

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA, CENSO Y ECOLOGÍA DE LA CRUCÍFERA AMENAZADA *COINCYA RUPESTRIS* PORTA & RIGO EX ROUY SUBSP. *LEPTOCARPA* (GONZ.-ALBO) LEADLAY

JOSÉ M^a HERRANZ¹, MIGUEL ÁNGEL COPETE² Y PABLO FERRANDIS³

RESUMEN

Se ha estudiado la distribución geográfica de *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* en las comarcas del Campo de Montiel y Campo de Calatrava (Albacete-Ciudad Real), de las que es endémica, concretando la ubicación de cada localidad por el término municipal, la altitud y por las coordenadas UTM en cuadrículas de 1 km de lado. Se ha confirmado la existencia de 12 poblaciones con un censo total aproximado de 10.340 individuos, hallándose las más importantes en el Pico de Juan Negro (Villanueva de la Fuente, 3200 individuos), Sierra de Relumbrar (Villapalacios, 2300 individuos) y Cerro de la Mencía (Povedilla, 1000 individuos). Asimismo, se ha realizado una caracterización ecológica del taxon, resultando ser el clima típico mediterráneo con acusada sequía estival y marcada continentalidad, los sustratos que coloniza son de naturaleza cuarcítica con valores de pH ácidos (5,52-5,74) y textura franco-arenosa y forma parte tanto de comunidades fisurícolas adscribibles a la asociación *Jasiono marianae-Dianthetum lusitani* como de otras propias de pedregales cuarcíticos de la asociación *Phagnalo saxatilis-Rumicetum indurati*. Dichas comunidades presentan una gran diversidad florística destacando la presencia de 24 endemismos ibéricos y 21 iberonorteafricanos. Las razones de su escasez radican más en unos requerimientos ecológicos muy estrictos que en la destrucción de su hábitat. No obstante, se propone la regulación del pastoreo en el entorno de algunas poblaciones por la nitrificación que conlleva. Asimismo, se propone que la localidad del Pico de Juan Negro sea declarada microrreserva de flora, al albergar la mejor población y poseer la mayor riqueza florística.

Palabras clave: Especie amenazada, corología, tamaño poblacional, climatología, edafología, comunidades vegetales.

SUMMARY

The geographical distribution of *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* within its natural area, Campo de Montiel and Campo de Calatrava (Albacete and Ciudad Real, Spain), was determined

Dpto. de Producción Vegetal y Tecnología Agraria. E.T.S. Ingenieros Agrónomos. Campus Universitario, s/n. 02071 Albacete.

¹ Correo electrónico: jose.herranz@uclm.es

² Correo electrónico: macopete@alu-ab.uclm.es

³ Correo electrónico: pablo.ferrandis@uclm.es

Recibido: 01/08/2003.

Aceptado: 16/02/2004.

in detail. Locations were defined by the municipality, altitude, and 1 km U.T.M. co-ordinates. The study confirmed the existence of 12 populations with around 10340 individuals in total, being those in El Pico de Juan Negro (Villanueva de la Fuente, 3200 plants), Sierra del Relumbrar (Villapalacios, 2300 plants), and Cerro de la Mencía (Povedilla, 1000 plants) the largest ones. The main ecological traits of the habitat were characterized as well. The climate where *C. rupestris* subsp. *leptocarpa* lives is typically Mediterranean, markedly continental, and with a pronounced summer drought. Soils are quartzitic, with acid pH values (5.4-6.7) and clay-sand texture. The taxon forms part of both *Jasonio marianae-Dianthetum lusitani*, which lives in rock fissures, and *Phagnalo saxatilis-Rumicetum indurati*, living on quartzite-stony grounds. Both association types showed high plant diversity, with 24 Iberian and 21 Iberian-north African endemisms. Rarity of *C. rupestris* subsp. *leptocarpa* may be due to the highly strict ecological requirements of the taxon rather than the destruction of the natural habitat. However, the control of grazing in some localities is recommended, because of the soil nitrification associated to such activity. In addition, it is suggested to protect Pico de Juan Negro locality as a micro-reserve of flora, since it contains both the largest *C. rupestris* subsp. *leptocarpa* population and the highest floristic richness.

Key words: Threatened species, chorology, population size, climatology, edafology, plant communities.

INTRODUCCIÓN

Coincya rupestris Porta & Rigo ex Rouy subsp. *leptocarpa* (Gonz.-Albo) Leadlay es una crucífera herbácea perenne o bienal, rara vez anual, descrita inicialmente como *Hutera leptocarpa* por GONZÁLEZ-ALBO (1934) con material procedente de las sierras silíceas situadas al sur de Villanueva de la Fuente (Ciudad Real), y subordinada a *Coincya rupestris* en el trabajo de LEADLAY & HEYWOOD (1990) así como en la revisión del género para Flora Ibérica llevada a cabo por LEADLAY (1993), trabajo que contiene una descripción morfológica pormenorizada. Dentro de la familia de las crucíferas, *Coincya* pertenece a la tribu *Brassicaceae*, caracterizada por poseer una heterocarpia muy marcada y a la que pertenecen géneros tan comunes como *Brassica*, *Sinapis*, *Eruca*, *Diplotaxis* y *Raphanus*.

El género *Coincya* tiene distribución europea occidental incluyendo 6 especies y 5 subespecies, la mayoría de las cuales son endemismos ibéricos (LEADLAY & HEYWOOD 1990). En el sur de la región de Castilla-La Mancha, entre los valles de los ríos Guadiana y Guadalquivir, habitan 4 táxones del género: *C. rupestris* subsp. *rupestris*, *C. rupestris* subsp. *leptocarpa*,

C. longirostra y *C. monensis* subsp. *orophila*, los tres primeros amenazados. Todos ellos presentan una gran variabilidad morfológica, existiendo numerosas formas intermedias de transición entre 2 táxones que es preciso conservar para una correcta comprensión de las relaciones evolutivas dentro del grupo (GÓMEZ-CAMPO 1977; GÓMEZ-CAMPO & MALATO-BELIZ 1985; GÓMEZ-CAMPO *et al.* 2001).

Coincya rupestris subsp. *leptocarpa* ha sido catalogada con la categoría de «vulnerable» tanto en listados científicos preliminares (SAINZ OLLERO & HERNÁNDEZ-BERMEJO 1981; GÓMEZ-CAMPO 1987) como en la última «Lista Roja de la Flora Vasculosa Española» (AIZPURU *et al.* 2000), en ésta como consecuencia de la aplicación estricta de los criterios establecidos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 1994). Según éstos una especie es «vulnerable» cuando cumple, entre otras, alguna de las siguientes condiciones: a) Área de ocupación menor de 2.000 km² con distribución severamente fragmentada en poblaciones aisladas y presenta una declinación continua definida por una reducción de su área de ocupación o de la extensión y/o calidad de su hábitat o

por una disminución del número de individuos maduros o del número de localidades (criterio B1+2c), b) Su área de ocupación es inferior a 100 km² (Criterio D2). En el taxon que nos ocupa se cumplen ambas condiciones. A nivel de normativa legal, y siguiendo los mismos criterios (UICN 1994), *C. rupestris* subsp. *leptocarpa* ha sido incluida también como «vulnerable» en el «Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Castilla-La Mancha» (Decreto 33/1998, de 5 de mayo).

Dado que tanto según la Ley 4/1989, de 27 de marzo, sobre Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, como según la Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza en Castilla-La Mancha, la catalogación de una especie en dicha categoría «exigirá la redacción de un plan de conservación y, en su caso, la protección de su hábitat», la administración regional castellano-manchega ha iniciado los trámites para la elaboración de dicho plan, lo que requiere la realización de numerosos estudios previos, entre ellos los que aquí se presentan.

Dado que las diferentes aproximaciones para conocer los factores determinantes del grado de abundancia de las especies amenazadas suelen incluir estudios laboriosos de naturaleza muy diversa: ecológicos, genéticos, biología poblacional y biología reproductiva (SCHEMSKE *et al.* 1994; COMPTON & KEY 2000; MARRERO-GÓMEZ *et al.* 2000; MEJIAS *et al.* 2002), en este trabajo nos limitamos a abordar los aspectos más importantes de la ecología del taxon junto a alguno de su biología poblacional, dejando para un trabajo posterior el estudio de aspectos de su biología reproductiva. En concreto, en este trabajo nos hemos planteado los siguientes objetivos:

1. Conocimiento de la distribución geográfica del taxon con precisión de coordenadas UTM de 1 km de lado.
2. Cuantificación del tamaño de las poblaciones existentes.

3. Conocimiento de algunos aspectos clave de la ecología del taxon, como la caracterización climática y edáfica de sus hábitat natural, así como la de las comunidades vegetales de las que forma parte.

METODOLOGÍA

El trabajo de campo se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre marzo y junio de los años 2000, 2001 y 2002, así como durante julio de 2003. A principios de marzo se inicia la floración o están ya los escapos florales elongados, lo que permite detectar fácilmente núcleos poblacionales así como distinguir entre individuos en forma de roseta vegetativa y aquellos que han florecido o van a florecer próximamente.

Para precisar la distribución geográfica se efectuaron intensos barridos por el área donde existían citas previas de la planta: montes meridionales de las comarcas del Campo de Montiel y Campo de Calatrava. Asimismo, se prospectaron también pequeñas sierras próximas a las comarcas anteriores. De cada población detectada se anotaban, con ayuda de un GPS, sus coordenadas UTM y altitud, y se localizaba en el mapa correspondiente del Servicio Geográfico del Ejército (Escala 1:50.000). Como consecuencia de la distribución irregular y fragmentada de los hábitats rocosos y pedregosos que ocupa *C. rupestris* subsp. *leptocarpa*, algunas poblaciones presentan cierta discontinuidad con presencia de plantas aisladas o de pequeños grupos de plantas a alguna distancia de la mancha principal o del grupo más próximo, si el aislamiento de estos grupos es inferior a 500 m y tienen la misma orientación en la ladera que la mancha principal se han considerado como «núcleos poblacionales» dentro de una población determinada, de forma similar a la realizada por GARCIA *et al.* (2002).

Los censos se realizaron por 2 miembros del equipo durante marzo a junio del año 2001,

excepto el correspondiente a Cerro Bolos que se llevó a cabo en julio de 2003. Únicamente se anotaron 2 estadios vitales de la planta: *a*) rosetas vegetativas, *b*) plantas con escapo floral formado, florecidas o fructificadas. El estado de roseta vegetativa incluía tanto las plántulas supervivientes desde el otoño anterior como aquellas plantas de más edad que no habían desarrollado escapo floral. En cuanto a otros estados de la planta carece de facultad de crecimiento clonal y no forma rizomas ni estolones, en cambio puede formar bancos edáficos de semillas de carácter persistente con 168 semillas viables/m² (HERRANZ *et al.* 2003).

Los censos se efectuaron de la siguiente forma: en las poblaciones o «núcleos poblacionales» de superficie inferior a 5.000 m² se prospectó la totalidad del terreno anotando cada miembro del equipo el número de individuos florecidos (resultan fácilmente visibles) en su territorio asignado, en las poblaciones de superficie superior a la indicada sólo se prospectó entre un 10-50% del terreno procediendo de forma análoga a las anteriores. Asimismo, en todas las poblaciones se establecieron 5 parcelas de muestreo de 25 m² cada una en las que se anotaron el número de plantas florecidas así como el número de rosetas vegetativas, a fin de poder calcular de forma aproximada la relación: rosetas vegetativas/plantas en floración para cada población.

Para la caracterización climática del área de distribución de *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* nos hemos basado en los datos proporcionados por los observatorios meteorológicos de Villanueva de los Infantes (Ciudad Real), representativo de las condiciones climáticas imperantes en la zona meridional del Campo de Montiel, y Calzada de Calatrava (Ciudad Real), representativo de la comarca del Campo de Calatrava. Por otra parte, son los dos observatorios de la zona que presentan datos más completos de precipitación y temperatura (ELÍAS & RUIZ 1981). En ambos casos se han elaborado los diagramas ombrotérmicos correspondientes y se ha efectuado una clasifi-

cación climática sencilla siguiendo los modelos propuestos tanto por Thornthwaite como por Vernet (En GANDULLO 1985).

Para la caracterización edáfica se tomaron 3 muestras de suelo de 15x15x15cm, procedentes de repisas con buena acumulación edáfica (no en todas se alcanzan los 15 cm de profundidad) y abundancia de la planta, por lo que la ubicación del muestreo no fue aleatoria. Dos de las muestras se tomaron en localidades de las sierras meridionales del Campo de Montiel que albergan las mejores poblaciones: Pico de Juan Negro en una ladera de umbría bien conservada, Pico Pizorra en ladera orientada al noroeste con señales de nitrificación por sobrepastoreo; para la tercera muestra se eligió una localidad representativa del Campo de Calatrava (Castillo de Calatrava). Dichas muestras se llevaron a analizar al Laboratorio Regional Agrario de Albacete donde se determinaron los porcentajes de arena, limo y arcilla, con densímetro Bouyoucos, para evaluar el tipo de textura (clasificación según S.I.S.S.). Asimismo, se determinaron el pH (extracto 1/ 2,5 en agua), la conductividad eléctrica (extracto 1/5 en agua), la materia orgánica oxidable (método Walkley-Black), el nitrógeno total (método Kjeldahl), el fósforo asimilable (método Olsen), el potasio (extraído por acetato amónico), la caliza activa y carbonatos totales del suelo (con calcímetro Bernard). El procedimiento operativo de estos métodos figura expuesto en obras clásicas como la de PORTA (1986) y MAPA (1986).

El estudio de la composición florística de las comunidades vegetales de las que forma parte *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* se llevó a cabo por el método fitosociológico clásico (BRAUN-BLANQUET 1979), realizando 19 inventarios florísticos (9 sobre roquedos y 10 sobre taludes pedregosos) y anotando para cada especie presente un parámetro indicador de su abundancia-dominancia y otro de su sociabilidad. El criterio de elección de los sitios de inventario fue la búsqueda de un reparto proporcionado por todo el territorio ocupado por la especie. Dichos inventarios se realizaron durante la campaña correspondiente al año

2001, aprovechando la anterior para herborizar y determinar las plantas en laboratorio con ayuda de claves (TUTIN *et al.* 1964-80; CASTROVIEJO *et al.* 1986-2001) y lupa binocular. Los inventarios realizados en repisas tenían una superficie de 15-25 m², mientras que en los realizados en taludes pedregosos, al haber más espacio disponible, la superficie osciló entre 20-50 m².

RESULTADOS

Corología y distribución geográfica

Coincya rupestris subsp. *leptocarpa* es un taxon endémico de las provincias de Albacete y Ciudad Real que coloniza los afloramientos cuarcíticos existentes al sur de la comarca del Campo de Montiel (Sierra de Relumbrar, sierras al sur de Villanueva de la Fuente), así como los situados al oeste de dicha comarca (Sierra de Alambra) y en el Campo de Calatrava (Castillo de Calatrava, Moral de Calatrava, etc.). Desde el punto de vista biogeográfico su área de distribución se sitúa dentro de la provincia corológica Luso-Extremadurese, sector Mariánico-Monchiquense (PEINADO & MARTÍNEZ-PARRAS 1987).

A continuación se indica la relación de las 12 poblaciones evaluadas en este trabajo, agrupadas por provincias y numeradas de la misma forma que en la figura 1. Para cada población se señala también el término municipal en el que se ubica, las coordenadas UTM y los límites altitudinales.

Provincia de ALBACETE:

1. Sierra de Relumbrar, Villapalacios. Se trata de una población muy dispersa distribuida por las estribaciones meridionales de la Sierra de Relumbrar desde el Pico Pilas Verdes hasta Cerro La Cueva a lo largo de las cuadrículas 30SWH2371, 2471, 2571, 2671, 2772 y 2673 (Alcaraz) entre 900-1100 m de altitud. Incluye 5 núcleos poblacionales importantes y pequeños grupos (5-

10 individuos florecidos) de plantas aisladas. El núcleo poblacional más importante se halla en los alrededores de «Casa La Cueva» (30SWH2671, entre 900-1040 m de altitud).

2. Cerro de la Mencía, Povedilla, 30SWH3081, 900-1000 m. Ocupa escarpes cuarcíticos umbrosos de la cumbre de este cerro.
3. Cerro de Matamoros, Povedilla, 30SWH3080, 920-960 m. Ocupa un pequeño promontorio cuarcítico próximo al anterior separados por un valle.
4. Cerro de La Gallega, Povedilla, 30SWH3180, 960-1500 m. Pequeña población en las cumbres de ese cerro.
5. Cañada del Conejo, cerca de la confluencia con el río Guadalmena, Bienservida, 30SWH2367, 700-710 m. Se trata de la población de cota más baja, integrada por unos 40 individuos que colonizan las grietas de unos roquedos cuarcíticos.

Provincia de CIUDAD REAL:

6. Pico de Juan Negro, Villanueva de la Fuente, 30SWH2777 y 2778, 1040-1100 m. Se trata de la población más importante y, probablemente, de la localidad clásica en la que González-Albo herborizó al material tipo que utilizó para describir el taxon. La población consta de 3 núcleos poblacionales y plantas dispersas.
7. Pico Pizorra y estribaciones, Villanueva de la Fuente, 30SWH2980, 1000-1060 m. Cresta cuarcítica ubicada entre el Pico de Juan Negro y los cerros «La Mencía-Matamoros-La Gallega» que alberga una población claramente separada de las existentes sobre estos cerros.
8. Cerro de los Arzolos y estribaciones, Villanueva de la Fuente, 30SWH2577 y 2677, 960-1000 m. Población muy dispersa en enclaves con roquedos cuarcíticos con 2 núcleos poblacionales principales.
9. Cerro de San Cristóbal, Villamanrique, 30SWH0065, 1040-1060 m. Población muy dispersa en pedregales cuarcíticos de la

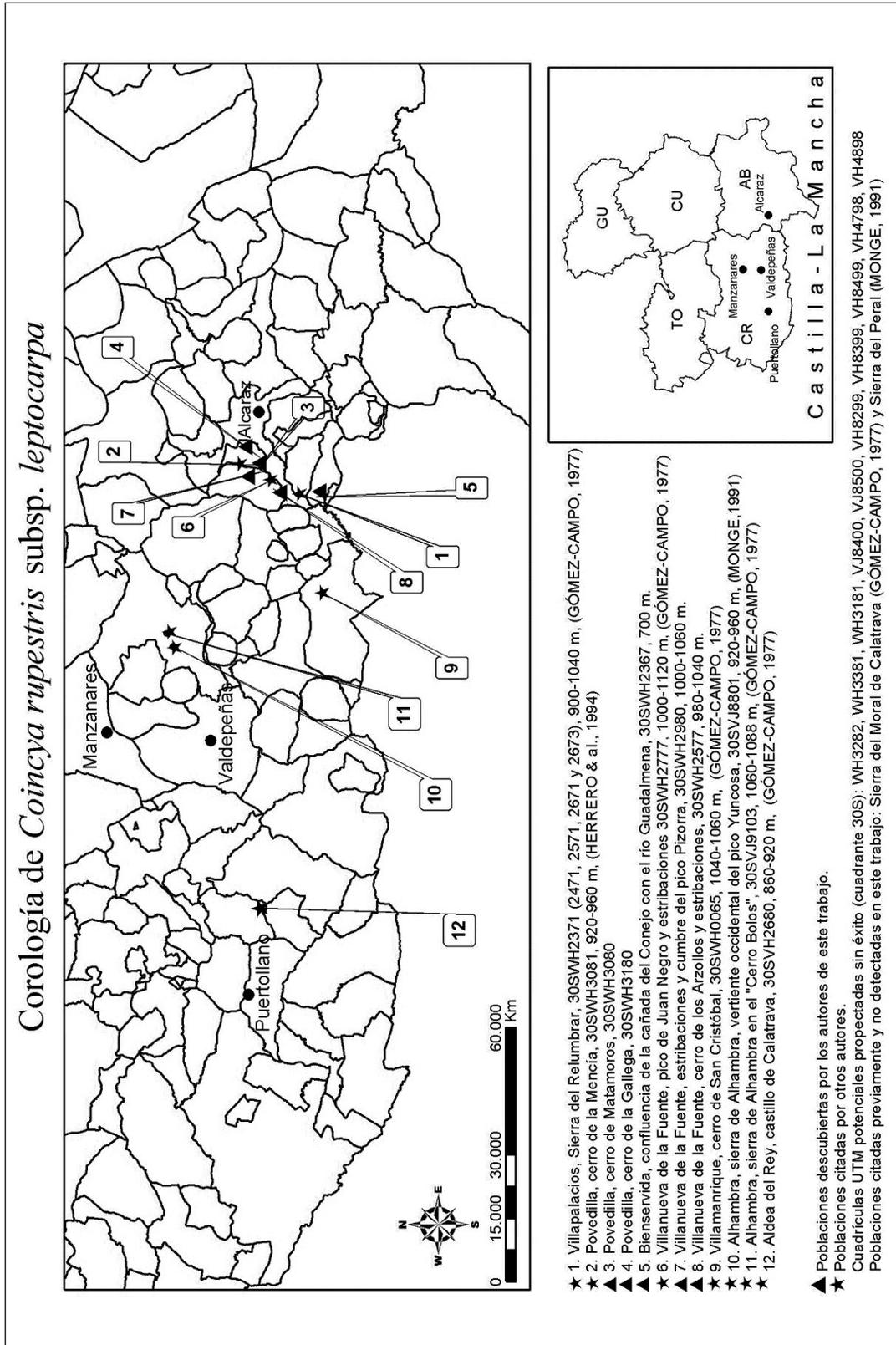


Figura 1 - Distribución geográfica de *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa*.

Figure 1 - Geographical distribution of *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa*.

cumbre y que muestra una transición morfológica clara hacia *Coincya longirostra*, típica de Despeñaperros.

10. Sierra de Alhambra, Pico Yuncosa, Alhambra, 30SVJ8801, 920-960 m. Ocupa una ladera rocosa en la vertiente occidental de este cerro.
11. Sierra de Alhambra, Cerro Bolos, Alhambra, 30SVJ9103, 1060-1080 m. Pequeña población que ocupa los promontorios cuarcíticos de la cumbre del cerro.
12. Castillo de Calatrava, Aldea del Rey, 30SVH2680, 860-920 m. Población dispersa por los roquedos cuarcíticos existentes al pie del castillo.

Coincya rupestris subsp. *leptocarpa* ha sido también citada en la Sierra del Moral de Calatrava (Ciudad Real) por GÓMEZ-CAMPO (1977), así como en la Sierra del Peral, Valdepeñas (Ciudad Real), por MONGE (1991), en ambos casos sin concretar cuadrícula UTM. Aunque hemos efectuado algún recorrido por estas sierras durante la realización de este trabajo no hemos detectado las poblaciones correspondientes.

Censo

La Tabla 1 refleja el censo de individuos de *C. rupestris* subsp. *leptocarpa* en cada una de las 12

poblaciones evaluadas. La cifra total asciende a 10.340 individuos, de los que dos tercios aproximadamente (6.675 individuos) se hallan en forma de roseta vegetativa. Dado el carácter de bienal a perenne de la planta, algunos individuos sólo permanecen 1 año en estado de roseta vegetativa mientras que otros lo hacen durante 2 o más años, de ahí la mayor proporción de individuos en este estado. En líneas generales, las cifras reflejadas en esta tabla, con mayor número de individuos en estado prerreproductivo, indican una estructura equilibrada en clases de edad de las diferentes poblaciones.

El censo anterior fue elaborado durante la primavera del año 2001 (excepto población 11). No obstante, durante mayo de 2002 se visitaron de nuevo las poblaciones correspondientes a la Sierra de Relumbrar, Cerro de la Mencía, Pico de Juan Negro y Castillo de Calatrava (números 1,2,6 y 12 respectivamente) y aunque no se llegaron a contabilizar individuos exhaustivamente, presentaban un aspecto muy parecido al de la primavera anterior, lo que indica una cierta estabilidad de las mismas.

Si admitimos para las poblaciones de Sierra del Moral de Calatrava y Sierra del Peral (no detectadas en este trabajo) un tamaño equivalente a la media de las 12 poblaciones analiza-

Nº de orden de la población	Ubicación geográfica	Individuos en flor	Rosetas vegetativas	Total
1	Sierra de Relumbrar (Pico Pilas Verdes - Cerro de la Cueva). Villapalacios (Albacete).	800	1500	2300
2	Cerro de la Mencía. Povedilla (Albacete)	350	650	1000
3	Cerro de Matamoros. Povedilla (Albacete)	100	200	300
4	Cerro de la Gallega. Povedilla (Albacete)	100	200	300
5	Cañada del Conejo. Bienservida (Albacete)	15	25	40
6	Pico de Juan Negro. Villanueva de la Fuente (Ciudad Real)	1.200	2.000	3.200
7	Pico Pizorra. Villanueva de la Fuente (Ciudad Real)	200	350	550
8	Cerro de los Arzillos. Villanueva de la Fuente (Ciudad Real)	200	400	600
9	Cerro de San Cristóbal. Villamanrique (Ciudad Real)	100	200	300
10	Pico Yuncosa. Sierra de Alhambra (Ciudad Real)	250	400	650
11	Cerro Bolos. Sierra de Alhambra (Ciudad Real)	150	350	500
12	Castillo de Calatrava. Aldea del Rey (Ciudad Real)	200	450	650
TOTAL		3.665	6.675	10.340

Tabla 1 - Censo de *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* en las poblaciones detectadas.

Table 1 - Census of *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* in populations detected.

das, el censo total se elevaría a unos 12.000 individuos.

Ecología

Climatología

Las Figuras 2 y 3 representan los diagramas ombrotérmicos de las estaciones meteorológicas de Villanueva de los Infantes y Calzada de Calatrava, respectivamente. En ambos casos se reflejan los valores del índice de termicidad (It) e índice de mediterraneidad (Im₃), calcula-

dos según las fórmulas propuestas por RIVAS-MARTÍNEZ (1987). Tanto los valores del índice de termicidad, como los de la temperatura media anual y los de las temperaturas medias de las máximas y de las mínimas del mes más frío corresponden a los del piso bioclimático mesomediterráneo superior. No obstante, Villanueva de los Infantes, ubicada a 880 m de altitud, y con un índice de termicidad de 221, se halla en el límite próximo al supramediterráneo inferior (It=210), por lo que es probable que alguna de las poblaciones de *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* situadas al sur de dicha localidad por encima de 1000 m de altitud se hallen enclavadas en el piso bioclimático supramediterráneo inferior.

El índice de mediterraneidad (Im₃) toma valores que oscilan entre 8,69-12,53, característicos de climas mediterráneos con acusada sequía estival (>3). El ombroclima es seco medio.

Aplicando las clasificaciones climáticas de Thornthwaite y Vernet (GANDULLO 1985) se obtiene que al área de distribución geográfica

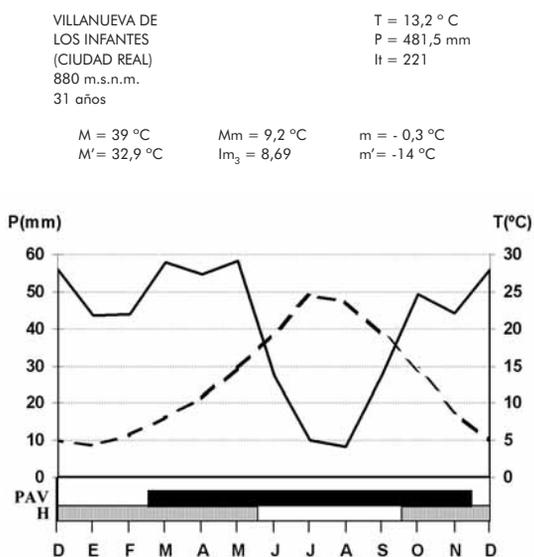


Figura 2 - Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica de Villanueva de los Infantes (Ciudad Real) referido a un período de observación de 31 años. T = temperatura media anual; P = precipitación anual; It = índice de termicidad; M = temperatura máxima absoluta del mes más cálido; M' = temperatura media de las máximas del mes más cálido; m' = temperatura mínima absoluta del mes más frío; m = temperatura media de las mínimas del mes más frío; Mm = temperatura media de las máximas del mes más frío; Im₃ = índice de mediterraneidad; PAV = período de actividad vegetativa, H = período de heladas probables.

Figure 2 - Ombrothermic diagram of Villanueva de los Infantes (Ciudad Real) station, for a 31-year-record period. T = average annual temperature; P = annual rainfall; It = thermicity index; M = maximum absolute temperature in the warmest month; M' = mean of maximum temperatures in the warmest month; m' = minimum absolute temperature in the coldest month; m = mean of minimum temperatures in the coldest month; Mm = mean of maximum temperatures in the coldest month; Im₃ = mediterraneity index; PAV = vegetative activity period; H = probable frost period.

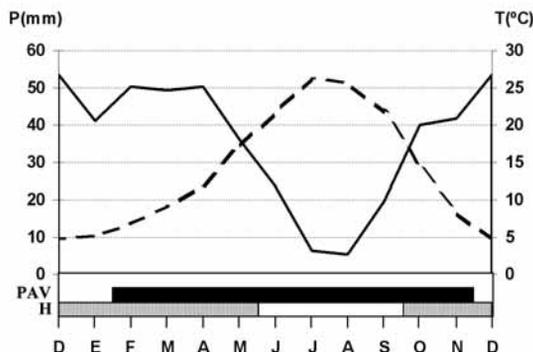
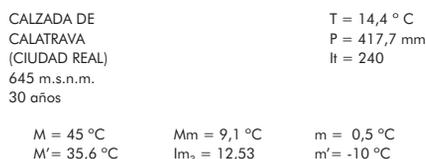


Figura 3 - Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica de Calzada de Calatrava (Ciudad Real) referido a un período de observación de 30 años. Símbolos como en la Figura 2.

Figure 3 - Ombrothermic diagram of Calzada de Calatrava (Ciudad Real) station, for a 30-year-record period. Symbols as in Figure 2.

de *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* corresponde un clima típico mediterráneo con acusada sequía estival y marcada continentalidad. Así, Thornthwaite clasifica el clima en función de los valores anuales de la evapotranspiración potencial (E_p) y de un índice hídrico $I_h = (100 \times \sum S - 60 \times \sum d) / E_p$, siendo $\sum S$ = suma de superávits mensuales de agua y $\sum d$ = suma de déficits mensuales. Para la estación meteorológica de Villanueva de los Infantes se obtiene:

$$E_p = 745,1 \text{ mm (clima mesotérmico)}$$

$$I_h = -12,01 \text{ (clima secosubhúmedo)}$$

Para la estación de Calzada de Calatrava resulta:

$$E_p = 809,5 \text{ mm (clima mesotérmico)}$$

$$I_h = -21,05 \text{ (clima semiárido)}$$

Vernet estableció un índice bioclimático definido por la expresión: $(100 \times (H - h) / P) \times (M_v / P_v)$, donde el primer cociente trata de reflejar la oscilación pluviométrica y el segundo la sequía estival, siendo H = precipitación en mm de la estación más lluviosa, h = precipitación en mm de la estación más seca, P = precipitación anual en mm, P_v = precipitación estival en mm y M_v = media de las temperaturas máximas estivales. El índice se afecta del signo - cuando el verano es el primero o segundo de

los mínimos pluviométricos. Para Villanueva de los Infantes toma el valor de -14,26 y para Calzada de Calatrava -27,68, valores correspondientes en ambos casos a climas típicamente mediterráneos (definidos por valores inferiores a -4).

Caracterización edáfica

Coincya rupestris subsp. *leptocarpa* coloniza grietas, rellanos y repisas de roquedos cuarcíticos. Asimismo, puede hallarse también en los taludes pedregosos con fuerte pendiente existentes al pie de dichos roquedos. En general se trata de suelos pedregosos y esqueléticos, con un grado de desarrollo muy pequeño, valores de pH normalmente comprendidos entre 5,42-5,74, de los tipos litosoles y cambisoles (HERRERO *et al.* 1994).

La Tabla 2 recoge los resultados de los análisis efectuados en el Laboratorio Regional Agrario de Albacete con muestras de suelos procedentes de Villanueva de la Fuente y del Castillo de Calatrava.

En todos los casos los suelos analizados muestran unas características físico-químicas muy similares. Tienen textura franco-arenosa, baja conductividad eléctrica, pH ácido, y ricos en

	MUESTRA 1 VILLANUEVA FUENTE (Pico Juan Negro)	MUESTRA 2 VILLANUEVA FUENTE (Pico Pizorra)	MUESTRA 3 ALDEA DEL REY (Castillo de Calatrava)
TEXTURA	Franco - Arenosa	Franco - Arenosa	Franco - Arenosa
Arena %	86	80	72
Limo %	10	12	16
Arcilla %	4	8	12
pH	5,69	5,74	5,42
C.E. (mmhos/cm)	0,226	0,181	0,231
M.O. oxidable %	5,40	6,20	5,32
Relación C/N	14	13	14
N total %	0,226	0,271	0,245
Carbonatos totales (%)	4,97	4,230	4,23
Caliza activa (%)	2,27	2,26	2,26
P asimilable (ppm)	10	4	8
K (ppm)	440	310	170

Tabla 2 - Resultados de los análisis edáficos correspondientes a comunidades de *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* en varias localidades del sur de la provincia de Ciudad Real.

Table 2 - Soil analysis corresponding to *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* communities in several locations in the southern Ciudad Real province.

materia orgánica y nitrógeno total. Los niveles de carbonatos totales y caliza activa son muy bajos, algo similar sucede con el fósforo, en cambio los contenidos del potasio son un poco más elevados de lo normal. Los altos contenidos en materia orgánica probablemente vengan determinados por la propia naturaleza de los microhábitats (rellanos y repisas de roquedos) donde se tomaron las muestras de suelo que favorecen la acumulación de aquélla.

Hábitat y especies asociadas

La vegetación rupícola casmofítica propia de paredones y fisuras cuarcíticas en las que habita *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* se encuadra fitosociológicamente en la clase *Asplenietea trichomanis* (Br.-Bl.) OBERDORFER 1977, orden *Androsacetalia vandellii* Br.-Bl. 1934, alianza *Cheilanthon hispanicae* RIVAS GODAY 1956 y asociación *Jasiono marianae* – *Dianthetum lusitani* RIVAS GODAY (1955) 1964 (MONJE 1988; MONGE 1991). Entre las especies características de asociación y unidades superiores bien representadas en la zona junto a *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* se hallan las siguientes: *Umbilicus rupestris* (Salisb.) Dandy, *Sedum brevifolium* DC., *Linaria saxatilis* (L.) Chaz., *Digitalis purpurea* L. subsp. *mariana* (Boiss.) Rivas Goday, *Dianthus lusitanus* Brot., *Jasione crispa* (Porret) Samp. subsp. *mariana* (Willk.) Rivas-Martínez, *Mucizonia hispida* Batt. & Trabut, y los helechos *Ceterach officinarum* Willd., *Asplenium trichomanes* L. subsp. *quadrialeans* D.E. Meyer, *Asplenium billotii* F.W. Schulz, *Anogramma leptophylla* (L.) Link y *Cheilanthes hispanica* Mett.

Con frecuencia, al pie de los roquedos cuarcíticos se forman pedregales, derrubios o gleras cuarcíticas que pueden ser colonizadas también por *C. rupestris* subsp. *leptocarpa*. Estas comunidades se adscriben a la clase fitosociológica *Phagnalo saxatilis-Rumicetea indurati* (RIVAS GODAY & ESTEVE 1972) RIVAS-MARTÍNEZ, IZCO & COSTA 1973, orden *Phagnalo saxatilis-Rumicetalia indurati* RIVAS GODAY & ESTEVE 1972, alianza *Rumici indurati-Dianthion lusitani* RIVAS-MARTÍNEZ, IZCO & COSTA ex FUENTE 1986 y asociación *Phagnalo saxatilis-Rumicetum indu-*

rati RIVAS-MARTÍNEZ ex F. NAVARRO & C. VALLE in RUIZ 1986, caracterizándose por la abundancia de especies tales como *Rumex induratus* Boiss. & Reuter, *Phagnalon saxatile* (L.) Cass., *Lamarckia aurea* (L.) Swartz, y *Mercurialis annua* L. Con frecuencia se mezclan las especies características de las asociaciones *Jasiono marianae-Dianthetum lusitani* y *Phagnalo saxatilis-Rumicetum indurati*.

El Anexo 1A refleja la composición de estas comunidades rupícolas con *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* que tienen su óptimo en exposiciones de umbría. Además de las especies citadas anteriormente merecen destacarse las compañeras con elevado grado de presencia en los inventarios: *Rumex acetosella* L. subsp. *angiocarpus* (Murb.) Murb., *Sanguisorba minor* Scop. subsp. *muricata* Briq., *Centranthus calcitrapa* (L.) Dufresne subsp. *trichocarpus* I.B. Richardson, *Misopates orontium* (L.) Rafin, *Saxifraga granulata* L., *Geranium robertianum* L., *Senecio lividus* L., *Sedum forsterianum* Sm. y *Ranunculus ollisiponensis* Pers.

Cuando la presión del ganado no es demasiado intensa, *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* puede alejarse algo de los roquedos colonizando taludes pedregosos y llegando a mezclarse tanto con especies de matorral propias de su entorno como con especies herbáceas anuales propias de pastizales xerofíticos silicícolas. En estas condiciones forma parte de comunidades poco definidas fitosociológicamente, pero de una gran riqueza florística, que pueden observarse a lo largo de todo su areal de distribución (Anexo 1B). En ellas, junto a las especies rupícolas de la clase *Asplenietea* que se establecen en los pequeños promontorios rocosos, pueden verse especies de matorral de *Quercetea ilicis* Br.-Bl ex A. & O. Bolós 1950 (*Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp., *Q. coccifera* L., *Pistacia terebinthus* L., *Phillyrea angustifolia* L., *Asparagus acutifolius* L., *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *badia* (H. Gray) Debeaux, *Daphne gnidium* L., *Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss. y *Cisto-Lavanduletea* Br.-Bl. 1940 (*Cistus ladanifer* L., *C. albidus* L., *C. monspeliensis* L., *C. salvifolius* L., *Thymus mastichina* L., *Lavandula stoechas* L. subsp. *pedunculata* (Mill.) Rozeira, *Genista hir-*

suta Vahl) y numerosas especies herbáceas de la alianza *Helianthemion guttati* Br.-Bl. 1940. De dicha alianza, constituida por pequeños terófitos que se instalan sobre suelos oligotrofos incipientes de textura arenosa, están bien representadas las siguientes especies: *Sedum arenarium* Brot., *Helianthemum aegyptiacum* (L.) Miller, *Rumex bucephalophorus* L., *Ornithopus compressus* L., *Coronilla dura* Boiss., *Trifolium arvense* L., *Xolantha guttata* (L.) Raf., *Tolpis umbellata* Bertol., *Teesdalia coronopifolia* (Berg) Thell., *Linaria sparteae* (L.) Willd., *L. amethystea* (Vent.) Hoffm. & Link, etc. La influencia del pastoreo moderado se hace patente por la presencia de terófitos subnitrofilos pertenecientes a la alianza *Hordeion leporini* Br.-Bl. 1962: *Carduus tenuiflorus* Curtis, *Crepis vesicaria* L. subsp. *haenseleri* (Boiss. ex DC.) P.D. Sell, *Trifolium stellatum* L., *T. glomeratum* L., *Bromus rubens* L., *B. tectorum* L., *B. sterilis* L., *Echium plantagineum* L., *Calendula arvensis* L., *Vulpia ciliata* Dumort, *Anacyclus clavatus* (Desf.) Per., *Paronychia argentea* Lam., etc. o de especies como *Ballota hirsuta* Bentham y *Geranium molle* L.

En el conjunto del área de distribución de esta *Coincya* hemos detectado unas 200 especies de plantas vasculares conviviendo con ella, lo que pone de manifiesto la gran riqueza florística de estas comunidades que, además, poseen una notable singularidad conferida por la presencia de una veintena de endemismos ibéricos y otros tantos ibero-norteafricanos cuya relación alfabética se indica en la Tabla 3.

CONSIDERACIONES GENERALES ORIENTADAS A SU CONSERVACIÓN

Tras una prospección detallada de las principales poblaciones de *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* se confirma la rareza de este taxon, con unos efectivos poblacionales totales en torno a los 10.500-12.000 individuos. De la aplicación de las nuevas categorías de amenaza establecidas por la UICN (2001), resulta que esta planta debe seguir catalogada como «vulnerable» pues cum-

Endemismos ibéricos
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Biscutella megacarpea</i> Boiss. & Reuter subsp. <i>variegata</i> (Boiss. & Reuter) H. Ber. & Clem. Muñoz • <i>Centranthus calcitrapa</i> (L.) Dufresne subsp. <i>trichocarpus</i> I.B. Richardson • <i>Coincya rupestris</i> Porta & Rigo ex Rouy subsp. <i>leptocarpa</i> (Gonz.-Albo) Leadlay • <i>Cytisus reverchonii</i> (Degen & Hervier) Bean • <i>Digitalis purpurea</i> L. subsp. <i>mariana</i> (Boiss.) Rivas Goday • <i>Evax carpetana</i> Lange • <i>Gagea polymorpha</i> Boiss. • <i>Genista hirsuta</i> Vahl • <i>Genista polyanthos</i> R. de Roemer ex Willk. • <i>Jasione crispa</i> (Porret) Samp. subsp. <i>mariana</i> (Willk.) Rivas-Martínez • <i>Lavandula stoechas</i> L. subsp. <i>pedunculata</i> (Mill.) Rozeira • <i>Linaria amethystea</i> (Vent.) Hoffm. & Link • <i>Linaria saxatilis</i> (L.) Chaz. • <i>Lupinus hispanicus</i> Boiss. & Reuter • <i>Merendera montana</i> (L.) Lange • <i>Narcissus triandrus</i> L. subsp. <i>pallidulus</i> (Graells) D.A. Webb • <i>Pterocephalidium diandrum</i> (Lag.) G. López • <i>Ranunculus ollisiponensis</i> Pers. subsp. <i>ollisiponensis</i> • <i>Ranunculus pseudomillefoliatus</i> Grau • <i>Saxifraga carpetana</i> Boiss. & Reuter • <i>Sedum arenarium</i> Brot. • <i>Silene psammitis</i> Link ex Spreng. subsp. <i>psammitis</i> • <i>Thymus mastichina</i> L.
Endemismos ibero-norteafricanos
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Alyssum granatense</i> Boiss. & Reuter • <i>Andryala arenaria</i> (DC.) Boiss. & Reuter • <i>Anthyllis cornicina</i> L. • <i>Anthyllis lotoides</i> L. • <i>Arrhenatherum album</i> (Vahl) W.D. Clayton • <i>Ballota hirsuta</i> Bentham • <i>Brassica barrelieri</i> (L.) Janka • <i>Centaurea ornata</i> Willd. • <i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman • <i>Delphinium gracile</i> DC. • <i>Delphinium pentagynum</i> Lam. • <i>Dianthus lusitanus</i> Brot. • <i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>badia</i> (H. Gray) Debeaux • <i>Linum setaceum</i> Brot. • <i>Malva hispanica</i> L. • <i>Mucizonia hispida</i> Batt. & Trabut • <i>Ornithogalum orthophyllum</i> Ten. subsp. <i>baeticum</i> (Boiss.) Zahar. • <i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss. • <i>Rumex induratus</i> Boiss. & Reuter • <i>Stipa gigantea</i> Link • <i>Verbascum rotundifolium</i> Ten. subsp. <i>haenseleri</i> (Boiss.) Murb.

Tabla 3 - Relación alfabética de endemismos ibéricos e ibero-norteafricanos que comparten el hábitat de *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa*.

Table 3 - Alphabetical list of Iberian and Iberian-north African endemisms which co-habit with *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa*.

ple los criterios B2a+b(iii) (área de ocupación menor de 2000 km² con distribución severamente fragmentada y disminución de la calidad de su hábitat) y D2 (área de ocupación menor de 20 km²), aunque con uno solo bastaría.

La planta es sensible al pastoreo en época de floración observándose con frecuencia escapos y racimos florales recomidos. Hay señales evidentes de sobrepastoreo (nitrificación, acumulación de deyecciones, reposaderos de ganado, plantas mordidas, etc.) en las poblaciones del Pico Pizorra (nº 7), Cerro de San Cristóbal (nº 9) y Castillo de Calatrava (nº 12), por lo que debe regularse esta actividad en el ámbito geográfico que ocupan. Asimismo, debe controlarse el pastoreo en las localidades que albergan las principales poblaciones (Sierra de Relumbrar y Pico de Juan Negro), a fin de evitar perjuicios en el futuro. Otro factor de amenaza para la planta ligado a actuaciones antrópicas es la ausencia o escasez de insectos polinizadores por uso incontrolado de insecticidas y plaguicidas en zonas agrícolas colindantes con las poblaciones de *Coincya*. Las poblaciones más sensibles en este sentido por su proximidad a zonas cultivadas son las de La Sierra de Relumbrar (nº 1), Cerro de los Arzolllos (nº 8) y Castillo de Calatrava (nº 12).

De los microhábitats ocupados por *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* consideramos que el más adecuado para llevar a cabo ensayos de introducción o reforzamiento de poblaciones sería el de repisas y fisuras de roquedos cuarcíticos, menos alterado que el microhábitat de taludes pedregosos que, con frecuencia, presenta señales evidentes de nitrificación. No obstante, creemos que los esfuerzos que se hagan en el futuro deben ir más dirigidos hacia la conservación de las poblaciones existentes que a la creación de otras nuevas, ya que, como indican PAVLIK *et al.* (1993), son muy pocos los casos en los que se ha conseguido crear nuevas poblaciones viables. Asimismo, ESCUDERO & IRIONDO (2003) opinan que «la introducción o reintroducción de poblaciones sólo debe plantearse como último recurso cuando el resto de medidas de conservación *in situ* se han mostrado poco eficaces y está com-

prometida la supervivencia de la especie». Los resultados obtenidos por nuestro equipo con el taxon próximo *Coincya rupestris* Porta & Rigo ex. Rouy subsp. *rupestris* (datos inéditos) tampoco son muy alentadores en este sentido.

La localidad que mejor representa la riqueza florística del hábitat ocupado por *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* es la cumbre del Pico de Juan Negro (sur de Villanueva de la Fuente) por encima de los 1000 m de altitud. Dicha localidad presenta un buen grado de conservación, alberga la mejor población de la planta (tabla 1) y es además uno de los sitios clásicos de recolección visitados por González-Albo. Por todo ello se ha propuesto a la administración regional de Castilla-La Mancha que se inicie el procedimiento para que sea declarada microrreserva de flora.

En síntesis, *Coincya rupestris* subsp. *leptocarpa* es una planta claramente amenazada dados sus efectivos poblacionales reducidos, su distribución geográfica restringida y fuertemente fragmentada, sus requerimientos ecológicos estrictos que le llevan a colonizar únicamente afloramientos cuarcíticos umbrosos por encima de determinados niveles altitudinales (preferentemente entre 900-1100 m) y con determinados niveles de humedad, su escasa tolerancia al estrés hídrico determinante de su incapacidad para colonizar laderas soleadas y la falta clara de mecanismos de adaptación para la dispersión de sus semillas a larga distancia.

Las razones de su escasez radican más en su estenoicidad que en la presión ejercida por las actividades humanas sobre sus poblaciones, que suele ser escasa en las cumbres en las que habita. No obstante, con vistas a su conservación habrá que tener presente su sensibilidad al pastoreo en época de floración y la importancia de los insectos polinizadores para lograr una producción de semillas abundante. Ello implica un control y regulación del pastoreo en los enclaves donde se hallan las poblaciones más numerosas, así como un control del uso de insecticidas y plaguicidas en las zonas agrícolas próximas a éstas. Asimismo, en el futuro habrá que procurar evitar que la realización de

grandes obras públicas (trazado de nuevas carreteras, gaseoductos, etc.), así como la apertura de canteras para extracción de áridos, afecte a alguna de las poblaciones conocidas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco del desarrollo del proyecto: «Planes de

recuperación de especies vegetales amenazadas de Castilla-La Mancha y protección de hábitats naturales de interés comunitario» financiado por la Dirección General del Medio Natural de la Consejería de Medio Ambiente (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha). M^a José Martínez Lirola elaboró el mapa de distribución geográfica. Al revisor anónimo cuyas sugerencias contribuyeron a la mejor comprensión del trabajo final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIZPURU, I. *et al.* 2000. Lista Roja de Flora Vasculare Española. Conservación Vegetal, 6: 11-38.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1979. Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume, Madrid.
- CASTROVIEJO, S. *et al.* (eds.) 1986-2001. Flora Ibérica. Vols. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7(1), 8, 14. Real Jardín Botánico. C.S.I.C., Madrid.
- COMPTON, S.G. & KEY, R.S. 2000. *Coincya wrightii* (O.E. Schulz) Stace (*Rhynchosinapis wrightii* (O.E. Schulz) Dandy Ex A.R. Clapham). Biological Flora of the British Isles. N.º 211. Journal of Ecology, 88: 535-547.
- ELIAS, F. & RUIZ, L. 1981. Estudio agroclimático de la región de Castilla – La Mancha. Consejería de Agricultura de la Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha, Toledo.
- ESCUADERO, A. & IRIONDO, J.M. 2003. Restauración de poblaciones de plantas amenazadas. En «Restauración de ecosistemas mediterráneos». J.M. Rey, T. Espigares & J.M. Nicolau (eds.), pp. 113-139. Servicio de Publicaciones, Universidad de Alcalá.
- GANDULLO, J.M. 1985. Ecología Vegetal. Fundación Conde del Valle de Salazar. E.T.S. Ingenieros de Montes. Madrid.
- GARCIA, M.B., GUZMÁN, D. & GOÑI, D. 2002. An evaluation of the status of five threatened plant species in the Pyrenees. Biological Conservation, 103: 151-161.
- GÓMEZ-CAMPO, C. 1977. Clinal variation and evolution in the *Hutera-Rhynchosinapis* complex of the Sierra Morena (south-central Spain). Botanical Journal of the Linnean Society, 75: 179-194.
- GÓMEZ-CAMPO, C. (ed.). 1987. Libro rojo de especies vegetales amenazadas de España Peninsular e Islas Baleares. ICONA, Madrid.
- GÓMEZ-CAMPO, C., HERRANZ, J.M. & MONTERO, F. 2001. The genus *Coincya* Rouy (Cruciferae) in south-central Spain revisited: a morphometric analysis of population structure. Botanical Journal of the Linnean Society, 135: 125-135.
- GÓMEZ-CAMPO, C. & MALATO-BELIZ, J. 1985. The Iberian Peninsula. In «Plant conservation in the Mediterranean Area». C. Gómez-Campo (ed.), pp. 47-70. Dr. W Junk Publishers, Dordrecht.
- GONZÁLEZ-ALBO, J. 1934. *Hutera* Porta. Cavanillesia, 6: 175-177.
- HERRANZ, J.M., FERRANDIS, P. & COPETE, M.A. 2003. Influence of temperature, maternal source, and seed position in fruit on seed germination and ability to form soil seed banks in threatened species of *Coincya* (Cruciferae). Israel Journal of Plant Sciences, 51: 133-141.
- HERRERO, A., ESCUDERO, A. & PAJARON, S. 1994. Estudio florístico de la Sierra del Relumbrar. Instituto de Estudios Albacetenses, Albacete.
- LEADLAY, E.A. 1993. *Coincya* Rouy. En «Flora ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares». S. Castroviejo, C. Aedo, C. Gómez-Campo, M. Laínz, P. Monserrat, R. Morales,

- F. Muñoz, G. Nieto, E. Rico, S. Talavera & L. Villar (eds.). Vol IV: pp. 400-411. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- LEADLAY, E.A. & HEYWOOD, V.H. 1990. The biology and systematics of the genus *Coincya* Porta & Rigo ex Rouy (Cruciferae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 102: 313-398.
- MAPA. 1986. Métodos oficiales de análisis. T. III. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: Dirección General de Política Alimentaria. Madrid.
- MARRERO-GÓMEZ, M.V., ARÉVALO, J.R., BAÑARES-BAUDET, A. & CARQUÉ-ÁLAMO, E. 2000. Study of the establishment of the endangered *Echium acanthocarpum* (Boraginaceae) in the Canary Islands. *Biological Conservation*, 94: 183-190.
- MEJÍAS, J.A., ARROYO, J. & OJEDA, F. 2002. Reproductive ecology of *Rhododendron ponticum* (Ericaceae) in relict Mediterranean populations. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 140: 297-311.
- MONGE, C. 1991. Flora y vegetación vascular de las sierras paleozoicas del sur de Ciudad Real (España): Moral de Calatrava, Peral, Cristo y Alhambra. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- MONJE, L. 1988. La vegetación de Castilla – La Mancha: Ensayo de síntesis fitosociológica. Servicio de Publicaciones de la Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha. Toledo.
- PAVLIK, B.M., NICKRENT, D.L. & HOWALD, A.M. 1993. The recovery of an endangered plant. I. Creating a new population of *Amsinckia grandiflora*. *Conservation Biology*, 7: 510-526.
- PEINADO, M. & MARTÍNEZ-PARRAS, J.M. 1987. Castilla – La Mancha. En «La Vegetación de España». M. Peinado & S. Rivas-Martínez (eds.), pp. 163-196. Universidad de Alcalá de Henares.
- PORTA, J. 1986. Técnicas y Experimentos en Edafología. Col·legi Oficial D'Enginyers Agrònoms de Catalunya. Barcelona.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. 1987. Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. ICONA, Serie Técnica. Madrid.
- SAINZ OLLERO, H. & HERNÁNDEZ-BERMEJO, J.E. 1981. Síntesis corológica de las dicotiledóneas endémicas de la Península Ibérica e Islas Baleares. INIA, Madrid.
- SCHEMSKE, D.W., HUSBAND, B.C., RUCKELHAUS, M.H., GODWILLIE, C., PARKER, I.M. & BISHOP, J.G. 1994. Evaluating approaches to the conservation of rare and endangered plants. *Ecology*, 75: 584-606.
- TUTIN, T.G. *et al.* (eds.) 1964-1980. *Flora Europaea*, Vols. 1-5. Cambridge University Press. Cambridge.
- UICN, 1994. Categorías de las Listas Rojas de la UICN. Adoptadas por la 40 Reunión del Consejo de la UICN, Gland, Suiza.
- UICN, 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Aprobadas en la 51 Reunión del Consejo de la UICN, Gland, Suiza.

ANEXO 1A
 COMUNIDADES DE COINCYA RUPESTRIS SUBSP. LEPTOCARPA EN ROQUEDOS CUARCÍTICOS.
 COINCYA RUPESTRIS SUBSP. LEPTOCARPA COMMUNITIES ON QUARZITIC ROCKS.

Nº de orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Altitud m.s.n.m. (1=10m)	92	94	96	110	106	108	104	94	88
Pendiente %	90	90	80	90	80	90	80	70	90
Exposición	N	NE	N	N	N	N	NO	O	NO
Cobertura %	55	60	50	60	55	70	50	45	50
Superficie (m ²)	20	25	20	15	20	20	20	20	20
Nº de especies	29	33	30	27	33	37	26	21	27
<i>Coincya rupestris</i> subsp. <i>leptocarpa</i>	1.1	+1	1.1	1.1	2.1	+1	1.1	1.1	1.1
Características de la clase <i>Asplenieta trichomanis</i> :									
<i>Dianthus lusitanus</i>	1.2	1.2	2.2	2.2	1.2	1.2	+2	2.2	2.2
<i>Jasione crispa</i> subsp. <i>mariana</i>	+1	1.1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	
<i>Umbilicus rupestris</i>	1.1	+1	1.1	2.1	2.1	1.1	1.1	1.1	2.1
<i>Mucizonia hispida</i>		+1	+1		+1	+1	+1	1.1	1.1
<i>Ceterach officinarum</i>	1.1		+1	+1	+1	+1		+1	
<i>Asplenium trichomanes</i> subsp. <i>quadrivalens</i>	1.1	1.1	+1		+1	1.1			
<i>Linaria saxatilis</i>	1.1	+1	1.1	1.1	+1				
<i>Sedum brevifolium</i>				+1	1.1	+1	+1	+1	+1
<i>Asplenium billotii</i>	1.1		+1		1.1	+1			
<i>Anogramma leptophylla</i> : +1 en 2, +1 en 6; <i>Asplenium onopteris</i> : +2 en 1; <i>Cheilanthes hispanica</i> : +1 en 1; <i>Digitalis purpurea</i> subsp. <i>mariana</i> : +1 en 9.									
Características de la clase <i>Phagnalo saxatilis-Rumicetea indurati</i> :									
<i>Rumex induratus</i>	1.2		+2						
<i>Phagnalon saxatile</i>	+1		+1				+1		+1
<i>Lamarckia aurea</i>		1.2	+1				1.2		+1
<i>Mercurialis annua</i>	+1	+1			+1	+1	1.1	+1	+1
Compañeras :									
<i>Rumex acetosella</i> subsp. <i>angiocarpus</i>	+1	+1	1.1	1.1		+1	1.1		+1
<i>Sanguisorba minor</i> subsp. <i>muricata</i>	1.1	+1	+1	+1		+1	+1		+1
<i>Centranthus calcitrapae</i> subsp. <i>trichocarpus</i>		1.1	+1	+1		+1	1.1		1.1
<i>Misopates orontium</i>	1.1	+1			+1	+1	+1		+1
<i>Fumaria bastardii</i>	+1	+1				+1	+1	+1	+1
<i>Asterolinon linum-stellatum</i>	1.1	+1		1.1	+1		1.1		
<i>Sedum forsteranum</i>	2.2		1.2	2.2	+2				
<i>Geranium robertianum</i>		1.1	+1		+1	+1			
<i>Senecio lividus</i>	+1	+1		1.1	1.1				
<i>Saxifraga granulata</i>	1.1	+1		1.1		+1		+1	
<i>Ranunculus ollissiponensis</i>	+1		+1	+1		+1			
<i>Muscari racemosum</i>	+1		+1	+1		+1			
<i>Thymus mastichina</i>		+1				+1	+1	+1	
<i>Viola kitaibeliana</i>	+1		+1		+1	+1			
<i>Stipa gigantea</i>		+2		+2		+2		1.2	
<i>Leontodon taraxacoides</i>				+1			+1	+1	1.1
<i>Andryala arenaria</i>					+1		+1	+1	1.1
<i>Carex distachya</i> : 1.2 en 1, +2 en 3, 1.2 en 5; <i>Sherardia arvensis</i> : +1 en 2, +1 en 5, +1 en 6; <i>Ornithopus compressus</i> : +1 en 2, +1 en 3, +1 en 9; <i>Tamus communis</i> : +1 en 2, +1 en 5, +1 en 8; <i>Asphodelus aestivus</i> : +1 en 3, +1 en 5, +1 en 7; <i>Erodium cicutarium</i> : +1 en 2, +1 en 6, +1 en 7; <i>Poa bulbosa</i> : 1.1 en 4, 2.2 en 5, 1.1 en 6; <i>Anthoxanthum aristatum</i> : 2.1 en 4, 1.1 en 5, +1 en 9; <i>Arrhenatherum album</i> : +1 en 6, 1.1 en 7, 2.2 en 8; <i>Allium pallens</i> : +1 en 7, 1.1 en 8, +1 en 9; <i>Sedum arenarium</i> : +1 en 7, +1 en 8, +1 en 9; <i>Anarrhinum bellidifolium</i> : +1 en 6, +1 en 7, +1 en 9; <i>Stellaria media</i> : 1.1 en 1, +1 en 3; <i>Geranium lucidum</i> : 1.1 en 1, +1 en 2; <i>Scleranthus verticillatus</i> : +1 en 1, +1 en 3; <i>Senecio vulgaris</i> : +1 en 2, +1 en 3; <i>Bryonia cretica</i> subsp. <i>dioica</i> : 1.1 en 2, +1 en 7; <i>Jasminum fruticans</i> : +1 en 2, +1 en 7; <i>Gagea polymorpha</i> : +1 en 2, +1 en 3; <i>Cystopteris dickieana</i> : +1 en 2, +1 en 3; <i>Narcissus triandrus</i> subsp. <i>pallidulus</i> : +1 en 3, +1 en 5; <i>Microphyrum tenellum</i> subsp. <i>aristatum</i> : +1 en 4, +1 en 5; <i>Biscutella megacarpa</i> subsp. <i>variegata</i> : +1 en 4, +1 en 5; <i>Spergula morisonii</i> : 1.1 en 4, +1 en 5; <i>Geranium columbinum</i> : +1 en 5, +1 en 6; <i>Rhagadiolus stellatus</i> : +1 en 5, 1.1 en 6; <i>Aristolochia paucinervis</i> : +1 en 5, +1 en 6; <i>Ranunculus pseudomillefoliatus</i> : +1 en 4, +1 en 6; <i>Teesdalia coronopifolia</i> : +1 en 5, +1 en 6; <i>Vulpia muralis</i> : +1 en 5, +1 en 6; <i>Cynosurus elegans</i> : +1 en 5, +1 en 6; <i>Verbascum rotundifolium</i> subsp. <i>haenseleri</i> : +1 en 4, +1 en 6; <i>Brachypodium distachyon</i> : +1 en 8, +1 en 9; <i>Vulpia ciliata</i> : +1 en 8, +1 en 9; <i>Biserrula pelecinus</i> : +1 en 1; <i>Lupinus hispanicus</i> : +1 en 2; <i>Erodium ciconium</i> : +1 en 2; <i>Polypodium interjectum</i> : +1 en 2; <i>Silene alba</i> : +1 en 4; <i>Galium parisiense</i> : +1 en 4; <i>Ferula communis</i> : +1 en 8; <i>Crataegus monogyna</i> : +1 en 8; <i>Genista hirsuta</i> : +1 en 8; <i>Quercus coccifera</i> : +1 en 8; <i>Phillyrea angustifolia</i> : +1 en 8; <i>Melica ciliata</i> : 1.1 en 8; <i>Conopodium capillifolium</i> : +1 en 9; <i>Sesamoides canescens</i> : +1 en 9; <i>Lagurus ovatus</i> : +1 en 9; <i>Chrysanthemum segetum</i> : +1 en 9.									
Localidades:									
1. Villapalacios (Albacete), Sierra de Relumbrar (Cerro de la Cueva), 30SWH2772.									
2. Villapalacios (Albacete), Sierra de Relumbrar (Cerro de la Cueva), 30SWH2772.									
3. Villapalacios (Albacete), Sierra de Relumbrar (Cerro de la Cueva), 30SWH2772.									
4. Villanueva de la Fuente (Ciudad Real), Pico de Juan Negro, 30SWH2777.									
5. Villanueva de la Fuente (Ciudad Real), Pico de Juan Negro, 30SWH2778.									
6. Villanueva de la Fuente (Ciudad Real), Pico de Juan Negro, 30SWH2777.									
7. Villanueva de la Fuente (Ciudad Real), Pico Pizorra, 30SWH2980.									
8. Alhambra (Ciudad Real), Sierra de Alhambra (Pico Yuncosa), 30SVJ8801.									
9. Aldea del Rey (Ciudad Real), Castillo de Calatrava, 30SVH2680.									

ANEXO 1B.

COMUNIDADES DE *COINCYA RUPESTRIS* SUBSP. *LEPTOCARPA* EN TALUDES PEDREGOSOS Y PIES DE ROQUEDOS.
COINCYA RUPESTRIS SUBSP. *LEPTOCARPA* COMMUNITIES ON STONY SLOPES AND BASE OF ROCKS.

Nº de orden	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitud m.s.n.m. (1=10m)	108	106	106	104	98	98	96	98	94	88
Pendiente %	80	90	80	70	80	60	70	-	70	80
Exposición	N	NO	NO	O	NO	O	NO	-	O	NO
Cobertura %	40	50	30	40	50	50	40	50	40	40
Superficie (m ²)	50	50	40	30	40	40	30	20	25	30
Nº de especies	36	45	35	31	35	30	33	25	30	40
<i>Coincya rupestris</i> subsp. <i>leptocarpa</i>	+1	1.1	1.1	1.1	+1	2.1	2.1	1.1	+1	+1
Características de las clases <i>Asplenietea trichomanis</i> y <i>Phagnalo-Rumicetea indurati</i> :										
<i>Dianthus lusitanus</i>	+1	+1	+1		+1	+1	1.1	1.1	+1	1.1
<i>Mercurialis annua</i>	+1	1.1	1.1	1.1		1.1	1.1	1.1	+1	+1
<i>Umbilicus rupestris</i>		+1	+1		+1	+1	1.1	1.1	+1	+1
<i>Ceterach officinasum</i>	+1	+1					+1	1.1	+1	
<i>Mucizonia hispida</i>	+1		+1			+1		+1		+1
<i>Sedum brevifolium</i> : +1 en 1, +1 en 4, +1 en 10; <i>Phagnalon saxatile</i> : 1.2 en 4, 1.2 en 7, 1.2 en 8; <i>Jasione crispa</i> subsp. <i>mariana</i> : +1 en 3, +1 en 9; <i>Cheilanthes hispanica</i> : +1 en 7; <i>Asplenium trichomanes</i> : +1 en 8.										
Características de la clase <i>Cisto-Lavanduletea</i> :										
<i>Thymus mastichina</i>	+1	+1	+1	2.1	3.1	1.1	+1	+1	+1	
<i>Lavandula stoechas</i> subsp. <i>pedunculata</i>		1.1	1.1			+1	1.1	+1	1.1	
<i>Thapsia villosa</i>		+1		2.1	2.1		2.1			1.1
<i>Cistus albidus</i>			1.1		+1		+1			+1
<i>Cistus ladanifer</i> : +1 en 1, +1 en 3, +1 en 9; <i>Cistus monspeliensis</i> : +1 en 1, +1 en 5; <i>Cistus salvifolius</i> : +1 en 1; <i>Helichrysum stoechas</i> : +1 en 1, <i>Genista hirsuta</i> : +1 en 9.										
Características de la alianza <i>Helianthemion guttati</i> y unidades superiores:										
<i>Sedum arenarium</i>			+1			1.1	1.1	+1		1.1
<i>Helianthemum aegyptiacum</i>	1.1	+1	1.1	+1				+1		
<i>Asterolinon linum-stellatum</i>	1.1	1.1	1.1		1.1			1.1		
<i>Trifolium arvense</i>	1.1	1.1	1.1				+1		+1	
<i>Rumex bucephalophorus</i>			1.1	+1				+1		+1
<i>Ornithopus compressus</i>		1.1	+1		+1		+1			+1
<i>Coronilla repanda</i> subsp. <i>dura</i> : +1 en 1, 1.1 en 2, +1 en 5; <i>Tolpis umbellata</i> : 1.1 en 3, +1 en 4, +1 en 10; <i>Xolantha guttata</i> : 2.1 en 1, +1 en 2, <i>Teesdalia coronopifolia</i> : +1 en 1, 1.1 en 5; <i>Vulpia muralis</i> : +1 en 1, +1 en 2; <i>Euphorbia exigua</i> : +1 en 1, +1 en 2; <i>Plantago bellardi</i> : +1 en 2; <i>Linaria amethystea</i> : +1 en 1; <i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>maura</i> : +1 en 1; <i>Linaria sparteae</i> : +1 en 2; <i>Cardamine hirsuta</i> : +1 en 5; <i>Trifolium campestre</i> : +1 en 9.										
Características de la alianza <i>Hordeion leporini</i> y unidades superiores:										
<i>Carduus tenuiflorus</i>				2.1		+1				+1
<i>Crepis vesicaria</i> subsp. <i>haenseleri</i>				2.1	+1		+1			
<i>Trifolium stellatum</i>				1.1		+1				+1
<i>Bromus tectorum</i>		+1			+1	+1				
<i>Erodium cicutarium</i>	+1		+1		+1					
<i>Echium plantagineum</i> : +1 en 5, +1 en 7; <i>Calendula arvensis</i> : +1 en 6, +1 en 10; <i>Vulpia ciliata</i> : +1 en 8, +1 en 10; <i>Bromus rubens</i> : +1 en 1; <i>Plantago lagopus</i> : +1 en 1; <i>Bromus sterilis</i> : 1.1 en 2; <i>Trifolium glomeratum</i> : +1 en 3; <i>Caucalis platycarpus</i> : 1.1 en 4; <i>Anacyclus clavatus</i> : +1 en 10; <i>Paronychia argentea</i> : +1 en 10; <i>Lolium rigidum</i> : +1 en 10; <i>Avena barbata</i> : +1 en 10.										
Compañeras:										
<i>Micropyrum tenellum</i>	1.1	+1	1.1	+1	+1	+1	1.1	+1		
<i>Leontodon taraxacoides</i>	1.1	1.1	1.1			+1	+1		+1	+1
<i>Asphodelus aestivus</i>	+1	2.1	+1	+1	+1		+1			1.1
<i>Centranthus calcitrapae</i>	1.1	+1	+1	+1	+1		1.1	+1		+1
<i>Fumaria bastardi</i>		+1	+1		+1	1.1			+1	+1
<i>Arrhenatherum album</i>		1.1	+1	2.1		2.1	2.1	1.1	+1	
<i>Quercus ilex ballota</i>				2.2	+1	2.2	+1		+1	2.2
<i>Stipa gigantea</i>		+2	+2		+2	+2			+2	
<i>Jasminum fruticans</i>			+1	2.2	+1		+1		+1	
<i>Dactylis glomerata</i>		+1	+1	2.2	+1			1.2		
<i>Tamus communis</i>					+1	+1	+1	+1	+1	
<i>Rumex acetosella</i>	2.1	1.1	+1							2.1
<i>Saxifraga granulata</i>	1.1	+1						+1	+1	
<i>Psoralea bituminosa</i>			+1	+1		+1			+1	
<i>Pistacia terebinthus</i>				+1				+1	+1	+1
<i>Bryonia cretica</i> subsp. <i>dioica</i>				+1	+1				+1	+1
<i>Misopates orontium</i>	+1		+1	+1						+1

ANEXO 1B (continuación)

COMUNIDADES DE COINCYA RUPESTRIS SUBSP. LEPTOCARPA EN TALUDES PEDREGOSOS Y PIES DE ROQUEDOS.
COINCYA RUPESTRIS SUBSP. LEPTOCARPA COMMUNITIES ON STONY SLOPES AND BASE OF ROCKS.

Poa bulbosa: 1.1 en 1, +.1 en 2, +.1 en 5; *Sherardia arvensis*: +.1 en 1, +.1 en 2, 1.1 en 5; *Hypochoeris glabra*: 1.1 en 2, +.1 en 6, +.1 en 7; *Juniperus oxycedrus* subsp. *badia*: +.1 en 2, +.1 en 7, +.1 en 10; *Anthyllis lotooides*: 1.1 en 2, +.1 en 8, +.1 en 10; *Anarrhinum bellidifolium*: +.1 en 2, +.1 en 3, +.1 en 10; *Anthoxanthum aristatum*: +.1 en 2, 1.1 en 7, 1.1 en 10; *Conopodium capillifolium*: +.1 en 3, +.1 en 7, +.1 en 10; *Allium sphaerocephalon*: 1.1 en 3, 1.1 en 4, +.1 en 10; *Ballota hirsuta*: 1.2 en 3, 2.2 en 4, +.2 en 6; *Ruta angustifolia*: +.1 en 3, +.1 en 6, +.1 en 9; *Stipa capensis*: 1.1 en 3, +.1 en 4, +.1 en 7; *Urginea maritima*: +.1 en 5, 2.1 en 6, +.1 en 7; *Ferula communis*: +.1 en 6, +.1 en 7, +.1 en 9; *Brachypodium distachyon*: 1.1 en 6, +.1 en 9, +.1 en 10; *Phillyrea angustifolia*: +.1 en 8, +.1 en 9, +.1 en 10; *Sedum forsterianum*: 2.2 en 1, +.1 en 2; *Sanguisorba minor* subsp. *muricata*: 1.1 en 1, +.1 en 4; *Narcissus triandrus* subsp. *pallidulus*: +.1 en 1; +.1 en 2; *Muscari racemosum*: +.1 en 2, +.1 en 8; *Allium pallens*: 1.1 en 4, +.1 en 6; *Andryala arenaria*: +.1 en 4, 1.1 en 7; *Quercus coccifera*: +.2 en 5, +.2 en 9; *Sedum sediforme*: +.1 en 6, +.1 en 9; *Lathyrus clymenum*: +.1 en 6, +.1 en 10; *Geranium robertianum*: +.1 en 7, 1.1 en 8; *Dipcadi serotinum*: +.1 en 7, +.1 en 10; *Centaurea melitensis*: +.1 en 9, +.1 en 10; *Sedum acre*: 1.2 en 1; *Merendera montana*: +.1 en 2; *Genista polyanthos*: +.1 en 2; *Senecio lividus*: +.1 en 2; *Jasione montana*: +.1 en 2; *Ranunculus gramineus*: +.1 en 2; *Althaea hirsuta*: 1.1 en 4; *Saxifraga carpetana*: 2.1 en 5; *Viola kitaibeliana*: +.1 en 5; *Ornithogalum orthophyllum* subsp. *baeticum*: +.1 en 5; *Asparagus acutifolius*: 1.1 en 5; *Orchis papilionacea*: +.1 en 5; *Vicia lutea*: +.1 en 6; *Geranium molle*: +.1 en 6; *Biserrula pelecinus*: +.1 en 7; *Corrigiola telephiifolia*: +.1 en 7; *Stipa juncea*: +.2 en 7; *Ranunculus ollisiponensis*: +.1 en 8; *Cynosurus elegans*: +.1 en 8; *Retama sphaerocarpa*: +.1 en 9; *Daphne gnidium*: +.1 en 9; *Ruscus aculeatus*: +.1 en 9, *Asparagus albus*: +.1 en 10.

Localidades:

1. Villanueva de la Fuente (Ciudad Real), Pico de Juan Negro, 30SWH2777.
 2. Villanueva de la Fuente (Ciudad Real), Pico de Juan Negro, 30SWH2778.
 3. Villanueva de la Fuente (Ciudad Real), Pico Pizorra, 30SWH2980.
 4. Villanueva de la Fuente (Ciudad Real), Pico Pizorra, 30SWH2980.
 5. Povedilla (Albacete), Cerro de la Mencía, 30SWH3081.
 6. Povedilla (Albacete), Cerro de la Gallega, 30SWH3180.
 7. Povedilla (Albacete), Cerro de Matamoros, 30SWH3080.
 8. Villanueva de la Fuente (Ciudad Real), Cerro de los Arzillos, 30SWH2677.
 9. Alhambra (Ciudad Real), Sierra de Alhambra (Pico Yuncosa), 30SVJ8801.
 10. Aldea del Rey (Ciudad Real), Castillo de Calatrava, 30SVH2680.
-