especies objeto de estudio se utilizaron los datos del Atlas de Carnívoros de Álava (Illana & Paniagua 2003).

Se ha utilizado los mapas topográficos digitales de la Diputación Foral de Alava, a escala 1:10.000 (104 hojas). Para cada hoja, se ha calculado un índice, propuesto por Nores & García (2000), que combina el tamaño relativo de las áreas de distribución (R) con la

catalogación (C) de cada especie presente en la hoja. Ambos criterios son dos de los más utilizados en evaluaciones de conservación de vida silvestre (Marcgules & Usher 1981).

El valor de R, depende de la superficie relativa del área de distribución en la región,

$$R = 1 - (S_m / S_t)$$

Siendo S_m la suma del área de las hojas en las que la especie está presente (descontando la superficie de otras provincias) y S_t la superficie total estudiada.

Con este parámetro se evalúa el grado de riesgo de desaparición de una especie en el territorio considerado en función del tamaño de su área de distribución. Para especies que ocupan toda la región el valor de R será de 0 y se acercará a 1 a medida que su área de distribución disminuya.

El valor C es el de la categoría de catalogación de cada especie presente en cada hoja y que se consigue definiendo una serie de categorías a las que se les ha asignado un valor numérico decreciente, en función de la importancia de dicha categoría para los carnívoros. Estas categorías y sus respectivos valores son las siguientes:

Estado de Conservación de la especie

Las categorías utilizadas en el presente caso se han basado en las definidas por la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) para los Vertebrados. Estos criterios fueron adoptados durante la 40ª Reunión del Consejo de la UICN, celebrada en Gland (Suiza) en 1994 (Blanco & González 1992). La elección de los mismos responde a la mayor simplicidad de éstos frente a los adoptados en 2001 con el objeto de homogeneizar los valores con respecto al resto de categorías empleadas.

- Extinguida (Ex): especie no localizada con certeza en el área de estudio y en estado silvestre durante los últimos 50 años. No existe ninguna en el presente estudio. Se las ha asignado un valor de 6.

- En peligro (E): especie en peligro de extinción y cuya supervivencia es improbable si los factores causales continúan actuando. En esta categoría se incluyen aquellas especies que se juzgan en peligro inminente de extinción, bien porque sus efectivos han disminuido hasta un nivel crítico o porque sus hábitats han sido drásticamente reducidos. Se las ha asignado un valor de 5.

- Vulnerable (V): especies que entrarían en la categoría “En peligro” en un futuro próximo si los factores causales continuaran actuando. Se incluyen aquellas especies en las que todas o la mayoría de sus poblaciones están en regresión debido a su sobreexplotación, a la amplia destrucción del hábitat o a cualquier otra perturbación ambiental. También se incluyen en esta categoría especies con poblaciones que han sido gravemente reducidas y cuya supervivencia no está garantizada, y aquellas otras con poblaciones aún abundantes pero que están amenazados por factores adversos de importancia en toda su área de distribución. Se les ha asignado el valor de 4.

- Rara (R): especies con poblaciones pequeñas, que sin pertenecer a las categorías anteriores, corren riesgos. Normalmente estos taxones se localizan en áreas geográficas o hábitats restringidos, o bien presentan una distribución rala en un área más extensa. Valor de 3.

- Insuficientemente conocida (K): especies que se sospecha pertenecen a alguna de las categorías precedentes, aunque no se tiene certeza debido a la falta de información. Valor de 2.

- No amenazada (NA): especies que no presentan amenazas evidentes. Valor de 1.

Catálogo Vasco de Especies Amenazadas.

La Ley 16/1994, de 30 de junio, de Conservación de la Naturaleza del País Vasco, en su Título IV, de la Fauna y la Flora crea el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora, Silvestre y Marina, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma del País Vasco.

El Catálogo Vasco de Especies Amenazadas está integrado por las especies, subespecies o poblaciones cuya protección exige medidas específicas y que a dichos efectos se clasifican en alguna de las siguientes categorías:

- En peligro de extinción: Especie cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando. Valor de 5.

- Vulnerable: Especies que corren el riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas o sus hábitats no son corregidos. Valor de 4.

- Rara: Especies o subespecies cuyas poblaciones son de pequeño tamaño, localizándose en áreas geográficas pequeñas o dispersas en una superficie más amplia, y que actualmente no se encuentran “en peligro de extinción” o sean “vulnerables”. Valor de 3.

- De interés especial: Especies que, sin estar contempladas en ninguna de las categorías precedentes,

son merecedoras de una atención particular en función de su valor científico, cultural o por su singularidad. Valor de 2.

A las especies de carnívoros no incluidas en el catálogo vasco de especies amenazadas, se les ha dado el valor de 1.

Grado de Protección Legal.

La protección legal que afecta a las diferentes especies de carnívoros de Alava queda reflejada en una serie de Decretos, Convenios y Tratados Internacionales. El criterio utilizado en nuestro caso se basa en la estima del número de cuerpos normativos que afecta a cada una de las citadas especies. Se han tomado como referencia los siguientes acuerdos:

- Reglamento CITES (3626/82/CE), ampliado por el Reglamento 3646/83/CE, que regula el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, y es de obligado cumplimiento.

- Convenio de Berna de 19 de septiembre de 1979, relativo a la Conservación de la Vida Silvestre y del Medio Natural en Europa. B.O.E. nº 235.

- Directiva 92/43/CEE del Consejo de Europa, de 21 de mayo de 1992, relativa a la Conservación de los Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres.

- Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. B.O.E. nº 82.

- Decreto 167/1996, de 9 de julio por el que se regula el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre y Marina. BOPV., Nº 140.

En función del número de actas que hace mención a cada especie, se han establecido cinco categorías:

- Especies incluidas en las cinco actas citadas anteriormente. Valor 6.

- Especies incluidas en cuatro de las actas citadas anteriormente. Valor 5.

- Especies incluidas en tres de las actas citadas anteriormente. Valor 4.

- Especies incluidas en una dos de las actas citadas anteriormente. Valor 3.

- Especies incluidas en solamente una de las actas citadas anteriormente. Valor 2.

- Especies no incluidas en ninguna de las actas citadas anteriormente. Valor 1.

El siguiente paso fue asignar, a cada especie presente en el área de estudio, una de las categorías posibles en todos los criterios establecidos. Sustituyendo cada categoría por su valor numérico se conoce el valor medio obtenido por cada especie con respecto a estos cuatro criterios. Este valor refleja su importancia con respecto a las otras especies.

El valor de cada hoja será,

$$V_h = \sum R_i C_i$$

Siendo i cada una de las especies presentes en la hoja.

Esto nos proporciona un valor bruto de valoración para cada hoja a partir del cual se obtiene el valor de conservación territorial de la hoja, V_c , como un porcentaje al dividirlo por la puntuación alcanzada por la hoja mejor valorada de toda el área considerada.

RESULTADOS

Siguiendo los criterios definidos en el apartado de Material y Métodos, hemos establecido una valoración para cada una de las especies objeto de estudio, con el fin de analizar la importancia de cada hoja 1:10.000, en lo referente a la conservación de los carnívoros en Alava.

Las dos especies más valoradas son la nutria, con un índice de 5, y el visón europeo, con un valor de 4,6. Después se sitúan el gato montés, con 3,3 y el lobo, con 3. El turón y la marta, tienen valores similares (2,6), seguidos por el armiño con 2,3. Con un valor de 1,6, se encuentran el tejón y la gineta, mientras que la comadreja y la garduña, tienen un índice de 1,3. Las especies con el valor mínimo (1), son el zorro y el visón americano (Ver tablas 1 y 2, gráfico 1).

Los valores obtenidos en el cálculo de V_c (valor de conservación territorial), para todas las hojas 1:10.000 de Alava, han sido agrupadas en 5 clases (Tabla 3), a partir de las cuales se ha elaborado el mapa de valoración territorial (Figura 1).

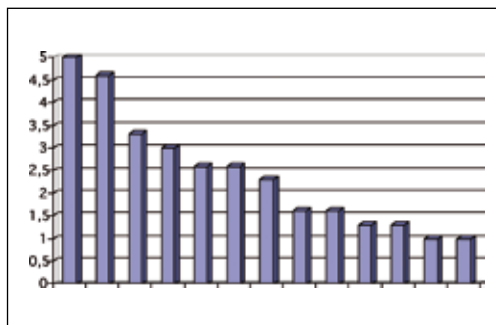


Gráfico 1. Índice de valoración de las especies de carnívoros.

Como se puede apreciar en la Tabla 3, el 71,2% de las hojas tienen una valoración baja y muy baja, un 16,3% estarían en una situación intermedia, y el 12,5% tendrían una valoración elevada. Con la máxima valoración sólo tenemos tres hojas (111-2-4, 137-1-4 y 137-4-2).

En general, las hojas con valores bajos corresponden a zonas orientales y del sur de la provincia, como son la Montaña y Rioja Alavesa. Existe una correlación fuerte y significativa entre las variables CIT (Nº de citas) y V_c ($r_s=0,755$; $p<0,001$), con lo que podríamos apuntar también hacia el menor grado de conocimiento y/o prospección de estas zonas, en especial la primera. Los valores medios se encuentran bien distribuidos por todo el área de estudio. Los valores más elevados se alcanzan preferentemente en las zonas donde se han localizado la nutria y el visón europeo (Álvarez *et al.* 1985; Illana *et al.* 1997; Fdez. de Mendiola y Bea 1998; González *et al.* 2001; Illana

	Legislación CEE/CITES	Convenio de Berna	Directiva Hábitats UE	RD 434/90	Catálogo Vasco de Especies Amenazadas
Lobo (<i>Canis lupus</i>)					
Zorro (<i>Vulpes vulpes</i>)					
Gato montés (<i>Felis silvestris</i>)					
Gineta (<i>Genetta genetta</i>)					
Comadreja (<i>Mustela nivalis</i>)					
Armiño (<i>Mustela erminea</i>)					
Turón (<i>Mustela putorius</i>)					
Visón europeo (<i>Mustela lutreola</i>)					
Visón americano (<i>Mustela vison</i>)					
Marta (<i>Martes martes</i>)					
Garduña (<i>Martes foina</i>)					
Nutria (<i>Lutra lutra</i>)					
Tejón (<i>Meles meles</i>)					

Tabla 1. Cuadro-resumen que recoge la inclusión o no de las distintas especies objeto de estudio en Decretos, Convenios y Tratados Internacionales.

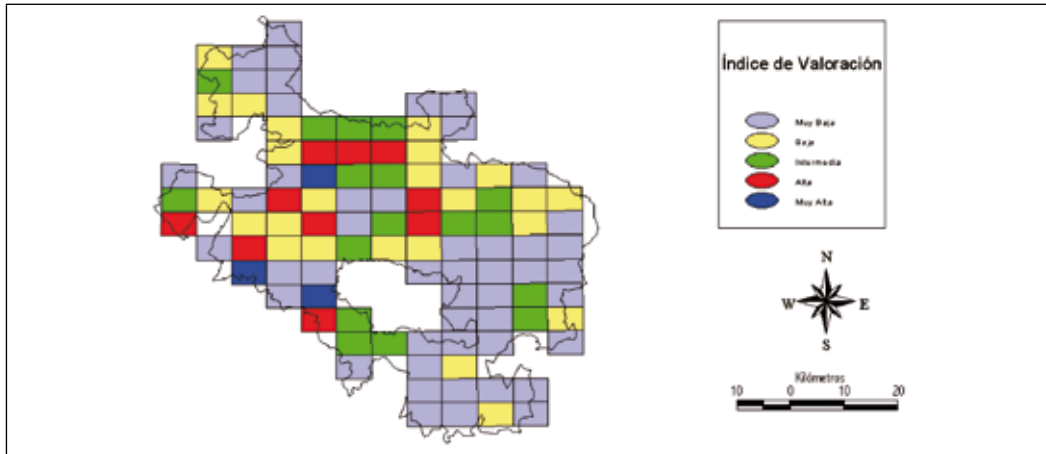


Figura 1. Índice de valoración territorial de las hojas 1:10.000 para la conservación de los carnívoros en Álava.

	Estado de conservación (UICN)	Catálogo Vasco de Especies Amenazadas	Grado de protección legal	Valor total	Valor medio
Lobo (<i>Canis lupus</i>)	4	1	4	9	3
Zorro (<i>Vulpes vulpes</i>)	1	1	1	3	1
Gato montés (<i>Felis silvestris</i>)	2	2	6	10	3,3
Gineta (<i>Genetta genetta</i>)	1	1	3	5	1,6
Comadreja (<i>Mustela nivalis</i>)	1	1	2	4	1,3
Armiño (<i>Mustela erminea</i>)	1	2	4	7	2,3
Turón (<i>Mustela putorius</i>)	2	2	4	8	2,6
Visón europeo (<i>Mustela lutreola</i>)	5	4	5	14	4,6
Visón americano (<i>Mustela vison</i>)	1	1	1	3	1
Marta (<i>Martes martes</i>)	1	3	4	8	2,6
Garduña (<i>Martes foina</i>)	1	1	2	4	1,3
Nutria (<i>Lutra lutra</i>)	4	5	6	15	5
Tejón (<i>Meles meles</i>)	2	1	2	5	1,6

Tabla 2. Valoración otorgada a las especies de carnívoros según el apartado de Material y Métodos.

& Paniagua 2003): las áreas ligadas a los principales ríos, en concreto en el río Zadorra y afluentes, en las cercanías de Vitoria-Gasteiz y en la desembocadura en el Ebro. También la desembocadura del río Omecillo en el Ebro (suroeste de la provincia), presenta valores elevados, así como el valle de Cuartango (oeste) que es atravesado por el río Bayas.

Las únicas hojas con valores altos no coincidentes con ríos con presencia de mustélidos semiacuáticos, están situadas en el macizo de Gorbea (municipios de Zuya, Cigoitia y Urcabustaiz), y el suroeste (comarca de Valdegovía, incluido el parque natural de Valderejo). Destaca el pasillo que actúa como corredor ecológico que forman 3 hojas que presentan elevados valores y que se sitúan de forma contigua entre las anteriores zonas.

Valoración	V _c	Nº de hojas	%
Muy Baja	0-20	50	48,1
Baja	20-40	24	23,1
Intermedia	40-60	17	16,3
Alta	60-80	10	9,6
Muy Alta	80-100	3	2,9

Tabla 3. Distribución del valor de conservación territorial de carnívoros terrestres por hojas cartográficas 1:10.000 en Álava.

DISCUSIÓN

Cuanto mayor sea el valor de una hoja, mayor será el interés de protección del área, tanto de cara a la posible inclusión de la zona en la Red de Espacios Protegidos, como también será mayor su sensibilidad

al impacto de ciertas actividades que pudiese afectar a las especies de la fauna silvestre, por lo que cualquier estudio de evaluación de impacto que afecte a la hoja debe ser desarrollado teniendo en cuenta esta cuestión, y con especial cuidado respecto a las especies que determinan su valoración.

Este índice tiene la ventaja de ser muy fácil de utilizar, incluso disponiendo de una información mínima, como el área de distribución de las especies objeto de estudio, e implica un método de cálculo también muy simple. Por otra parte, el área a valorar puede ser tan amplia como se precise, con las únicas limitaciones de que el criterio de catalogación de especies sea el mismo en toda ella y de que el grado de conocimiento sobre su distribución sea aceptablemente homogéneo (Nores & García 2000).

AGRADECIMIENTOS

Este artículo forma parte de un trabajo realizado en 2003 con financiación de la Dirección de Biodiversidad del Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, dentro de la línea de ayudas para proyectos de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, A. BEA, J. M. FAUS, E. CASTIÉN E I. MENDIOLA (1985). *Atlas de los Vertebrados Continentales de Álava, Vizcaya y Guipúzcoa (excepto Chiroptera)*. Ed. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz. 464 pp.
- BLANCO, J. C. & J. L. GONZÁLEZ (1992). *Libro rojo de los vertebrados de España*. ICONA. 714 pp.
- ÁLVAREZ, J., J. M. FERNÁNDEZ DE MENDIOLA & A. BEA (1998). *Vertebrados Continentales: situación actual en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Ed. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz. 466 pp.
- GONZÁLEZ, J. I. VILLATE E I. IRÍZAR (2001). *Área de distribución y valoración del estado de las poblaciones del visón europeo en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Informe inédito. Vitoria-Gasteiz. 42 pp.
- ILLANA, A. D. PANIAGUA & A. HERNANDO (1997). *Situación del visón americano e impacto de su presencia sobre las poblaciones de visón europeo en el tramo medio del río Zadorra*. Informe inédito. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz. 65 pp.
- ILLANA, A & D. PANIAGUA (2003). *Atlas de Carnívoros del Territorio Histórico de Álava*. Gobierno Vasco. Informe inédito. Vitoria-Gasteiz. 478 pp.
- MARGULLES, C. R. & M.B. USHER (1981). Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review. *Biological Conservation*, 21: 79-109.
- NORES, C. & E. GARCÍA (2000). Índice de valoración territorial para la conservación de especies amenazadas. *Naturalia Cantabricae*, 1: 63-66.
- USHER, M. B. (1986). *Wildlife conservation evaluation*. Editorial Chapman & Hall. Londres. 394 pp.

CENSO DE CARRICERO TORDAL, CARRICERO COMÚN Y BUSCARLA UNICOLOR EN EL TERRITORIO HISTÓRICO DE ÁLAVA (CAPV)

GORKA BELAMENDIA COTORRUELO

c/ Labaranda, 37 - 01010 Vitoria-Gasteiz (Álava)
E-mail: gbela@grn.es

Resumen:

BELAMENDIA COTORRUELO, G. (2008). Censo de carricero Tordal, Carricero Común y Buscarla Unicolor en el Territorio Histórico de Álava (CAPV). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 155-159.

Se establecen las áreas de distribución de las dos especies de carriceros presentes en la provincia de Álava y se analiza su tendencia en el tiempo al estar tratadas con anterioridad por otros autores. *Acrocephalus arundinaceus* está distribuido por el centro y sur de la provincia; *Acrocephalus scirpaceus* se extiende por el tercio sur penetrando hasta la Llanada Alavesa central; y no hay constancia de que *Locustella luscinioides* haya criado en Álava, habiendo desaparecido actualmente como reproductor en la CAPV.

Palabras clave: *Acrocephalus arundinaceus*, *Acrocephalus scirpaceus*, *Locustella luscinioides*, Álava, País Vasco.

Abstract:

BELAMENDIA COTORRUELO, G. (2008). Censo de carricero Tordal, Carricero Común y Buscarla Unicolor en el Territorio Histórico de Álava (CAPV). *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 155-159.

This article establishes the distribution areas of two species of reed warblers found in the province of Alava and analyses distribution trends over a period of time as this subject has been discussed previously by other authors. *Acrocephalus arundinaceus* is distributed in the centre and south of the Alava while the distribution area of *Acrocephalus scirpaceus* extends over the southern third of the province, penetrating into the central plains of the Llanada Alavesa. Currently, *Locustella luscinioides* has disappeared as a breeding species in the Autonomous Community of the Basque Country and there is no record of it having bred in Alava.

Key words: *Acrocephalus arundinaceus*, *Acrocephalus scirpaceus*, *Locustella luscinioides*, Álava, País Vasco.

Laburpena:

BELAMENDIA COTORRUELO, G. (2008). Arabako Lurralde Historikoko (EAE) lezkari karratxina, lezkari arrunt eta benarriz gorritzaren errolda. *Est. Mus. Cienc. Nat. de Alava*. 22: 155-159.

Arabako lurraldean aurkitzen diren bi lezkari espezieen banaketa eremuak ezartzen dira, eta denboran zehar izan duten joera aztertzen da, lehenago beste autore batzuek jorratu baitituzte. *Acrocephalus arundinaceus* Arabaren hegoalde eta erdialdean hedatuta dago; *Acrocephalus scirpaceus* hegoaldeko herenean hedatzen da, Arabako Lautadaren erdialderaino sartuz; eta ez dago *Locustella luscinioides* Araban umatu den konstantzia-rik, gaur egun EAEan ugaltzaile bezala desagertu delarik.

Gako-hitzak: *Acrocephalus arundinaceus*, *Acrocephalus scirpaceus*, *Locustella luscinioides*, Álava, Euskal Herria.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito territorial de la Álava existen poblaciones reproductoras de carricero tordal (*Acrocephalus arundinaceus*) y carricero común (*A. scirpaceus*). La buscarla unicolor (*Locustella luscinioides*) nunca ha criado en este territorio y hoy en día ha desaparecido como reproductor en la CAPV, donde había sido señalada como nidificante seguro en los años 60 (Noval, 1967) y probable en los 80 del siglo pasado (Álvarez, *et al.* 1985). Incluida en la categoría “en peligro de extinción” en el *Catálogo vasco*, desde hace más de dos décadas no se han producido nuevas observaciones en época reproductora. De acuerdo con la información disponible su estado de conservación actual es de virtual desaparición.

Hasta hace poco el carricero tordal nidificaba en humedales costeros e interiores de la CAPV, ocupando zonas de vegetación palustre de tipo carrizal y/o espadanal. En la vertiente cantábrica ocupaba casi exclusivamente marismas y charcas del litoral, mientras en la mediterránea su distribución era amplia y dispersa. En 1996 se efectuó un censo global en la CAPV, detectándose un tamaño de población nidificante entorno a las 125 parejas, 99 de las cuales se localizaron en Álava, 1 en Gipuzkoa y el resto en Bizkaia (Rodríguez & Belamendia, 1996). Actualmente está clasificado como especie “rara” en el “*Catálogo vasco de especies amenazadas*” (Gobierno Vasco, 1994; 1996). Su conservación en los últimos años ha manifestado tendencias contrapuestas entre los sectores costeros y de interior, con declive en los primeros y estables en los segundos (Jose M^a Fernández *com. per.*).

El carricero común, incluida como “rara” en el mismo catálogo, ocupa en la CAPV carrizales al borde de marismas y zonas estuarias, siendo menos frecuente en carrizales interiores. Hasta la elaboración del censo de 2007 se desconocía su tamaño de población en la CAPV debido a la falta de trabajos específicos. Los primeros datos sobre su población corresponden a finales de los años noventa (Galarza, 1998) cuando se estima en el País Vasco una población de 200 parejas, la mitad de ellas en la ría de Gernika (Gainzarain, 2003; Marti & Del Moral, 2003). El estado de conservación de sus poblaciones parece estar en incremento, tanto areal como de efectivos.

METODOLOGÍA

Con el fin de detectar y cartografiar los núcleos de estas especies se prospectaron en Álava 114 humedales durante la temporada de cría 2007. Como en la mayoría de los estudios de seguimiento se eligió la cuadrícula UTM de 10km de lado como unidad

de muestreo, por ser adecuada para llevar a cabo estudios biogeográficos y permitir trabajar sobre las bases de las últimas publicaciones existentes sobre estas especies (Marti & Del Moral; 2003; Rodríguez & Belamendia, 1996).

En las zonas húmedas con hábitats potenciales de reducido tamaño, el método de censo para detectar territorios se realizó desde puntos de observación fijos. En áreas más amplias o con posibilidades de recorrer su perímetro lagunar, se fijaron recorridos perimetrales a pie por el borde, realizando períodos de escucha de 10 minutos cada 250 m. En cada una de las estaciones se anotaron los contactos producidos a fin de interpretar el número de “territorios” ocupados. En los casos en los que teniendo el hábitat propicio no se detectó la presencia del carricero tordal, se emitió el reclamo grabado de su canto durante 1 minuto, escuchando posteriormente durante 4 minutos más.

El trabajo de campo se desarrolló entre el 10 de mayo y el 15 de julio de 2007, y en total se realizaron 195 visitas. La primera visita se enmarcó entre el 10 de mayo y el 3 de junio y se efectuó en 85 humedales. La segunda transcurrió al menos 15 días después de la anterior y se llevó a cabo sobre 61 humedales. Una tercera visita adicional, sin estaciones de escucha y a fin de contabilizar grupos familiares, se realizó en 21 localidades.

RESULTADOS

- Buscarla unicolor (*Locustella luscinioides*. Savi, 1824)

Se realizó una cobertura parcial de la provincia en zonas del río Ebro cercanas a la laguna de Las Cañas, en Viana (Navarra), y no se localizó ningún área de cría de la especie. El número de estaciones de escucha fue de 7 y se repartieron entre las localidades de Assa y Laserna.

- Carricero Tordal (*Acrocephalus arundinaceus*. Linnaeus, 1758)

Durante el período reproductor de 2007 el Carricero Tordal se ha localizado en 11 cuadrículas UTM de 100 km² del Territorio Histórico de Álava y sus poblaciones se han circunscrito entre las coordenadas 2°25'30"W y los 2°59'36"W. Ha ocupado el sector central de la vertiente mediterránea alavesa, mostrando una distribución de aspecto gregario. En la zona cantábrica se ha revelado ausente. En humedales de la región subcantábrica se ha encontrado de forma generalizada (90% de las localidades) mientras que ha sido poco frecuente en los de carácter más mediterráneo.

A lo largo de la estación de cría se ha detectado en 28 localidades de 21 zonas húmedas, por lo que su

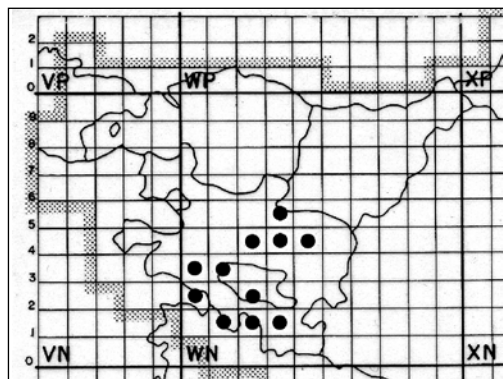


Figura 1. Distribución del Carricero Tordal (*Acrocephalus arundinaceus*) en Álava; 2007.

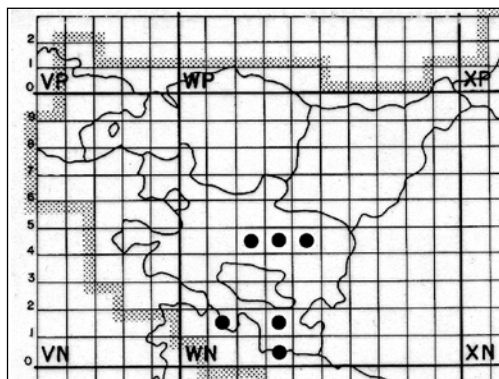


Figura 2. Distribución del Carricero Común (*Acrocephalus scirpaceus*) en Álava; 2007.

distribución se ha reducido el 8,3% respecto a 1996 (Rodríguez & Belamendia, 1996) y el 15% en cuanto a 2002 (Belamendia; 2003). Su presencia se ha manifestado en cuatro comarcas alavesas, habiendo desaparecido de la comarca de Etribaciones. En los Valles Alaveses se han registrado pérdidas en el 25% de las localidades y en la Llanada Alavesa, principal área de reproducción, ha perdido el 12% de las áreas reproductoras. Se ha realizado una cobertura completa de la provincia y la única comarca con un aumento significativo ha sido la Rioja, que ha pasado de 1 a 3 localidades. En algo más de 10 años la especie ha desaparecido de 11 localidades, siendo significativa su pérdida en los cursos fluviales ($x=76,2\%$) donde la espadaña era la especie dominante (prueba $G=47,53$; $p<0,01$ para 10 g.l.). Esta pérdida de hábitat ha sido consecuencia de las condiciones meteorológicas adversas que han actuado durante la primavera en Álava. Las abundantes lluvias primaverales causaron cambios en el entorno ambiental de los ríos (caudal, velocidad del agua y vegetación) que imposibilitaron la construcción de los refugios de cría. Otras pérdidas

se han detectado en la mitad de las graveras y de las balsas de decantación en la provincia.

Durante la primavera de 2007 se han localizado en Álava 105-106 territorios de Carricero Tordal, un incremento del 6,06% en una década, por lo que su tendencia parece estable. En los humedales alaveses se ha estimado una densidad de 3,5 aves/10 ha (con una media de $9\pm 2,5$ aves en zonas de alta abundancia), habiéndose encontrado las mayores densidades en las lagunas naturales con una media de 5 aves/10 ha.

- Carricero Común (*Acrocephalus scirpaceus*. Hermann, 1804)

El carricero común se ha comportado en la provincia como un ave mediterránea, mucho menos tolerante a las regiones más húmedas que su congénere, el carricero tordal. Ha aparecido en las principales masas hidrocontinentales de las zonas subcantábrica y mediterránea. Su distribución se ha constatado en los tramos medios de los ríos de la Llanada central, aunque también se ha encontrado en graveras, balsas, embalses y lagunas de la Llanada y Rioja alavesa. No

Comarca	Llanada	Valles	Trebiño	Rioja	Etribac.	Total
Ríos	2	1				3
Lagunas	6	2		2		10
Embalses	1					1
Balsas	4					4
Graveras	1			1		2
B. decantación			1			1
Total 2007	14	3	1	3	0	21
Incremento (%)	-0,12	-0,25	=	+2,0	-1,0	-0,87

Tabla I. Número de localidades por comarcas con presencia de Carricero Tordal (*Acrocephalus arundinaceus*) y tendencia en Álava; 2007.

Comarca	Llanada	Valles	Trebiño	Rioja	Estribac.	2007	1996	Inc. (%)
Ríos	4	3				7	35	- 0,80
Lagunas	14-15	18		8		40-41	20	+ 1,00
Embalses	30					30	15	+ 1,00
Balsas	14					14	7	+ 1,00
Graveras	2			6		8	12	- 0,33
B. decantación			6			6	10	- 0,40
Total 2007	64-65	21	6	14	0	105-106		
Total 2006	66	16	10	6	1		99	
Incremento (%)	- 3%	+ 31,2%	- 40%	+ 133,3%	- 100%			+ 6,06

Tabla II. Número de territorios de Carricero Tordal (*Acrocephalus arundinaceus*) por comarcas y tendencia registrada en Álava; 2007.

Comarca	Llanada	Valles	Trebiño	Rioja	Estribac.	Total
Ríos	4			1		5
Lagunas	2			1		3
Embalses	1					1
Balsas	1					1
Graveras				1		1
B. decantación						
Total 2007	8	0	0	3	0	11

Tabla III. Número de localidades con presencia de Carricero Común (*Acrocephalus scirpaceus*) en Álava; 2007.

Comarca	Llanada	Valles	Trebiño	Rioja	Estribac.	Total
Ríos	20			1		21
Lagunas	6			11-13		17-19
Embalses	2					2
Balsas	1					1
Graveras				3		3
B. decantación						
Total	29	0	0	15-17	0	44-46

Tabla IV. Número de territorios con presencia de Carricero Común (*Acrocephalus scirpaceus*) en Álava; 2007.

se ha presentado en los grandes carrizales que pueblan las riberas y lagunas del sector occidental alavés, y tampoco lo ha hecho en las zonas más cantábrica de la provincia.

Altitudinalmente, el grueso de la población se ha intercalado en el rango 395-600m snm., con la observación a menor altitud en la Puebla de Labarca (396m) y la más alta en Langarika (601m).

Durante el verano de 2007 el carricero común se ha localizado en 6 cuadrículas UTM de 100 km² circunscritas entre los 2°25'29" W y los 2°49'50" W. Su distribución ha ocupado el sector central de la vertiente mediterránea alavesa y ha mostrado tres poblaciones

claramente diferenciadas: dos en el sector mediterráneo y uno en el subcantábrico, enclave con el 82% de los emplazamientos. Ha faltado de aquellas comarcas de ombroclima más templado.

Aunque se ha detectado un aumento en el área que ocupa esta especie en Álava, el análisis de la distribución respecto al número de cuadrículas ocupadas en 2002 (Gainzarain; 2003) ha reflejado una disminución del 14%. Esta tendencia negativa ha sido consecuencia de la pérdida de hábitat en los cursos fluviales debido a las fuertes lluvias caídas en la primavera de 2007.

El Carricero Común se ha detectado en 11 localidades de 9 zonas húmedas. Ha habitado los ríos de

orillas degradadas, las lagunas y graveras, siempre y cuando sus extensiones de carrizo estuvieran mezclados con una orla vegetal de sauces y zarzas. Esta ave migradora transahariana, que se acerca a Álava en época estival (la observación más temprana ha sido el 29 de abril en las graveras de Gimileo), ha mantenido durante el año 2007 una población repartida en 44-46 territorios. La mayor concentración se ha producido en el centro de la provincia, concretamente en los tramos medios de los ríos Zadorra y Alegría, donde ha alcanzado una densidad media de 18 ind/10 ha, cifra muy superior a las 4,3 aves/10 ha que alberga la laguna riojana de El Prao.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer a los colaboradores en estos censos Aurelio Canabal, Mario Corral y Eva Gutiérrez sin cuya ayuda hubiera sido difícil muestrear ciertas localidades. A IKT S.A. y al Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco, por financiar el trabajo de campo en Álava para el censo de carriceros. Mención especial a su técnico Jose María Fernández por la atención prestada. Así mismo cabe agradecer a Brian Webster por la traducción al inglés del resumen y a los técnicos de la Diputación Foral de Álava Elena Gómez Chico y Joseba Carreras, por la rápida tramitación de las autorizaciones requeridas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, J., BEA, A., FAUS, J.M., CASTIÉN, E. & MENDIOLA, I. (1985). Atlas de los Vertebrados Continentales de Álava, Vizcaya y Gipuzkoa (excepto *Chiroptera*). Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

BELAMENDIA, G. (2003). Carricero Tordal, *Acrocephalus arundinaceus*. En, R. Martí & J.C. del

Moral (Eds.): Atlas de las Aves Reproductoras de España, pp. 462-463. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

GAINZARAIN, J.A. (2003). Carricero Común, *Acrocephalus scirpaceus*. En, R. Martí & J.C. del Moral (Eds.): Atlas de las Aves Reproductoras de España, pp. 460-461. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

GALARZA, A. (1998). Carricero Común. En, Álvarez, *et al.* (Eds.): Vertebrados Continentales: situación actual en la Comunidad Autónoma del País Vasco, pp. 297-298. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

GALARZA, A. (1998). Carricero Tordal. En, Álvarez, *et al.* (Eds.): Vertebrados Continentales: situación actual en la Comunidad Autónoma del País Vasco, pp. 298-299. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

GOBIERNO VASCO (1994). Ley 16/1994 de Conservación de la Naturaleza del País Vasco. BOPV nº 142 de 27 de julio de 1994. Vitoria-Gasteiz.

GOBIERNO VASCO (1996). Decreto 167/1996, de 9 de julio, por el que se regula el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas de Fauna y Flora, Silvestre y Marina. BOPV nº 140 de 22 de julio de 1996. Vitoria-Gasteiz.

MARTI, R. & DEL MORAL, J.C. (2003). Atlas de las Aves Reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.

NOVAL, A. (1967). Estudio de la Avifauna de Guipúzcoa. Munibe, 19: 5-78. Donostia-San Sebastián.

RODRÍGUEZ, A.F. & BELAMENDIA, G. (1996). El carricero tordal (*Acrocephalus arundinaceus*) en la CAPV. Informe inédito. Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.

NORMAS PARA LOS AUTORES

La revista *Estudios del Museo de Ciencias Naturales de Álava* es editada por el Departamento de Euskera, Cultura y Deportes de la Diputación Foral de Álava. Presenta un carácter anual, aceptando manuscritos originales e inéditos que versen sobre los distintos ámbitos de las Ciencias Naturales, siendo el País Vasco y su entorno su marco especial preferente, aunque no exclusivo.

La dirección de la revista cuenta con un CONSEJO ASESOR y un CONSEJO DE REDACCIÓN. El primero de ellos, integrado por diferentes especialistas de la comunidad científica española, procederá a la revisión crítica de los manuscritos, mientras que el segundo procederá a su revisión formal, velando por el estricto cumplimiento de las normas establecidas para los autores.

Ambos consejos informarán a la dirección de la revista sobre la conveniencia o no de la publicación de los originales. A la vista de dichos informes, la dirección determinará el contenido final de cada número publicado.

La dirección no se solidariza ni identifica necesariamente con los juicios y opiniones que los autores exponen, en el uso de su plena libertad intelectual.

Pueden publicar en la revista todas aquellas personas que lo deseen, ajustando sus originales a las normas de publicación que siguen. El incumplimiento de las mismas podrá ser causa suficiente para la no publicación del trabajo presentado. La fecha límite para la recepción de los trabajos será el 31 de Enero de cada año, comunicándose a los autores la aceptación o no de sus trabajos en un plazo nunca superior a los tres meses siguientes a dicha fecha.

1. El manuscrito deberá presentarse necesariamente en diskette, acompañado de dos copias impresas del mismo, a cuerpo 10. Por regla general, no excederá de 30 páginas, gráficos y tablas incluidos; excepcionalmente, se aceptarán originales de mayor extensión.

2. El manuscrito original deberá venir completado, en página aparte, con el título del trabajo, autores y dirección de los mismos y tres resúmenes de aproximadamente 100 palabras de extensión cada uno. Dichos resúmenes deberán ir, uno en la propia lengua del trabajo, otro en lengua internacional (preferiblemente en inglés) y otro en euskara, precedidos del título del artículo en la lengua correspondiente. Deberán ir seguidos, cada uno de los tres resúmenes, de un máximo de ocho palabras clave, ordenadas en función de su importancia en el artículo y dejando para los últimos lugares las indicaciones correspondientes a lugares geográficos.

La redacción se ocupará de traducir al euskara los resúmenes de aquellos trabajos cuyos autores no escriban en dicha lengua.

3. **DEL TEXTO:** Se recomienda no utilizar las llamadas infrapaginales, que dificultan la comprensión del trabajo. Las expresiones matemáticas han de ser claras y los símbolos identificables sin ambigüedad. Cuando el procesador de textos de cada autor no lo permita hacer directamente, el tipo de letra se indicará de la siguiente manera: *cursiva* (texto subrayado) y **negrita** (doble subrayado).

4. **DE LAS ILUSTRACIONES:** Todas las ilustraciones, sean dibujos o fotografías, se denominarán figuras, no aceptándose ninguna otra denominación (gráfico, lá-

mina, fotografía, etc.). Si una figura X cualquiera se compone de varias ilustraciones, éstas se denominarán como Fig. Xa, Fig. Xb, Fig. Xc....

Los gráficos podrán presentarse en cualquier soporte: diskette, CD, papel..., pero en cualquier caso deberán ir acompañados de un juego impreso en papel con la calidad necesaria para permitir una reproducción impecable (el juego en papel no será necesario en el caso de diapositivas). En página aparte se escribirán los pies de figuras, considerando como tales los dibujos, gráficos y fotografías.

Las tablas o cuadros de datos se entregarán listos para su reproducción, y se denominarán Tabla I, Tabla II, Tabla III, etc. Al igual que con las figuras, irán acompañadas de una página aparte con los pies de tablas.

Al realizar las tablas y figuras téngase en cuenta la reducción a que van a ser sometidas al publicarse, que afectará también a letras, signos y grosor del trazo. Figuras y tablas se numerarán por separado. Se señalará con una indicación en el margen de los textos los lugares donde deban introducirse las figuras, si bien, no siempre será posible su inclusión, por razones técnicas, en el lugar exacto.

5. **DE LAS ESPECIES Y OTRAS CATEGORÍAS TAXONÓMICAS:** Todos los nombres de taxones mencionados en el texto, tanto de los ya establecidos como de los nuevos que se describan, deberán ajustarse a los códigos internacionales de nomenclatura zoológica, botánica y fitosociológica, según el caso.

6. **DE LOS AGRADECIMIENTOS:** Irán agrupados en un párrafo al final del texto y antes de la bibliografía.

7. **DE LA BIBLIOGRAFÍA:** Se han de consignar sólo las referencias citadas en el texto. Se ordenarán alfabéticamente, sin enumerar y con el encabezamiento «Referencias Bibliográficas».

Se usarán las abreviaturas internacionales para los nombres de las publicaciones. Sólo en caso de duda se dará el nombre completo de la publicación.

Para artículos:

BARBEY, W. (1885). Peña de Aiscorri. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 31: 136-141.

Para libros:

HIGGINS, L.G. (1975). *The classification of european butterflies.*: 320 pp., 402 figs. Collins. London.

Para capítulos:

CLYMO, R.S. & HAYWARD, P.M. (1982). The ecology of *Sphagnum*. In: A.J.E. SMITH (ed): *Bryophyte Ecology*. Chapman and Hall. London. pp. 229-289.

Para inéditos:

LOPEZ, M. (1987). *Biología y biogeografía de los Licénidos ibéricos en peligro de extinción (Lepidoptera, Lycaenidae)*. (Tesis Doctoral inédita). Universidad Autónoma. Madrid.

8. **DE LAS SEPARATAS:** Los autores tendrán derecho a 25 separatas gratis. Si se desea un mayor número de ellas, deberá ser comunicado a la Redacción de la revista, corriendo el gasto de las mismas por cuenta de los autores. En caso de ser varios los firmantes del trabajo, las separatas se repartirán entre ellos.

9. **DE LOS TRABAJOS:** Se emitirán a:



▶ Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava



www.alava.net

ISSN 0214-915X



9 770214 915001