

## Áreas prioritarias de conservación en la cuenca del río Segura utilizando los coleópteros acuáticos como indicadores

David Sánchez-Fernández, Pedro Abellán, Josefa Velasco, Andrés Millán

Departamento de Ecología e Hidrología, Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100, Murcia, España.

davidsan@um.es, pabellan@um.es, jvelasco@um.es, acmillan@um.es

### RESUMEN

Con este trabajo se pretende identificar las áreas prioritarias de conservación en la Cuenca del Río Segura, utilizando los coleópteros acuáticos como herramienta. Se ha empleado el índice denominado *Interés de Conservación* (IC) (Millán 1991), que atiende a criterios de riqueza y rareza de especies, y es una modificación del índice *Rarity Quality Factor* (Eyre & Rushton, 1989). Este índice se ha aplicado a la comunidad de Adepaga acuáticos y al total de coleópteros acuáticos, tanto por estaciones (248 y 377) como por cuadrículas UTM de 10 x 10 Km. (116 cuadrículas, aproximadamente el 50% de la superficie total). En función de los valores del IC se han clasificado las estaciones y cuadrículas según su interés de conservación y se han identificado las áreas prioritarias de conservación para la Cuenca del Río Segura. Por último, se ha elaborado una cartografía superponiendo las áreas prioritarias y los Espacios Naturales Protegidos, para determinar el grado de solapamiento existente y detectar vacíos en conservación. Los resultados más destacables son:

- 1.- Se ha registrado un total de 230 especies de coleópteros acuáticos, aproximadamente el 36 % de la riqueza de la Península Ibérica, de las cuales 32 son endemismos ibéricos, 4 de ellos exclusivos para la Cuenca del Río Segura (*Hydraena mecai*, *H. mandfredjaechi*, *Limnebius millani* y *Ochthebius albacetus*).
- 2.- Dos estaciones, *Nacimiento del Río Madera* y *Chorros del Río Mundo*, aparecen siempre dentro de las 10 más valoradas, por lo que merecen una especial atención para su conservación.
3. Los Adepaga acuáticos pueden reflejar condiciones ambientales similares al conjunto de los coleópteros acuáticos, constituyendo un buen indicador de biodiversidad.
4. La mayoría de las áreas con *interés de conservación máximo* se localizan en tramos de cabecera, en el noroeste de la cuenca, con predominio de hábitats tipo como *arroyos de montaña*.
5. La coincidencia entre las áreas prioritarias de conservación y los ENPs ("Espacios Naturales Protegidos") es de aproximadamente el 67 %, por lo tanto, existe un vacío que representa el 33 % de la superficie considerada como de *interés de conservación máximo*.

**Palabras clave:** Conservación, Coleópteros Acuáticos, Cuenca del Río Segura, Índices, Rareza, Riqueza.

### ABSTRACT

This work tries to identify the areas with the highest interest for conservation in the Segura River basin using the aquatic coleopterans as a tool. The "Interés de Conservación" (Conservation Interest) index (IC) (Millán, 1991) was used, which regards to species richness and rarity. This index is a modification of the *Rarity Quality Factor* (Eyre & Rushton, 1989). This index has been applied to the community of aquatic Adepaga and to all aquatic coleopterans, both using sampled sites (248 and 377 for Adepaga and all Coleoptera respectively) and U.T.M 10 x 10 km squares (116 squares, about 50% of the total basin area). On the basis of the IC values we have classified the sampled localities and squares according to their conservation interest, and we have identified the priority areas for conservation in the Segura River Basin. Lastly, a map has been elaborated of the priority areas determined by this study and the protected areas to detect possible gaps in conservation. The most important results are:

1. A total of 230 species of aquatic Coleoptera have been recorded, about 36% of the total richness of the Iberian Peninsula. 32 of them are Iberian endemics, and 4 are endemics exclusive of the Segura River Basin (*Hydraena mecai*, *H. mandfredjaechi*, *Limnebius millani* and *Ochthebius albacetus*).
2. Two sampled localities, *Nacimiento del Río Madera* and *Chorros del Río Mundo*, always appear among the 10 highest scores. These places need more attention for better conservation.

3. The aquatic Adephaga were indicators of similar environmental conditions than the total community of aquatic Coleoptera, being a good indicator of total biodiversity.
4. Most of the places with the highest conservation interest are located in the source area of the rivers, in the northwest of the Segura Basin, with mountain streams as a dominant habitat type.
5. The overlapping between high-priority areas for conservation and Protected Natural Spaces ("PNSs") was about 67%, revealing a gap that includes 33% of the area classified as of highest conservational interest in this work.

**Keywords:** Conservation, Aquatic Coleoptera, Segura River Basin, Index, Rarity, Richness.

## INTRODUCCIÓN

Para la determinación de las áreas prioritarias de conservación cara a su gestión es de gran utilidad la identificación de espacios particularmente ricos en especies, especies raras o amenazadas, o alguna combinación de estos atributos. Estos enclaves se conocen como áreas críticas de biodiversidad o hotspots (Reid, 1998). Para identificar estas zonas, únicamente se atiende a determinados taxones, generalmente plantas y vertebrados. En muy pocas ocasiones se han tenido en cuenta a los invertebrados, a pesar de representar aproximadamente el 95% de todas las especies vivientes (Hull *et al.*, 1998; Palmer, 1999; Sluys, 1999).

La cuenca mediterránea es una de las 25 áreas propuestas como *hotspots* a nivel mundial (Myer *et al.*, 2000), y dentro de ésta, uno de los puntos críticos de biodiversidad más importantes es el Sureste ibérico, tanto por la gran variedad y endemidad de formas de vida que presenta, como por la significativa transformación antropogénica del medio que desde hace miles de años se viene realizando (Dodson *et al.*, 1998). Por otro lado, se trata de la zona más árida de Europa, por lo que sus ecosistemas están sometidos a un importante estrés hídrico y erosión del suelo (López Bermúdez, 1999).

Aunque en los últimos años se han desarrollado multitud de índices que utilizan los macroinvertebrados acuáticos para determinar la calidad de las aguas continentales (Eyre, 1996), son muy pocos los trabajos que han desarrollado índices específicos que permitan conocer el estado de conservación o grado de naturalidad de dichos ecosistemas acuáticos. Entre ellos destacan los trabajos de Foster (1987) y

Eyre & Rushton (1989), que utilizan los coleópteros acuáticos como indicadores, al reflejar las mismas condiciones ambientales que la comunidad de macroinvertebrados en su conjunto (Jeffries, 1988).

Los coleópteros acuáticos constituyen una buena herramienta por el gran número de especies que presentan, su gran diversidad ecológico-funcional, la amplia variedad de medios que ocupan y el buen conocimiento taxonómico y faunístico que actualmente se tiene de ellos (Ribera & Foster, 1993). Además, son importantes descriptores de los cambios espaciales y temporales producidos en los sistemas fluviales (Richoux & Castella; 1986, Richoux, 1988).

En la península Ibérica, únicamente Millán (1991) utiliza los coleópteros acuáticos como herramienta para valorar la necesidad de conservación de los ecosistemas acuáticos. En dicho trabajo se clasifican 248 estaciones de muestreo de la Cuenca del Río Segura a partir de la aplicación del índice Interés de conservación (IC), utilizando la riqueza y rareza de las especies de Adephaga acuáticos.

Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

1. Identificar la riqueza, rareza y endemidad de las especies de coleópteros acuáticos en la Cuenca del Río Segura.
2. Determinar si los Adephaga acuáticos son buenos indicadores de las áreas con mayor valor natural aplicando el índice *Interés de Conservación* (IC).
3. Clasificar las áreas, a partir de cuadrículas UTM de 10 x 10 Km., según los valores del IC para reconocer los enclaves prioritarios de conservación.

4. Detectar vacíos en la red de Espacios Naturales Protegidos (ENPs) de la Cuenca del Segura, a través de la superposición cartográfica de las áreas prioritarias de conservación y los ENPs actualmente reconocidos en dicha cuenca.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio y recopilación de datos

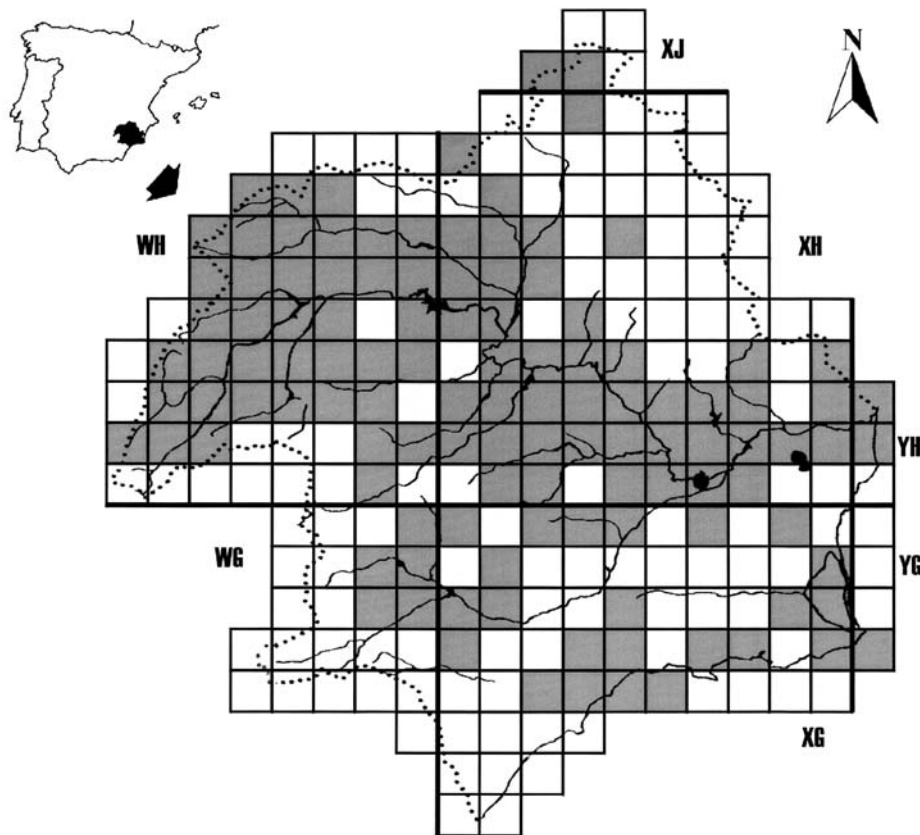
El presente estudio se enmarca en el contexto de la Cuenca Hidrográfica del Río Segura, recogiendo los datos de la presencia de especies de coleópteros acuáticos en un total de 377 estaciones de muestreo dentro de la misma.

La superficie prospectada corresponde a 116 cuadrículas UTM (Elipsoide Hayford) de 10 x 10 Km., de las 231 que tiene la Cuenca Hidrográfica

del Río Segura (Fig.1), lo que supone aproximadamente, un 50 % de la superficie de la misma, recogiendo la mayor parte de la variabilidad de cuerpos de agua presentes en ella.

El trabajo compila, por un lado, los muestreos llevados a cabo durante los años 1981-2002, aunque de manera más específica para coleópteros acuáticos desde 1994, y por otro, la información obtenida sobre este grupo taxonómico, a través de una exhaustiva recopilación bibliográfica.

Si bien no se puede hablar de un esfuerzo de muestreo similar en todas las estaciones y cuadrículas, debido al largo periodo de años en el que se han obtenido los datos utilizados en este estudio y al diferente origen de los mismos, la mayor parte de ellos proceden de estimas relativas utilizando una manga entomológica, pentagonal o triangular, de entre 250 mm y 1 mm de luz de malla y con una profundidad de red de 20-30 cm.



**Figura 1.** Localización de la Cuenca Hidrográfica del Río Segura y superficie muestreada en cuadrículas UTM 10 x 10 Km.  
*Location of Segura River Basin and sampled surface in UTM squares 10 x 10 Km.*

La prospección siempre se ha realizado de manera estratificada, muestreando aquellos hábitats ecológica y fisonómicamente diferentes, dentro de la estación de muestreo y hasta que, aparentemente, dejaran de aparecer nuevas especies.

Para la consideración de especies endémicas en la Península Ibérica se ha seguido, en parte, a Ribera (2000), clasificándolas en:

- No estrictas (NE): aquellas que tienen una distribución que excede, en ciertas zonas del entorno de los Pirineos, los límites ibéricos.
- Generales (G): con un rango de distribución amplio en la Península Ibérica.
- Sur (S): son endemismos que tienen su distribución restringida al Sur, Sureste y, excepcionalmente, Suroeste de la Península Ibérica.
- Exclusivas (E): únicamente encontradas en la Cuenca Hidrográfica del Río Segura.

De igual forma, se han considerado como especies raras para la Cuenca del Río Segura aquellas que aparecen sólo en una cuadrícula UTM 10 x 10 Km. dentro del área de estudio.

### Aplicación de índices y selección de áreas

Para determinar las estaciones de muestreo y cuadrículas UTM 10 x 10 Km. de mayor interés de conservación en la Cuenca del Río Segura, se ha aplicado a las estaciones y cuadrículas estudiadas el índice denominado Interés de Conservación (IC) (Millán, 1991). Este índice utiliza, conjuntamente, criterios de riqueza y rareza de especies de coleópteros acuáticos y se

trata de una modificación del índice Rarity Quality Factor (RQF) propuesto por Eyre & Rushton (1989).

Para la aplicación del índice, en primer lugar se han establecido los tipos de rareza de las especies en función del número de veces que aparece cada una de ellas en las estaciones de muestreo o cuadrículas. A cada uno de estos tipos se le asocia un valor según una escala geométrica (Tabla 1).

Seguidamente, el IC para cada estación o cuadrícula se ha calculado del siguiente modo:

- a) Se suman los valores de rareza de las especies presentes en cada una de ellas:

$$\Sigma(VR) \quad (1)$$

- b) Posteriormente, para dar mayor peso a la asociación de especies raras, a este primer valor se le añade un segundo término (VA), que se calcula eliminando los valores de rareza 1 y equiparando los valores de mayor rareza de la estación o cuadrícula a los inmediatamente inferiores presentes en la misma.

- c) Con la suma de estos 2 términos se obtiene el valor de la rareza de asociación o Rarity Association Total (RAT):

$$RAT = \Sigma(VR) + VA \quad (2)$$

- d) El valor final del RQF de una estación o cuadrícula se obtiene dividiendo el valor de RAT entre el número de especies presentes en cada estación o cuadrícula (Nx):

$$RQF = RAT / Nx \quad (3)$$

- e) El IC, que es el valor final de interés de conservación de las estaciones de muestreo y cuadrículas UTM, se obtiene del cálculo del valor medio del RQF y un nuevo término, denominado Riqueza Asociada a Rareza (RR). Este término supone una modificación del RAT en función de la riqueza relativa, y se calcula multiplicando el valor de RAT por la proporción de especies presentes en cada

**Tabla 1.** Tipos y valores de rareza para las especies. Tomado de Eyre & Rushton (1989). *Types and rarity values for the species. According to Eyre & Rushton (1989).*

Tipo de rareza	Presencia en...	Valor de rareza
Tipo 1	> 64 estaciones/cuadrículas	1
Tipo 2	32-64 estaciones/cuadrículas	2
Tipo 3	16-31 estaciones/cuadrículas	4
Tipo 4	8-15 estaciones/cuadrículas	8
Tipo 5	4-7 estaciones/cuadrículas	16
Tipo 6	2-3 estaciones/cuadrículas	32
Tipo 7	1 estación/cuadrícula	64

estación o cuadrícula con respecto al total de especies de coleópteros acuáticos registradas en la Cuenca del Río Segura (Nt):

$$RR = N_x / N_t. \quad (4)$$

$$IC = (RQF + RR) / 2 \quad (5)$$

Millán (1991) utiliza únicamente los Adephaga acuáticos para 248 estaciones de muestreo de la Cuenca del Río Segura (numeradas hasta la 390 siguiendo un código general de identificación). Por ello, en primer lugar se ha aplicado el IC a estas 248 estaciones para los Adephaga acuáticos, con el fin de comparar la selección de las 10 estaciones de mayor valor de conservación aportada por dicho autor en 1991 respecto a la selección actual a partir de los datos acumulados hasta la fecha.

A continuación, se ha aplicado el IC a las 377 estaciones de muestreo contempladas en el presente estudio, que incorpora 129 nuevas estaciones a las 248 prospectadas por Millán (1991) (numeradas desde la 391), considerando los coleópteros del grupo Adephaga acuáticos, por un lado, y la totalidad de coleópteros acuáticos registrados en la cuenca, por otro. La comparación de la ordenación de las 10 primeras estaciones de mayor interés de conservación aportadas por ambos datos ha permitido determinar el valor indicador de los Adephaga acuáticos con respecto al total de la comunidad de coleópteros acuáticos.

Para definir prioridades de conservación, trabajando con datos de presencia y ausencia de especies, resulta imprescindible expresar los datos en unidades de superficie, aplicables, por ejemplo, a las categorías y criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 1996). Por ello, se ha calculado el IC para el conjunto de las 116 cuadrículas donde se incluyen los datos de las 377 estaciones de muestreo.

Los valores del índice obtenidos para cada cuadrícula han permitido ordenarlas de mayor a menor. A continuación, se ha realizado una clasificación de estos valores en 5 clases en función

**Tabla 2.** Clasificación de las cuadrículas en 5 niveles según su valor de IC. *Classification of the squares in 5 levels according to their IC value of.*

Valor de conservación máximo	IC > 75
Interés de conservación alto	IC > 21,8 (cuartil superior)
Interés de conservación medio	IC > 10,14 (mediana)
Interés de conservación bajo	IC > 4,95 (cuartil inferior)
Interés de conservación nulo	IC < 4,95

de su interés de conservación (ver Anexo 2). La clase de *interés de conservación máximo*, recoge las 12 cuadrículas con los valores más altos de IC (> 75), claramente separados de los del resto de cuadrículas, las cuales, a su vez, se han dividido en cuatro categorías a partir de los valores del cuartil superior, mediana y cuartil inferior, denominándose de interés de conservación alto, medio, bajo y nulo, respectivamente (Tabla 2).

Por último, se ha elaborado una cartografía de la cuenca con las cuadrículas definidas como áreas prioritarias de conservación y los Espacios Naturales Protegidos (ENPs) de la cuenca, con el fin de determinar la coincidencia entre ambos y la existencia de vacíos de protección en cuanto a ecosistemas acuáticos. Si bien existe cierta disparidad, entre las distintas comunidades autónomas, para designar la figura de protección de cada una de las áreas que componen su red de espacios protegidos, en el presente trabajo se han considerado todas aquellas que las distintas administraciones autonómicas implicadas dentro de los límites de la Cuenca Hidrográfica del Río Segura incluyen en su “red de espacios naturales protegidos”.

## RESULTADOS

Se han registrado 230 especies para la Cuenca del Río Segura (Anexo 1), de las cuales 32 son endemismos ibéricos y 4 de ellos endemismos exclusivos para la cuenca (*Hydraena mecai*, *Hydraena manfredjaechi*, *Limnebius millani* y *Ochthebius albacetinus*). Esta riqueza supone



**Tabla 3.** Relación de las 10 estaciones con mayor interés de conservación según su valor de IC obtenido a partir de la presencia de Adepaga acuáticos en 248 estaciones hasta 1991. (Cód: Código de las estaciones de muestreo, S: Riqueza, IC: Interés de Conservación). *Ranking of the 10 sites with the highest conservation interest using IC scores obtained from the presence of aquatic Adepaga in 248 sites until 1991.* (Cód: Code of the sampling sites, S: richness, IC: value of Conservation Interest).

Nº	Cód.	Denominación	S	IC
1	120	Río Zumeta. Santiago de la Espada	17	48.99
2	108	Nacimiento del Río Madera	15	41.69
3	113	Desembocadura del Río Madera	11	37.45
4	384	Humedales de la Laguna de El Hondo. Balsa de riego	1	32.50
5	144	Chorros del Río Mundo	9	30.71
6	189	Balsa próxima al nacimiento del Benamor. Poza	13	30.53
7	386	Laguna de autodepuración. Espinardo	11	30.09
8	383	Charca lateral en el Río Madera, camino de Siles	2	29.75
9	109	Río Madera. Peña Rubia	13	26.46
10	389	Fuente de La Toba	2	25.50

aproximadamente un 36 % del total de las especies de la Península Ibérica (Millán *et al.*, 2002).

A efectos del cálculo del índice no se han tenido en cuenta 5 de ellas (*Enochrus melanocephalus*, *Paracymus relaxus*, *Donacia andalusica*, *Donacia aquatica* y *Plateumaris sericea*), al no conocerse la localización exacta de las citas.

De la comparación de las 10 estaciones que, utilizando los Adepaga acuáticos exclusivamente, han alcanzado los valores más altos de IC, con los datos aportados por Millán (1991) (Tablas 3 y 4), se observa que 4 de las estaciones que aparecían en la ordenación realizada en 1991, se mantienen en 2002. Éstas, corresponden a arroyos de montaña: Nacimiento del Río

Madera, Chorros del Río Mundo, Río Zumeta en Santiago de la Espada y Desembocadura del Río Madera. Por otro lado, 2 estaciones que en 1991 no aparecían en la selección, en 2002 presentan los mayores valores de IC, son el Río de la Vega y el Río Endrinales, también arroyos de montaña. Además, aparecen otras 2 nuevas estaciones, que son el Río Quípar en la Encarnación y la Balsa de Tébar. Ambas corresponden a hábitats tipo claramente diferenciados de los arroyos de media montaña, la primera encuadrada dentro de arroyos propios de la vega media y la segunda referida a un ambiente lenítico artificial naturalizado con la presencia de una especie rara, *Cybister tripunctatus africanus*.

**Tabla 4.** Relación de las 10 estaciones con mayor interés de conservación según su valor de IC obtenido a partir de la presencia de Adepaga acuáticos en 248 estaciones hasta 2002. (Cód: Código de las estaciones de muestreo, S: Riqueza, IC: Interés de Conservación). *Ranking of the 10 sites with the highest conservation interest using IC scores obtained from the presence of aquatic Adepaga in 248 sites until 2002.* (Cód: Code of the sampling sites, S: richness, IC: value of Conservation Interest).

Nº	Cód.	Denominación	S	IC
1	141	Río de la Vega	22	35.1
2	163	Río Endrinales	18	33.8
3	108	Nacimiento del río Madera	19	28.6
4	144	Chorros del río Mundo	13	28.3
5	120	Río Zumeta. Santiago de la Espada	17	28.2
6	113	Desembocadura del río Madera	12	20.7
7	221	Río Quípar en La Encarnación	14	18.5
8	369	Balsa de Tébar	2	17.3
9	385	Arroyo Cañada Hermosa	2	17.3
10	164	Río Madera (río Mundo)	8	15.9

**Tabla 5.** Relación de las 10 estaciones con mayor interés de conservación según su valor de IC obtenido a partir de la presencia de Adephaga acuáticos en 377 estaciones hasta 2002. (Cód: Código de las estaciones de muestreo, S: Riqueza, IC: Interés de Conservación). *Ranking of the 10 sites with the highest conservation interest using IC scores obtained from the presence of aquatic Adephaga in 377 sites until 2002. (Cód: Code of the sampling sites, S: richness, IC: value of Conservation Interest).*

Nº	Cód.	Denominación	S	IC
1	162	Río Endrinales en Las Espineras	28	108.20
2	393	Arroyo de Fuenfría	25	69.44
3	485	Laguna de Pétrola	21	48.22
4	531	Laguna del Salobrelejo	17	36.76
5	141	Río de la Vega	22	35.09
6	163	Río Endrinales	18	33.81
7	108	Nacimiento del río Madera	19	28.58
8	144	Chorros del río Mundo	13	28.25
9	120	Río Zumeta. Santiago de la Espada	17	28.22
10	465	Laguna de los Patos	12	21.70

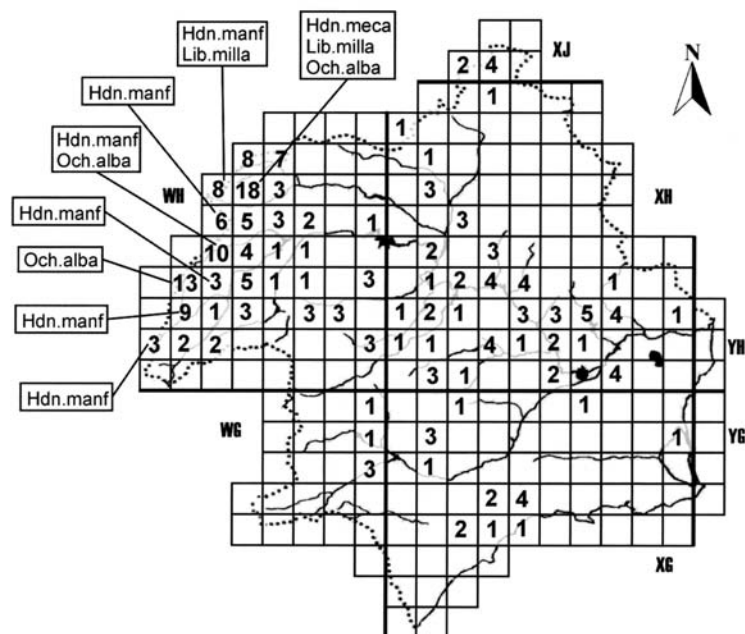
Por otro lado, al comparar las 10 primeras estaciones con mayor interés de conservación para los Adephaga acuáticos y para el conjunto de los coleópteros acuáticos (Tablas 5 y 6), se ha observado que 7 de ellas son coincidentes: Río Endrinales en Las Espineras, Arroyo de Fuenfría (estas 2 estaciones aparecen las primeras en ambas selecciones), Laguna de Pétrola, Nacimiento del Río Madera, Río Endrinales, Chorros del Río Mundo y Río de la Vega, en su mayoría arroyos de media montaña. Además de estas 7, cuando se utilizan sólo los Adephaga acuáticos aparecen la Laguna de Salobrelejo, Río Zumeta en Santiago de la Espada y la Laguna de los Patos, incorporando hábitats de

carácter lenítico. Para el conjunto de coleópteros las 3 nuevas estaciones son el Río Segura después de la desembocadura del Madera, el Arroyo de la Sierra en los Vados del Tus y el Arroyo Bravo, todos arroyos de montaña.

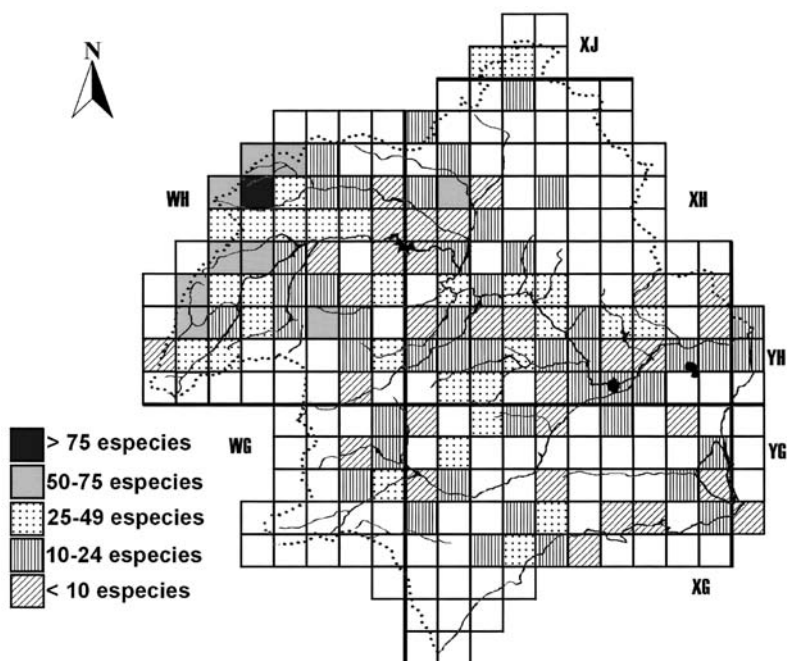
Los mapas de riqueza, endemidad y rareza para cada una de las cuadrículas muestreadas se encuentran representados en las figuras 2, 3 y 4 respectivamente. En todos ellos se observa que los valores más altos aparecen en el noroeste de la cuenca, entre las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas y la Sierra de Alcaraz, aunque también se aprecian datos de rareza y endemidad importantes en las subcuencas más áridas situadas en la vega media del Segura y en la costa murciana.

**Tabla 6.-** Relación de las 10 estaciones con mayor interés de conservación según su valor de IC obtenido a partir de la presencia de coleópteros acuáticos en 377 estaciones hasta 2002. (Cód: Código de las estaciones de muestreo, S: Riqueza, IC: Interés de Conservación). *Ranking of the 10 sites with the highest conservation interest using IC scores obtained from the presence of aquatic beetles in 377 sites until 2002. (Cód: Code of the sampling sites)*

Nº	Cód.	Denominación	S	IC
1	393	Arroyo de Fuenfría	75	296.60
2	162	Río Endrinales en Las Espineras	65	192.50
3	108	Nacimiento del río Madera	56	114.40
4	144	Chorros del río Mundo	43	91.90
5	141	Río de la Vega	55	88.21
6	163	Río Endrinales	44	79.55
7	3	Río Segura despues desembocadura del Madera	42	68.04
8	485	Laguna de Pétrola	41	62.44
9	127	Arroyo de la Sierra. Vados del Tus	49	57.52
10	544	Arroyo Bravo	36	57.11



**Figura 2.** Riqueza de especies por cuadrículas UTM 10 x 10 Km. *Species richness in UTM 10 x 10 Km squares.*



**Figura 3.** Número de endemismos por cuadrícula UTM 10 x 10 Km, destacando la presencia de los endemismos exclusivos (ver Anexo 1 para los códigos de las especies). *Number of endemic species in UTM 10 x 10 Km. square, with emphasis on the presence of exclusive endemic species (see Annex 1 for the codes of the species).*



En la figura 5 aparece la clasificación de las cuadrículas UTM 10 x 10 Km de la Cuenca del Río Segura en 5 grupos en función del valor del IC (máximo, alto, medio, bajo y nulo), de las cuales destacan ampliamente las cuadrículas WH5.6, WH3.3 y WH4.6 (ver Anexo 2), que recogen una gran heterogeneidad ambiental, sobresaliendo los arroyos de montaña.

Al representar en un mismo mapa de la cuenca las 12 cuadrículas seleccionadas como áreas prioritarias de conservación y los espacios naturales protegidos (Fig. 6), se observa que, al menos en parte, 8 de ellas coinciden con algún ENP. El resto está fuera de cualquier tipo de protección, aunque alguna de ellas, como la que incluye la cabecera del Río Benamor, está propuesta como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) para su incorporación en la Red Natura 2000.

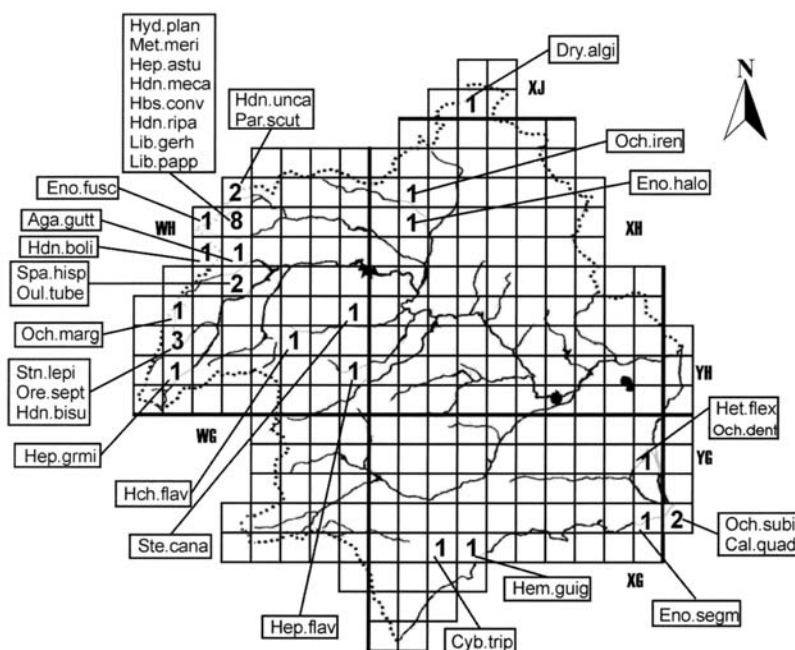
## DISCUSIÓN

Durante el periodo de, aproximadamente, veinte años que abarca este estudio, son múltiples los

factores que han podido intervenir afectando la composición faunística de las estaciones estudiadas, y por tanto, su ubicación dentro de las clases de interés de conservación propuestas. Esta variación puede ser debida a cambios sucesionales provocados por factores de tipo biótico, cambios abióticos que han afectado a la comunidad derivados de perturbaciones naturales o antropogénicas, o simplemente, cambios en la comunidad ocasionados por el azar o diferencias en la intensidad y frecuencia de muestreo. En cualquier caso, si se comparan los resultados de los cuatro criterios utilizados (ver tablas 3 a 6), dos estaciones, Nacimiento del Río Madera y Chorros del Río Mundo, aparecen siempre dentro de las 10 más valoradas, por lo que merecen una especial atención de cara a su conservación.

En su conjunto se puede destacar que se mantienen los arroyos de montaña como los hábitats tipo con mayor interés de conservación, aspecto observado también por otros autores para el conjunto de la Península Ibérica (Ribera, 2000).

Aunque siempre se ha de tener presente que la información que se obtiene de la aplicación



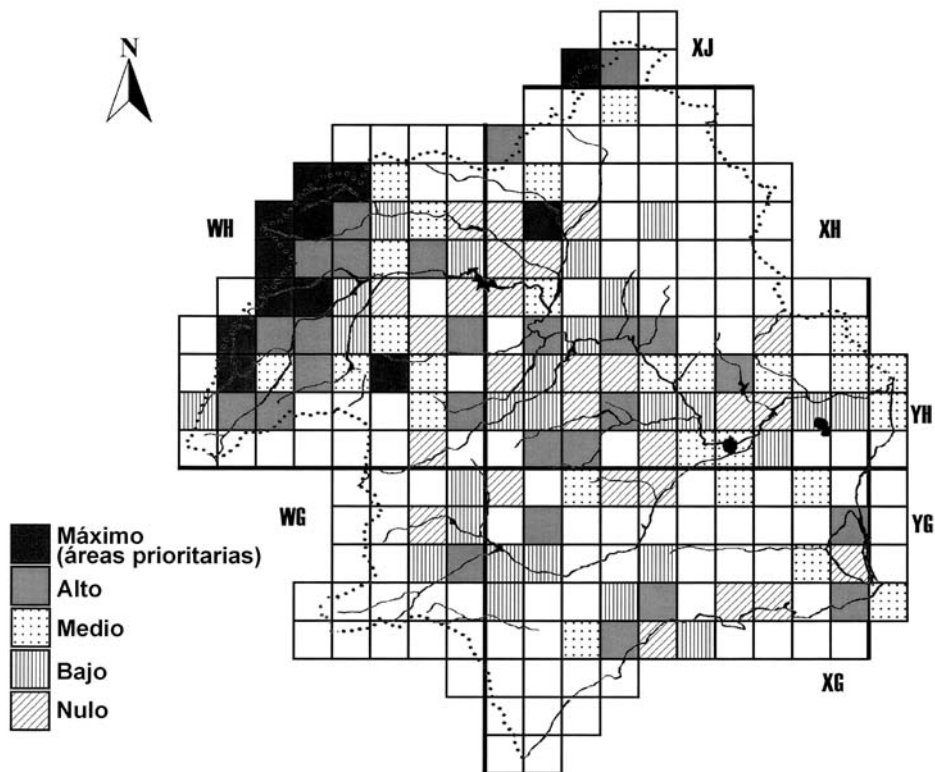
**Figura 4.** Número de especies raras por cuadrícula UTM 10 x 10 Km. (ver Anexo 1 para los códigos de las especies). *Number of rare species in square UTM 10 x 10 Km. (see Annex 1 for the codes of the species).*

de cualquier índice con el conjunto de los coleópteros acuáticos es más completa que cuando se aplica utilizando cualquier agrupación taxonómica de éstos, también se ha de considerar la dificultad que entraña conocer la riqueza total de este orden. De este modo, observando los resultados que aparecen en las tablas 5 y 6, donde 7 estaciones son coincidentes, se puede deducir que los coleópteros Adepaga acuáticos por sí solos, pueden reflejar, de cierta forma, las mismas condiciones que el conjunto de los coleópteros acuáticos, constituyendo un buen indicador de biodiversidad. La mayor diferencia estriba, quizá, en la incorporación de algunos ambientes leníticos cuando se utilizan exclusivamente Adepaga acuáticos, mientras que con todas las familias de coleópteros, el predominio es casi exclusivo de los arroyos de montaña.

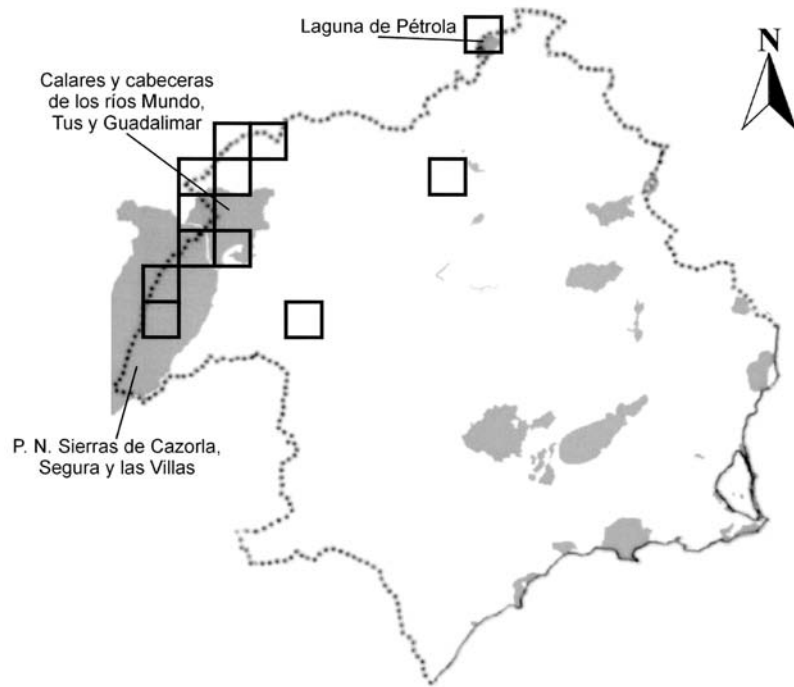
Sin embargo, en esta clasificación, quedan fuera de la clase interés máximo de conservación estaciones de gran singularidad pertene-

cientes al hábitat tipo ramblas hipersalinas (Millán *et al.*, 1996; Moreno *et al.*, 1997) que, aunque encuadradas dentro de valores altos de conservación, presentan un gran número de especies capaces de colonizar la mayoría de cuerpos de agua con un grado de mineralización moderada. Esto puede deberse al tipo de índice aplicado que prima la riqueza y rareza por encima del tipismo o singularidad del hábitat prospectado. En este sentido, la posible incorporación de este criterio al IC en futuros trabajos sería plausible.

Las cuadrículas con valores más altos del IC y, por tanto, aquellas con mayor interés de conservación aparecen en la figura 6. Dichas cuadrículas incluyen las 10 estaciones de muestreo destacadas cuando se utiliza el total de coleópteros, quedando fuera únicamente 2 estaciones cuando sólo se tienen en cuenta los Adepaga, éstas son la Laguna del Salobralejo (XJ3.0), que se encuentra justo en el límite entre las cla-



**Figura 5.** Clasificación de las cuadrículas UTM 10 x 10 Km en función de su interés de conservación. *UTM 10 x 10 Km. squares classification as a function of their conservation interest.*



**Figura 6.** Superposición de áreas prioritarias con mayor valor de conservación definidas en este estudio y Espacios Naturales Protegidos (superficies oscuras) en la cuenca del río Segura. *Overlapping of the high-priority areas for conservation and the Natural Protected Areas (dark areas) in the Segura River basin.*

ses interés de conservación máximo y alto (Anexo 2) y el Río Zumeta en Santiago de la Espada (WH3.1), perteneciente a la clase de interés de conservación alto.

La mayoría de las 12 cuadrículas con interés de conservación máximo se localizan en tramos de cabecera, en el Noroeste de la cuenca, por lo que predominan los hábitats tipo arroyos de montaña, aunque también aparecen fuentes, lagunas endorreicas, salinas interiores, balsas de riego y estanques artificiales. Esta alta heterogeneidad ambiental posibilita que dichas áreas alberguen 184 de las 230 especies de la cuenca, el 80 % del total, además del 61 % de las especies raras (20 de 33) y el 78 % de las endémicas (25 de 32), incluyendo las 4 especies endémicas exclusivas para la zona de estudio, por lo que la conservación de estas 12 áreas supondría la protección de la mayoría de especies de coleópteros acuáticos presentes en la Cuenca del Río Segura.

Dentro de estas áreas, la cuadrícula WH5.6, situada en la Sierra de Alcaraz, destaca por encima del resto, pues en las 11 estaciones de muestreo que recoge aparecen 122 especies, de las cuales 18 son endémicas y 8 raras para la Cuenca del Río Segura. Sin embargo, en este caso la heterogeneidad ambiental de la cuadrícula no es alta, ya que la mayoría de las estaciones pertenecen al hábitat tipo arroyos de cabecera o fuentes. Este elevado interés de conservación debe atribuirse a su alto grado de naturalidad. Dentro de esta cuadrícula se encuentran 3 estaciones de muestreo que aparecen en la selección de las 10 primeras utilizando valores del IC para el conjunto de los coleópteros acuáticos (Arroyo de Fuenfría, Río Endrinales en las Espineras y Río Endrinales). Una sola estación de muestreo, el Arroyo de Fuenfría, presenta 11 endemismos ibéricos (Millán & Aguilera, 2000). Recientemente se ha podido observar ciertas alteraciones antropogénicas en esta estación, principalmente

debidas a impactos provocados por la actividad turística y recreativa. Actualmente está en marcha el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de los Calares y Cabeceras de los Ríos Mundo, Tús y Guadalimar; este espacio se solapa, al menos parcialmente, con 5 de las áreas prioritarias de conservación propuestas en el presente estudio. Aún así, la estación de Fuenfría quedaría fuera de los límites de este Espacio Natural, por lo que se recomienda una ampliación de la superficie del mismo que haga posible su inclusión.

También merece especial atención la cuadrícula XJ2.0, al norte de la Cuenca del Segura, que aparece dentro de las áreas prioritarias de conservación, a pesar de presentar una sola estación de muestreo, la Laguna de Pétrola. Las razones de esta situación pueden ser el marcado gradiente de salinidad, junto con la alta heterogeneidad ambiental que presenta, al poder diferenciarse 4 hábitats distintos (Millán *et al.*, 1996; 2002) que son arroyos de vega media, lagunas endorreicas, pozas y charcas, y salinas interiores. En este sentido, merece la pena destacar el enorme interés de conservación que tienen áreas que reúnen ambientes salinos y de agua dulce en aguas corrientes y estancadas (Millán *et al.*, 2001).

La coincidencia entre las áreas prioritarias de conservación seleccionadas a través del estudio de los coleópteros acuáticos y los ENPs es de aproximadamente el 67 %, por lo tanto, existe un vacío que representa el 33 % de la superficie considerada como de interés de conservación máximo, que no presenta ninguna figura de protección. Estas cuadrículas (XH1.6, WH7.2, WH6.7 y WH 5.7, ver figura 6) cuentan con enclaves tan interesantes como la Rambla de la Sierra en Hellín, la Rambla del Ojuelo en Cordovilla, los arroyos de la cuenca del Río Madera, el Río Bogarra y los ríos Alharabe y Benamor en sus zonas de cabecera, por lo que se deberían de tener en cuenta por los gestores para incorporarlas dentro de los límites de los espacios naturales actuales o futuros, o como lugares de importancia comunitaria dentro de la propuesta de la Red Natura 2000.

## BIBLIOGRAFÍA

- DODSON, S. L., S. I. ALLEN, F. H. CARPENTER, S. R. IVES, A. R. JEANNE, R. L. KITCHELL, J. F. LANGSTON & N. E. TURNER. 1998. *Ecology*. Oxford University Press, New York.
- EYRE, M. 1996. *A Bibliography of Work Relating to Invertebrates in Environmental Monitoring and Conservation*. EMS Workshops. Newcastle upon Tyne.
- EYRE, M. D. & S. P. RUSHTON. 1989. Quantification of conservation criteria using invertebrates. *J. Appl. Ecol.*, 26: 159-71.
- FOSTER, G. 1987. Beetles as indicators of wetland conservation quality. In: *Environmental and Conservation Using Invertebrates*. M.D. Eyre (ed.): 33-35. EMS Publications. Newcastle.
- HULL, H. E., S. FREITAG, S. L. CHOWN & C. L. BELLAMY. 1998. Identification and evaluation of priority conservation areas for *Buprestidae* (Coleoptera) in South Africa, Lesotho, Swaziland and Namibia. *African Entomology*, 6: 265-274.
- JEFFRIES, M. 1988. Do water beetles communities reflect the wider freshwater community? *The Balfour-Browne Club Newsletter*, 42: 14-17.
- IUCN. 1996. *IUCN Red List of Threatened Animals*. IUCN, Gland, Switzerland.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. 1999. Diversidad y valor de los paisajes secos mediterráneos. En: *Libro-Homehaje al Prof. Angel Ramos (1926-1998)*: 711-728. Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; E.T.S. de Ingenieros de Montes y Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- MILLÁN, A. 1991. *Los Coleópteros Hydradephaga* (Haliplidae, Gyrinidae, Noteridae y Dytiscidae) de la cuenca del río Segura (SE de la península Ibérica). Tesis doctoral. Universidad de Murcia. 567 pp.
- MILLÁN, A., J. VELASCO, M. R. VIDAL-ABARCA, M.L. SUÁREZ y L. RAMÍREZ-DÍAZ. 1996. Distribución espacial de los Adepaga acuáticos (Coleoptera) en la cuenca del río Segura (SE de la Península Ibérica). *Limnetica*, 12(2): 13-29.
- MILLÁN, A. & P. AGUILERA. 2000. A new species of *Hydraena* Kugelann from the spring of Fuenfría (Segura basin, SE Spain), a site of special conservation interest (Coleoptera: Hydraenidae). *Koleopt. Rundsch.*, 70: 61-64.
- MILLÁN, A., J. L. MORENO y J. VELASCO. 2001. Estudio faunístico y ecológico de los coleópteros

- y heterópteros acuáticos de las lagunas de Albacete (Alboraj, Los Patos, Ojos de Villaverde, Ontalafia y Pétrola). *Sabuco*, 1: 43-94.
- MILLÁN, A., J. L. MORENO y J. VELASCO. 2002. *Los coleópteros y heterópteros acuáticos y semiacuáticos de la provincia de Albacete. Catálogo faunístico y estudio ecológico*. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete.
- MORENO, J. L., A. MILLÁN, M. L. SUÁREZ, M. R. VIDAL-ABARCA & J. VELASCO. 1997. Aquatic *Coleoptera* and *Heteroptera* assemblages in waterbodies from ephemeral coastal streams ('ramblas') of south-eastern Spain. *Arch. Hydrobiol.*, 141: 93-107.
- MYER, N., R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G. A. B. DA FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- PALMER, M. A. 1999. The application of biogeographical zonation and biodiversity assessment to the conservation of freshwater habitats in Great Britain. *Aquatic Conservation-Marine and Freshwater Ecosystems*, 9: 179-208.
- REID, W.V. 1998. Biodiversity hotspots. *Trends in Ecology and Evolution*, 13: 275-280.
- RIBERA, I. 2000. Biogeography and conservation of Iberian water beetles. *Biol. Conserv.*, 92: 131-150.
- RIBERA, I. & G. FOSTER. 1993. Uso de Coleópteros acuáticos como indicadores biológicos (*Coleoptera*). *Elitron*, 6: 61-75.
- RICHOUX, P & E. CASTELLA. 1986. The aquatic *Coleoptera* of former riverbeds submitted to large hydrological fluctuations. *Proc. 3<sup>rd</sup> European Cong. Entomol. (Amsterdam, 24-25 August)*: 129-132.
- RICHOUX, P. 1988. Inventaire des Coléoptères des cours d'eau: comparaison de méthodes de prélèvement. *Naturaliste Can.*, 115: 223-228.
- SLUYS, R. 1999. Global diversity of land planarians (*Platyhelminthes, Tricladida, Terricola*): a new indicator-taxon in biodiversity and conservation studies. *Biodiversity and Conservation*, 8: 1663-1681.



**Anexo 1.** Lista de especies de coleópteros acuáticos de la Cuenca Hidrográfica del río Segura (TE: tipo de endemismo, NE: No estricto, G: General, S: Sur, E: Exclusivo; TR(e): tipo de rareza para estaciones; TR(c): Tipo de rareza para cuadrículas. \* Especies recogidas en la bibliografía sin especificación de cuadrícula UTM o localidad concreta. \*\* La presencia de la especie en la Cuenca del Río Segura necesita confirmación. List of *aquatic coleopterans of the Segura River Basin* (TE: type of endemism, NE: Non strict, G: General, S: South, E: Exclusive; TR (e): type of rarity for the sites; TR(c): type of rarity for square. \* Species presented in the bibliography without any specification of U.T.M. square or specific location. \*\* The presence of the species in the Segura River Basin needs confirmation.

Nº	Código	Especie	TE	TR(e)	TR(c)
1	Spa.hisp	<i>Sphaerius hispanicus</i> (Matthews, 1899)		7	7
2	Gyr.casp	<i>Gyrinus caspius</i> Ménétries, 1832		5	5
3	Gyr.deje	<i>Gyrinus dejeani</i> Brullé, 1832		3	3
4	Gyr.dist	<i>Gyrinus distinctus</i> Aubé, 1836		5	5
5	Gyr.urin	<i>Gyrinus urinator</i> Illiger, 1807		3	3
6	Aul.stri	<i>Aulonogyrus striatus</i> (Fabricius, 1792)		2	3
7	Orc.vill	<i>Orectochilus villosus</i> (Müller, 1776)		2	3
8	Pel.rotu	<i>Peltodytes rotundatus</i> (Aubé, 1836)		4	4
9	Hal.obli	<i>Haliphus obliquus</i> (Fabricius, 1787)		6	6
10	Hal.line	<i>Haliphus lineatocollis</i> (Marsham, 1802)		1	1
11	Hal.mucr	<i>Haliphus mucronatus</i> Stephens, 1832		1	2
12	Not.laev	<i>Noterus laevis</i> Sturm, 1834		3	4
13	Hyb.herm	<i>Hygrobia hermanni</i> (Fabricius, 1775)		6	6
14	Lap.hyal	<i>Laccophilus hyalinus</i> (De Geer, 1774)		1	1
15	Lap.minu	<i>Laccophilus minutus</i> (Linnaeus, 1758)		2	3
16	Lap.poec	<i>Laccophilus poecilus</i> Klug, 1882		6	6
17	Hyp.aube	<i>Hyphydrus aubei</i> Ganglbauer, 1892		3	4
18	Hyv.cusp	<i>Hydrovatus cuspidatus</i> (Kunze, 1818)		5	5
19	Yol.bica	<i>Yola bicarinata</i> (Latreille, 1804)		2	2
20	Bid.minu	<i>Bidessus minutissimus</i> (Germar, 1824)		2	2
21	Bid.pumi	<i>Bidessus pumilus</i> (Aubé, 1836)		6	6
22	Hyl.gemi	<i>Hydroglyphus geminus</i> (Fabricius, 1792)		1	2
23	Hyl.sign	<i>Hydroglyphus signatellus</i> (Klug, 1834)		3	3
24	Hyt.conf	<i>Hygrotus confluens</i> (Fabricius, 1787)		3	4
25	Hyt.impr	<i>Hygrotus impressopunctatus</i> (Schaller, 1783)		4	5
26	Hyt.laga	<i>Hygrotus lagari</i> (Fery, 1992)		5	5
27	Hyt.pall	<i>Hygrotus pallidulus</i> (Aubé, 1850)		5	5
28	Her.musi	<i>Herophydrus musicus</i> (Klug, 1833)		2	3
29	Hyd.deci	<i>Hydroporus decipiens</i> Sharp, 1878	S	6	6
30	Hyd.disc	<i>Hydroporus discretus</i> Fairmaire, 1859		2	3
31	Hyd.limb	<i>Hydroporus limbatus</i> Aubé, 1836		4	5
32	Hyd.luca	<i>Hydroporus lucasi</i> Reiche, 1866		4	4
33	Hyd.marg	<i>Hydroporus marginatus</i> (Duftschmid, 1805)		4	5
34	Hyd.nigr	<i>Hydroporus nigrata</i> (Fabricius, 1792)		5	6
35	Hyd.norm	<i>Hydroporus normandi</i> Régimbart, 1903		5	5
36	Hyd.plan	<i>Hydroporus planus</i> (Fabricius, 1781)		6	7
37	Hyd.pube	<i>Hydroporus pubescens</i> (Gyllenhal, 1808)		4	5
38	Hyd.tess	<i>Hydroporus tessellatus</i> Drapiez, 1819		3	4
39	Grt.aequ	<i>Graptodytes aequalis</i> Zimmermann, 1918		5	6
40	Grt.cast	<i>Graptodytes castilianus</i> Fery, 1995	G	6	6
41	Grt.frac	<i>Graptodytes fractus</i> (Sharp, 1880-82)		3	4
42	Grt.igno	<i>Graptodytes ignotus</i> (Mulsant, 1861)		4	5
43	Grt.vari	<i>Graptodytes varius</i> (Aubé, 1836)		3	4
44	Met.meri	<i>Metaporus meridionalis</i> (Aubé, 1836)		7	7
45	Stn.epip	<i>Stictonectes epipleuricus</i> (Seidlitz, 1887)	NE	3	3
46	Stn.lepi	<i>Stictonectes lepidus</i> (Olivier, 1795)		7	7
47	Stn.opta	<i>Stictonectes optatus</i> (Seidlitz, 1887)		3	3

## Anexo 1. (Continuación.)

48	Der.depr	<i>Deronectes depressicollis</i> (Rosenhauer, 1856)	S	5	5
49	Der.fair	<i>Deronectes fairmairei</i> (Leprieur, 1876)		4	4
50	Der.hisp	<i>Deronectes hispanicus</i> (Rosenhauer, 1856)		4	4
51	Der.moes	<i>Deronectes moestus</i> (Fairmaire, 1858)		3	4
52	Stt.duod	<i>Stictotarsus duodecimpustulatus</i> (Fabricius, 1792)		6	6
53	Stt.gris	<i>Stictotarsus griseostriatus</i> (De Geer, 1774)		6	6
54	Neb.buch	<i>Nebrioporus bucheti cazorlensis</i> (Lagar, Fresneda & Hernando, 1987)		3	4
55	Neb.clar	<i>Nebrioporus clarkii</i> (Wollaston, 1862)		2	2
56	Neb.baet	<i>Nebrioporus baeticus</i> (Schaum, 1864)	G	3	3
57	Neb.ceri	<i>Nebrioporus ceresyi</i> (Aubé, 1836)		4	4
58	Ore.davi	<i>Oreodytes davisii</i> (Curtis, 1831)		6	6
59	Ore.sept	<i>Oreodytes septentrionalis</i> (Gyllenhal, 1827)		6	7
60	Aga.bigu	<i>Agabus biguttatus</i> (Olivier, 1795)		3	3
61	Aga.bipu	<i>Agabus bipustulatus</i> (Linnaeus, 1767)		3	3
62	Aga.brun	<i>Agabus brunneus</i> (Fabricius, 1798)		3	4
63	Aga.cons	<i>Agabus conspersus</i> (Marshall, 1802)		5	5
64	Aga.didy	<i>Agabus didymus</i> (Olivier, 1795)		3	3
65	Aga.gutt	<i>Agabus guttatus</i> (Paykull, 1798)		7	7
66	Aga.nebu	<i>Agabus nebulosus</i> (Forster, 1771)		4	4
67	Aga.niti	<i>Agabus nitidus</i> (Fabricius, 1801)		4	5
68	Aga.palu	<i>Agabus paludosus</i> (Fabricius, 1801)		4	5
69	Aga.ramb	<i>Agabus ramblae</i> Millán & Ribera, 2001	G	2	3
70	Ily.chal	<i>Ilybius chalconatus</i> (Panzer, 1796)		5	5
71	Ily.mont	<i>Ilybius montanus</i> (Stephens, 1828)		6	6
72	Ily.meri	<i>Ilybius meridionalis</i> Aubé, 1836		4	5
73	Rha.sutu	<i>Rhantus suturalis</i> (McLeay, 1825)		2	3
74	Col.fusc	<i>Colymbetes fuscus</i> (Linnaeus, 1758)		5	6
75	Mel.cor	<i>Meladema coriacea</i> Castelnau, 1834		2	3
76	Ere.gris	<i>Eretes griseus</i> (Fabricius, 1781)		3	4
77	Hyc.lean	<i>Hydaticus leander</i> (Rossi, 1790)		3	3
78	Dyt.cirf	<i>Dytiscus circumflexus</i> Fabricius, 1801		4	4
79	Dyt.pisa	<i>Dytiscus pisanus</i> Castelnau, 1834		5	5
80	Cyb.trip	<i>Cybister tripunctatus africanus</i> Castelnau, 1834		7	7
81	Cyb.late	<i>Cybister lateralimarginalis</i> (De Geer, 1774)		4	4
82	Hep.nubi	<i>Helophorus nubilus</i> Fabricius, 1776		6	6
83	Hep.alte	<i>Helophorus alternans</i> Gené, 1836		4	4
84	Hep.mari	<i>Helophorus gr. maritimus</i> Rey, 1885**		4	5
85	Hep.brev	<i>Helophorus brevipalpis</i> Bedel, 1881		4	4
86	Hep.astu	<i>Helophorus asturiensis</i> Kuwert, 1885		7	7
87	Hep.grmi	<i>Helophorus gr. minutus</i> Fabricius, 1775		7	7
88	Hep.flav	<i>Helophorus flavipes</i> Fabricius, 1792		7	7
89	Hep.fulg	<i>Helophorus fulgidicollis</i> Motschulsky, 1860		5	5
90	Hep.illu	<i>Helophorus illustris</i> Sharp, 1916		6	6
91	Hep.long	<i>Helophorus longitarsis</i> Wollaston, 1864		4	5
92	Hep.seid	<i>Helophorus seidlitzi</i> Kuwert, 1885	G	3	4
93	Geo.grcr	<i>Georissus gr. crenulatus</i> (Rossi, 1794)		6	6
94	Hch.flav	<i>Hydrochus flavipennis</i> Küster, 1852		7	7
95	Hch.gran	<i>Hydrochus grandicollis</i> Kiesenwetter, 1870		4	5
96	Hch.iber	<i>Hydrochus ibericus</i> Valladares, Díaz-Pazos & Delgado, 1999	S	5	6
97	Hch.niti	<i>Hydrochus nitidicollis</i> Mulsant, 1844		5	5
98	Hch.noor	<i>Hydrochus nooreinus</i> Henegouven & Sáinz-Cantero, 1992	S	4	5
99	Ber.affi	<i>Berosus affinis</i> Brullé, 1835		3	3

## Anexo 1. (Continuación.)

100	Ber.hisp	<i>Berosus hispanicus</i> Küster, 1847		1	2
101	Ber.fulv	<i>Berosus fulvus</i> Kuwert, 1888		5	5
102	Ber.gutt	<i>Berosus guttalis</i> Rey, 1883		5	5
103	Hem.guig	<i>Hemisphaera guignoti</i> Shalberg, 1900		7	7
104	Cha.semi	<i>Chaetarthria seminulum seminulum</i> (Herbst, 1797)		5	5
105	Cha.simi	<i>Chaetarthria similis</i> Wollaston, 1864		5	5
106	Par.aene	<i>Paracymus aeneus</i> (Germar, 1824)		4	5
107	Par.rela	<i>Paracymus relaxus</i> Rey, 1884 *			
108	Par.scut	<i>Paracymus scutellaris</i> (Rosenhauer, 1856)		7	7
109	Ana.bipu	<i>Anacaena bipustulata</i> (Marsham, 1802)		2	3
110	Ana.glob	<i>Anacaena globulus</i> (Paykull, 1798)		4	4
111	Ana.lute	<i>Anacaena lutescens</i> (Stephens, 1829)		3	4
112	Ana.limb	<i>Anacaena limbata</i> (Fabricius, 1792)		3	3
113	Lab.inte	<i>Laccobius gracillis intermittens</i> Kiesenwetter in Heyden, 1870		2	2
114	Lab.atro	<i>Laccobius atrocephalus</i> Reitter, 1872		5	6
115	Lab.bipu	<i>Laccobius bipunctatus</i> (Fabricius, 1775)		4	5
116	Lab.hisp	<i>Laccobius hispanicus</i> Gentili, 1974		2	2
117	Lab.mora	<i>Laccobius moraguesi</i> Régimbart, 1898		2	3
118	Lab.neap	<i>Laccobius neapolitanus</i> Rottenberg, 1874		4	4
119	Lab.obsc	<i>Laccobius obscuratus</i> Rottenberg, 1874		3	4
120	Lab.sinu	<i>Laccobius sinuatus</i> Motschulsky, 1849		2	3
121	Lab.yten	<i>Laccobius ytenensis</i> Sharp, 1910		4	5
122	Hec.livi	<i>Helochares lividus</i> (Forster, 1771)		1	1
123	Eno.mela	<i>Enochrus melanocephalus</i> (Olivier, 1792) *			
124	Eno.ater	<i>Enochrus ater</i> (Kuwert, 1888)		5	5
125	Eno.bico	<i>Enochrus bicolor</i> (Fabricius, 1792)		2	3
126	Eno.falc	<i>Enochrus falcarius</i> Hebauer, 1991		4	4
127	Eno.fusc	<i>Enochrus fuscipennis</i> (Thomson, 1884)		7	7
128	Eno.halo	<i>Enochrus halophilus</i> (Bedel, 1878)		7	7
129	Eno.poli	<i>Enochrus politus</i> Küster, 1849		1	2
130	Eno.salo	<i>Enochrus salomonis</i> (Sahlberg, 1900)		5	5
131	Eno.segm	<i>Enochrus segmentinotatus</i> (Kuwert, 1888)		7	7
132	Eno.test	<i>Enochrus testaceus</i> (Fabricius, 1801)**		6	6
133	Hbs.conv	<i>Hydrobius convexus</i> Brullé, 1835		6	7
134	Hbs.fusc	<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)		5	6
135	Hdc.flav	<i>Hydrochara flavipes</i> (Steven, 1808)		6	6
136	Hph.pist	<i>Hydrophilus pistaceus</i> (Castelnau, 1840)		2	3
137	Coo.hisp	<i>Coelostoma hispanicum</i> (Küster, 1848)		2	2
138	Hdn.exas	<i>Hydraena exasperata</i> Orchymont, 1935	G	4	5
139	Hdn.manf	<i>Hydraena manfredjaechi</i> Delgado & Soler, 1991	E	5	5
140	Hdn.afus	<i>Hydraena afussa</i> Orchymont, 1936	G	5	5
141	Hdn.bisu	<i>Hydraena bisulcata</i> Rey, 1884		7	7
142	Hdn.boli	<i>Hydraena bolivari</i> Orchymont, 1936	S	6	7
143	Hdn.brac	<i>Hydraena brachymera</i> Orchymont, 1936**	NE	6	6
144	Hdn.capt	<i>Hydraena capta</i> Orchymont, 1936		3	4
145	Hdn.carb	<i>Hydraena carbonaria</i> Kiesenwetter, 1849	NE	3	4
146	Hdn.clar	<i>Hydraena rufipennis</i> BoscàBerga, 1836		2	3
147	Hdn.cord	<i>Hydraena cordata</i> Schaufuss, 1833		4	5
148	Hdn.flav	<i>Hydraena flavipes</i> Stephens, 1829		4	5
149	Hdn.meca	<i>Hydraena mecai</i> Millán & Aguilera 2000	E	7	7
150	Hdn.pygm	<i>Hydraena pygmaea</i> Waterhouse, 1833		6	6
151	Hdn.quil	<i>Hydraena quilisi</i> Lagar, Fresneda & Hernando, 1987	NE	4	5

## Anexo 1. (Continuación.)

152	Hdn.ripa	<i>Hydraena riparia</i> Kugelann, 1794		6	7
153	Hdn.serv	<i>Hydraena servilla</i> Orchymont, 1936	S	4	4
154	Hdn.unca	<i>Hydraena unca</i> Valladares, 1989	G	7	7
155	Hdn.hern	<i>Hydraena hernandoi</i> Fresneda & Lagar, 1990		4	4
156	Hdn.test	<i>Hydraena testacea</i> Curtis, 1830**		5	6
157	Lib.cord	<i>Limnebius cordobanus</i> Orchymont, 1938	G	4	4
158	Lib.furc	<i>Limnebius furcatus</i> Baudi, 1872		5	5
159	Lib.gerh	<i>Limnebius gerhardti</i> Heyden, 1870	G	7	7
160	Lib.hisp	<i>Limnebius hispanicus</i> Orchymont, 1941	S	6	6
161	Lib.maur	<i>Limnebius maurus</i> Balfour-Browne, 1978		2	3
162	Lib.mill	<i>Limnebius millani</i> Ribera & Hernando, 1998	E	6	6
163	Lib.oblo	<i>Limnebius oblongus</i> Rey, 1883		4	4
164	Lib.papp	<i>Limnebius papposus</i> Mulsant, 1844		6	7
165	Lib.trun	<i>Limnebius truncatellus</i> (Thunberg, 1794)		6	6
166	Eni.exsc	<i>Enicocerus exsculptus</i> Germar, 1824		5	5
167	Cal.quad	<i>Calobius quadricollis</i> (Mulsant, 1844)		6	7
168	Och.aene	<i>Ochthebius aeneus</i> Stephens, 1835		5	5
169	Och.bell	<i>Ochthebius bellieri</i> Kuwert, 1887	S	6	6
170	Och.bonn	<i>Ochthebius bonnairei</i> Guillebau, 1896		3	4
171	Och.dila	<i>Ochthebius dilatatus</i> Stephens, 1829		3	4
172	Och.iren	<i>Ochthebius irenae</i> Ribera & Millán, 1998	S	7	7
173	Och.macu	<i>Ochthebius maculatus</i> Reiche, 1872		4	4
174	Och.subi	<i>Ochthebius subinteger</i> Mulsant & Rey, 1861		6	7
175	Och.alba	<i>Ochthebius albacetinus</i> Ferro, 1984	E	6	6
176	Och.auro	<i>Ochthebius auropallens</i> Fairmaire, 1879		3	3
177	Och.bifo	<i>Ochthebius bifoveolatus</i> Waltl, 1835		6	6
178	Och.corr	<i>Ochthebius corrugatus</i> Rosenhauer, 1856		4	4
179	Och.cupr	<i>Ochthebius cuprescens</i> Guillebau, 1893		3	3
180	Och.delg	<i>Ochthebius delgadoi</i> Jäch, 1994	G	2	3
181	Och.dent	<i>Ochthebius dentifer</i> Rey, 1885		7	7
182	Och.diff	<i>Ochthebius difficilis</i> Mulsant, 1844		4	4
183	Och.glab	<i>Ochthebius glaber</i> Montes & Soler, 1988	S	5	6
184	Och.gran	<i>Ochthebius grandipennis</i> Fairmaire, 1879		4	5
185	Och.marg	<i>Ochthebius marginalis</i> Rey, 1886	NE	6	7
186	Och.mari	<i>Ochthebius marinus</i> (Paykull, 1798)		3	4
187	Och.medi	<i>Ochthebius mediterraneus</i> Ieniestea, 1988		4	4
188	Och.meta	<i>Ochthebius metallescens</i> Rosenhauer, 1847		5	5
189	Och.mont	<i>Ochthebius montesi</i> Ferro, 1984	S	5	5
190	Och.nanu	<i>Ochthebius nanus</i> Stephens, 1829		4	4
191	Och.nota	<i>Ochthebius notabilis</i> Rosenhauer, 1856		6	6
192	Och.quav	<i>Ochthebius quadrioveolatus</i> Wollaston, 1854		2	3
193	Och.semi	<i>Ochthebius semotus</i> d'Orchymont, 1942**		6	6
194	Och.subp	<i>Ochthebius subpictus</i> Wollaston, 1857		6	6
195	Och.taca	<i>Ochthebius tacapasensis</i> baeticus Ferro, 1984		3	4
196	Och.tudm	<i>Ochthebius tudmirensis</i> Jäch, 1997	S	3	4
197	Och.vire	<i>Ochthebius viridis</i> 2 sensu Jäch, 1991		4	4
198	Elo.sp	<i>Elodes</i> sp.		6	6
199	Hcp.sp	<i>Hydrocyphon</i> sp.		4	4
200	Pot.acum	<i>Potamophilus acuminatus</i> (Fabricius, 1792)		5	5
201	Ste.cana	<i>Stenelmis canaliculata</i> (Gyllenhal, 1808)		6	7
202	Elm.aene	<i>Elmis aenea</i> (Müller, 1806)		3	3
203	Elm.maug	<i>Elmis maugetii maugetii</i> Latreille, 1798		2	3
204	Elm.riol	<i>Elmis rioloides</i> (Kuwert, 1890)		5	5

## Anexo 1. (Continuación.)

205	Eso.para	<i>Esolus parallelepipedus</i> (Müller, 1806)	3	4
206	Eso.pygm	<i>Esolus pygmaeus</i> (Müller, 1806)	6	6
207	Oul.trog	<i>Oulimnius troglodytes</i> (Gyllenhal, 1827)	2	3
208	Oul.tube	<i>Oulimnius tuberculatus tuberculatus</i> (Müller, 1806)**	7	7
209	Oul.pere	<i>Oulimnius tuberculatus perezi</i> Sharp, 1872	4	4
210	Lin.inte	<i>Limnius intermedius</i> Fairmaire, 1881	2	3
211	Lin.opac	<i>Limnius opacus</i> Müller, 1806	2	3
212	Lin.volc	<i>Limnius volckmari</i> (Panzer, 1793)	3	4
213	Nor.nite	<i>Normandia nitens</i> (Müller, 1817)	3	4
214	Nor.soda	<i>Normandia sodalis</i> (Erichson, 1847)	2	3
215	Rio.cupr	<i>Riolus cupreus</i> (Müller, 1806)	2	3
216	Rio.illi	<i>Riolus illiesi</i> Steffan, 1958	4	4
217	Rio.subv	<i>Riolus subviolaceus</i> (Müller, 1817)	5	5
218	Pom.subs	<i>Pomatinus substriatus</i> (Müller, 1806)	2	3
219	Dry.algi	<i>Dryops algericus</i> (Lucas, 1849)	7	7
220	Dry.grac	<i>Dryops gracilis</i> (Karsch, 1881)	1	1
221	Dry.luri	<i>Dryops luridus</i> (Erichson, 1847)	5	5
222	Dry.lutu	<i>Dryops lutulentus</i> (Erichson, 1847)	4	5
223	Dry.sulc	<i>Dryops sulcipennis</i> (Costa, 1883)	4	4
224	Het.flex	<i>Heterocerus flexuosus</i> (Stephens, 1828)	7	7
225	Aug.mari	<i>Augyles maritimus</i> (Guérin-Ménéville, 1844)	6	6
226	Don.anda	<i>Donacia andalusiaca</i> Kraatz, 1869 *		
227	Don.aqua	<i>Donacia aquatica</i> (Linnaeus, 1758) *		
228	Plr.seri	<i>Plateumaris seriacea</i> (Linnaeus, 1758) *		
229	Bag.sp	<i>Bagous</i> sp.	6	6
230	Lic.sp	<i>Limnichus</i> sp.	6	6



**Anexo 2.** Valores de IC para las cuadrícula UTM 10 x 10 Km. muestreadas. S: riqueza de especies. *IC scores of the UTM 10 x 10 Km. squares sampled. S: species richness.*

Cuadrícula	S	IC	Cuadrícula	S	IC	Cuadrícula	S	IC
WH5.6	122	940.93	XG2.9	30	20.41	XH1.2	17	6.40
WH3.3	74	249.48	WH6.2	21	19.51	XH5.1	16	6.36
WH4.6	72	240.76	XH6.0	21	18.94	WH7.6	14	6.23
WH3.2	56	160.18	WH8.6	23	18.56	XH9.1	13	6.07
WH5.7	55	149.79	WH8.2	19	18.08	XH4.6	11	5.74
WH4.4	61	138.58	WH7.3	20	17.20	XH2.3	16	5.63
WH5.4	52	128.58	XH4.2	27	17.02	XG4.7	2	5.60
WH4.5	43	110.73	XH9.3	9	16.94	WG9.8	15	5.48
XH1.6	52	106.08	YG0.6	8	16.39	XG3.6	13	5.33
WH6.7	56	104.33	XH3.9	14	16.07	XH4.1	14	5.29
WH7.2	51	87.04	WH7.5	25	15.77	XH2.5	16	5.09
XJ2.0	41	79.65	XH1.7	11	15.75	XG1.7	14	5.02
XJ3.0	35	68.66	XH5.0	14	15.67	WH7.4	7	4.88
WH5.5	46	68.58	YH0.2	17	14.48	XG4.5	15	4.81
XH6.2	45	67.83	XG2.5	17	14.41	WH9.6	8	4.66
WH9.1	44	63.99	WH8.1	20	13.37	XG3.9	10	4.63
WH3.1	37	61.51	XH9.2	8	13.26	XH2.2	9	4.61
WH9.3	42	52.30	YH0.1	17	12.66	XH0.6	11	4.41
WH6.5	43	50.36	WH4.2	20	12.26	XH1.5	6	4.35
XH1.3	43	46.49	XG6.9	20	11.98	XH2.1	11	4.20
XH3.1	45	44.18	XG8.7	17	11.72	XG9.7	3	4.16
XG3.5	33	44.05	WH7.7	15	11.63	XH7.3	7	3.31
XH4.3	42	43.53	XH5.2	22	11.13	WH8.3	5	3.22
WH4.1	33	43.25	XH1.4	16	10.85	XG0.9	4	2.28
WH6.6	39	39.05	XG8.9	2	10.18	XH3.2	3	2.25
XH1.0	38	36.84	XG0.6	14	10.11	XH4.0	8	2.17
WH4.3	36	32.04	XH3.4	14	9.98	WG8.8	4	2.01
XG1.8	26	30.83	WH6.4	17	9.03	XH0.4	4	2.01
XH3.3	38	30.57	WH9.5	9	8.25	XG7.6	1	2.01
WG9.7	37	30.37	WH2.1	7	7.75	XH2.6	3	1.91
WH5.2	31	27.99	WG8.7	15	7.62	WH8.0	3	1.91
XG9.6	16	24.17	XG5.5	4	7.50	XH6.1	6	1.64
XH2.0	32	24.03	XH8.1	14	7.43	XH0.2	4	1.61
XH0.8	20	23.82	WH6.3	15	7.35	XG4.9	1	1
WH5.3	29	23.12	XH7.0	14	7.30	WH9.4	1	1
XG9.8	14	22.77	WG9.9	10	7.02	XH0.5	2	0.51
XG4.6	30	21.99	XH0.1	12	6.98	XH7.1	1	0.5
WH8.5	26	21.87	XH1.1	17	6.74	XG6.6	1	0.5
XH7.2	30	21.74	XG0.7	4	6.56			

