

Revisión de la distribución biogeográfica, alimentación, patrones ecológicos y estatus de conservación de *Graellsia isabelae* (Graells, 1849) en la provincia de Cuenca, España (Lepidoptera: Saturniidae)

P. Sánchez-Fernández & J. I. de Arce-Crespo

Resumen

Se ha realizado una ampliación de la información corológica en trece nuevos cuadrados UTM de 10 x10 Km de *Graellsia isabelae*. Asimismo, se ha comprobado la presencia en cuadrículas en las que ya estaba citada anteriormente. Por otro lado, se ha realizado un mapa de distribución potencial observándose que podría estar localizada en prácticamente la totalidad de la Serranía de Cuenca y en algunas cuadrículas de la Alcarria donde se encuentran sus plantas nutricias (*Pinus sylvestris* L. y *Pinus nigra* J. F. Arnold). Además, se ha realizado una cría en cautividad sobre dos tipos de pino, arrojando nuevos datos sobre su tipo de alimentación y cría. Por último, se ha comprobado, según la distribución actual, la presencia de esta especie en los Espacios Naturales Protegidos de la provincia (en total seis espacios) así como en los espacios incluidos dentro de la Red Natura 2000 (cuatro espacios en total).

PALABRAS CLAVE: Lepidoptera, Saturniidae, *Graellsia isabelae*, biogeografía, corología, conservación, mapa potencial, ecología, alimentación, Cuenca, España.

Review of the biogeographical distribution, feeding, ecological patterns and conservation status of *Graellsia isabelae* (Graells, 1849) in the province of Cuenca, Spain (Lepidoptera: Saturniidae)

Abstract

In this study, the chorological distribution of *Graellsia isabelae* in province of Cuenca has been extended to thirteen new 10 X 10 Km UTM squares. The presence in squares where it was previously recorded has been corroborated. On the other hand, a potential distribution map has been created showing that it may be found in practically all of the Serranía de Cuenca area and also in some squares of the Alcarria region, where its host plants (*Pinus sylvestris* L. y *Pinus nigra* J. F. Arnold) are found. In addition, captive breeding was carried out on two types of pine, showing new data of feeding and breeding. Finally, according to the current distribution of this species in the Protected Natural Areas of the province (six areas in total) as well as in the Natura Network 2000 (four areas in total) has been demonstrated according to present distribution.

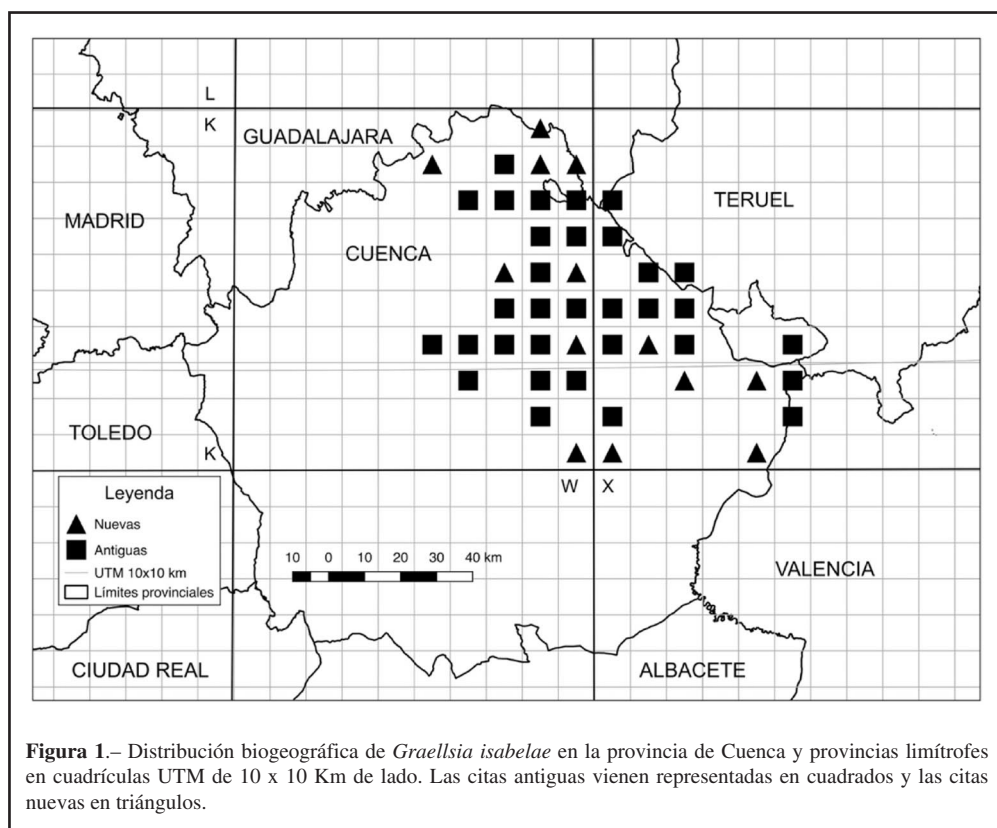
KEY WORDS: Lepidoptera, Saturniidae, *Graellsia isabelae*, biogeography, corology, conservation, potential map, ecology, nutrition, Cuenca, Spain.

Introducción

Graellsia isabelae (Graells, 1849) es sin duda uno de los Lepidoptera más emblemáticos de la Península Ibérica.

Desde su descubrimiento en 1849, *Graellsia isabelae* ha suscitado gran admiración por su belleza y tal y como se ha comentado por AGENJO (1967a) es “la mariposa más bonita de Europa” y por Manuel García de Viedma es el “emblema indiscutible de la Entomología Forestal Española” (GÓMEZ DE AIZPURÚA, 1991)

La distribución actualmente conocida se extiende por los macizos montañosos de la mitad este de la Península Ibérica (Pirineos, Sistema Central, Sistema Ibérico meridional y cordilleras béticas), además de una población de origen controvertido en los Alpes (Alpes-de-Haute-Provence y Hautes-Alpes, penetrando en el Valle de Aosta) y otra muy pequeña, esta de origen comprobadamente alóctono, en los Alpes Suizos (Figura 1) (MARÍ-MENA, 2013; MARÍ-MENA *et al.*, 2016; ROMO *et al.*, 2012, 2014). En la región de Castilla-La Mancha, la especie se ha encontrado en las provincias de Guadalajara (Sierra de Ayllón y Alto Tajo), Cuenca (Serranía de Cuenca) y Albacete (sierras de Alcaraz y Taibilla) (ARCE *et al.*, 2010; ROMO *et al.*, 2012).



La atención suscitada por esta especie ha propiciado que se haya incluido en diversas normas de protección a nivel internacional, tales como el Convenio de Berna (anexo II) y la Directiva 92/43/CEE (Directiva Hábitats, anexos II y V). Además, a nivel nacional se encuentra en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (Real Decreto 139/2011). También se halla recogida en diversos catálogos regionales de especies amenazadas, como el de Castilla-La Mancha, en la categoría “De interés especial” (Decreto 33/98 de 5 de mayo) al igual que en Aragón, Andalucía y Madrid. Además, buena parte del área de distribución conocida de *G. isabelae*, se halla

incluida en varios Espacios Naturales Protegidos de la Península Ibérica (ROMO *et al.*, 2012, 2014) y áreas incluidas en la Red Natura 2000, lo que conlleva una protección adicional de sus hábitats en dichos espacios.

El ciclo biológico de *G. isabelae* ha sido ya descrito extensa y detalladamente en diversos trabajos (CEBALLOS & AGENJO, 1943; BALCELLS & DICENTA, 1963; TEMPLADO & ÁLVAREZ, 1975; YLLA, 1997), por lo que no se insistirá aquí en otros detalles que los concernientes a aspectos relevantes para su detección en campo y caracterización de su entorno ecológico. Los imagos de esta especie, la cual es univoltina y de hábitos nocturnos, pueden observarse desde los meses de abril hasta julio, dependiendo de altitudes y latitudes y de las condiciones climatológicas, con un máximo de presencia en vuelo durante el mes de mayo. Resulta atraída con facilidad por la luz artificial, lo que permite fácilmente su detección mediante trampas de luz, así como localizarla con cierta frecuencia cerca de las farolas de los núcleos rurales o casas forestales próximas a los pinares que habita. En su hábitat natural es posible detectarla asimismo durante el día posada sobre troncos, ramas de árboles y arbustos y ocasionalmente rocas. La intensa atracción ejercida sobre los machos por la feromona sexual de la hembra es un recurso muy útil para la detección de su presencia mediante el uso de hembras vírgenes obtenidas por cría en cautividad, o bien como se ha realizado recientemente en Francia, mediante la colocación de cápsulas difusoras de feromona sintética (MAUREL *et al.*, 2013; MORICHON *et al.*, 2014). La puesta, entre 80 y 150 huevos, se efectúa sobre las ramillas y acículas de su planta nutricia, y una vez pasados unos 10-15 días emergen las orugas, las cuales rápidamente se dispersan hacia las acículas de las que comienzan a alimentarse (GÓMEZ DE AIZPURÚA, 1991, 2002; YLLA, 1997), mostrando desde el inicio de su desarrollo un temperamento solitario. Las larvas de primer estadio se alimentan sobre un lateral de las acículas, dejando un borde intacto y el otro irregularmente aserrado, mientras que a partir de la primera muda las devoran completamente. La detección de orugas sobre las ramas no resulta sencilla, sobre todo en los primeros estadios, dado su temperamento solitario y su librea un tanto críptica entre el entorno de colores, luces y sombras del follaje de los pinos. En el último estadio bajan al suelo, se entierran entre la hojarasca y forman la crisálida encerrada en un capullo de seda (GÓMEZ DE AIZPURÚA, 1991, 2002).

Aunque en laboratorio se ha alimentado de otras especies de coníferas e incluso frondosas (NASSIG, 1991), en estado natural se ha constatado la presencia sobre dos tipos de pino principalmente: *Pinus nigra salzmanii* (Dunal) Franco y sobre *Pinus sylvestris* Linnaeus (ARCE *et al.*, 2010; CHEFAOUI & LOBO, 2007; ROMO *et al.*, 2012). *Pinus nigra* y *P. sylvestris* se extienden por los pisos montano, supra y oromediterráneo de la Península Ibérica (BLANCO *et al.*, 1998), ocupando amplias superficies de forma natural o por repoblación. El área de distribución conocida de *G. isabelae*, si bien coincide en gran parte con la poblada por estas especies forestales, presenta algunas disparidades, siendo quizá la más notoria la del Sistema Ibérico septentrional, donde la mariposa se halla ausente de grandes masas naturales de *P. sylvestris*. Un interesante análisis comparativo entre la filogeografía de esta especie y sus hospedantes ha sido recientemente publicada por MARÍ-MENA *et al.* (2016) poniendo de manifiesto la importancia de las masas de *P. nigra* como corredores de dispersión durante la transición entre el último máximo glacial y el Holoceno para interpretar la distribución actual de las poblaciones de *G. isabelae* y sus relaciones filogenéticas.

La posible utilización de otros pinos como hospedantes en el medio natural ofrece interrogantes pendientes de resolver. Se ha mencionado también la utilización de *Pinus uncinata* Ramond en Francia (BENSETTITI & GAUDILLAT, 2004), aunque sin mencionarse observaciones concretas en campo, si bien la cría en cautividad con dicho pino ha dado buenos resultados (YLLA, 1997). El reciente hallazgo de una población entre Almería y Murcia, entre el Parque Natural de Sierra María-Los Vélez y la Sierra del Gigante, (IBÁÑEZ-GÁZQUEZ *et al.*, 2008) en pinares mixtos de *Pinus halepensis* Miller y *Pinus pinaster* Aiton sugiere la posible utilización de alguna de estas especies como hospedantes locales, si bien requiere comprobación sobre el terreno, dándose además la circunstancia de que en dichas sierras existen representaciones naturales de *P. nigra* reducidas a un carácter testimonial por aridificación del

clima, o más probablemente por alteración antropogéna de las cubiertas vegetales primitivas (RUIZ DE LA TORRE, 2006).

El objetivo de este trabajo ha sido elaborar un estudio biogeográfico de la especie *Graellsia isabellae* en la provincia de Cuenca, tratando de ampliar el área de distribución conocida tomando como primera referencia el mapa potencial generado en ARCE *et al.* (2010), desarrollar una cría en cautividad con diferentes tipos de pino, conocer mejor su biología y mejorar el conocimiento de su estatus de conservación. El mejor conocimiento del estatus y ecología de la especie en la Serranía de Cuenca resulta especialmente relevante dado que junto a los territorios limítrofes de Teruel, Guadalajara y Valencia sustenta probablemente el núcleo poblacional más extenso en el ámbito global de la especie (MASÓ & YLLA, 1989; LÓPEZ-SEBASTIÁN *et al.*, 2001; GARCÍA-BARROS & HERRANZ, 2001), además del que presenta una mayor diversidad genética, al punto de poderse considerar un “santuario genético” de la especie (MARÍ-MENA *et al.*, 2016). La población de la Serranía de Cuenca ha sido objeto de reiteradas observaciones prácticamente desde las primeras citas de la especie fuera del sistema Central (GRAELLS, 1877; CHAPMAN, 1902) con especial atención a localidades “clásicas”, tales como Uña o Tragacete, como puede comprobarse por ejemplo en CEBALLOS & AGENJO (1943) o en GÓMEZ-BUSTILLO & FERNÁNDEZ-RUBIO (1976). Más recientemente se realizó un estudio de la ampliación de la distribución biogeográfica en la Sierra, mapa potencial de distribución e identificación de patrones ecológicos en ARCE *et al.* (2010).

Material y métodos

ÁREA DE ESTUDIO

La Serranía de Cuenca es una zona situada en la provincia del mismo nombre. Forma parte, junto con los Montes Universales y la Sierra de Albarracín, del Sistema Ibérico meridional. La Serranía de Cuenca, linda al noreste con las provincias de Teruel y Guadalajara, al sur con la Mancha y al oeste con la Alcarria conquense. La mayoría de ellas están constituidas casi exclusivamente por rocas calcáreas, como calizas, margas y dolomías, si bien en la Sierra de Valdemeca es posible encontrar rocas silíceas en forma de pizarras, areniscas y conglomerados (CARCAVILLA, 2007). Geobotánicamente, la Serranía de Cuenca se puede dividir en tres pisos (GARCÍA CARDO, 2007): piso superior (a partir de 1.500 m de altitud) en el que abunda el pino albar (*Pinus sylvestris*) y la sabina rastrera (*Juniperus sabina* L.); piso medio (1.200-1.500 m) es el más extendido dentro de la Serranía de Cuenca, en el dominan los pinares de pino negral (*Pinus nigra salzmannii*), los robledales (*Quercus faginea* Lam.), los sabinares albares (*Juniperus thurifera* L.) y los rodenales (*Pinus pinaster*), éstos últimos preferentemente sobre sustratos ácidos; piso inferior (por debajo de 1.200 m) se distribuye por las zonas basales de la Serranía de Cuenca en el que dominan el paisaje los pinares de pino negral y los robledales mezclados con carrascales (*Quercus ilex ballota* Colmeiro & E. Boutelou) y sabinares albares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han revisado diversas publicaciones nacionales e internacionales en el que aparecía información biogeográfica y se han visitado principalmente los lugares de la provincia de Cuenca que indicaban una potencialidad en la distribución de *G. isabellae* con respecto al mapa incluido en ARCE *et al.* (2010) en el que se han realizado los muestreos sobre los círculos incluidos en la figura 2 en ARCE *et al.* (2010). Se han elaborado una serie de muestreos durante los años 2015 y 2016, junto con diversas observaciones en años anteriores de fuentes fiables (Ingenieros Forestales y Montes, Biólogos y Agentes Medioambientales) (Tablas 3, 4 y 5) dado que esta especie no tiene ningún problema en cuanto a su identificación.

El muestreo se ha realizado utilizando lámparas de vapor de mercurio (de 250 vatios de potencia) junto con un generador de corriente mediante gasolina. Las localizaciones se han recogido mediante GPS Etrex 20 y el servicio web sigpac. Se han buscado localizaciones en la Serranía de Cuenca donde se encuentra su planta nutricia (*Pinus nigra salzmanii* y *P. sylvestris*), por un lado, para capturar

ejemplares para su cría en cautividad, y por otro para ampliar la información biogeográfica de la mariposa en la provincia de Cuenca.

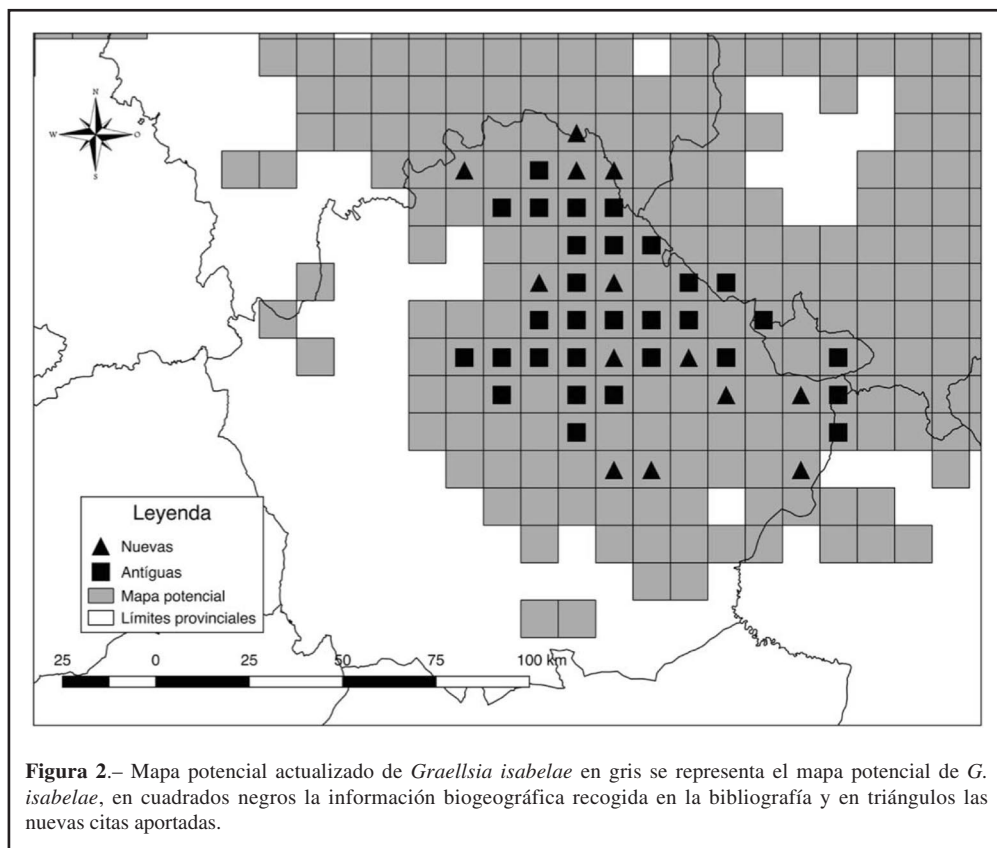


Figura 2.– Mapa potencial actualizado de *Graellsia isabelae* en gris se representa el mapa potencial de *G. isabelae*, en cuadrados negros la información biogeográfica recogida en la bibliografía y en triángulos las nuevas citas aportadas.

Para la elaboración de un nuevo mapa de distribución potencial se han utilizado las siguientes variables:

- Distribución de sus plantas nutricias (pinos laricio y silvestre) (http://www.magrama.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/mfe50_descargas_ccaa.aspx).
- Variables climáticas extraídas de worldclim (HIJMANS *et al.*, 2005) y se han seleccionado según ROMO *et al.* (2014) para *G. isabelae* (ver Tabla 1).

Para la selección de los valores mínimos y máximos de las variables se ha solapado la distribución total de *G. isabelae* (MARÍ-MENA *et al.*, 2016) y las citas nuevas incluidas en el presente artículo con las variables de “worldclim” indicadas en para afinar en la distribución potencial de la especie.

Además, se ha tenido en cuenta la media de la altitud de la cuadrícula UTM de 10 x10 km (HIJMANS *et al.*, 2005), para acotar más la distribución potencial, seleccionándose los valores mínimos fueron 169 y 1 875 m.s.n.m. a nivel peninsular, extraído de la intersección de los valores de “worldclim” y los mapas de distribución de ROMO *et al.* (2014) y MARÍ-MENA *et al.* (2016).

Finalmente, para acotar el hábitat, se ha usado la distribución de los pinos laricio y silvestre para

obtener el mapa potencial de *G. isabellae*. Por lo tanto, para generar el mapa predictivo de distribución se han tenido en cuenta variables climáticas (Tabla 1), distribución geográfica de la especie a nivel peninsular (ROMO *et al.*, 2014; MARÍ-MENA *et al.*, 2016) y la distribución geográfica de ambos pinos.

Tabla 1.– Variables seleccionadas para la elaboración del mapa potencial con los valores máximos y mínimos. Los datos de precipitación vienen en unidades de grados centígrados multiplicado por 10 ($^{\circ}\text{C} \times 10$) y la precipitación viene indicada en milímetros (mm) (explicado en <http://www.worldclim.org/bioclim-aml>). Con * se indican las variables incluidas en ROMO *et al.* (2014).

Variable	Valor mínimo	Valor máximo
Temperatura del mes más cálido*.	170,66	338,88
Media de la temperatura del trimestre más cálido*.	112	250,22
Precipitación del mes más seco *	4,22	81,22
Temperatura media anual	41	163,22
Precipitación anual	398,66	1.221,88
Precipitación del trimestre más seco	42,16	269
Precipitación del trimestre más cálido	44,16	286,22

Para la cría en cautividad se ha contado con el permiso de Castilla-La Mancha y con las instalaciones del mariposario de Benalmádena.

Resultados y discusión

En la figura 1 se resume la información biogeográfica de *Graellsia isabellae* recopilada mediante revisión de la bibliografía disponible, que comprende un total de 28 cuadrículas UTM de 10 x 10 Km de lado entre citas propias de la provincia y colindantes de provincias limítrofes (ARCE *et al.*, 2010; SARTO-MONTEYS & MASÓ, 2000), tal y como puede observarse en la Figura 1 con la simbología de cuadrados. Se incluyen dos citas publicadas por AGENJO (1967b y 1968), correspondientes a los cuadrados 30TWK83 (campamento de Los Palancares) y 30SXX01 (Carboneras de Guadazaón) (ver Tabla 2), que habían pasado desapercibidas o quizá erróneamente ubicadas en publicaciones recientes (ARCE *et al.*, 2010; ROMO *et al.*, 2012, 2014; MARÍ-MENA *et al.*, 2016). Ambas se representan en el mapa de distribución (Figura 1) como citas antiguas, aunque es la primera vez que se recogen en un mapa corológico de la mariposa por el método de cuadrícula UTM.

Tabla 2.– Citas históricas de *Graellsia isabellae* no incluidas en publicaciones anteriores en la provincia de Cuenca ordenadas por orden de UTM. Se indica la UTM de 10x10 km de lado, la UTM de 1 x 1 km, el término municipal, paraje de la cita, colector, la fecha y la altitud. Los datos que vienen en asterisco son interpretaciones sacadas de la información geográfica (IGN y Sistemas de Información Geográfica- SIG).

UTM (10x10 Km)	UTM (1x1 Km)	Término Municipal	Paraje	Colector	Fuente	Fecha	Altitud	Tipo de pino	Observaciones/ ejemplares
30TWK83	30TWK8431	Cuenca	Campamento Palancares	J. L. Riudavet Manuel Gómez Ruiz	AGENJO (1967b)	26-VI-1966	1.170	<i>Pinus nigra salzmannii</i>	1 macho y 2 hembras
30TXX01	No determinada	Carboneras de Guadazaón	Pinar cercano a la localidad (i)	Fermín Torres Cañamares	AGENJO (1968)	8-V-1968	1.026	<i>Pinus nigra salzmannii</i> *	1 macho y 1 hembra

Por su parte, las nuevas observaciones de campo recogidas en el presente estudio han permitido constatar la presencia de la especie en otras trece cuadrículas UTM (ver Tabla 3) y se representan en la figura 1 con la simbología de triángulos. Se ha contabilizado un total de diecinueve observaciones de machos, seis hembras y una oruga. Además, la prospección de cuevas utilizadas regularmente como refugio por los murciélagos, donde se han hallado alas de *Graellisia isabelae* junto a las deyecciones de los quirópteros, ha permitido comprobar la presencia de la especie en otra cuadrícula UTM (localidad de Masegosa), así como constatar que es objeto de frecuente depredación por parte de estos mamíferos en la Serranía.

Tabla 3.– Citas nuevas de *Graellisia isabelae* en la provincia de Cuenca ordenadas por orden de UTM. Se indica la UTM de 10 x 10 km de lado, la UTM de 1x1 km, el término municipal, paraje de la cita, observador o colector, la fecha, altitud, tipo de pino sobre la que se ha visto (*Pinus nigra salzmannii*: PN; *Pinus pinaster*: PP; *Pinus halepensis*: PH; y *Pinus sylvestris*: PS) y el número de observaciones o ejemplares colectados. Los observadores/colectores son: José Ángel Martínez Martínez (JMM); Vidal Lorente Martínez (VLM); Ramón Bueno Martínez (RBM); Benjamín Martínez Panadero (BMP); María Jesús Moreno (MJM); Manuel Arco Martos (MAM); José Almodóvar Aráez (JAA); Sandra Ramírez-Cárdenas (SRC); Juan Ignacio de Arce (JIA); Alejandro Aguado Pérez (AAP); Pablo Sánchez Fernández (PSF); Francisco José Aceituno Delgado (FJA); y Margarita López Requena (MLR).

UTM (10x10 Km)	UTM (1x1 Km)	Término Municipal	Paraje	Observador/ Colector	Fecha	Altitud	Tipo de pino	Observaciones/ Ejemplares
30SWK90	30SWK9104	Monteaigudo de las Salinas	El Royuelo	JMM	30-V-2016	1.000	PN	2 machos
30SXX00	30SXX0109	Arguisuelas	Casco urbano	VLM	10-V-2015	1.040	PN y PP	Macho moribundo en el suelo
	30SXX0809	Cardenete	Barracas Nuevas	VLM	14-V-2015	1.070	PN	Macho ahuyentado por trabajos forestales
30SXX22	30SXX2324	Campillos-Paravientos	Monte Torca Barrancos	RBM y BMP	19-V-2014	1.120	PN	Macho muerto en el suelo
	30SXX2327	Campillos-Paravientos	Carretera de Boniches a Campillos	MJM	4-VI-2014	1.080	PN	Macho posado en el suelo
30SXX40	30SXX4804	Casillas de Ranera	Casco urbano	MAM	29-IV-2014	900	PH, PN y PP	Alas de una hembra.
	30SXX4606	Casillas de Ranera	Dehesa de Ranera	MAM	18-V-2016	850	PH y PP.	Macho muerto sobre una rama.
30SXX42	30SXX4520	Manza neruela	Casco urbano	BMP	23-IV-2014	1.050	PN y PP	Macho atraído por farola del municipio
30TWK58	30TWK5480	Albendea	El Ardal	JAA	25-IV-2012	825	PN	Macho ahuyentado por trabajos forestales
30TWK75	30TWK7953	Villalba de la Sierra	Umbria del Barranco de Santa María	SRC	17-IV-2009	1.170	PN	1 macho

	30TWK7954	Villalba de la Sierra	Los Casillejos	JIA	9-V-2015	1.160	PN	1 macho
30TWK88	30TWK8785	Masegosa	Masegosa	JMM	8-VII-2011	Se desconoce	PS y PN	Oruga
	30TWK8488	Masegosa	Cueva Cabeza del Herrero	JMM	23-VI-2016	1.460	PS y PN	3 alas de macho
	30TWK8589	Masegosa	Cueva de los Griegos-Masegosa	JMM	23-VI-2016	1.540	PS y PN	1 ala de macho
30TWK89	30TWK8790	Masegosa	Alto Guadiela	JIA y AAP	28-V-2015	1.550	PS	2 machos
30TWK93	30TWK9030	Cuenca	Los Palancares	PSF	16-VI-2016	1.200	PN	Macho moribundo en el suelo
30TWK95	30TWK9050	Cuenca	Fuente del Arenazo	JIA y FJA	8-V-2015	1.250	PN	3 hembras y 5 machos
30TWK98	30TWK9281	Cuenca	Parque Natural Alto Tajo	JIA	23-VI-2016	1.640	PS	2 hembras y 1 macho
30TXK13	30TXK1139	Campillos-Sierra	Casco	MLR	30-VI-2013	1.240	PS	1 macho

Además de buscar nuevas localizaciones, también se han prospectado localidades que aparecían en la bibliografía como citas antiguas aisladas. En siete de dichas localidades, se han obtenido ejemplares adultos durante los muestreos, además de otras observaciones de adultos y orugas de forma ocasional tal y como se recoge en la Tabla 5.

Adicionalmente, también se han observado en diferentes ocasiones acículas mordidas unilateralmente en forma aserrada (en todos los casos sobre *P. nigra salzmannii*), a la manera en que se alimentan las orugas de primer estadio de *Graellsia isabelae* sobre las acículas de los pinos hospedantes. Estas observaciones se anotan en la Tabla 4, pero no se han tenido en cuenta en la elaboración del mapa de distribución, ya que *Sphinx maurorum* (Jordan, 1931) puede producir un rastro de mordedura similar (V. V. A. A., 2001). En todo caso puede considerarse un indicio razonable, que, en combinación con las condiciones adecuadas del hábitat y la presencia constatada en localidades próximas, hace aconsejable realizar futuros muestreos en esas ubicaciones.

Uniendo toda la información contrastada, se alcanza la cifra de 38 cuadrículas UTM 10 x 10 km con observaciones de *Graellsia isabelae* documentadas en territorio provincial, sin contar las cuadrículas limítrofes. Ello hace de Cuenca una de las mayores provincias con mayor presencia territorial de esta especie en su área de distribución conocida hasta ahora (ROMO *et al.*, 2012, 2014; MARÍ-MENA *et al.*, 2016). Agregando esta superficie a las ya conocidas en áreas contiguas de Teruel, Valencia y Guadalajara, obtenemos un área de distribución prácticamente continua a lo largo de la mayor parte de los pinares supra y oromediterráneos del Sistema Ibérico meridional, lo que unido a la elevada diversidad genética de este núcleo poblacional (MARÍ-MENA, 2013) configura un panorama bastante favorable del estado de conservación de la especie en este territorio.

Con respecto a las altitudes y al tipo de pino encontrado, según las Tablas 2 a la 5, la altitud va desde los 825 m con *P. nigra* hasta los 1.350 m de masas puras de este pino en la provincia de Cuenca. En zonas bajas se puede mezclar con *P. pinaster* y con *P. halepensis* y en zonas más altas con *P. sylvestris*, llegando hasta los 1.540 m. Por otro lado, en masas puras de *P. sylvestris* se han visto ejemplares desde los 1.430 m hasta los 1830 m.

Tabla 4.– Observaciones de mordida de *Graellsia isabelae* sobre acículas de pino en la provincia de Cuenca ordenadas por orden de UTM. Se indica la UTM de 10x10 km de lado, la UTM de 1x1 km, el término municipal, paraje de la cita, observador, la fecha, altitud y tipo de pino sobre ha visto la mordida (*Pinus nigra salzmanii*: PN; y *Pinus pinaster*: PP). Los observadores son: Juan Ignacio de Arce (JIA) y Beatriz Herrera Gallego (BGH).

UTM (10x10 Km)	UTM (1x1 Km)	Término Municipal	Paraje	Observador/ Colector	Fecha	Altitud	Tipo de pino
30SWK62	30SWK6127	Villar de Olalla	Fuente del Guijarrillo	JIA	30-IV-2016	920	PN
30TWK53	30TWK5735	Huete	Cruce de Huete con la la autovía A-40	JIA	6-VI-2015	1130	PN
30TWK74	30TWK7441	Cuenca	Puente de Valdecabras	JIA	26-VII-2016	940	PN
30TWK77	30TWK7277	Fuertescusa	Los Galayos	JIA	7-VII-2016	950	PN
30TXK12	30TXK1923	Boniches	Dehesa del Río	BGH	11-VII-2016	1100	PN

Tabla 5.– Citas de *Graellsia isabelae* que no amplían información biogeográfica de la mariposa, pero corroboran la presencia en UTM en la provincia de Cuenca ordenadas por orden de UTM. Se indica la UTM de 10x10 km de lado, la UTM de 1x1 km, el término municipal, paraje de la cita, observador o colector, la fecha, altitud, tipo de pino sobre la que se ha visto (*Pinus nigra salzmanii*: PN; *Pinus pinaster*: PP; *Pinus halepensis*: PH; y *Pinus sylvestris*: PS) y el número de observaciones o ejemplares colectados. Los observadores/colectores son: José Ángel Martínez Martínez (JMM); Vidal Díaz Somavilla (VDS); Sergio González Gómez (SGG); Agustín Gómez-Lobo Moreno-Manzanero (AGM); Carlos Vindel Benavides (CVB); Lucía Plaza Díaz (LPD); Juan Ignacio de Arce (JIA); Alejandro Aguado Pérez (AAP); Margarita López (ML); Juan Carlos Rodríguez Nielfa (JCR).

UTM (10x10 Km)	UTM (1x1 Km)	Término Municipal	Paraje	Observador/ Colector	Fecha	Altitud	Tipo de pino	Observaciones/ Ejemplares
30SWK81	30SWK8411	Cuenca	La Caserna	JMM	26-V-2016	1.035	PN	1 hembra y 1 macho
30TWK96	30TWK9662	Cuenca	El Maillo-La Alconera	VDS, SGG y AGM	10-VI-2016	1.490	PS	2 hembras
30TWK97	30TWK9475	Cuenca	Nacimiento del Río Cuervo	CVB y LPD	22-V-2015	1.440	PS	Hembra descansando sobre una roca
30TXK04	30TXK0647	Valdemeca	Goter de la Erilla	JMM	21-VI-2016	1.510	PS	1 macho
				JMM	22-VI-2016	1.510	PS	1 hembra
30TXK06	30TXK0466	Cuenca	La Mogorrita	JIA y AAP	6-VI-2015	1.680	PS	1 hembra y 2 machos
30TXK14	30TXK1144	Huerta del Marquesado	Planta agua mineral y casco urbano	MLR	30-VI-2003	1.280	PN, PS y PP	Hembra
				JCR	15-V-2015	1.270	PN- PS- PP	Macho atraído por farola
30TXK15	30TXK1155	Zafrilla	Alto de la Laguna	MLR	15-VII-2008	1.650	PS	Orugas
	30TXK1451			MLR	5-VII-2016	1.600	PS	Oruga

Superponiendo la nueva información con el mapa de distribución potencial (Figura 2) y la publicada en ARCE *et al.* (2010), se ha constatado la presencia de la mariposa en 13 nuevas cuadrículas UTM que se predecían en el mismo como potencialmente adecuadas para la existencia de la especie. Aunque en muchas zonas, no sólo había presencia de la planta nutricia, a veces había mezcla con otros tipos de pino, tales como el pino carrasco (*Pinus halepensis*) o rodeno (*P. pinaster*), hecho que hace pensar en que la especie se puede alimentar de otras formaciones de pino, tal y como se apunta en la población de Sierra María y Sierra del Gigante, entre Almería y Murcia (IBÁÑEZ-GÁZQUEZ *et al.*, 2008) pero en el caso de las localidades conquenses siempre había presente aunque de forma irregular una de sus plantas nutricias, que en este caso era el pino negral (ver Tabla 3). Habría que constatar si *G. isabelae* en estas localidades es capaz de alimentarse también de *P. pinaster*, tal y como se ha demostrado en MASÓ & YLLA (1989) bajo condiciones de laboratorio.

Aun cuando está ampliamente comprobado el uso indistinto de *P. sylvestris* y *P. nigra*, persiste cierta tendencia en la literatura a considerar *P. sylvestris* como hospedante principal. En la literatura entomológica del pasado siglo este hecho era más generalizado, en primer lugar, dado que no se comprueba la utilización de *P. nigra* hasta 1942 (CEBALLOS & AGENJO, 1943), y aún después tal vez por la más intensa prospección de las localidades de las zonas más elevadas de la Serranía con mayor presencia de *P. sylvestris*, tanto por analogía con otras localidades “clásicas” de la especie como por haber resultado históricamente más atractivas para la exploración entomológica. Sin embargo, incluso en esas zonas son frecuentes las masas mixtas de los dos pinos y es posible que en ellas, esta especie haga uso indistinto de ambos.

Más recientemente, en MARÍ-MENA *et al.* (2016) se formula la hipótesis de que las poblaciones de *G. isabelae* del sur de la Península Ibérica habrían experimentado durante el Holoceno un posible desplazamiento forzado desde *P. sylvestris*, que sería el hospedante primitivo, a *P. nigra*, como consecuencia del calentamiento y aridificación del clima y la subsiguiente retracción de las masas de *P. sylvestris*, que llega a desaparecer completamente en las cordilleras béticas. Esta hipótesis sin embargo concuerda más difícilmente con la utilización de ambas especies de pinos en regiones donde en todo momento han persistido masas extensas de *P. sylvestris*, como el Sistema Ibérico o el Pirineo.

Aunque resulte aventurada toda valoración cuantitativa, no parece que *G. isabelae* resulte una especie menos extendida ni numerosa en localidades pobladas exclusivamente por el pino negral: la abundancia de capturas en los mismos dispositivos de trampas de luz ha sido prácticamente la misma en ambos tipos de masas, y los testimonios de hallazgos de individuos atraídos por el alumbrado nocturno de las poblaciones humanas se producen con una frecuencia similar.

En lo referente a *Pinus uncinata* (el llamado “pino moro” en Teruel), sería de interés investigar su posible utilización como hospedante en el Sistema Ibérico meridional.

En la actualidad las masas de este pino en dicha región se reducen a rodales relicticos en las cumbres de la Sierra de Gúdar y algunos ejemplares de naturaleza híbrida (*Pinus x rhaetica* Brugger) en el Rincón de Ademuz (LAGUNA-LUMBRERAS *et al.*, 2004). Las citas antiguas en la Serranía de Cuenca por botánicos del siglo XIX, como M. Willkomm o M. Laguna, no han podido ser confirmadas posteriormente (RUIZ DE LA TORRE, 2006). Por nuestra parte, ocasionalmente hemos podido observar acículas de *P. uncinata* con la mordida aserrada típica de la oruga de primer estadio de *G. isabelae* en las proximidades de la estación de esquí de Valdelinares (22-VII-2015, 1.690 m.s.n.m., observación propia), aunque podría confundirse como se ha comentado anteriormente con la mordida de *S. maurorum* (V. V. A. A., 2001), por lo que provisionalmente sólo puede tomarse como un indicio de posible uso como hospedante que requiere comprobación fehaciente.

Por otro lado, durante el año 2015, el Mariposario de Benalmádena intentó criar *Graellsia isabelae* para conocer mejor su planta nutricia y para repoblar las mismas zonas de donde se habían extraído las hembras con más ejemplares. Se obtuvo que no toleraron *Pinus pinea* como sustrato y duraron cinco días después de la eclosión de los huevos. Por otro lado, las orugas que se alimentaron de *Pinus nigra* duraron más tiempo, 22 días, pero al final fueron muriendo todas poco a poco y se atribuye la mortalidad a la elevada humedad (mayor de 50%) y temperatura (mayor de 25° C) (Tabla 6). Las

orugas aparecieron con unas supuraciones marrones, supuestamente provocadas por algún tipo de virus (Elena Escribano, com. pers.). Faltaría realizar más experiencias de cría en cautividad, sobre todo sobre las plantas *Pinus halepensis* y *P. pinaster* para contrastar si se alimentan de estas especies, tal y como se ha sugerido en IBÁÑEZ-GÁZQUEZ *et al.* (2008).

Tabla 6.– Cría en cautividad comparada entre *Pinus pinea* y *Pinus nigra salzmanii*, realizado por el Mariposario de Benalmádena con huevos procedentes de Cuenca. En la tabla aparecen datos referentes a la fecha, temperatura, humedad, bajas de orugas que se alimentan de *P. nigra* y de *P. pinea* respectivamente y observaciones realizadas por Elena Escribano.

DÍA	TEMPERATURA	HUMEDAD	Nº BAJAS <i>P. nigra</i>	Nº BAJAS <i>P. pinea</i>	OBSERVACIONES
20-V	25° C	60%	2	5	
21-V	25° C	69%	1	11	
22-V	24° C	63%	-	-	
23-V	25° C	63%	-	1	
24-V	24° C	69%	-	TODAS	
25-V	25° C	70%	12		
25-V al 1-VI		MUDA			Aparecen verdes con espinas
1-VI	25° C	63%	-		
2-VI	25° C	62%	1		
3-VI	26° C	51%	3		
3-11-VI		MUDA			
11-VI	26° C	54%	2		Flácidas y liquido marrón
12-VI	26° C	52%	2		Flácidas y liquido marrón

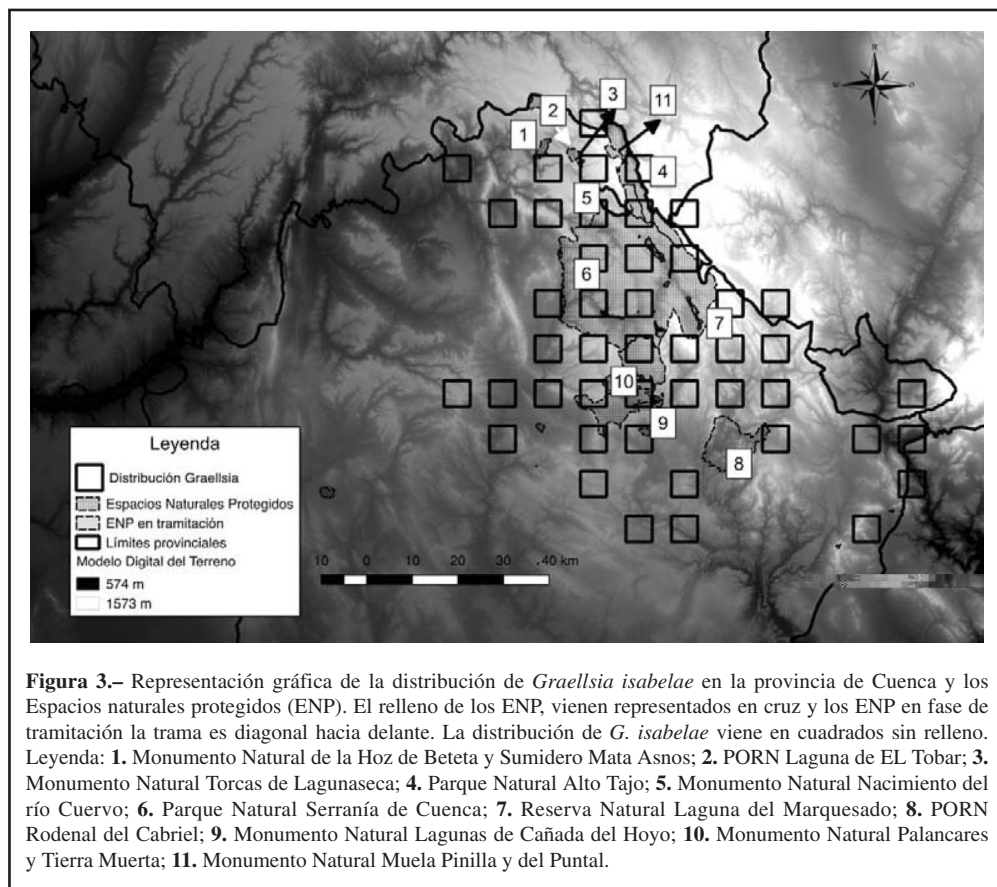
Finalmente, se ha contrastado la ubicación geográfica de las nuevas citas respecto a la Red Regional de Áreas Protegidas en la provincia (Figura 3). Hasta la fecha se dispone de citas fehacientes de *Graellsia isabelae* en seis espacios naturales protegidos: dos Parques Naturales (Serranía de Cuenca y Alto Tajo) y cuatro Monumentos Naturales (Hoz de Beteta y Sumidero de Mata Asnos, Lagunas de Cañada del Hoyo, Palancares y Tierra Muerta, y Nacimiento del Río Cuervo). Además, es prácticamente segura su presencia en otros dos: Monumento Natural de Muela Pinilla y el Puntal, y Reserva Natural de la Laguna del Marquesado, habiéndose hallado ejemplares de *G. isabelae* a menos de 1 km en ambos espacios naturales, dentro de amplias extensiones continuas del hábitat adecuado que penetran en el interior de dichas zonas.

En lo referente a la Red Natura 2000 (Figura 4), donde anteriormente sólo se tenía constancia de su presencia en una Zona de Especial Conservación (ZEC), la denominada Serranía de Cuenca (ES4230014), las nuevas citas dan a conocer la existencia de la especie en otras tres ZEC: Sabinars de Campillos-Sierra y Valdemorillo de la Sierra (ES4230005); Hoces del Cabriel, Guadazaón y Ojos de Moya (ES4230013) y Sierras de Talayuelas y Aliaguilla (ES42300029). Por tanto, el incremento de su distribución conocida sigue encontrando una buena cobertura dentro de dicha Red, si bien comienza a ser significativa la frecuencia de nuevas citas en localizaciones no situadas en áreas protegidas.

Conclusiones

A medida que se profundiza en el conocimiento de la distribución y ecología de *Graellsia isabelae*, la provincia de Cuenca cobra mayor protagonismo como uno de los territorios con más extendidas y abundantes poblaciones de esta especie y donde su estatus de conservación parece más favorable y mejor

garantizado. La distribución hasta ahora conocida no sólo ocupa áreas protegidas (Espacios Naturales Protegidos y Red Natura 2000), sino que cada vez hay constancia de más localizaciones fuera de ellas. No obstante, la mayor parte de su área sigue hallándose bajo alguna figura de protección.

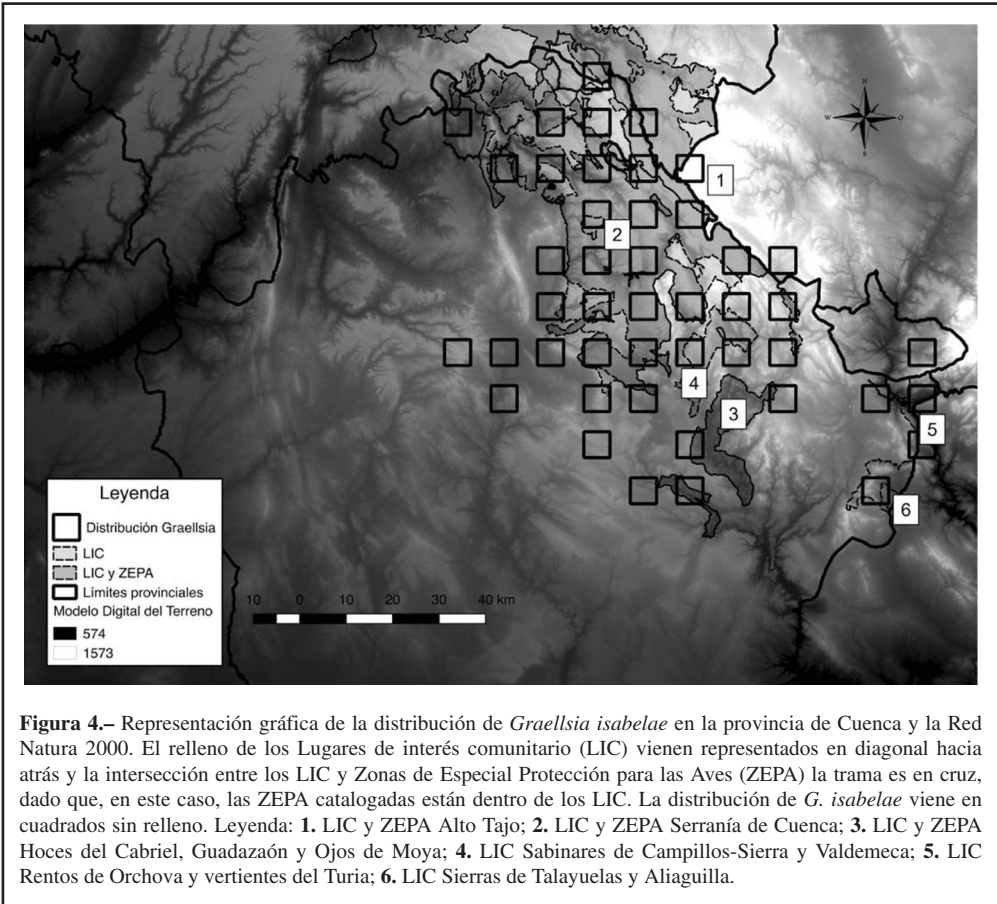


Las nuevas citas que se vienen añadiendo a las localizaciones previamente conocidas demuestran que la especie no sólo habita los pinares de *Pinus sylvestris* y *P. nigra* en altitudes medias y elevadas de la Serranía alta, sino que se extiende asimismo por cotas inferiores en otras comarcas como la Serranía media y baja e incluso la Alcarria conquense, pobladas por masas forestales dominadas ampliamente por *Pinus nigra*.

Queda también de manifiesto que *G. isabellae* utiliza ampliamente como hospedante a *Pinus nigra* en el Sistema Ibérico meridional, dado que gran parte de las localizaciones estudiadas se ubican en masas de esta conífera donde *P. sylvestris* se encuentra ausente. En algunas nuevas localizaciones incluso esta especie cede en dominancia a otros pinos como *P. pinaster* y *P. halepensis*, por lo cual sería interesante comprobar si hace uso de alguna de dichas plantas como hospedante alternativo, como parece que pueda suceder en algunas poblaciones del sur de la Península Ibérica.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración de los agentes medioambientales de Castilla-La Mancha: Margarita



López Requena, Beatriz Herrera Gallego, Juan Carlos Rodríguez Nielfa, Vidal Lorente Martínez, Ramón Bueno Martínez, Benjamín Martínez Panadero, Jesús Miguel Evangelio Pinach y Manuel Arco Martos; a los Técnicos de los Servicios Periféricos de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente en Cuenca Carlos Vindel Benavides, Lucía Plaza Díaz y José Almodóvar Aráez, por proporcionar datos muy interesantes en cuanto a la distribución de la especie. A José Ángel Martínez Martínez por proporcionar datos muy interesantes en campo y en las cuevas de las mariposas. Al Dr. José Luis Yela, profesor de la Universidad de Castilla-La Mancha (Toledo), por la colaboración en formación en técnicas de muestreo de lepidópteros nocturnos, la aportación de material y la información científico-técnica de la especie. También, cabe agradecer la ayuda prestada al Dr. Alberto Jiménez, profesor de la Universidad de Alcalá de Henares (Madrid), por los consejos recibidos a la hora de realizar el mapa potencial. A Elena Escribano, bióloga del mariposario de Benalmádena (Málaga), por la idea del proyecto en la cría en cautividad de la especie para su posible reintroducción en los mismos lugares de recolección y aumentar la población en zonas con escasa presencia. Al equipo directivo, principalmente a Julián Carrascosa como director del mismo y a los alumnos del CPR EFA Oretana, Francisco José Aceituno y Alejandro Aguado, por un lado por la realización de un convenio de colaboración con la Universidad de Castilla-La Mancha y con el mariposario y por el acompañamiento de los alumnos en la realización de varios muestreos en la Serranía de Cuenca hasta

altas horas de la madrugada, respectivamente y a los Servicios Periféricos de la Consejería de Agricultura en Cuenca, el permiso de captura para la realización de este trabajo dentro del Proyecto Científico de SHILAP.

BIBLIOGRAFÍA

- AGENJO, R., 1967a.– Historia de la *Graellsia isabelae* (Grlls.), la más bella mariposa europea.– *Boletín del Servicio de Plagas Forestales*, **19**: 35-42.
- AGENJO, R., 1967b.– Contribución al conocimiento de la faunula lepidopterológica ibérica. Sección de capturas. (V).– *Graellsia*, **23**: 15-26.
- AGENJO, R., 1968.– Contribución al conocimiento de la faunula lepidopterológica ibérica. Sección de capturas (VI).– *Graellsia*, **24**: 49-60.
- ARCE-CRESPO, J. I., JIMÉNEZ-MENDOZA, S. & SÁNCHEZ-FERNÁNDEZ, P., 2010. Recopilación de la información biogeográfica, análisis de patrones ecológicos, conservación y mapa potencial de *Graellsia isabelae* (Graells, 1849) (Lepidoptera, Saturniidae) en la provincia de Cuenca, España.– *Graellsia*, **66**(1): 9-20.
- BALCELLS, E. & DICENTA, A., 1963.– Estudio biológico, morfológico y ecológico de *Graellsia isabelae* Graells.– *Miscelanea Zoologica*, **1**(5): 21-40.
- BENSETTITI, F. & GAUDILLAT, V., 2004.– Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Espèces animales, 7: 353 pp. La Documentation française.
- BLANCO-CASTRO, E., CASADO-GONZÁLEZ, M. A., COSTA-TENORIO, M., ESCRIBANO-BOMBÍN, R., GARCÍA-ANTÓN, M., GÉNOVA-FUSTER, M., GÓMEZ-MANZANEQUE, F., MORENO-SÁIZ, J. C., MORLA-JUARISTI, C., REGATO-PAJARES, P., & SÁINZ-HOLLERO, H., 1997.– *Los Bosques Ibéricos, una interpretación geobotánica*: 572 pp. Ed. Planeta, Barcelona
- CARCAVILLA, L., 2007.– Serranía de Cuenca: una joya geológica.– *Revista de Medio Ambiente Castilla-La Mancha*, **14**: 2-6.
- CEBALLOS, G. & AGENJO, R., 1943.– Ensayo sobre la *Graellsia isabelae* (Graells), el lepidóptero más bello de Europa (Lepidoptera, Syssphingidae).– *Eos*, **19**: 303-414.
- CHAPMAN, T. A., 1902.– The habits and larva of *Graellsia isabelae*.– *Entomologist Record and Journal of Variation*, **14**: 126-128.
- CHEFAOUI, R. M. & LOBO, J. M., 2007.– Assessing the conservation status of an Iberian moth using pseudo-absences.– *Journal of Wildlife Management*, **71**(8): 2507-2516.
- GARCÍA-CARDO, O., 2007.– La vegetación de la Serranía de Cuenca.– *Revista Medio Ambiente de Castilla-La Mancha*, **14**: 14-17.
- GARCÍA-BARROS, E. & HERRANZ, J., 2001.– Nuevas localidades de *Proserpinus proserpina* (Pallas, 1772) y *Graellsia isabelae* (Graells, 1849).– *SHILAP Revista de lepidopterología*, **29**(114): 183-184.
- GÓMEZ DE AIZPURÚA, C., 1991.– Biología y Morfología de las Orugas.– *Boletín de Sanidad Vegetal-Plagas*, **6**: 1-248 pp.
- GÓMEZ DE AIZPURÚA, C., 2002.– *Orugas y mariposas de Europa*, **4**: 237 pp. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- GÓMEZ-BUSTILLO, M. R. & FERNÁNDEZ-RUBIO, F., 1976.– *Las mariposas de la Península Ibérica. Heteróceros*, **1**: 330 pp. ICONA, Madrid.
- GRAELLS, M. P., 1877.– Nota sin título.– *Bulletin de la Société Entomologique de France*, (5) **8**: cxxxi- cxxxii.
- HIJMANS, R. J., CAMERON, S. E., PARRA, J. L., JONES, P. G. & JARVIS, A., 2005.– Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas.– *International Journal of Climatology*, **25**: 1965-1978.
- IBÁÑEZ-GÁZQUEZ, S., NEVADO-ARIZA, J. C. & YLLA-ULLASTRE, J., 2008.– *Graellsia isabelae* (Graells, 1849), una nueva especie para la fauna lepidopterológica de Almería (España) (Lepidoptera: Saturniidae).– *SHILAP Revista de lepidopterología*, **36**: 427-430.
- LAGUNA-LUMBRERAS, E., OLIVARES-TORMO, A. & GONZÁLEZ-LÓPEZ, E., 2005.– *Pinus x rhaetica* Brugger, nuevo taxón para la Comunidad Valenciana.– *Flora Montiberica*, **29**: 34-42
- LÓPEZ-SEBASTIÁN, E., LÓPEZ, J. C. & SELFA, J., 2001.– Nota preliminar sobre la distribución de *Graellsia isabelae* (Graells, 1849) (Lepidoptera, Saturniidae) en la provincia de Valencia.– *Graellsia*, **57**(2): 183-184.
- MARÍ-MENA, N., 2013.– *Conservation genetics of the protected moth Graellsia isabelae (Lepidoptera: Saturniidae)*: 248 pp. Tesis Doctoral. Departamento de Biología Molecular, Universidad de La Coruña.

- MARÍ-MENA, N., LÓPEZ-VAAMONDE, C., NAVEIRA, H., AUGER-ROZENBERG, M. A. & VILA, M., 2016.– Phylogeography of the Spanish Moon Moth *Graellsia isabelae* (Lepidoptera, Saturniidae).– *BMC Evolutionary Biology*, **16**: 139.
- MASÓ-PLANAS, A. & YLLA-ULLASTRE, J., 1989.– Consideraciones sobre la ecología, comportamiento, alimentación y biogeografía de *Graellsia isabelae* (Graells) (Lep. Saturniidae).– *SHILAP Revista de lepidopterología*, **17**(65): 45-60.
- MAUREL, N., ANDRIEUX, T., CHALSELME, D., BRAUD, Y., GOUSSARD, F. & LOPEZ-VAAMONDE, C., 2013.– Cartographie d'*Actias isabelae galliaegloria* dans les Alpes françaises à l'aide d'un piège attractif non-destructif utilisant une phéromone synthétique.– *Oreina*, **23**: 13-18.
- ROMO, H., CAMERO, E., GARCÍA-BARROS, E., MUNGUIRA, M. L. & MARTÍN-CANO, J., 2014.– Recorded and potential distributions on the Iberian peninsula of species of Lepidoptera listed in the Habitats Directive.– *European Journal of Entomology*, **11**(3): 407-415.
- ROMO, H., GARCÍA-BARROS, E., MARTÍN-CANO, J., YLLA, J. & LÓPEZ, M. L., 2012.– *Graellsia isabelae*.– In V. V. A. A., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados*: 53 pp. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Madrid.
- RUIZ DE LA TORRE, J., 2006.– *Flora Mayor*: 1756 pp. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.
- SARTO-MONTEYS, V. & MASÓ, A., 2000.– *Graellsia isabelae* (Graells, 1849).– In E. GALANTE & J. R. VERDÚ (Eds.) 2000. *Los Artrópodos de la "Directiva Hábitat" en España*: 83-87, 162-165, 205 (fig.). Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Colección Técnica. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- TEMPLADO, J. & ÁLVAREZ, J., 1975.– *Graellsia isabelae*, satúrnido endémico en España.– *Boletín del Servicio de Plagas Forestales*, **1**: 83-87.
- V. V. A. A., 2001.– Esfinge meridional del pino, *Sphinx maurorum* (Jordan, 1931).– *Serie Informaciones Técnicas*, 3/2011. Dirección General del Medio Natural, Servicio de Coordinación y Planificación Forestal. Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente. Gobierno de Aragón.
- YLLA, J., 1997.– Història Natural del Lepidòpter *Graellsia isabelae* (Graells, 1849).– *Institut d'Estudis Catalans*: 232 pp. Barcelona.

P. S. F.
 Delegación Provincial de Agricultura y Desarrollo Rural
 Servicio de Política Forestal
 Colón, 2
 E-16071 Cuenca
 ESPAÑA / SPAIN
 E-mail: pablosf1967@gmail.com

*J. I. A. C.
 Avda. de las Perdices, 11-1º-D
 E-45593 Bargas (Toledo)
 ESPAÑA / SPAIN
 E-mail: jjarce@edu.jccm.es
 https://orcid.org/0000-0001-5127-0156

*Autor para la correspondencia / *Corresponding author*

(Recibido para publicación / *Received for publication* 27-I-2017)

(Revisado y aceptado / *Revised and accepted* 22-III-2017)

(Publicado / *Published* 30-XII-2017)