

# Los tipos funcionales de la flora y vegetación de las peridotitas de Sierra Bermeja (Málaga): estudio preliminar

Pérez Latorre, Andrés V.\*; Hidalgo Triana, Noelia; Cabezudo Artero, Baltasar.

*Departamento de Biología Vegetal (área de Botánica). Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga.*

\*Autor de contacto: [avperez@uma.es](mailto:avperez@uma.es)

## Resumen

La Sierra Bermeja de Málaga es un espacio mediterráneo, lluvioso y oceánico, con zonación altitudinal y marcado por su composición peridotítica, la cual va a condicionar sus ecosistemas endémicos y su planificación, uso y gestión. La vegetación está constituida por comunidades vegetales que forman parte de hábitats protegidos. Varias especies son serpentinófitas endémicas, la mayoría de ellas están amenazadas y viven en medios rocosos y litosuelos. Algunos caracteres ecomorfológicos y fenomorfológicos apuntan a una alta variabilidad foliar y gran riqueza en formas de vida y fenología. El matorral serpentinícola presenta fenofases otoño-invernales de baja actividad vegetativa y casi nula reproductiva, manteniendo el crecimiento en primavera e iniciando en esta estación la prefloración y floración. Este matorral podría albergar una alta riqueza en coenomorfos (tipos funcionales y fenológicos) considerando los tipos de matorral mediterráneo ibérico hasta ahora estudiados. La gestión estacional (fenofásica) de la vegetación cubriría objetivos de conservación de la biodiversidad, de planificación y de aprovechamientos del monte.

**Palabras clave:** peridotitas, Sierra Bermeja, serpentinófitas, ecomorfología, fenomorfología.

## Abstract

The mountain range of Sierra Bermeja (Malaga) is a Mediterranean, rainy and oceanic space ranging altitudinal zones and marked by its peridotite lithology. Peridotite soils are conditioning its endemic ecosystems and its regulation, exploitation and management. Serpentine vegetation is characterised by plant communities included in protected habitats. Some species show serpentinomorphoses and there are endemic serpentinophytes, most of them threatened and living in lithosols and rocky environments. Ecomorphological and phenomorphological characters point to high leaves diversity and richness of life forms and phenology patterns. Serpentine shrublands show autumn-winter phenological phases with low vegetative activity and almost zero reproductive activity. In spring shrublands maintain growth and start pre-flowering and flowering. They would probably home a high coenomorphs richness (functional and phenological types) considering all Iberian Mediterranean shrublands studied till now. Seasonal (phenophasical) management of vegetation should cover the main objectives of biodiversity conservation, regulation and vegetation exploitation.

**Key words:** peridotites, Sierra Bermeja, serpentinophytes, ecomorphology, phenomorphology.

## Introducción y objetivos

Las sierras bermejas de Málaga (Andalucía, España) (Fig. 1) constituyen uno de los mayores afloramientos peridotíticos de Europa Occidental (431 Km<sup>2</sup>). Presentan un factor litológico-edáfico altamente condicionante (Roberts y Proctor, 1992) capaz de "rechazar" la mayor parte de los usos antrópicos,

conformando un hábitat de montaña prácticamente único en las cordilleras Ibéricas y en el Mediterráneo Occidental. Dentro de dichas sierras se encuentra el ámbito analizado, el macizo de Sierra Bermeja, el cual forma parte de la alineación penibética que bordea toda la franja litoral del sur de la península Ibérica (Gómez Zotano, 2006). Presenta macrobioclima mediterráneo pero matizado por 1) la criptoprecipitación, originada por las frecuentes nieblas que cubren las cumbres, 2) la presencia de precipitación en forma de nieve, por su altitud, y 3) la mitigación de la amplitud de temperaturas provocada por la proximidad al mar.

Las especiales características de las peridotitas son debidas al predominio de olivinos y piroxenos, metales pesados (cobalto, cromo y níquel) y magnesio, de efecto tóxico para una gran parte de las especies vegetales, una baja cantidad de calcio y de elementos esenciales para las plantas (N, P, K). Todo ello da origen a la endemidad de parte de la flora, a la aparición de serpentinomorfosis e incluso a que algunas de las especies sean hiper-acumuladores de níquel (López González, 1975). Las comunidades vegetales son endémicas y de especial composición florística (Pérez Latorre et al., 1998). El efecto litológico limitante también ha ejercido influencia en los usos del territorio puesto que los suelos y la geomorfología han sido un obstáculo para la agricultura, la ganadería (salvo la caprina) y los cultivos forestales, salvo la resina (Gómez Zotano, 2006). Así, estas zonas de montaña se podrían definir como grandes afloramientos peridotíticos, con fuertes relieves y pendientes, colonizados por matorrales y pinar-coscojares endémicos (*Pinus pinaster*), con la existencia relictual de bosques de *Abies pinsapo* y de una vegetación hidrófila, también endémica, en los arroyos, sin zonas cultivadas o explotadas intensivamente por cultivos forestales (Gómez Zotano, 2006).

La singularidad a nivel biogeográfico es muy notable, puesto que los afloramientos tienen la categoría de sector (Bermejense) en la tipología biogeográfica de la provincia Bética (Pérez Latorre y Cabezudo, 2002a), considerada como la más rica florísticamente de la península Ibérica (Blanca et al., 2011).

La elevada densidad de endemismos y especies amenazadas y protegidas (Tab. 1), está reflejada en la consideración de Sierra Bermeja como área excepcional para la flora amenazada española (Bañares et al., 2003).

La flora y vegetación de estos afloramientos peridotíticos han sido estudiadas entre otros por Rivas Goday (1974), López González (1975), Cabezudo et al. (1989) y Pérez Latorre et al. (1998). Sin embargo, no conocemos sus caracteres ecomorfológicos (o tipos funcionales que representan adaptaciones al medio) (Orshan, 1986) ni su fenomorfología (variación estacional de los órganos en respuesta a variaciones en el medio) (Orshan, 1989). Ambos tipos de estudios, junto con un estudio bioclimático-edáfico, proporcionarán valiosos datos para la comprensión del funcionamiento de la flora y vegetación y de cuáles podrían ser los mejores modos de gestión y conservación. Las adaptaciones ecomorfológicas proporcionan información sobre la resistencia de la vegetación al fuego y al pastoreo y de su resistencia potencial a la sequía o a soportar un dosel arbóreo, claves en la gestión forestal. Una ordenación de los recursos vegetales basada en las fases fenológicas podría servir para establecer calendarios detallados de tareas forestales o de usos.

El objetivo principal de nuestro estudio es la caracterización ecomorfológica y fenomorfológica de los serpentinófitos y los taxones que componen los matorrales serpentinícolas de Sierra Bermeja, con especial atención a sus adaptaciones al clima y el suelo. En segundo lugar, pretendemos utilizar estos datos combinados con los de grado de amenaza de la flora y de la directiva de hábitats para la vegetación, para proponer modelos de gestión estacional-adaptativa de la vegetación de este espacio de montaña.

## Área de estudio y metodología

Las peridotitas de Málaga presentan su máxima expresión en una cordillera que reúne a Sierra Bermeja, Palmitera y Real, con una extensión de 309 Km<sup>2</sup> y altitudes entre 50 m. y 1500 m. Las parcelas de estudio se seleccionaron de modo que fuesen representativas de la flora y comunidades vegetales más comunes (matorrales de la alianza *Stachelino-Ulicion baeticæ*) y en los dos pisos bioclimáticos que ocupan el 99% del afloramiento peridotítico (termo y mesomediterráneo) (Fig. 1). La parcela baja presenta un matorral de *Halimio atriplicifolii-Digitaletum laciniatae* y se encuentra a 590 m. de altitud. La parcela alta presenta un matorral de *Genista lanuginosae-Cistetum populifolii* y se encuentra a 1270 m. de altitud (Fig. 1). Ambas parcelas se hallan en el subsector Bermejense (sector Bermejense), que se sitúa en el suroccidente de la provincia Bética (superprovincia Iberomarroquí-Atlántica, subregión Mediterránea Occidental) (Cabezudo et al., 1989; Pérez Latorre y Cabezudo, 2002a).

Respecto a la bioclimatología y edafología de las parcelas, se está midiendo mensualmente, mediante sondas edáficas, la humedad a 20 cm. de profundidad y la temperatura a 1 cm. y 10 cm. Además se está realizando un estudio bioclimático utilizando algunos índices especificados por Rivas Martínez (2011) en base a los datos de temperatura y precipitación proporcionados por HIDROSUR y de AEMET para cada parcela.

Los serpentinófitos endémicos (Tabla 1) se seleccionaron previamente siguiendo Flora Vascular de Andalucía Oriental (Blanca et al., 2011). Dichos serpentinófitos y la flora y vegetación de las parcelas está siendo estudiada (inicio Octubre 2011) según la metodología ecomorfológica y fenomorfológica desarrollada por Orshan (1986, 1989) y complementada por Pérez Latorre y Cabezudo (2002b). Las estrategias de persistencia incluyen 3 posibilidades: árido-activas y árido-pasivas (efímeros y efeméroides) (Tabla 1). Los caracteres ecomorfológicos son formas de crecimiento con valor adaptativo, de tipo cualitativo y cuantitativo. Entre ellos están la posición de las yemas de renovación, tipos de corteza, área y tomentosidad de la hoja, presencia de tallos fotosintéticos, modificaciones de órganos subterráneos, órgano de regeneración post-fuego y tipo trófico. Cada taxon seleccionado se estudia en cada parcela, con marcaje y conteo de caracteres en los individuos, teniendo en cuenta la población existente. El estudio se realiza en primavera ya que es necesario que la planta se encuentre en su máximo nivel de actividad. La fenomorfolología se estudia una vez al mes, tomando los datos de las fenofases (reproductivas: prefloración, floración, fructificación y dispersión; vegetativas: crecimiento y caída de hoja en dolicoblastos y braquiblastos) y órganos (yemas, ramas, hojas, flores, frutos) existentes para cada especie de la parcela durante un ciclo estacional completo (1 año). Este estudio finalizará en Octubre de 2012. Los caracteres que indican serpentinomorfosis (López González, 1975) han sido estudiados en algunas especies, como *Genista hirsuta* subsp. *lanuginosa*.

La riqueza funcional dentro del matorral, que debería de servir de base para su valoración, conservación y gestión, se estimará mediante el número de coenomorfos existentes (grupos de plantas que presentan similitud eco-fenomorfológica) (Pérez Latorre et al., 2007).

Los datos sobre el grado de amenaza y conservación proceden de la Lista Roja de la Flora Vascular Española (Moreno, 2008) y de la Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y la fauna silvestres del anexo II. Los datos sobre los hábitats proceden del Anexo I de la Directiva 92/43CEE.

## Resultados y discusión

La parcela baja se encuentra en el piso termomediterráneo superior (It=391), subhúmedo inferior (Io=3,98) El índice de aridez de De Martonne (Ia) sitúa la zona como pluviboscosa y el índice de continentalidad simple de Rivas Martínez es del tipo oceánico euoceanico acusado. La parcela alta se encuentra en el piso mesomediterráneo superior (It=262), húmedo inferior (Io=8,29). El Ia sitúa la zona

como pluviboscosa y el Ic es del tipo Oceánico Euroceánico atenuado. Se han registrado varios días de nieve hasta mayo.

De entre el espectro florístico de las parcelas, hemos hallado con rasgos más evidentes de serpentinomorfosis a *Genista hirsuta* subsp. *lanuginosa*. Las poblaciones de peridotitas presentan caracteres diferenciales sobre las de gneises y micaesquistos de la base de la sierra. Entre ellos destacan el biotipo pulviniforme, espinas o ramas axilares simples o trifidas e inflorescencias muy cortas y paucifloras. Algunos caracteres observados por nosotros son: menor cantidad de hojas (en el momento de la floración), menor distancia entre espinas y mayor pilosidad general. Entre las especies acumuladoras de níquel, aparece en la parcela alta el *Alyssum serpyllifolium* subsp. *malacitanum*.

Las familias más representadas son Asteraceae, Brassicaceae y Caryophyllaceae. Los biotopos preferidos son los matorrales sobre litosuelos (alianza endémica *Staezelino-Ulicion baetici*, clase *Cisto-Lavanduletea*) y los taludes y roquedos (alianza *Andryalo-Crambion filiformis*, clase *Phagnalo-Rumicetea*).

Algunos caracteres ecomorfológicos estudiados para los serpentinófitos muestran los siguientes resultados: la mayor parte (74%) son caméfitos y hemicriptófitos y un 20% terófitos (Tabla 1), formas de vida bien adaptadas a la dureza de los suelos serpentínicos y al macrobioclima Mediterráneo (Pérez Latorre y Cabezudo, 2002b), dominancia de frutos secos, y elevada diversidad en cuanto a los tamaños de hojas (desde subleptófila a macrófila) mayoritariamente malacófilas (Tabla 1). Estos caracteres representan adaptaciones de las especies a un biotopo mediterráneo, caracterizado por la fuerte xericidad estacional (Pérez Latorre y Cabezudo, 2002b), más acusada debido al efecto edáfico del suelo serpentínico.

En cuanto a la fenomorfología, se puede avanzar la presencia mayoritaria en las plantas de ramas tipo braquiblastos (formando rosetas o sobre dolicoblastos). En cuanto a las fenofases del matorral de las parcelas (Tabla 2), los meses otoñales e invernales (Octubre a Febrero) presentan prefloración, floración y fructificación casi inexistentes, así como una dispersión a la baja desde valores apreciables en los meses otoñales. El crecimiento vegetativo es siempre mayor en braquiblastos y no se trata de elongación de entrenudos sino de la formación muy lenta de hojas en los meses otoño-invernales. En primavera el crecimiento de ramas se mantiene por encima del 50% en dolicoblastos y se acerca al 100% en braquiblastos. Los datos bioclimáticos y de humedad del suelo apuntan a que este crecimiento se inicia con el aumento de la humedad en el suelo y las primeras lluvias otoñales, coincidiendo con el descenso de las temperaturas. Se ha medido que el descenso más fuerte de temperatura del suelo ocurre en invierno y coincide con el inicio de un ligero aumento del crecimiento y de la formación de yemas florales. La materia muerta sobre las plantas es abundante todos los meses estudiados, como corresponde a una comunidad pirófito (Pérez Latorre et al., 2007).

Los primeros resultados apuntan a que los matorrales serpentinícolas podrían tener una muy elevada riqueza de coenomorfos, vistas las distintas combinaciones de tipos funcionales (Tabla 1). Esto supone una gran diversidad de respuestas adaptativas al mismo tipo de medio (Pérez Latorre et al., 2007) y por tanto un patrimonio que debe ser salvaguardado, al margen del criterio taxonómico utilizado en la conservación tradicional.

Los serpentinófitos (15 taxones) son los que mejor representan las adaptaciones y la exclusividad de la flora bermejense. Un gran porcentaje de ellos (67 %) están amenazados (Moreno, 2008), de los que el 47% se encuentra en las máximas categorías (EN y CR) (Tabla 1). También existen algunas especies protegidas por la legislación andaluza. Las dos asociaciones vegetales de las parcelas se encuentran en el anexo I de la Directiva de Habitats (92/43UE) con el código 53-5330 "Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos", que además están considerados como Hábitat prioritarios por el gobierno autonómico.

## Conclusiones

---

En cuanto a caracteres ecomorfológicos y arquitecturales de los matorrales (Tabla 1), la presencia mayoritaria de braquiblastos podría indicar una cierta resistencia al pastoreo sin merma de la capacidad biológica de regeneración. Las hojas pequeñas indicarían una resistencia a la sequía y heliofilia, pero no es una adaptación a la existencia de un dosel arbóreo, lo que significaría que las masas densas de pino en la sierra podrían mermar la diversidad y riqueza del matorral.

En cuanto al comportamiento fenofásico de los matorrales (Tabla 2), la presencia de materia muerta abundante ocurre en otoño-invierno-primavera lo que debería servir para extremar las precauciones ante el fuego. El crecimiento de ramas comienza en octubre y es mayoritario en braquiblastos, lo que significa una oferta de alimento al ganado y coincide con la casi total parada fenológica reproductiva otoño-invernal que podría regular al alza el pastoreo sin daños a la reproducción. La prefloración y floración al alza en primavera son indicadoras del mejor momento para los usos melitopalínológicos y para restringir el pastoreo, si se quiere favorecer la fructificación posterior (que ya se inicia en primavera) y la recolección de diásporas.

La originalidad funcional (ecomorfológica y fenomorfológica) de la flora y vegetación de Sierra Bermeja, que estamos empezando a estimar (coenomorfos), junto con su endemidad florística, fitocenológica y biogeográfica, podrían sumarse a otros datos zoológicos y geológicos para apoyar la solicitud de Parque Nacional para este espacio montañoso.

## Referencias bibliográficas

---

- BAÑARES, Ángel, BLANCA, Gabriel, GÜEMES, Jaime, MORENO, Juan Carlos y ORTIZ, Santiago (eds.) (2003). *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculare Amenazada de España*. Madrid: Dirección General de Conservación de la Naturaleza y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas.
- BLANCA, Gabriel, CABEZUDO, Baltasar, CUETO, Miguel, MORALES TORRES, Concepción y SALAZAR, Carlos (eds.) (2011). *Flora vascular de Andalucía oriental* (2ª ed.). Sevilla: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- CABEZUDO, Baltasar, NIETO-CALDERA, José M. y PÉREZ-LATORRE, Andrés V. (1989). "Contribución al conocimiento de la vegetación edafófilo-serpentincola del sector rondeño (Málaga; España)". *Acta Bot. Malacitana*, 14, 291-294.
- GÓMEZ ZOTANO, José (ed.) (2006). *Naturaleza y paisaje en la Costa del Sol occidental*. Málaga: Centro de Ediciones de la Diputación de Málaga.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, Ginés (1975). "Contribución al estudio florístico y fitosociológico de Sierra de Aguas". *Acta Bot. Malacitana*, 1, 81-205.
- MORENO, José Carlos (coord.) (2008). *Lista Roja 2008 de la Flora Vasculare Española*. Madrid: Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas.
- ORSHAN, Gideon (ed.) (1989). *Plant phenomorphological studies in Mediterranean type ecosystems*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- ORSHAN, Gideon (1986). "Plant form as describing vegetation and expressing adaptation to environment". *Annali di Botanica*, 44, 7-38.
- PÉREZ LATORRE, Andrés V., NAVAS, Patricia, NAVAS, David, GIL, Yolanda y CABEZUDO, Baltasar (1998). "Datos sobre la flora y vegetación de la Serranía de Ronda (Málaga)". *Acta Bot. Malacitana*, 23, 149-191.

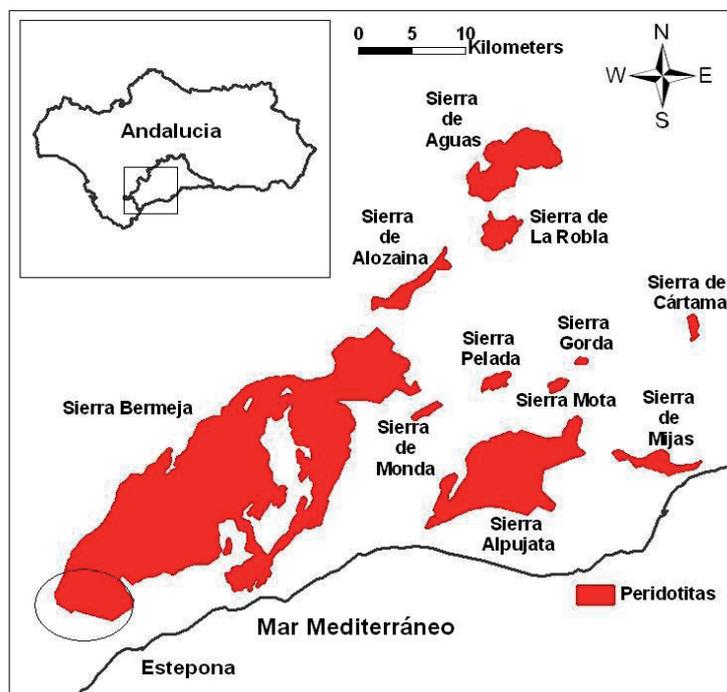
- PÉREZ LATORRE, Andrés V. y CABEZUDO, Baltasar (2002b). "Use of monocharacteristic growth forms and phenological phases to describe and differentiate plant communities in mediterranean-type ecosystems". *Plant Ecology*, 161 (2), 231-249.
- PÉREZ LATORRE, Andrés V., GAVIRA, Oscar y CABEZUDO, Baltasar (2007). "Ecomorphology and phenomorphology of Mediterranean heathlands (SW Iberian Peninsula)". *Phytocoenologia*, 37(2), 239-268.
- PÉREZ LATORRE, Andrés V. y CABEZUDO, Baltasar (2002a). "La Flora y el Paisaje Vegetal de la Provincia de Málaga: Importancia y Conservación". *Jábega*, 90, 25-39.
- RIVAS GODAY, Salvador (1974). "Edafismos ibéricos de rocas ultrabásicas y dolomíticas: interpretación biogeoquímica y sus posibles correlaciones cariológicas". *Las Ciencias*, 39, 66-73.
- RIVAS MARTINEZ, Salvador (2011). "Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España". *Itinera Geobotanica*, 18(1), 5-424.
- ROBERTS, Bruce y PROCTOR, John (eds.) (1992). *The ecology of areas with serpentinized rocks: a world view*. London: Kluwer Academic Publishers.

	Grado Amenaza	Caracteres ecomorfológicos		Caracteres fenomorfológicos	
		Tipo biológico	Tamaño hoja	Persistencia	Ramas
<b>Serpentinófitos</b>	<b>LRE/LA</b>				
<i>Alyssum serpyllifolium</i> subsp. <i>malacitanum</i> *	- /EN	Am: Ch/Hc cespitoso	Leptofila	AA. Persistente	A
<i>Arenaria capillipes</i>	NT/VU	Th fasciculado	Subleptofila	AP. Efimero	D
<i>Iberis fontqueri</i> *	VU/-	Th fasciculado	Nanófila	AP. Efimero	D
<i>Silene inaperta</i> subsp. <i>serpentinicola</i>	EN/-	Th erecto	Leptofila	AP. Efimero.	D
<i>Centaurea haenseleri</i> *	EN/-	Hc rosulado	Micromesofila	AP. Efemeroide	B
<i>Centaurea lainzii</i>	CR/-	Hc escapiforme	Micromesofila	AP. Efemeroide	B
<i>Peucedanum officinale</i>	CR/-	Hc erecto	Macrófila	AP. Efemeroide	B
<i>Saxifraga gemmulosa</i>	VU/-	Hc pulvinar	Nanomicrofila	AP. Efemeroide	B
<i>Silene fernandezii</i>	EN/EN	Ch escapiforme	Nanomicrofila	AA. Persistente	A
<i>Stachelina baetica</i> *	-/-	Ch sufrutucoso/pulv	Nanófila	AA. Persistente	A
<i>Bupleurum acutifolium</i> *	VU/-	Ch sufrutucoso	Nanomicrofila	AA. Persistente	A
<i>Cephalaria baetica</i> *	NT/-	Ch sufrutucoso	Micrófila	AA. Persistente	A
<i>Linum suffruticosum</i> subsp. <i>carratracensis</i> *	-/-	Ch sufrutucoso	Leptófila	AA. Persistente	A
<i>Armeria colorata</i> *	EN/EN	Ch rosulado	Nanófila	AA. Persistente	B
<i>Armeria villosa</i> subsp. <i>carratracensis</i>	EN/EN	Ch rosulado	Nanomicrofila	AA. Persistente	B

**Tabla 1.** Serpentinófitos y algunos caracteres ecomorfológicos y fenomorfológicos. LRE: Lista Roja Estatal y LA: Legislación Andalucía. Tipo biológico (Am: anfito, Ch: Caméfito, Hc: Hemicriptófito, Th: Terófito). Tamaño de hoja (cm<sup>2</sup>): Subleptófila: <0.10, Leptófila: 0.1-0.25, Nanófila: 0.25-2.25, Nanomicrofila: 2.25-12.25, Micrófila: 12.25-20.25, Micromesófila: 20.25-56.25. Estrategia de persistencia: AA: Arido-activo, AP: Árido-pasivo. Ramas (D: Dolicoblasto, B: Braquiblasto, A: Ambas). (\*): taxon presente en las parcelas.

Meses	O		N		D		E		F		M		A		M	
Parcelas	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA	PB	PA
Materia muerta	88	95	100	87	95	95	95	100	89	100	89	100	89	95	80	91
Crecimiento D	25	11	47	26	42	33	53	19	53	19	47	48	53	43	75	64
Crecimiento B	13	5	65	70	84	71	68	52	89	57	95	81	100	90	95	95
Prefloración	0	0	6	4	5	5	16	0.3	21	19	26	24	47	43	60	73
Floración	0	0	0	0	0	0	0.5	0	11	0	15	5	37	10	55	50
Fructificación	6	0	0	0	0	0	0	0	5	0	11	5	16	10	30	14
Dispersión	25	32	18	8	5	14	0	0	0	0	5	0	11	0	15	0

**Tabla 2.** Porcentaje de presencia de fenofases en las especies del matorral. PB: parcela baja. PA: parcela alta. Ramas (D: Dolicoblasto, B: Braquiblasto).



**Figura 1.** Situación de los principales afloramientos peridotíticos suribéricos. Círculo: zona de estudio.