Rocas de Andalucía

Itinerarios didácticos en el I.E.S. Mariana Pineda de Granada

La vuelta a Andalucía en 30 árboles

José Manuel García Montes
Julia Castro Sabio
José Miguel Marfil Castro
José Miguel Azañón Hernández
Joaquín Molero Mesa

Itinerarios didácticos en el I.E.S. Mariana Pineda de Granada

---

Rocas de Andalucía
La vuelta a Andalucía en 30 árboles

Itinerarios didácticos en el I.E.S. Mariana Pineda de Granada

Rocas de Andalucía
La vuelta a Andalucía en 30 árboles

COORDINACIÓN DE LA OBRA
José Manuel García Montes

AUTORES

José Manuel García Montes
Julia Castro Sabio
José Miguel Marfil Castro
José Miguel Azañón Hernández
Joaquín Molero Mesa

Granada, 2021

EDITA JUNTA DE ANDALUCÍA
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
- Consejería de Educación y Deporte
- I.E.S. Mariana Pineda de Granada

A.M.P.A. "26 de mayo" del I.E.S. Mariana Pineda de Granada

UNIVERSIDAD DE GRANADA
-Departamento de Geodinámica
-Departamento de Botánica

COLABORA Dpto. Biología y Geología del I.E.S Mariana Pineda

PRIMERA EDICIÓN Granada, 2021

COORDINACIÓN EDITORIAL José Manuel García Montes

MAQUETACIÓN Julia Castro Sabio

PORTADA Pilar Campos Fernández-Fígares

FOTOGRAFÍAS De los autores, salvo las indicadas expresamente

IMPRESIÓN Impresión digital Gami

ENCUADERNACIÓN Impresión digital Gami

ISBN 978-84-123062-6-2

DEPÓSITO LEGAL GR 245-2021

Prólogo 11
Presentación 13
Introducción general 15
Itinerario didáctico geológico 25
Fichas de las rocas
Caliza 32
Caliza esparítica 34
Caliza de crinoides 36
Caliza de turritelas 38
Caliza oolítica 40
Caliza nodulosa 41, 42
Calcarenita 43
Caliza coralina 44
Arenisca roja 46
Brecha de matriz roja 48
Brecha de pié de monte 49
Lumaquela 50
Turbidita 52
Yeso 54
Conglomerado 56
Dolomía karstificada 57
Canto rodado del "Conglomerado Alhambra" 58
Toba calcárea 59
Granito 60
Granodiorita 61
Peridotita 62
Pórfido andesítico 64
Columnata andesítica 65
Canto rodado de origen volcánico 66
Toba volcánica 67

Ofita 68
Gossan 69
Esquisto 70
Micaesquisto 71
Serpentinita 72
Filita con cuarcita 73
Pizarra metamórfica 74
Mármol 75

Itinerario didáctico botánico 77

Fichas de los árboles

Abies pinsapo Boiss. 82
Acer granatense Boiss. 84
Acer monspessulanum L. 86
Arbutus unedo L. 88
Castanea sativa Mill. 90
Celtis australis L. 92
Ceratonia siliqua L. 94
Chamaerops humilis L. 96
Fraxinus angustifolia Vahl. 98
Ilex aquifolium L. 100
Juglans regia L. 102
Juniperus oxycedrus L. 104
Juniperus phoenicea L. 106
Laurus nobilis L. 108
Olea europaea L. 110
Pinus halepensis Mill. 112
Pinus nigra J.F.Arnold. 114
Pinus pinaster Aiton. 116
Pinus pinea L. 118
Pinus sylvestris L. 120

Quercus canariensis Willd. 122
Quercus faginea Lam. 124
Quercus rotundifolia Lam. 126
Quercus pyrenaica Willd. 128
Quercus suber L. 130
Sorbus aria (L.) Crantz 132
Sorbus domestica L. 134
Sorbus torminalis (L.) Crantz. 136
Tamarix canariensis Willd. 138
Taxus baccata L. 140
Ulmus minor Mill 142
Ziziphus jujuba Mill. 144

Anexos 147

Relación alfabética de nombres de rocas y árboles 148
Glosario 151
Bibliografía y webgrafía 161, 163
Panorámicas del jardín de rocas y árboles 164, 165

Los institutos de Educación Secundaria y de Bachillerato deberían estar dotados de museos que permitieran el estudio empírico de los elementos que componen la naturaleza para que el alumnado pueda estudiarlos al natural, completando así los estudios teóricos basados exclusivamente en los libros de texto, que, a veces, resultan aburridos a los alumnos.

Esta brillante idea arraigó felizmente en el Departamento de Biología y Geología de nuestro centro hace ya bastantes años y como las personas que lo integraban tenían un gran sentido del deber y la responsabilidad de formar bien a los alumnos emprendieron una ardua tarea como la que se ha plasmado en el jardín de nuestro instituto con la construcción de dos itinerarios, uno para el estudio de las rocas y otro para los árboles, que llevan funcionando y siendo utilizados por la comunidad educativa casi una década y que son una inestimable recurso pedagógico para la docencia, al poder unir teoría y práctica en un espacio común y muy cercano a las aulas. En efecto, el patio del instituto se ha convertido en un jardín botánico y en un museo de rocas al aire libre que permite a los profesores organizar visitas a la naturaleza sin tener que hacer largos desplazamientos y a diferentes lugares para encontrar algunos de los principales componentes de los ecosistemas aquí representados, que han sido muy bien seleccionados.

Desde que fueron inaugurados ambos itinerarios por la autoridad educativa, hace algunos años, quedó pendiente la publicación de una Guía didáctica que permitiera al profesorado de nuestro centro, y, también de los centros que lo soliciten realizar la visita, el análisis de todas las rocas y árboles con una guía preparada a tal efecto, que facilitara la tarea de los profesores durante la visita y el aprendizaje de los alumnos, y que por diferentes motivos aún no se había publicado. Ahora ha llegado el momento.

Tengo que agradecer a sus impulsores, los profesores del Departamento de Biología y Geología, y en especial, al profesor D. José Manuel García Montes, su magnífica aportación para que la asignatura de Ciencias Naturales, Biología y Geología tenga en el propio instituto la posibilidad de disponer in situ de las 33 rocas grandes, representativas de los tres grandes grupos de rocas que existen en la naturaleza, y en el segundo itinerario se han incluido los 30 árboles más característicos de esta tierra, rotulado con un nombre poético:"La vuelta a Andalucía en 30 árboles".

La tarea de la elaboración de la guía, dirigida por el profesor García Montes, a quien agradezco su trabajo y dedicación al Instituto, pese a estar ya jubilado, para que los profesores que soliciten realizar la visita puedan disponer de una guía completa de ambos itinerarios para profundizar en su estudio y análisis, se va a hacer por fin realidad este año, que celebramos el 40 aniversario de nuestro centro.

Como Director del Instituto "Mariana Pineda" durante los diez últimos años he tenido ocasión de comprobar el compromiso del autor de esta Guía con su centro y su plena dedicación a la docencia y a la investigación, que hoy se rubrica con la publicación de esta Guía que es una extraordinaria aportación para que sea utilizada por toda la comunidad educativa de nuestro centro y de todos los que lo soliciten, puesto que pretendemos hacer extensivo su uso a los centros educativos de Granada y su provincia, incluso de otras provincias.

La Guía didáctica que el lector tiene en sus manos es un trabajo conjunto de varios especialistas de la Universidad de Granada preocupados por la divulgación científica de los ecosistemas naturales de Andalucía, magníficamente representados en el patio del Instituto "Mariana Pineda", y que pone fin a una necesidad sentida y muy deseada por mí y por el propio autor para completar el gran trabajo iniciado hace años y, que ha convertido a nuestro patio en un museo al aire libre en el que estudiar los diferentes elementos que integran la naturaleza (rocas y árboles).

Mi más sincero agradecimiento a todos los que han hecho posible la publicación de esta Guía que redundará en una mejor preparación científica de nuestros alumnos y en un mayor aprecio por la naturaleza de las futuras generaciones de estudiantes; además, para mí es un placer presentar la culminación de un exhaustivo trabajo iniciado hace tiempo y finalizado felizmente con el esfuerzo y tesón de su autor más determinante, que junto a su gran capacidad de trabajo y compromiso con la docencia tiene un gran corazón.

Juan Gámez Navarro

Director del IES "Mariana Pineda" desde 2008 a 2018

Los centros educativos deben ser organismos vivos y, como tales, tienen que ir creciendo, desarrollándose y renovándose a lo largo de los años. Por ello, en este momento, en el que el Instituto de Educación Secundaria Mariana Pineda de Granada cumple cuarenta años al servicio de la noble tarea de la educación, la publicación de esta guía didáctica viene a completar una ardua tarea que se inició décadas atrás, cuando nuestro centro creció con la incorporación de sendos itinerarios –botánico y geológico-. A lo largo de tres lustros, la labor formativa propiciada por los mismos se ha ido desarrollando y, ahora, con esta edición se renueva el interés y el compromiso pedagógico de nuestro centro con este proyecto.

Se trata de un denso trabajo multidisciplinar del que es autor José Manuel García Montes, antiguo profesor de Biología y Geología de nuestro centro, quien ha coordinado el equipo de geólogos y biólogos que ha colaborado en la ejecución de esta Guía y que está integrado por Julia Castro Sabio, licenciada en Geología y maquetadora del libro; José Miguel Azañón Hernández, catedrático de Geodinámica de la Universidad de Granada; José Miguel Marfil Castro, profesor de Biología y Geología de Educación Secundaria; y Joaquín Molero Mesa, catedrático de Botánica de la Universidad de Granada.

La edición de la presente Guía Didáctica culmina, pues, una idea, un esfuerzo, que con entusiasmo inició el profesor García Montes, destinado al desarrollo de un recorrido pedagógico por la botánica y la geología de Andalucía a través de los itinerarios ya existentes en nuestro instituto, que hacen de él una referencia única para los centros educativos no sólo de la provincia de Granada, sino de toda nuestra comunidad autónoma.

Como Director del Instituto de Educación Secundaria "Mariana Pineda", agradezco al equipo colaborador y, en particular, a su autor, la labor llevada a cabo para la redacción del excelente material bibliográfico que ahora, tras años de dedicación, el lector –avezado en la materia o simplemente interesado en ella--, puede tener en sus manos.

Miguel González Dengra

Director del IES Mariana Pineda

Introducción general

En las asignaturas de Ciencias Naturales las salidas al campo para conocer en directo el mundo natural son fundamentales, porque crean vivencias que son imprescindibles para llevar a cabo el proceso de aprendizaje.

La organización de una salida al campo con un grupo de alumnos no siempre es fácil por lo que ello implica. La distancia al lugar que se quiere visitar, el presupuesto necesario para el transporte, la responsabilidad que entraña estar en lugares donde pueden existir peligros potenciales, son, entre otros, algunos de los inconvenientes por los que estas salidas no se prodigan o en muchos casos no se hacen.

Por otro lado, cuando salimos a un determinado ecosistema, podemos conocer las rocas que forman el suelo, las estructuras geológicas existentes, las plantas que crecen allí, los animales que tengamos la suerte de ver ese día y podemos apreciar el paisaje que conforman los diferentes componentes del mismo. Pero la realidad es que tenemos limitado el número de rocas y de seres vivos que vamos a conocer a la geodiversidad y biodiversidad del ecosistema en cuestión.

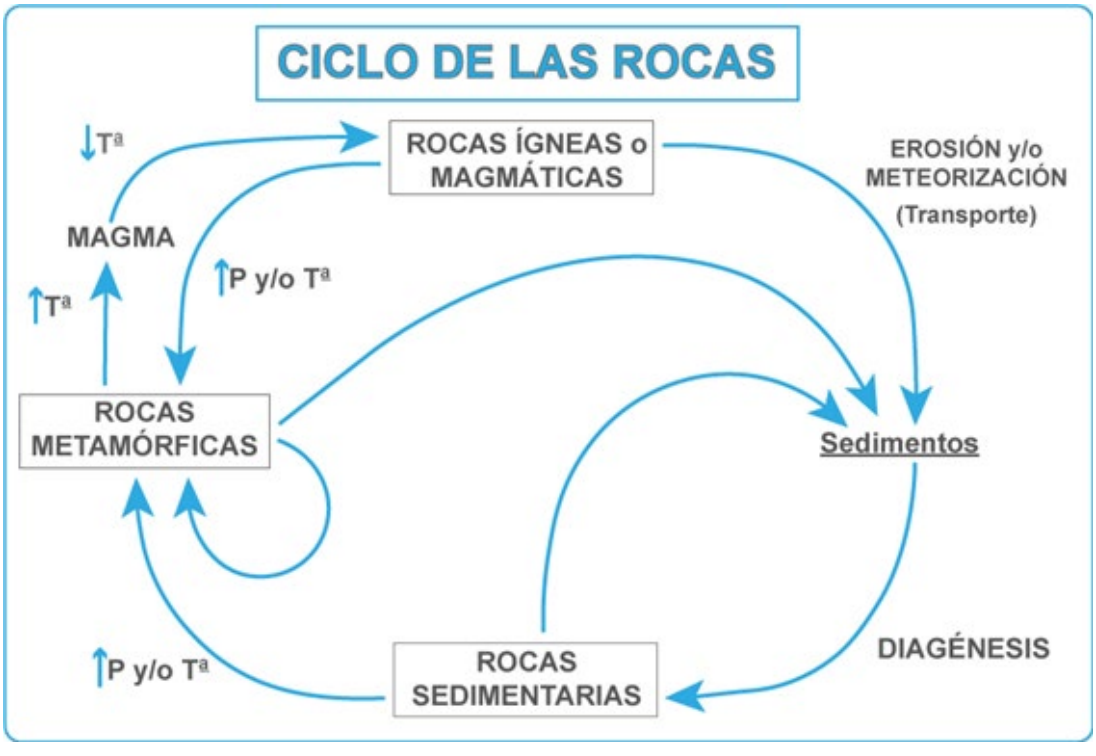
Ese inconveniente se aminora con las colecciones museísticas que nos permiten conocer la gran variabilidad de la naturaleza en un mismo espacio. Pero a veces el estudio de esas colecciones puede resultar tedioso y poco atractivo.

En el I.E.S. Mariana Pineda de Granada nos planteamos hace años la idea de solucionar los problemas que se han expuesto anteriormente creando en el jardín del Instituto dos itinerarios donde se pueden contemplar y estudiar dos de los principales componentes de los ecosistemas: las rocas y los árboles.

El primer itinerario se ha denominado con el nombre “Rocas de Andalucía” y está formado por 33 ejemplares de rocas de gran tamaño que están distribuidas por el jardín y elevadas del suelo por un soporte columnar. Cada roca está acompañada de un rótulo donde se indica su nombre, el grupo al que pertenece, el lugar de donde procede , algunas características que la identifican y un código QR que permite acceder, usando un dispositivo como un móvil, a la información que aparece sobre dicha roca en este libro. Hay rocas de todas las provincias andaluzas y de los tres grandes grupos de rocas existentes.

El itinerario es una colección muy completa de las rocas de nuestra comunidad autónoma y los ejemplares expuestos han sido seleccionados cuidadosamente para que se puedan apreciar con facilidad sus características principales.

En este libro los 33 ejemplares de rocas se han agrupado en relación a los tres grandes grupos de rocas existentes en la naturaleza y cuya formación puede apreciarse en el esquema de la página siguiente del Ciclo de las Rocas. Se comienza por las rocas sedimentarias, seguidas de las magmáticas y de las metamórficas. Dentro de cada uno de estos grupos las rocas se han ordenado siguiendo un criterio práctico para su descripción.

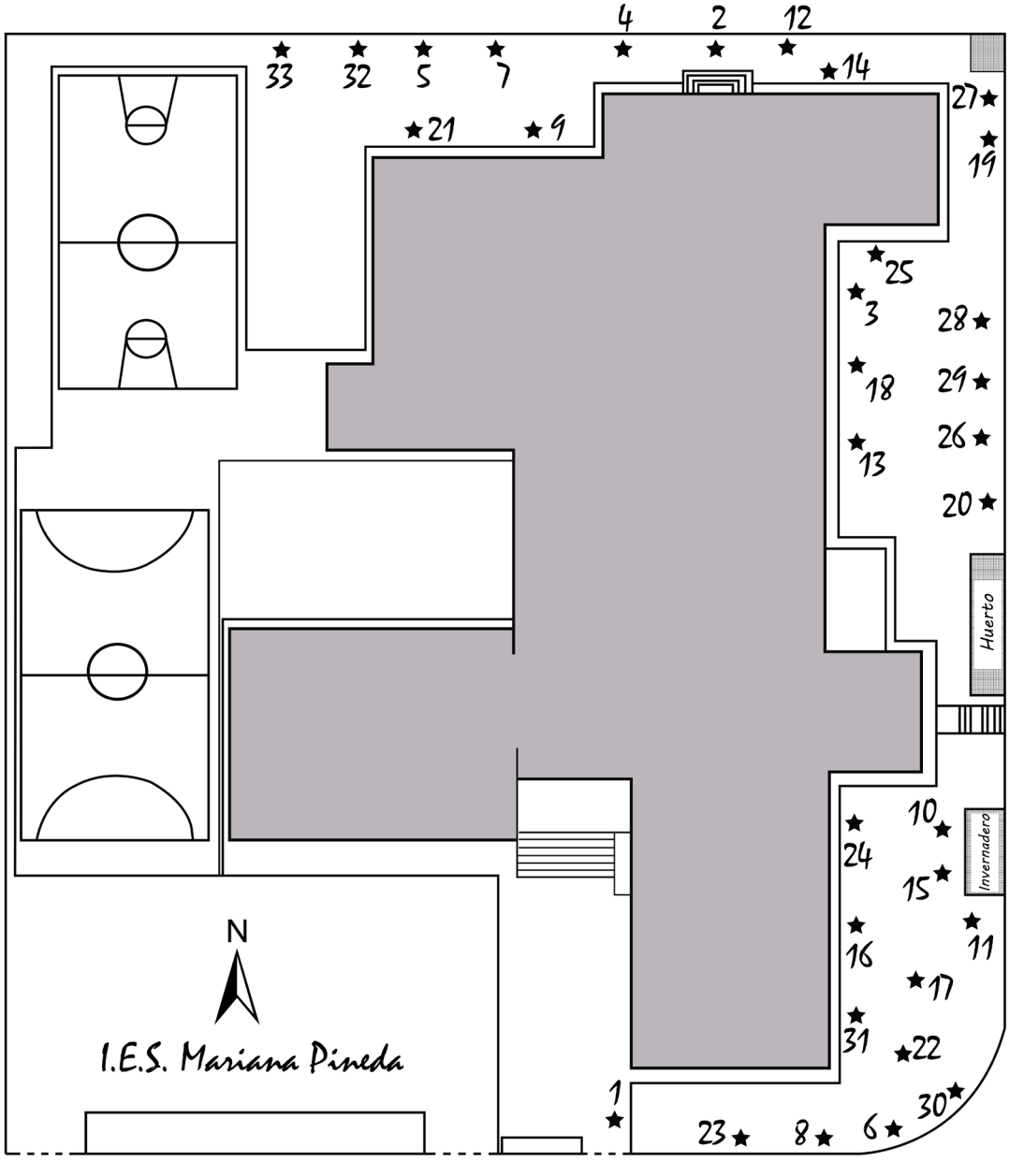


De este esquema se deduce lo siguiente:

- Las rocas magmáticas (ígneas) son las que se forman a partir del enfriamiento de un magma. En función de si el enfriamiento del mismo se produce a grandes profundidades o sobre la superficie terrestre se pueden diferenciar rocas plutónicas y volcánicas, respectivamente.
- Las rocas sedimentarias son las que se forman por un proceso de diagénesis a partir de sedimentos que proceden de cualquier tipo de roca que se haya visto afectada por procesos de erosión y/o meteorización, y transporte.
- Las rocas metamórficas son las que proceden de cualquier tipo de roca cuando estas se han visto sometidas a aumentos significativos de presión y/o temperatura.

Los ejemplares que están presentes en el jardín del Instituto se relacionan en el siguiente cuadro. En él se indica el número asignado a cada roca en este libro y en el plano, así como el grupo al que pertenecen y el lugar de donde proceden.

Nº	Nombre	Grupo	Tipo	Lugar de origen
1	Caliza	R. Sedimentarias	Físico-química	Puerto de la Mora (Granada)
2	Caliza esparítica	R. Sedimentarias	Físico-química	Sierra Elvira, Atarfe (Granada)
3	Caliza de crinoides	R. Sedimentarias	Físico-química	Sierra de Cabra (Córdoba)
4	Caliza de turritelas	R. Sedimentarias	Físico-química	Sierra de Cazorla (Jaén)
5	Caliza oolítica	R. Sedimentarias	Físico-química	Sierra de Cabra (Córdoba)
6	Caliza nodulosa	R. Sedimentarias	Físico-química	Sierra de Cabra (Córdoba)
7	Calcarenita	R. Sedimentarias	Detrítica	Antequera (Málaga)
8	Caliza coralina	R. Sedimentarias	Orgánica	Huércal de Almería
9	Arenisca	R. Sedimentarias	Detrítica	Montoro (Córdoba)
10	Brecha de matriz roja	R. Sedimentarias	Detrítica	Frigiliana (Málaga)
11	Brecha de pie de monte	R. Sedimentarias	Detrítica	Sierra de la Alfaguara, Alfacar, (Granada)
12	Lumaquela	R. Sedimentarias	Orgánica	Camposoto (Cádiz)
13	Turbidita	R. Sedimentarias	Detrítica	Algeciras (Cádiz)
14	Yeso	R. Sedimentarias	Físico-química	Archidona (Málaga)
15	Conglomerado	R. Sedimentarias	Detrítica	Cabo de Gata (Almería)
16	Dolomía karstificada	R. Sedimentarias	Físico-química	Sierra de la Cabra Montés (Granada)
17	Canto rodado	R. Sedimentarias	Detrítica	Alhambra (Granada)
18	Toba calcárea	R. Sedimentarias	Físico-química	Alfacar (Granada)
19	Granito	R. Magmáticas	Plutónica	Cala (Huelva)
20	Granodiorita	R. Magmáticas	Plutónica	Cazalla de la Sierra (Sevilla)
21	Peridotita	R. Magmáticas	Plutónica	Serranía de Ronda (Málaga)
22	Pórfido andesítico	R. Magmáticas	Volcánica	Cabo de Gata (Almería)
23	Columnata andesítica	R. Magmáticas	Volcánica	Cabo de Gata (Almería)
24	Canto rodado	R. Magmáticas	Volcánica	Cabo de Gata (Almería)
25	Toba volcánica	R. Magmáticas	Volcánica	Los Escullos (Almería)
26	Ofita	R. Magmáticas	Volcánica	Archidona (Málaga)
27	Gossan	R. Magmáticas	Volcánica	Riotinto (Huelva)
28	Esquisto	R. Metamórficas	Metamorfismo regional	Sierra Nevada (Granada)
29	Micaesquisto	R. Metamórficas	Metamorfismo regional	Sierra Nevada (Granada)
30	Serpentinita	R. Metamórficas	Metamorfismo regional	Sierra Nevada (Granada)
31	Filita con cuarcita	R. Metamórficas	Metamorfismo regional	Sierra de Huétor (Granada)
32	Pizarra metamórfica	R. Metamórficas	Metamorfismo regional	Despeñaperros (Jaén)
33	Mármol	R. Metamórficas	Metamorfismo regional	Macael (Almería)



Plano del IES Mariana Pineda. Las estrellas indican la localización de las rocas dentro del Jardín del IES. Los números corresponden con la numeración asignada a las distintas rocas en esta Guía.

El segundo itinerario se denomina "La vuelta a Andalucía en 30 árboles". Se escogió el número 30 porque era aproximadamente el número de árboles que se podían considerar característicos de nuestra región y que se pueden mantener en el jardín del Centro. Para ello ha sido necesario conocer los requerimientos de cada una de las especies representadas en relación, principalmente, con el tipo de suelo donde pueden crecer, la cantidad de agua que necesitan, la humedad atmosférica que requieren, las enfermedades que les afectan, etc.

Así, hay árboles que crecen sobre cualquier tipo de suelo y pueden sembrarse en cualquier lugar, como por ejemplo la encina, el quejigo, el acebuche o el enebro. Por el contrario otros prefieren los suelos ricos en cal como el mostajo, el arce granadino o el tejo. Y por último, los hay que requieren suelos ácidos como ocurre con el castaño, el alcornoque, el roble melojo o el serbal de monte; en este caso ha habido que corregir la acidez del suelo añadiendo turba y quelato de hierro.

Cuando el árbol necesita más agua porque en su medio natural se localiza en los márgenes de ríos o en el fondo de los valles, como ocurre con los fresnos o los quejigos, se han dispuesto varios goteros (en lugar de uno) en el sistema de riego. Otros árboles son amantes del sol (o lo toleran bien) y en ese caso se ha buscado la orientación sur a la hora de sembrarlos, como en el caso del enebro, de la sabina, del algarrobo o del taraje.

Si por el contrario son árboles de montaña o que crecen en barrancos umbríos porque necesitan más humedad, como el castaño, el laurel o los quejigos, se han sembrado a la sombra del edificio con orientación norte o en lugares sombreados del recinto. Por otro lado, hay que controlar las enfermedades que pueden afectarlos y tratarlos en caso necesario. Algunos de ellos son atacados por el pulgón, éste produce un azúcar que se deposita en las hojas y esto provoca la aparición de hongos en las mismas. Para su tratamiento se ha utilizado principalmente una disolución de detergente para lavar y eliminar la melaza. También algunos pinos se ven afectados por la cochinilla, que requiere tratamientos más específicos.

Finalmente, se ha prescindido del abedul (*Betula pendula* Roth var. *fontqueri* (Rothm.) G.Moreno & Peinado) y del aliso (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) porque son poco abundantes en Andalucía y son difíciles de conseguir y de mantener. Así como del álamo blanco *(Populus alba* L.) porque es una especie que es atacada por numerosas plagas y porque sus raíces, de gran crecimiento) dan problemas cuando se encuentran junto a los edificios.

Actualmente el itinerario cuenta con 32 especies de árboles, en donde la mayoría de ellos están ya bien desarrollados. Cada árbol está acompañado de un rótulo donde se indica el nombre común de la planta en castellano, en francés y en inglés, su nombre científico (indicando también el nombre del autor botánico que describió la planta a la comunidad científica por primera vez), la familia botánica a la que pertenece, una breve reseña sobre su hábitat o alguna característica de la planta y un código QR (a igual que las rocas) que permite acceder a la información que existe en este libro sobre cada árbol.

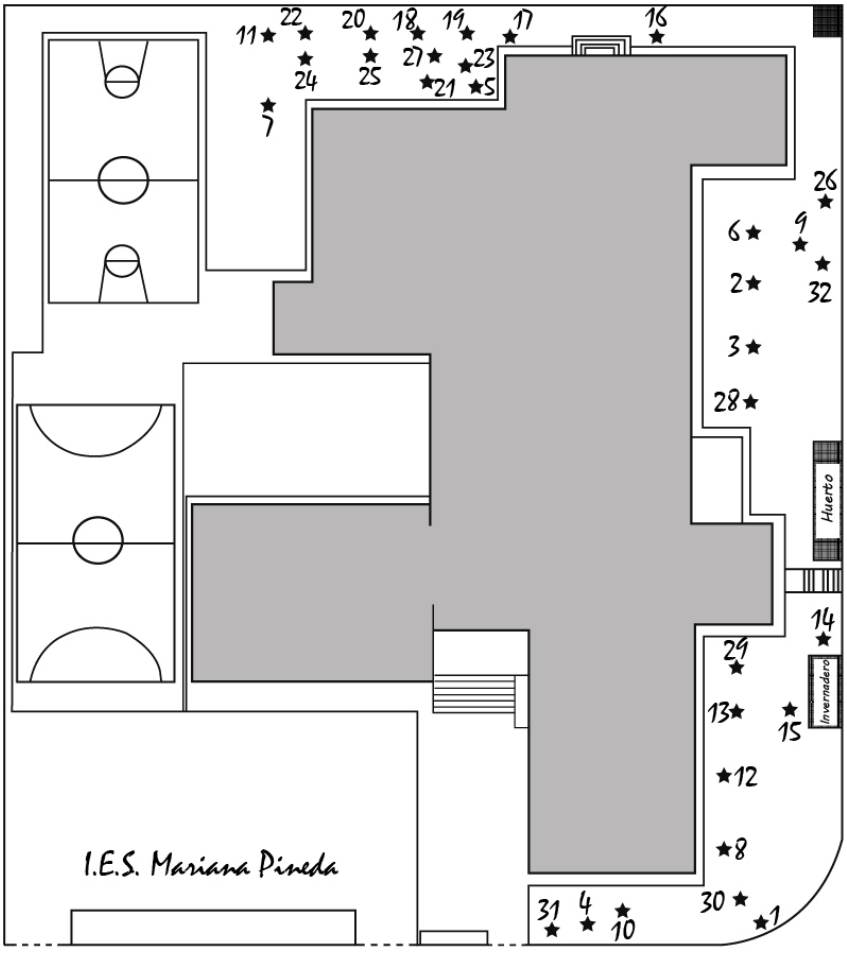
En este libro los 32 ejemplares de árboles se han ordenado alfabéticamente por el nombre científico. Gracias a este criterio aparecen agrupadas las diferentes especies de un mismo género (*Acer, Juniperus, Pinus, Quercus, Sorbus*), lo que facilita su estudio y su diferenciación.

De acuerdo con las últimas clasificaciones propuestas por el sistema APG (*Angiosperm Phylogeny Group,* que se basa en el análisis de las secuencias de ADN de tres genes: dos cloroplásticos y uno ribosómico), se presenta un cuadro de clasificación de las diferentes especies. De las 32 especies del itinerario, 8 son Gimnospermas (que pertenecen a tres familias diferentes) y el resto son Angiospermas. De estas últimas, una es del clado (grupo) de las Magnólidas (el laurel de la familia *Lauraceae*), otra es Monocotiledónea (el palmito de la familia *Arecaceae*) y 22 son del clado Eudicotiledóneas, donde encontramos 12 familias diferentes.

Los ejemplares que están presentes en el jardín del Instituto se relacionan en el cuadro siguiente. En él se indica el número asignado a cada árbol en este libro y en el plano que figura posteriormente, el nombre científico correspondiente y los nombres comunes en español, en francés y en inglés.

División	Clase	Clado	Orden	Familia
Spermatophyta Fanerógamas (plantas con flores) o Espermatófitas (plantas con semillas)	**Coniferopsida** Gimnospermas: semillas desnudas		Coniferales	*Taxaceae*
				Cupressaceae
				Pinaceae
	Magnoliopsida Angiospermas: semillas rodeadas por un fruto	Magnólidas	Laurales	*Lauraceae*
		Monocotiledóneas	Arecales	*Arecaceae*
		Eudicotiledóneas	Fabales	*Leguminoseae (Fabaceae)*
			Rosales	*Rosaceae*
				Rhamnaceae
				Ulmaceae
				Cannabaceae
			Fagales	*Fagaceae*
				Juglandaceae
			Sapindales	*Sapindaceae*
			Caryophyllales	*Tamaricaceae*
			Ericales	*Ericaceae*
			Lamiales	*Oleaceae*
			Aquifoliales	*Aquifoliaceae*

Nº	Nombre científico	Nombre común	Nombre francés	Nombre inglés
1	*Abies pinsapo* Boiss.	Pinsapo	Sapin d'Andalousie	Andalusian Fir
2	*Acer granatense* Boiss.	Arce granadino	Érable de Grenade	Granada maple
3	*Acer monspessulanum* L.	Arce de Montpellier	Érable de Montpellier	Montpellier maple
4	*Arbutus unedo* L.	Madroño	Arbousier	Strawberry tree
5	*Castanea sativa* Mill.	Castaño	Châtaignier	Sweet Chestnut
6	*Celtis australis* L.	Almez	Micocoulier austral	Mediterranean hackberry
7	*Ceratonia siliqua* L.	Algarrobo	Caroubier	Carob tree
8	*Chamaerops humilis* L.	Palmito	Doum	European Fan-palm
9	*Fraxinus angustifolia* Vahl	Fresno	Frêne du Midi	Narrow-leaved Ash
10	*Ilex aquifolium* L.	Acebo	Houx	Common holly
11	*Juglans regia* L.	Nogal	Noyer	Walnut Tree
12	*Juniperus oxycedrus* L.	Enebro	Genévrier cade	Red Juniper
13	*Juniperus phoenicea* L.	Sabina mora. S. negra	Genévrier de Phénicie	Phoenician juniper
14	*Laurus nobilis* L.	Laurel	Laurier	Bay tree
15	*Olea europaea* L.	Acebuche	Olivier sauvage	Wild olive
16	*Pinus halepensis* Mill.	Pino carrasco	Pin d'Alep	Aleppo pine
17	*Pinus nigra* J.F.Arnold	Pino negral	Pin laricio	Black pine
18	*Pinus pinaster* Aiton	Pino marítimo o resinero	Pin maritime	Maritime pine
19	*Pinus pinea* L.	Pino piñonero	Pin pignon	Umbrella pine
20	*Pinus sylvestris* L.	Pino silvestre	Pin sylvestre	Scots pine
21	*Quercus canariensis* Willd.	Roble andaluz. Quejigo de hoja grande	Chêne des Canaries	Canary oak
22	*Quercus faginea* Lam.	Quejigo	Chêne zéen	Quejigo oak
23	*Quercus pyrenaica* Willd.	Roble melojo. Melojo. Rebollo	Chêne tauzin	Pyrenean oak
24	*Quercus rotundifolia* Lam.	Encina. Carrasca	Chêne à feuilles rondes	Rotundifolia oak
25	*Quercus suber* L.	Alcornoque	Chêne-liège	Cork oak
26	*Sorbus aria* (L.) Crantz	Mostajo. Rebollo	Alisier blanc	Whitebeam
27	*Sorbus domestica* L.	Serbal común	Sorbier domestique	Service tree
28	*Sorbus torminalis* (L.) Crantz	Serbal de monte	Alisier torminal	Chequer Tree
29	*Tamarix canariensis* Willd	Taraje	Tamaris des Canaries	Canary Island tamarisk
30	*Taxus baccata* L.	Tejo	If	Yew
31	*Ulmus minor* Mill.	Olmo común	Ormeau	Field elm
32	*Ziziphus jujuba* Mill.	Azufaifo	Jujubier	Common Jujube



Estos dos itinerarios, realizados en un espacio abierto, de unos 2300 m^2, donde se localizan las principales rocas y árboles de Andalucía, son una magnífica oportunidad para conocer de manera amena y cómoda ejemplares de rocas y especies arbóreas que se encuentran muy dispersas y, en ocasiones, en lugares de difícil acceso en la medio natural andaluz.

Ese es el objetivo de este libro y de unas guías didácticas que se pueden encontrar en la web del Instituto (www.iesmarianapineda.net), en formato fotocopiable, para entregárselas al alumnado antes de hacer la visita al Instituto y poder trabajar y aprender sobre las principales rocas y árboles que tenemos en nuestra comunidad autónoma. En estas guías se plantean, de forma práctica, diferentes actividades de observación de características, comparación de ejemplares, búsqueda e interpretación de la información disponible, análisis de datos, etc.

Se pretende que de una manera práctica y dirigida cada persona, en colaboración con sus compañeros, desarrolle su propio proceso de aprendizaje en contacto con ejemplares naturales seleccionados expresamente para ello.

Itinerario didáctico geológico

“Rocas de Andalucía”

La región de Andalucía alberga una extraordinaria geodiversidad. La variedad de procesos geológicos que han afectado a nuestra región durante millones de años explican su gran riqueza geológica. Los grandes dominios geológicos que la conforman son vestigios de la lenta evolución de antiguos océanos y continentes (diversidad paleogeográfica). Además, en ella están presentes rocas de todos los períodos geológicos, desde el Precámbrico (hace más de 540 millones de años, aproximadamente) hasta la actualidad, (diversidad cronológica). Asimismo, existe una representación de prácticamente todos los tipos de rocas (sedimentarias, ígneas y metamórficas) y de una gran cantidad y variedad de registro fósil correspondiente a innumerables géneros y especies de organismos que han existido y desaparecido a lo largo de la historia geológica (diversidad litológica y paleontológica, respectivamente).

Por tanto, durante millones de años este conjunto de rocas ha estado sometido a numerosos procesos que han provocado su deformación y su fracturación, dando lugar a distintos relieves que a su vez, han sido modelados por la acción de los agentes geológicos hasta conformar el paisaje actual.

En Andalucía se han diferenciado tres grandes dominios geológicos, cada uno de ellos con su propia y particular historia. Dichos dominios son:

- Macizo Ibérico
- Cordillera Bética
- Depresiones Neógenas

El **Macizo Ibérico**, también conocido como Macizo Hespérico o Hercínico, representa la parte más suroccidental de la Cadena Hercínica Europea y constituye el relieve de origen estructural más antiguo de la Península Ibérica. Tiene su origen en la Orogenia Varisca, alcanzando su momento álgido durante el periodo Carbonífero, hace aproximadamente unos 300 millones de años. Desde entonces, ha permanecido relativamente estable a lo largo de cientos de millones de años. En consecuencia, los procesos geológicos externos han actuado sobre él erosionando y modelando su superficie, aprovechando para ello los materiales más deleznables (blandos y fácilmente erosionables) y los planos de debilidad estructural.

El Macizo Ibérico aflora en territorio andaluz al norte del Guadalquivir, coincidiendo con las alineaciones montañosas de Sierra Morena (norte de Jaén, Sevilla, Huelva y Córdoba). Litológicamente, está constituido por un conjunto de rocas plutónicas (granitos y rocas afines) y metamórficas (sobre todo pizarras y cuarcitas, y en menor medida calizas), de edades comprendidas entre el Precámbrico y finales del Paleozoico.

Estas rocas están plegadas y estructuradas en bandas de dirección predominante NO-SE, limitadas por importantes fracturas de alcance regional que la subdividen, dentro de Andalucía, en tres sub-zonas: Centro–Ibérica (ocupa la parte más oriental, Jaén y Córdoba), Ossa–Morena (en la zona central, Córdoba y Sevilla) y Sudportuguesa (en la parte más occidental, Huelva y Sevilla).

La **Cordillera Bética** constituye el segundo gran dominio geológico y geomorfológico de Andalucía, y el primero por extensión (620 km aproximadamente), prolongándose, en sentido geográfico, desde el golfo de Cádiz hasta Alicante y, bajo el mar, hacia Baleares. También, hacia la cadena del Rift (norte de Marruecos), formando una estructura arqueada conocida como Arco de Gibraltar. Constituye la Cordillera más compleja y joven de todas las cordilleras peninsulares. Está constituida por un conjunto de sierras, cuya emersión se enmarca en el contexto de la Orogenia Alpina. Desde un punto de vista geográfico, las Béticas se han dividido tradicionalmente en dos cordilleras: Subbética y Penibética, pero esta división se ha modificado desde un punto de vista geológico, estableciéndose así la división de Cordillera Bética en dos grandes dominios geológicos, separados por un contacto tectó-

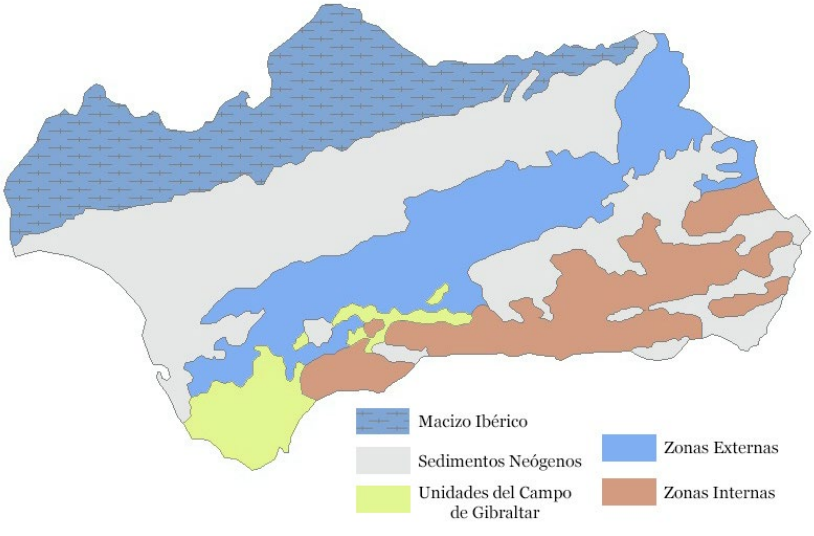


Fig. 1. Mapa sintético de los principales dominios geológicos de Andalucía.

nico: La Zona Externa situada al norte (equivalente al término geográfico Sierras Subbéticas o Dominio Subbético) que a su vez se sub-divide en Prebético y Subbético, y la Zona Interna, al sur (equivalente al término geográfico Penibético), estructurada también en tres grandes complejos: Nevado-Filábride, Alpujárride y Maláguide. Las Zonas Externas están formadas por rocas mesozoicas y cenozoicas cabalgadas y plegadas sin metamorfizar, que se corresponden con los sedimentos de la cuenca marina del Tethys, mientras que las Zonas Internas están compuestas por materiales esencialmente metamórficos, apilados en unidades tectónicas, cuyo origen está relacionado con la migración de la microplaca de Alborán, que desde más al este del Mediterráneo, se desplazó en dirección oeste hasta colisionar con la Placa Ibérica y Africana. Dicha colisión provocó la emersión y apilamiento de las unidades de las Zonas Externas e Internas, las cuales configuraron la Cordillera Bética.

Además, se define otro dominio, Unidades del Campo de Gibraltar (también denominadas Unidades de Flyschs). Se trata de materiales alóctonos, cuya posición originaria ha

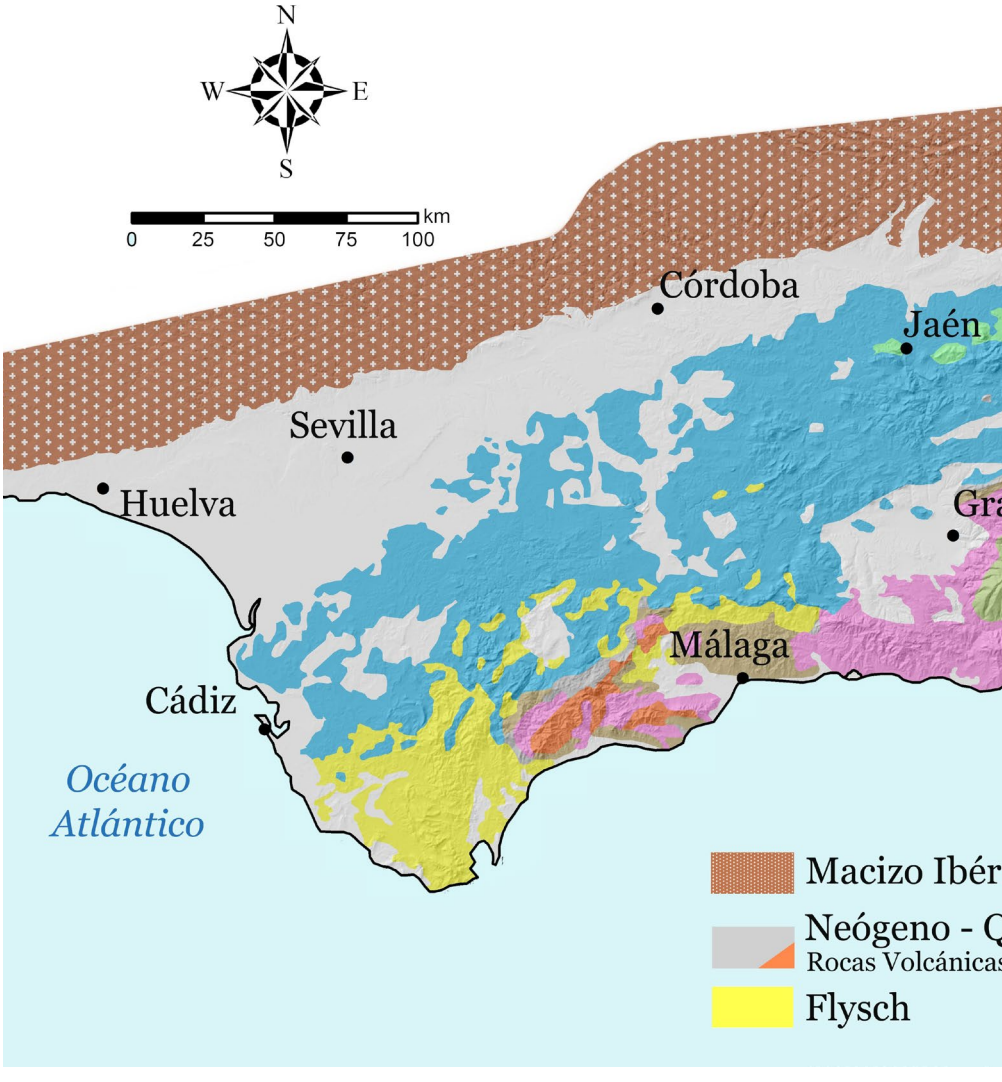


TABLA DEL TIEMPO GEOLÓGICO

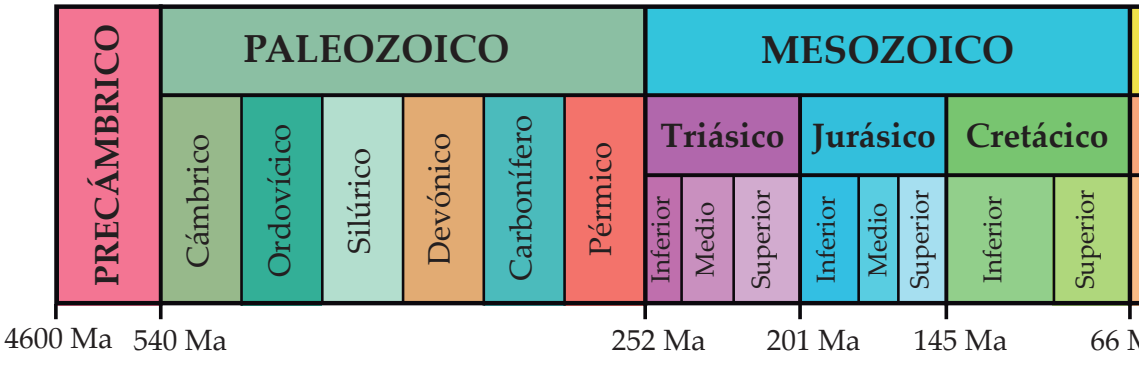


Fig. 2. Mapa Geológico de la Cordillera Bética

CENOZOICO							
Paleógeno			Neógeno		Cuaternario		
Paleoceno	Eoceno	Oligoceno	Mioceno	Plioceno	Pleistoceno	Holoceno	

Ma *56 Ma* *34 Ma* 23 Ma *5,3 Ma* 2,6 Ma Actualidad

sido tradicionalmente objeto de discusión. Están constituidos principalmente por materiales turbidíticos depositados en una cuenca marina profunda. Esta unidad está ampliamente representada en la provincia de Cádiz y en algunas zonas del contacto entre Zonas Externas e Internas.

Finalmente, sobre estos dominios se sitúan las cuencas sedimentarias también llamadas **depresiones neógenas o post-orogénicas.** Éstas tienen su origen en la propia orogenia alpina (colisión entre las Zonas Internas y las Externas), hace aproximadamente unos 15 Ma (Mioceno medio). En este momento comenzó la emersión de la Cordillera Bética desde el fondo del mar, produciendo el plegamiento de los sedimentos. Durante el ascenso de la Cordillera, se fueron quedando áreas más deprimidas rodeadas por frentes montañosos recién emergidos, en las que prosiguió la sedimentación. Los materiales que conforman el relleno de estas depresiones son principalmente de edad Mioceno Superior y Plioceno, aunque también de edad Cuaternario (Pleistoceno), como producto de la erosión de los nuevos relieves. Por tanto, desde el Mioceno, y durante varios millones de años, se depositó un potente espesor de sedimentos marinos y continentales, (alcanzando localmente espesores de hasta 4000 metros) esencialmente margas, arenas y areniscas, antes de la retirada definitiva del mar a la posición de la línea de costa actual.

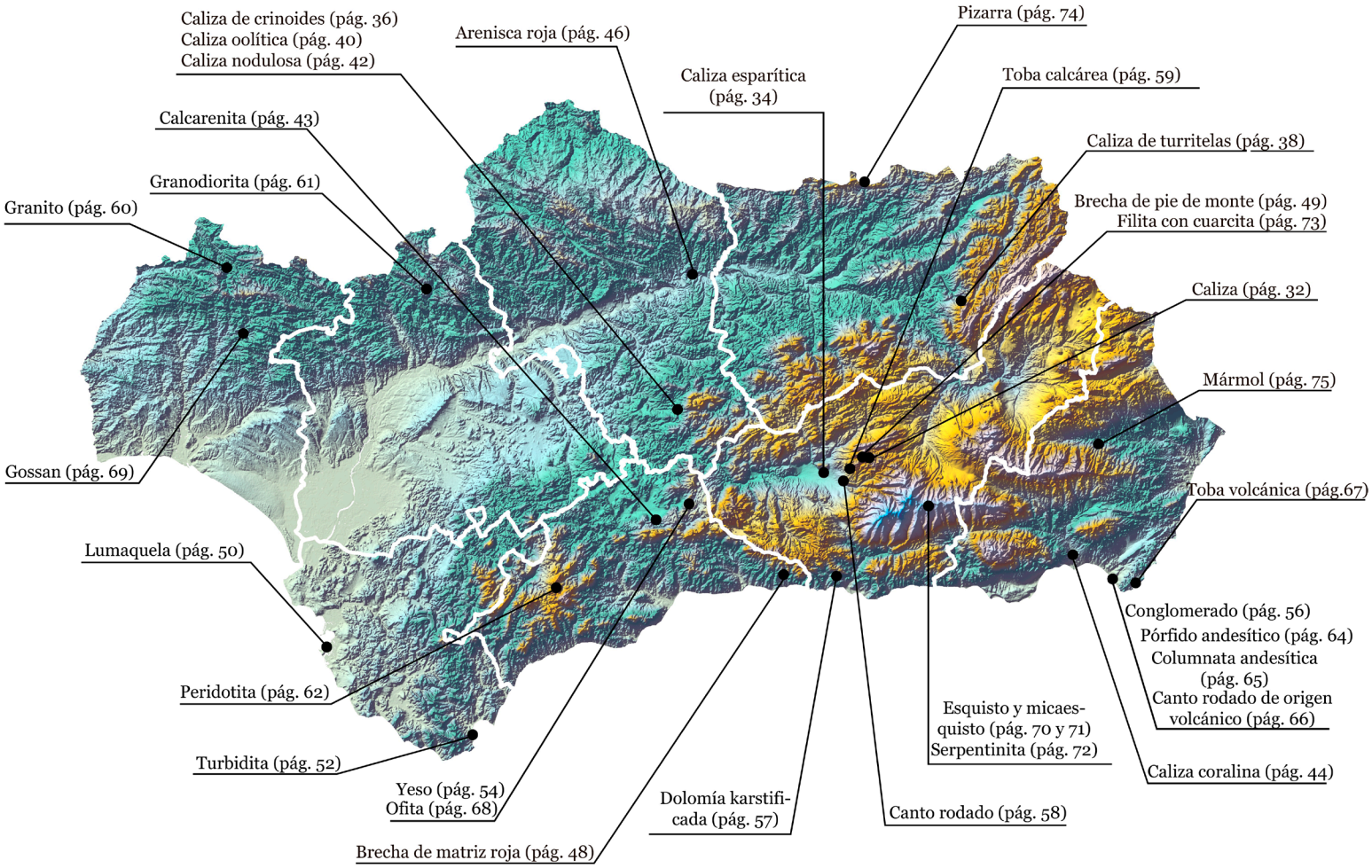
Estos materiales se mantienen subhorizontales, lo cual es indicativo del bajo grado de deformación (principalmente compresión) sufrida después del depósito de los mismos. Según su contexto, se pueden diferenciar dos grandes conjuntos: Depresión del Guadalquivir y Depresiones Intramontañosas.

La Depresión del Guadalquivir es la más extensa de estas depresiones. Corresponde a la cuenca de antepaís ubicada entre el frente de la Cordillera Bética (borde activo) y el Macizo Ibérico (borde pasivo). Geográficamente, está limitada al norte por los relieves hercínicos de Sierra Morena, al sur por los relieves subbéticos, al este por los prebéticos de la Sierra de Cazorla y al oeste por el Golfo de Cádiz. La morfología que presenta es alargada en la dirección ENE-OSO, y por ella discurre el río más importante de la Comunidad: el río Guadalquivir.

Como se ha mencionado anteriormente, dentro de la propia Cordillera quedaron otras depresiones intramontañosas en las que también se produjo el depósito de importantes volúmenes de sedimentos, inicialmente marinos, formados mientras las depresiones continuaban sumergidas en el mar y, más tarde, continentales (lacustres y fluviales).

Entre ellas, destacan por su extensión y potencia de relleno sedimentario, de Oeste a Este, las depresiones o cuencas de Ronda, Granada, Guadix-Baza y las depresiones litorales de Almería. En éstas últimas hay que destacar la presencia de importantes volúmenes de rocas volcánicas, que afloran extensamente en Cabo de Gata y en puntos próximos.

Fig. 3. Localización geográfica de los afloramientos geológicos de donde proceden las rocas que componen el Jardín del IES Mariana Pineda.


Caliza de crinoides (pág. 36)
Caliza oolítica (pág. 40)
Caliza nodulosa (pág. 42)
Arenisca roja (pág. 46)
Pizarra (pág. 74)
Caliza esparítica (pág. 34)
Toba calcárea (pág. 59)
Calcarenita (pág. 43)
Caliza de turritelas (pág. 38)
Granodiorita (pág. 61)
Granito (pág. 60)
Brecha de pie de monte (pág. 49)
Filita con cuarcita (pág. 73)
Caliza (pág. 32)
Mármol (pág. 75)
Gossan (pág. 69)
Toba volcánica (pág.67)
Lumaquela (pág. 50)
Conglomerado (pág. 56)
Pórfido andesítico (pág. 64)
Columnata andesítica (pág. 65)
Canto rodado de origen volcánico (pág. 66)
Peridotita (pág. 62)
Esquisto y micaesquisto (pág. 70 y 71)
Serpentinita (pág. 72)
Turbidita (pág. 52)
Caliza coralina (pág. 44)
Yeso (pág. 54)
Ofita (pág. 68)
Dolomía karstificada (pág. 57)
Canto rodado (pág. 58)
Brecha de matriz roja (pág. 48)

El Puerto de la Mora es un puerto de montaña situado en la Sierra de Huétor, al Norte de la ciudad de Granada, y tiene una altitud de 1380 metros sobre el nivel del mar.

La Sierra de Huétor se ubica geológicamente en el contacto entre las Zonas Externas e Internas de la Cordillera Bética. Este espacio natural se declaró protegido en 1989 como Parque Natural por la Junta de Andalucía.

Geográficamente, está constituido por varios relieves montañosos paralelos, de dirección NE-SO, que separan la Depresión de Granada de la Cuenca de Guadix.

En estos relieves están representados materiales pertenecientes tanto a las Zonas Internas, (los Complejos Alpujárride, y Maláguide, de naturaleza carbonatada y detrítica, respectivamente); como las Zonas Externas, (Dominio Subbético, de carácter esencialmente carbonático).

Son los materiales carbonáticos Alpujárrides los que ocupan una mayor extensión, más de dos tercios de su superficie, aflorando principalmente en las Sierras de la Yedra , Víznar, Alfacar y Cogollos-Vega. Aunque, los materiales del Complejo Maláguide también afloran, con un color rojizo-violáceo muy característico.

El diferente grado de erosión que presentan los materiales que lo constituyen determina su paisaje, el cual alberga desde impresionantes barrancos, cumbres escarpadas y arroyos de aguas cristalinas hasta abundantes formaciones kársticas.

La roca que da inicio al itinerario de rocas del IES Marina Pineda pertenece a los materiales carbonáticos del Complejo Alpujárride y se trata de una roca caliza (Figs. 4 y 5).

Fig. 4. Fotografía del Cerro Carbonales, en la Sierra de Huétor

La caliza es una roca sedimentaria cuyo componente mayoritario (prácticamente el 90%) es el carbonato cálcico ($CaCO_3$). Los minerales esenciales son calcita y aragonito aunque también pueden contener pequeñas cantidades de otros minerales como arcilla, hematites, cuarzo, etc. La presencia de estos minerales pueden alterar el color de la caliza, que por lo general, presenta un característico color claro, blanquecino o grisáceo. Esta roca se utiliza como roca ornamental

Las calizas se forman en mares cálidos y pocos profundos de las regiones tropicales, allí donde los aportes detríticos no son abundantes. Estas rocas tienen un origen sedimentario y existen numerosos tipos de roca caliza, las cuales se clasifican en función de su origen, que puede ser químico o biológico, aunque ambos están estrechamente ligados.

Fig. 5. Roca caliza expuesta en el Jardín de IES Mariana Pineda.

Las aguas cargadas de dióxido de carbono son capaces de transformar el $CaCO_3$ en bicarbonato cálcico, que es 30 veces más soluble en agua. Cuando ese CO_2 es liberado de forma brusca a la atmósfera, se produce la precipitación del $CaCO_3$.

Generalmente, este proceso tiene lugar en dos tipos de ambientes: en el litoral, cuando a la superficie llegan aguas cargadas de CO_2 y sobre los continentes, cuando las aguas subterráneas alcanzan la superficie.

Además, el origen de la roca caliza también está íntimamente vinculado a la vida, ya que muchos organismos captan el carbonato del agua (éste es un compuesto abundante y como hemos citado más arriba, las aguas superficiales suelen estar saturadas en él) y lo emplean para construir sus esqueletos y caparazones. Al morir estos organismos, sus caparazones se acumulan en el fondo del mar, formando sedimentos calcáreos que, con el paso del tiempo, serán transformados en calizas.

¿SABÍAS QUE.... ?

Las pirámides de Egipto y otros edificios históricos de España, como la Catedral de Burgos, cuentan con la caliza entre sus principales materiales de construcción.

Esta roca, por lo general, es resistente a la meteorización, por lo que se ha empleado desde la antigüedad como roca ornamental. Sin embargo, la acción del agua de lluvia y aguas fluviales (cuando éstas tienen alto contenido en CO_2) generan la disolución química de la roca, creando un tipo de paisajes y relieves característicos denominados Karst.

Las calizas tienen dos tipos de constituyentes principales: aloquímicos y ortoquímicos. Estos últimos corresponden a materiales carbonatados inorgánicos producto de la precipitación directa a partir del agua, en el momento de la sedimentación o durante la diagénesis. Estos componentes no son fáciles de identificar, debido a la abundante presencia de procesos orgánicos involucrados en la génesis de carbonatos. Dentro de los componentes ortoquímicos se distinguen dos tipos: micrita y esparita.

La micrita es un precipitado carbonatado de grano muy fino (<5 micras), por lo que es imposible la diferenciación de granos individuales al microscopio, observándose una masa más o menos uniforme de distinta coloración. Esta micrita constituye la matriz o fracción fina de las rocas carbonatadas.

La esparita, es de tamaño de grano más grueso que el anterior y aparece rellenando cavidades, poros o fracturas de la roca, se trata de un cemento formado generalmente después del depósito del sedimento carbonatado, por lo que no puede considerarse un ortoquímico *sensu stricto*. En general, tiende a tener un aspecto claro y translúcido al microscopio.

Los componentes aloquímicos de la caliza consisten en agregados organizados de sedimentos carbonatados, originados dentro de la cuenca de depósito. Éstos, no son producto de la precipitación química en el agua sino que son fragmentos de organismos que vivieron durante la sedimentación y/o partículas generadas mecánicamente.

Se pueden diferenciar dos grupos: componentes esqueletales y no esqueletales. Los primeros corresponden a los bioclastos, producto de la fragmentación de macro o microorganismos, como moluscos, ostrácodos, foraminíferos, algas, etc. Los no esqueletales son aquellos generados por procesos físico-químicos durante la sedimentación o por la abrasión mecánica del sedimento. Se incluyen en este grupo los intraclastos, oolitos, pelets, etc.

Fig. 6. Fotografía de Sierra Elvira. En la imagen se observa la Ermita de los Tres Juanes, construida en la década de los cuarenta y situada sobre el Cerro Castillejo. En su interior, alberga un museo de ciencias naturales y, en sus alrededores existe un jardín botánico.

Los relieves de Sierra Elvira (Fig. 6) tienen su origen en ciertos movimientos tectónicos en la Vega de Granada, y están considerados, en términos geológicos, como un "horst" de los materiales Mesozoicos (Jurásicos principalmente) del basamento, que se elevaron respecto a la Depresión de Granada, hasta alcanzar 1100 metros de altitud sobre el nivel del mar. Esta serranía, de aproximadamente 16 km^2, representa la parte más meridional del Subbético Medio en el sector central de las Cordilleras Béticas y está constituida por materiales carbonáticos de edad Triásica, Jurásica y Cretácica, cuyo origen está relacionado con el desarrollo del mar de Tethys.

Esta Sierra se caracteriza por estar altamente explotada por el ser humano, esencialmente en su parte más oriental. Tradicionalmente, se ha explotado fundamentalmente la caliza de crinoides (Jurásico Inferior), ya que posee unas propiedades físicas y mecánicas adecuadas para la construcción. La extracción se realiza integrando diversas técnicas que logran cortar la roca en forma de bloques regulares de grandes dimensiones con fines ornamentales (Fig. 7).

También se extraen otro tipos de calizas y dolomías aunque con otros fines, principalmente para áridos.

Desde la conquista cristiana de la ciudad de Granada, las calizas de Sierra Elvira han sido utilizadas como material de construcción en gran parte de edificios y monumentos de Andalucía oriental y más especialmente, en la ciudad de Granada, convirtiéndose en un elemento muy representativo de la arquitectura histórica y contemporánea de esta ciudad.

Entre las edificaciones en las que podemos encontrar esta caliza destacan la Catedral de Granada, el Hospital Real, el Palacio de Carlos V, la fuente de las Batallas, la fuente de Bib-Rambla, etc.

¿SABÍAS QUE.... ?

Aunque tradicionalmente se conoce esta caliza como Mármol de Sierra Elvira, este nombre es erróneo desde el punto de vista geológico, ya que esta roca no ha estado sometida a procesos metamórficos.

Fig. 7. Fotografía de una de las canteras de Sierra Elvira, de donde se extrajo la roca que está expuesta en el Jardín del I.E.S. En ella se muestra los bloques, de dimensiones considerables, recién cortados de esta caliza. Petrográficamente estas rocas son calizas bioclásticas cristalinas, constituidas por fragmentos fósiles de tallos y artejos de crinoides con cemento esparítico, de ahí que aquí se le denomine caliza esparítica.

3 CALIZA de CRINOIDES

La Sierra de Cabra, situada en la Cordillera Bética, constituye un ejemplo excepcional del dominio denominado Subbético Externo (Fig. 8). Sus rocas, mayoritariamente calizas, se formaron en el mar durante el periodo Jurásico (hace 145 - 200 millones de años aproximadamente). Durante ese tiempo, casi toda la región de Andalucía estaba cubierta por un mar, hoy desaparecido, conocido como Mar de Tethys. En el fondo de este mar, se fueron depositando a lo largo de varias decenas de millones de años, sedimentos marinos que se transformaron, con el paso del tiempo, en las actuales rocas que constituyen la sierra de Cabra. Algunos de los seres vivos que por entonces habitaron este mar, quedaron sepultados por el depósito de los sedimentos, convirtiéndose en fósiles.

Hace aproximadamente 70 millones de años, comenzó la aproximación de la placa africana a Europa, dando lugar a una colisión con la placa Euroasiática (Iberia).

La convergencia entre ambas placas originó el plegamiento y fracturación de los sedimentos que dieron lugar a la formación de varias cadenas montañosas como los Alpes, los Pirineos, la Cordillera Bética, etc.

A escala local, esta etapa compresiva, que tuvo su momento más álgido entre el Mioceno inferior y medio (entre 23 y 8 millones de años), provocó el plegamiento progresivo de los sedimentos antiguos del Mar del Tethys, que se fueron elevando hasta quedar emergidos. De esta manera, estos materiales que se formaron en el fondo del mar han llegado a constituir la sierra de Cabra que alcanza una altitud de 1217 metros sobre el nivel del mar.

¿SABÍAS QUE.... ?

Los crinoides reciben popularmente el nombre de lirios de mar, ya que al estar fijados al fondo marino y presentar un aspecto ramificado de sus brazos, se asemejan a una flor.

Fig. 8. Localización del afloramiento de la caliza de crinoides en la Sierra de Cabra, provincia de Córdoba.

Fig. 9. Fotografía de detalle de la caliza de crinodes del Jardín de Rocas. Se observan abundantes artejos de crinoides de diversas morfologías. Algunos de ellos se conservan aún unidos.

Los fósiles que contiene esta roca son vestigios de mares someros: se trata de **crinoides**. Los crinoides son animales de la familia de las estrellas y erizos de mar y se les considera el grupo de equinodermos viviente más antiguo (Figs. 9, 10 y 11).

Se piensa que los crinoides aparecieron en el Ordovícico Inferior y se diversificaron mucho durante el resto del Paleozoico. Son de los restos esqueletales calcáreos más abundantes e importantes, eran los principales organismos productores de carbonato durante el Paleozoico y el Mesozoico. Se conocen más de 5000 especies fósiles aunque en la actualidad sobreviven poco más de 600 especies.

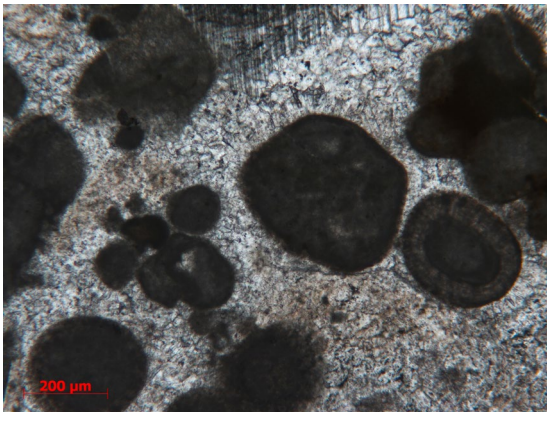


Fig. 10. Fotografía de una lámina delgada de la caliza con crinoides vista mediante el microscopio petrográfico. Los crinoides y otros fragmentos esqueletales aparacen de color oscuro, mientras que los cristales de calcita esparítica se muestran de color blanquecino.

La mayoría de los crinoides vivían anclados al fondo del mar por un tallo o pedúnculo flexible que, en su parte superior presenta una copa o cáliz abultado (Fig. 11). El tallo está constituido por la superposición de numerosas piezas discoidales o artejos de morfología muy diversa: circular, pentagonal o estrellada y perforados en el centro. Al morir, los tallos se desarticulan y los artejos quedan libres. A veces, se pueden ver grupos de varias piezas, que no llegaron a separarse y se conservaron unidas (Fig. 9).

Los crinoides pedunculados son los más difíciles de observar ya que se encuentran en zonas bastante profundas (por debajo de los 100 m de profundidad). Sin embargo, los formas no pedunculadas o sésiles, se encuentran desde la línea de marea hasta grandes profundidades.

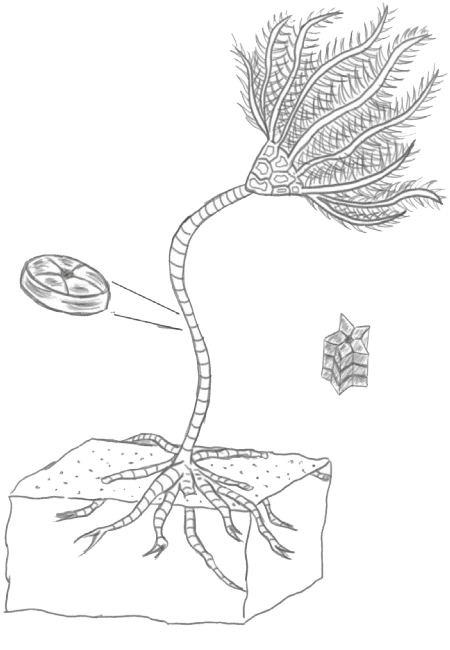


Fig. 11. Representación gráfica de un crinoide en forma de vida. En el dibujo se observa la estructura del crinoide pudiéndose diferenciar sus principales partes. El cuerpo o corona presenta una simetría pentámera, en el cual se va a observar un disco central (cáliz) del que surgen los distintos brazos, los cuales presentan a cada lado una hilera de apéndices, son las pínnulas. El crinoide se fija al lecho mediante los cirros, que actúan a modo de raíces.

Los relieves montañosos de las sierras de Cazorla, Segura y Las villas ostentan la representación por excelencia del dominio Prebético de las Zonas Externas de la Cordillera Bética (Fig. 12). Las Zonas Externas están constituidas por materiales sedimentarios que abarcan desde el inicio del Mesozoico hasta el Neógeno. Durante la mayor parte de su historia geológica, estas sierras constituyeron un dominio de plataforma adyacente al continente, en el que predominantemente se depositaron sedimentos de naturaleza carbonatada.

A esta plataforma también accedieron sedimentos terrígenos procedentes del Macizo Ibérico, que en algunas épocas pudieron expandirse por la mayor parte del dominio. Durante la Orogenia Alpina, el empuje de las Zonas Internas (microplaca de Alborán o Mesomediterránea) hacia el NO generó el plegamiento y fracturación de estos depósitos marinos, que iniciaron su levantamiento para posteriormente emerger, formando macizos montañosos.

Los distintos Dominios diferenciados dentro de las Zonas Externas corresponden a antiguos contextos paleográficos, siendo el Prebético el más somero y próximo a la línea de costa del borde del ya emergido Macizo Ibérico.

Fig. 12. Localización de la Sierra de Cazorla dentro de la provincia de Jaén.

Además, durante el Jurásico y el Cretácico se pueden distinguir dos contextos paleogeográficos dentro del Prebético: el Prebético Externo, de carácter más somero (Sierra de Cazorla) y el Prebético Interno, con rocas sedimentarias correspondientes a depósitos de mayor profundidad (Sierras de Segura y de Castril).

En general, dominan las facies carbonatadas, calizas y dolomías, con una gran riqueza en fósiles, con intercalaciones de margas y de niveles detríticos, principalmente arenas. Entre estos fósiles se encuentra las *Turritelas* (Fig. 13), que se observan de forma abundante en las rocas calizas de la Sierra de Cazorla (Fig. 14).

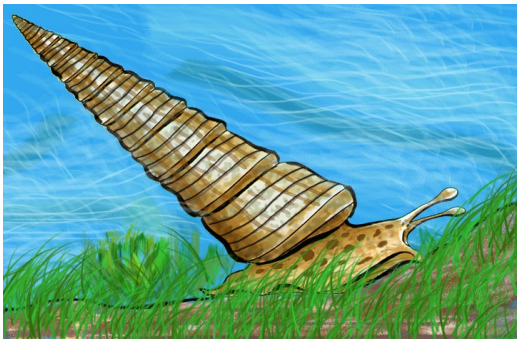


Fig. 13. Dibujo de una *Turritella communis* en forma de vida, mostrando el hábitat en el que suelen vivir estos organismos.

¿SABÍAS QUE.... ?

El nombre Turritella proviene de la palabra latina *turritus* que significa "torre" o "torres" y el sufijo diminutivo –ella.

Las **turritelas** son un género de caracoles marinos de tamaño medio. Son moluscos pertenecientes a la clase de los gasterópodos y a la familia *turritelidae*.

La morfología de la concha de estos organismos es cónica, estrecha y alta, con una característica forma puntiaguda, que puede llegar a alcanzar los 6 cm de longitud. Su concha de aspecto espiralado, presenta vueltas de espira variables (en torno a 20), aplanadas, convexas y con una ornamentación a base de cordones o costillas (crestas) que oscilan entre 3 y 6, separadas por profundas suturas. El color que presentan es normalmente pardo, amarillento o blanquecino (Fig. 13).

El género de las *turritelas* es conocido desde el Cretácico hasta la actualidad, manteniendo una amplia distribución por todos los mares y océanos. Existen numerosas especies, algunas de las cuales ya se han extinguido. Las conchas se encuentran con bastante frecuencia como fósiles, y la roca carbonatada constituida por numerosos y grandes cantidades de conchas de *Turritella* a menudo se denomina "caliza de Turritellas", o si está silicificada se conoce como "Ágata Turritella".

En relación al hábitat, son organismos endobentónicos que viven parcialmente enterrados en fondos marinos, preferentemente arenosos y fangosos, frecuentemente, en presencia de algas. Pueden alcanzar hasta los 200 metros de profundidad y en ocasiones, es posible observar a un gran número de individuos juntos.

Fig. 14. Fotografía de una roca caliza con numerosos restos de conchas de turritelas.

Como vimos en un capítulo previo, la Sierra de Cabra se enmarca dentro del Dominio Subbético Externo. El relieve se modela sobre abruptas calizas y valles excavados en materiales blandos fácilmente erosionables, como margas y materiales detríticos. Las rocas de esta Sierra se formaron al inicio del Jurásico, hace unos 25 millones de años, en un amplio mar que se extendía hacia el sur desde la costa ya emergida de la Meseta Ibérica.

Los sedimentos detríticos llegaban a la cuenca marina arrastrados por los ríos, que erosionaban el viejo continente emergido. Las calizas se formaron a partir de fangos carbonatados, resultado de la acumulación de caparazones y esqueletos marinos en el fondo del mar.

Posteriormente, comenzó una etapa compresiva que deformó y elevó todos estos sedimentos, dando lugar a la configuración de relieves actual.

Además de la caliza de crinoides, también existen otro tipo de calizas, como las que presentan un alto contenido en oolitos (calizas oolíticas) (Fig. 15).

Fig. 15. Fotografía de detalle de la caliza oolítica del I.E.S Mariana Pineda. Se observa muy bien el aspecto granulado de la roca, debido a la abundancia de oolitos, formados por la precipitación de carbonato cálcico, de tamaño muy pequeño (inferiores a 2mm).

Los **oolitos** u ooides son pequeños granos esféricos, menores de 2 mm de diámetro, originados por precipitación de carbonato cálcico alrededor de partículas o núcleos de diversa naturaleza: orgánicos (un bioclasto, como un fragmento de una concha, etc.) o inorgánicos (un litoclasto, como un grano de arena, etc.)

Estos oolitos se encuentran en una matriz o cemento de carbonato cálcico de tamaño de grano fino (micrita) que puede presentar ciertas impurezas de arcilla, hidratos de hierro, etc.

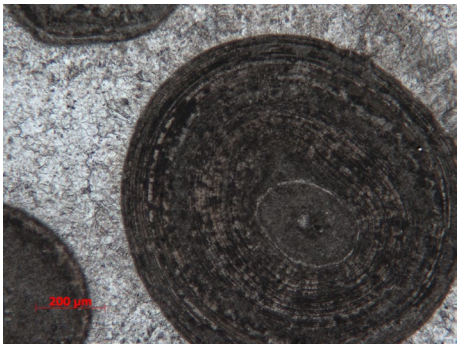


Fig. 16. Fotografía de una lámina delgada de la caliza oolítica. Se identifica muy bien la estructural bandeada concéntrica que presentan estos gránulos, que se encuentran en una matriz de tamaño de grano fino de micrita.

A menudo, los oolitos presentan láminas regulares de calcita, desarrolladas alrededor del núcleo, lo que le confiere una estructura bandeada concéntrica (Fig. 16). Otro tipo de disposición de estas láminas generan estructuras de tipo radial y también mixta (la combinación de radiales y concéntricas).

Los oolitos tienden a concentrarse en capas, constituyendo bancos de oolitos, y se forman bajo condiciones hidrodinámicas de alta energía en ambientes marinos someros, de aguas cálidas y limpias.

En una posición estratigráficamente superior a las calizas oolíticas (Jurásico Medio), se encuentran las calizas nodulosas (Jurásico Superior). Estas rocas presentan un característico color rojizo y una abundante fauna de **ammonites**, algunos con un diámetro superior a 50 cm (Fig.17).

Estas calizas constituyen un nivel de poco espesor, donde el contenido en fauna es muy elevado en relación a la cantidad de sedimento. A este tipo de niveles se les llama "condensados" y se forman durante periodos donde la sedimentación es muy escasa o nula, produciéndose básicamente, la acumulación en el fondo marino, de resto de organismos.

Estas calizas corresponden a las facies denominadas "Ammonítico Rosso" y son una de las facies más interesantes desde el punto de vista paleontológico, estratigráfico y sedimentológico.

Los **Ammonoidea** (ammonites) son un grupo extinto de moluscos cefalópodos marinos, parecidos al Nautilus actual, cuya historia evolutiva abarca desde el Paleozoico, concretamente en el Devónico, hasta el Mesozoico. Hace 65 millones de años, a finales del Cretácico, estos animales desaparecieron junto a los dinosaurios.

Desde el punto de vista paleontológico y bioestratigráfico, los ammonites son de gran interés ya que fueron especies que tuvieron una amplia distribución geográfica en los mares de todo el planeta, principalmente durante el Jurásico y Cretácico.

Además, tuvieron una evolución muy rápida en el tiempo, dando lugar a una inmensa cantidad de especies que desarrollaron conchas con patrones y formas de ornamentación muy diferentes. Por ello, son excelentes fósiles guía, permitiendo datar con gran exactitud los sedimentos marinos (con una antigüedad comprendida entre 395 y 65 millones de años).

También son muy buenos indicadores paleogeográficos y paleoambientales. Vivían en ambientes marinos, alejados de la costa (ambientes de plataforma o pelágicos) y en relación a su modo de vida, éste era variable, existiendo especies nadadoras y otras, prácticamente sésiles, sin apenas locomoción.

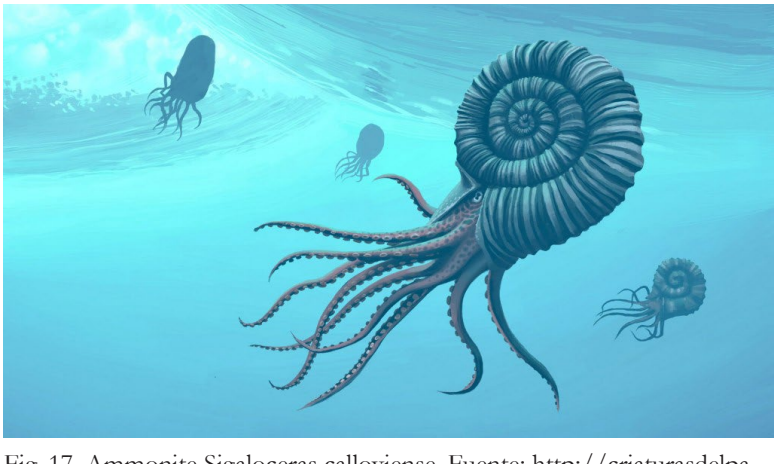


Fig. 17. Ammonite Sigaloceras calloviense. Fuente: http://criaturasdelpasado.blogspot.com/2017/02/ammonites.html

Fig. 18. Fotografía de la caliza nodulosa expuesta en el jardín del IES Mariana Pineda. Se observa el color rojo tan característico de estas rocas (facies del "Ammonitico Rosso") y se pueden distinguir a simple vista, algunos fragmentos y otros ejemplares más completos, de los ammonites que la constituyen.

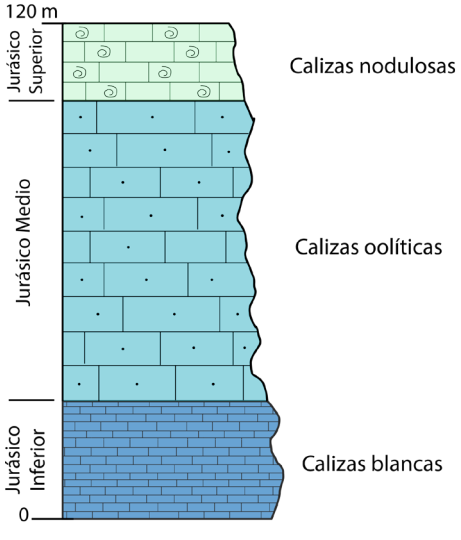


Fig. 19. Izquierda: Columna estratigráfica sintética de las distintas unidades de calizas (blancas, oolíticas y nodulosas). Derecha: Fotografía de la Sierra de Cabra, donde se observan las calizas nodulosas, que estarían situadas sobre las calizas oolíticas inferiores.

¿SABÍAS QUE.... ?

El nombre de ammonites deriva de «Ammon», sobrenombre del Dios Júpiter, representado con cuernos de carnero, ya que sus conchas recuerdan a los cuernos de este animal.

¿SABÍAS QUE.... ?

Al morir el animal, los gases que emitía su descomposición llenaban sus cámaras haciéndolos flotar, pudiendo ser transportados por las corrientes marinas centenares e incluso miles de kilómetros.

La calcarenita del IES Marina Pineda fue recogida en la vega de Antequera, al Norte de la provincia de Málaga. Esta depresión, rodeada por distintos frentes montañosos, está situada entre las cordilleras del Dominio Subbético (Zona Externa de la Cordillera Bética) al norte, y las cordilleras Penibéticas (Zonas Internas) al sur (Fig. 20).

Generalmente, las vegas son espacios de origen fluvial, siendo zonas susceptibles de inundación ante una crecida eventual de las aguas de una corriente fluvial cercana. Por lo tanto, están constituidas por materiales de tipo sedimentario, tales como arenas, limos, arcillas, gravas, cantos, calcarenitas, margas, etc. El tipo de roca que nos ocupa en este capítulo son las calcarenitas (Fig. 21). Estas rocas son sedimentarias detríticas carbonáticas. Son rocas equivalentes a las areniscas (tamaño de grano comprendido entre 2 y 0,0625 mm) que cuando presentan poca matriz (<15%) y están compuestas esencialmente por fragmentos de tipo calizo se les denomina calcarenitas.

En relación al color de las calcarenitas, éste variará en función de las impurezas

Fig. 20. Mapa topográfico de la provincia de Málaga con la localización de sus principales accidentes geográficos.

Fig. 21. Fotografía de detalle de un fragmento de la calcarenita del Jardín de Rocas del I.E.S. Mariana Pineda.

presentes tanto en los granos como en el cemento, pudiendo tener colores claros a pardos o pardo-rojizos.

El término biocalcarenita o calcarenita bioclástica es muy empleado y se utiliza cuando la mayor parte de los clastos de la roca son fósiles (bioclastos). Estas rocas son de las rocas sedimentarias más empleadas en construcción y decoración de monumentos y edificaciones. Pero, en cuanto a sus propiedades físicas se refiere, se trata de una roca con una porosidad muy elevada, favoreciendo la infiltración de agua por ascenso capilar. Esto contribuye a un rápido deterioro que básicamente se manifiesta por la disgregación de sus granos minerales.

¿SABÍAS QUE.... ?

En algunos de los dólmenes que constituyen el Conjunto Arqueológico Dólmenes de Antequera, como el denominado Dolmen de Menga, se empleó la calcarenita para su construcción.

Se puede observar este tipo de roca en la fachada del mercado de San Agustín (Granada) de un color crema con abundantes fragmentos de fósiles, principalmente erizos y algas rojas.

El término municipal de Huércal de Almería se enmarca dentro de la cuenca neógena de Almería-Níjar. En la provincia de Almería se reconocen varias cuencas sedimentarias, además de la cuenca de Almería-Níjar: la cuenca de Sorbas, la cuenca de Vera, la cuenca de Tabernas, la cuenca del Campo de Dalías, etc.

Se trata de cuencas intramontañosas que se generaron hace 15 millones de años, cuando la Cordillera Bética comenzó a levantarse. A una escala más local, cuando se produjo la emersión de los relieves que hoy constituyen el macizo de Sierra Nevada y la sierra de los Filabres, a cuyos pies se situaba la línea de costa.

En aquella época, estas cuencas no se encontraban individualizadas, como lo están actualmente (Fig. 22), sino que conformaban una única cuenca con conexión al mar, a la que llegaban los sedimentos procedentes de la denudación de los relieves ya emergidos mediante grandes sistemas fluviales que depositaban importantes cantidades de sedimento formando extensos abanicos submarinos sobre la plataforma marina, mientras que los volcanes de Cabo de Gata se encontraban, en esta época, en plena actividad.

La individualización de la cuenca de Almería-Níjar tiene lugar hace unos 7 millones de años (Mioceno Superior) cuando las sierras situadas en los bordes septentrional y oriental, Sierra Alhamilla y Sierra de Gádor respectivamente, comienzan a levantarse. La paleogeografía de la zona se caracterizaba por ser equivalente a un archipiélago cuyas islas son las Sierras actuales.

En esta época en la que el mar invadía la zona, junto a los sedimentos procedentes de la desmantelación de los relieves circundantes, se producía el depósito de sedimentos marinos, principalmente carbonatos templados y margas, procedentes de sedimentos constituidos por caparazones de moluscos y esqueletos de distintos organismos fósiles como bivalvos, briozoos, algas rojas, equinodermos, foraminíferos, etc.

Además, durante el Mioceno Terminal (época geológica conocida como *Messiniense)* se produjo un aumento en las condiciones de temperatura del agua lo que facilitó el crecimiento y desarrollo de arrecifes de coral en la región. En estas condiciones, las comunidades de arrecifes se instalaron bordeando los márgenes de las plataformas continentales cuando disminuyó la sedimentación terrígena.

Fig. 22. Localización geológica de los principales relieves montañosos y de las Cuencas Neógeno-Cuaternarias de la provincia de Almería. El punto señala la ubicación del afloramiento de la caliza coralina en la localidad de Huércal de Almería.

En la actualidad, los corales arrecifales viven en aguas poco profundas, en latitudes intertropicales donde la temperatura óptima para ellos es de 26-27ºC, existiendo pocos arrecifes en aguas con temperaturas por debajo de 18ºC. Por tanto, la presencia de arrecifes en nuestra región indica que, en la época de su formación, el agua era más cálida que la del Mediterráneo actual.

Finalmente, la evolución geomorfológica de esta zona ha dejado al descubierto en el área de Huércal una abundante presencia de fósiles de moluscos, vertebrados marinos (en particular del grupo de los tiburones) y corales, formando parte de las rocas calizas (Fig. 23).

En el Complejo Arrecifal se pueden diferenciar varias partes. En primer lugar, el núcleo del arrecife, construido mediante un entramado de colonias verticales de un grupo de corales, los *Porites*, que poseen un esqueleto macizo recubierto de carbonato cálcico, micrita laminada. Este tipo de coral es el más común en casi todos los hábitats.

La parte frontal del arrecife está constituida por lo que se denomina el talud del arrecife (con pendientes de 20-30º) y las pendientes proximal y distal. En estas zonas suele haber abundantes bloques hundidos de arrecife de coral y brechas coralinas.

En esta región, es frecuente encontrar la morfología del arrecife original bien conservada, observándose las laderas y los valles arrecifales.

¿SABÍAS QUE.... ?

Como consecuencia del levantamiento post-orogénico de las Cordilleras Bética y Rifeña, las vías o pasillos marinos que unían el Mediterráneo con el Atlántico se fueron cerrando progresivamente hasta que ambas masas de agua quedaron desconectadas.
En ese momento el Mediterráneo quedó aislado, lo que se tradujo en un descenso del nivel del mar al dejar de producirse la principal entrada de agua por el Atlántico, iniciándose así la **crisis de salinidad del Messiniense**. La evaporación que se produjo generó la precipitación de grandes cantidades de sal en el fondo marino. Esta crisis de salinidad finaliza con la re-inundación posterior (Plioceno) del Mediterráneo, debido a la apertura de una nueva vía marina (el Estrecho de Gibraltar), en el arco Bético-Rifeño.

Fig. 23. Fotografía de la caliza coralina expuesta en el Jardín de Rocas del IES Mariana Pineda. Esta roca está compuesta principalmente por restos calcáreos de coral fosilizado. El fango en el que se depositaron, convertido en caliza, contiene pequeñas cantidades de materiales detríticos, tales como arcilla, cuarzo, etc.

El pueblo de Montoro se sitúa en la zona de contacto de Sierra Morena con la campiña, en un privilegiado emplazamiento sobre un elevado promontorio enmarcado por el meandro encajado del río Guadalquivir, catalogado como Monumento Natural desde el año 2013 (Fig. 24).

El origen de la arenisca roja de Montoro se remonta a hace unos 250 millones de años, aproximadamente, al tránsito entre la era Paleozoica y la Mesozoica, el Permo-Trías. En aquella época, la geografía del planeta difería bastante de la actual. La Península Ibérica tal y como la conocemos, estaba situada en una zona tropical, en la parte oriental de un supercontinente llamado Pangea ("toda la tierra"), a orillas del Mar de Tethys y bajo unas condiciones climáticas generalmente cálidas y áridas.

Esta roca sedimentaria triásica se encuentra en Sierra Morena, y tradicionalmente ha sido muy empleada como material de construcción en la región del Alto Guadalquivir Cordobés.

Esta roca detrítica, presenta una textura clástica, con minerales procedentes de la masa ígnea de los Pedroches y de las rocas paleozoicas de la Meseta Ibérica. Se trata de una arenita feldespática o arcosa con óxidos de hierro. El tamaño de grano oscila entre las 62 y 250 micras, se trata por tanto de una roca que va de grano fino a muy fino.

El mineral más abundante en esta roca es el cuarzo, que tiene una procedencia ígnea y metamórfica, junto con los feldespatos potásicos y las micas (moscovita y biotita) (Figs. 25 y 26). En menor proporción se encuentran los minerales de la arcilla, cuya presencia disminuye la calidad pétrea de la roca frente a procesos de meteorización física, química y/o biológica.

La composición de su material cementante se caracteriza por ser de tipo silíceo, ferruginoso y arcilloso, siendo los dos primeros los que le confieren mejores propiedades mecánicas a la roca y el tercero el que la hace más alterable.

Fig. 24.Vista aérea de Montoro. *Fuente: Archivo LAPH*

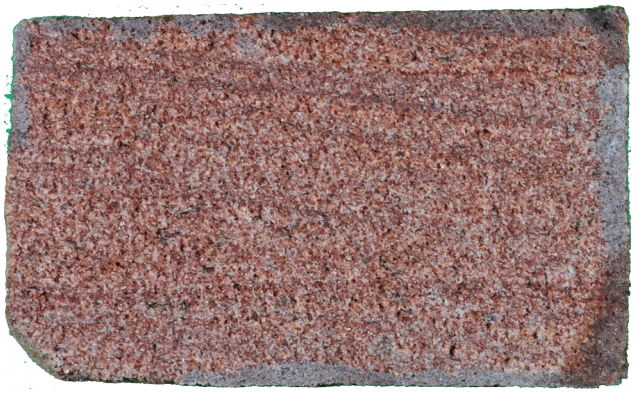


Fig. 25. Fotografía de visu de la arenisca roja de Montoro. Se observa muy bien el color rojizo característico de la misma. Los cristales transparentes corresponden con cristales de cuarzo. Los de color más blanquecino con feldespatos potásicos (ortoclasa y microclina, fundamentalmente) y los minerales más oscuros se correponden con biotita.

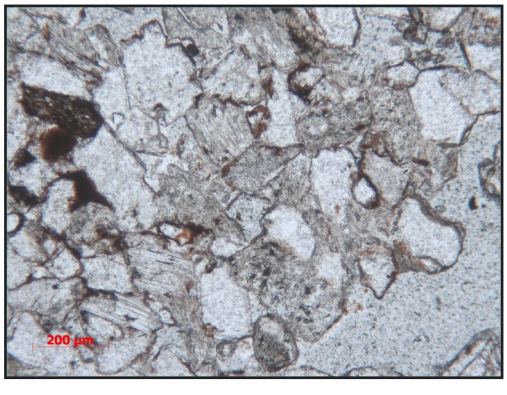


Fig. 26. Fotografía de la Arenisca Roja al microscopio petrográfico. Se reconoce bastante bien la textura clástica, formada por fragmentos de rocas y/o minerales (clastos), englobados en un material fragmental de tamaño de grano más fino, y/o precipitado y/o recristalizado . Se observa la abundancia de los granos de cuarzo individuales cementados por una matriz lutítica.

¿SABÍAS QUE.... ?

El origen de la palabra "molinaza", con el que localmente se conoce a esta roca, guarda relación directa con su aplicación como elemento abrasivo, es decir, una «piedra de muela», por ser muy útil para el afilado de navajas o herramientas y aperos agrícolas.

En las principales edificaciones de la comarca de Montoro, tanto civiles como religiosas, se ha empleado desde la antigüedad este tipo de roca, tanto por sus características litológicas como estéticas (Fig. 27). Tradicionalmente, la variedad tipo arcosa ha sido la más utilizada en construcción, por presentar una mayor calidad, resistencia y dureza frente a las grauwacas, que poseen un mayor contenido en arcilla. Cuando se han empleado estas últimas, el deterioro en las fachadas ha sido considerablemente mayor.

Fig. 27. Fotografía de la Parroquia de San Bartolomé, en el pueblo de Montoro.

La brecha de matriz roja expuesta en el jardín del I.E.S fue recogida al pie de las estribaciones de Sierra Tejeda-Almijara, cerca del pueblo de Frigiliana. Estas Sierras constituyen el límite natural entre las comarcas de la Axarquía malagueña y las tierras granadinas y se enmarcan en el conjunto de las Zonas Internas de la Cordillera Bética, más concretamente, formando parte del Complejo Alpujárride.

La formación geológica predominante de estas sierras la constituyen unos paquetes carbonatados correspondientes a mármoles dolomíticos y también calcíticos (de edad Triásica) que están fuertemente deformados, con algunas intercalaciones de niveles de esquistos y calcoesquistos (principalmente en la Sierra Tejeda).

Esta brecha de matriz roja está constituida por clastos dolomíticos acumulados al pie de estas sierras (Fig. 28).

Fig. 28. Fotografía de detalle de la brecha de matriz roja en el pueblo de Frigiliana. La imagen ilustra muy bien la morfología angulosa de los clastos (dolomíticos y cuarcíticos), lo cual indica que éstos han sufrido un transporte muy escaso o nulo. Estos clastos están embebidos en una matriz carbonatada de tamaño de grano muy fino, rica en arcillas y óxidos de hierro, lo que le confiere ese color rojizo tan peculiar.

Una brecha es una grava litificada formada por cantos angulosos de gran tamaño (> 2mm), unidos por un cemento o una matriz. Los clastos pueden ser de la misma naturaleza (brechas monogénicas) o de distinta naturaleza (brechas poligénicas).

El grado de redondeamiento de los clastos está íntimamente ligado al transporte que han sufrido, de manera que si son angulosos es porque no han estado sometidos al desgaste generado por un transporte prolongado, es decir, la acción del transporte es reducida.

En las laderas de las Sierra Tejeda-Almijara, se acumulan fragmentos de rocas (principalmente dolomías, calizas, cuarcitas, etc.) originando canchales, que, con el tiempo pueden cementarse y dar lugar a brechas. Por tanto, estas rocas aparecen con frecuencia en los escarpes de las zonas montañosas. Esta brecha se ha empleado en algunas construcciones del municipio de Frigiliana (Fig. 29).

Fig. 29. Fotografía de una escalinata en el pueblo de Frigiliana, en la que se ha empleado esta brecha como material de construcción. Es muy frecuente encontrar este tipo de roca a modo de decoración en distintos elementos arquitectónicos de este municipio, ya que su característico color rojizo, le confiere ciertas cualidades estéticas.

En función de su origen, las brechas pueden se pueden clasificar en brechas sedimentarias, brechas volcánicas, brechas tectónicas, etc.

Las brechas sedimentarias son aquellas que se derivan de la meteorización de rocas preexistentes ya sean metamórficas, ígneas o sedimentarias. Están constituidas por fragmentos o clastos angulosos, lo que indica que éstos no fueron transportados grandes distancias desde su área de origen antes de ser depositados. Además las brechas suelen presentar una mala clasificación de sus clastos, esto es, que el tamaño de los clastos no es homogéneo sino que existen fragmentos de tamaños muy diversos. Los depósitos de brechas representan acumulaciones formadas localmente. La roca del IES Mariana Pineda pertenece a este tipo de brechas (Fig. 30).

En cuanto a la relación de los clastos, éstos pueden estar muy juntos (en contacto unos a otros) y, por tanto, la roca tendría una textura clasto-soportada. Sin embargo, si se encuentran flotando en la matriz, ya sea de arcilla, arena, sílice o calcárea, sin contacto entre los clastos, se dice que la roca tiene textura matriz-soportada.

Las brechas volcánicas son aquellas en las que los clastos pueden estar constituidos por fragmentos volcánicos que se solidificaron posteriormente en el aire, por bloques procedentes de las paredes de las chimeneas, cristales y/o fragmentos vítreos, etc.

Las brechas tectónicas son las formadas por la fricción producida por el movimiento relativo de dos bloques de falla. En el plano de rotura se pueden generar fragmentos más o menos redondeados de roca. Al producto se le denomina conglomerado o brecha cataclástica o tectónica.

¿SABÍAS QUE.... ?

Existe un tipo de brecha llamada "brecha de impacto", que se origina como consecuencia de un impacto meteorítico.

Fig. 30. Fotografía del afloramiento del pie de monte en la Sierra de la Alfaguara, de donde se tomó la roca expuesta en el IES Mariana Pineda. En la fotografía se observa muy bien la acumulación de distintos bloques de tamaño diverso, en la ladera y al pie del escarpe montañoso. La roca del IES corresponde a una brecha sedimentaria con cantos de rocas carbonatadas. Los bloques desprendidos de las zonas más altas, por distintos procesos de meteorización, terminarán por cementar y dar lugar a brechas como las del Jardín de Rocas.

La historia geológica de San Fernando y de la bahía de Cádiz se remonta a hace 6 millones de años (Mioceno Superior - Plioceno), época en la que predominaba una fase de extensión durante la cual, se produjo en esta área una depresión tectónica. Esta depresión, estuvo ocupada inicialmente por un gran delta, que se alimentaba de los aportes fluviales de dos ríos principales, el Guadalquivir y el Guadalete, que surcaban esta gran llanura costera. Los sedimentos que ambos ríos aportaban se conservan actualmente en forma de una unidad de tamaño de grano grueso, conglomerática, muy rica en conchas de ostreidos. A finales del Plioceno y especialmente al inicio del Cuaternario, una fase tectónica de extensión generó varias fallas, que dividieron la Bahía de Cádiz en un conjunto de bloques con movimientos relativos entre sí.

A lo largo del Cuaternario, las distintas oscilaciones que se producían en el nivel del mar tenían su influencia en los ambientes costeros de la bahía de Cádiz, en las que existían épocas de bajo nivel del mar, con desarrollo de llanuras aluviales, y épocas de alto nivel del mar, con la formación de depósitos litorales.

Durante estos periodos de alto nivel del mar, los actuales relieves costeros (correspondientes a bloques tectónicos) conformaban islas de diversa entidad, como las que ocupan las actuales ciudades de Cádiz y San Fernando, o bien promontorios rocosos, como el de El puerto de Santa María (Punta de Santa Catalina) o el de Puerto Real (Cerro de Ceuta).

¿SABÍAS QUE.... ?

El municipio de San Fernando fue denominado hasta el año 1813 como "Villa de la Real Isla de León" y llamado coloquialmente como La Isla.

Sobre la unidad Plio-Pleistocena de conglomerados con alto contenido en ostreidos (Fig. 31), se asientan las ciudades de Cádiz, el puerto de Santa María y San Fernando, entre otras.

Fig. 31. Fotografía de detalle de los fragmentos de ostreidos que componen la lumaquela. Estos fragmentos son de gran tamaño y pertenecen principalmente a los géneros *Glycymeris* y *Pecten y* la especie *Ostrea edulis*. Los numerosos restos de organismos marinos que se observan en su superficie evidencian el origen de esta roca, que se formó en el fondo del mar, aunque actualmente, buena parte de ella se encuentra ya emergida.

Las rocas que conforman esta unidad reciben el nombre geológico de **lumaquelas.** La lumaquela es una roca sedimentaria, de origen calcáreo, poco cementada por lo general, que está formada esencialmente por la acumulación, *in situ,* de valvas fósiles (conchas) o fragmentos de éstas. En este tipo de roca, tienen una mayor relevancia los núcleos orgánicos frente a la micrita o el cemento que tienen un papel secundario, es por esto que esta roca se clasifica como una caliza orgánica.

El carbonato cálcico está en forma de calcita y suele incluir muchas impurezas de naturaleza variable.

Sus diversas tonalidades de color marrón (desde color miel claro hasta tonos de marrón oscuro), su elevada porosidad, su peculiar textura áspera areniscosa y la presencia de multitud de restos de conchas (Glycymeris sp. Ostrea edulis y Pecten sp.) que posee a lo largo de su superficie, son valores característicos que la hacen inconfundible a simple vista (Fig. 32).

Esta roca se extrae de canteras a cielo abierto en zonas próximas a la propia costa, donde es posible observarla a lo largo de las distintas playas de esta zona. Debido a su particular belleza, esta roca ha sido tradicionalmente muy empleada en construcción tanto en la ciudad de Cádiz como en los municipios próximos a ella: San Fernando, Chiclana de la Frontera, el Puerto de Santa María, Chipiona, Sanlúcar de Barrameda, etc. Se ha utilizado tanto en edificios militares, como civiles o religiosos, en edificaciones de los XVIII y XIX (Fig. 33).

Cabe desatacar el uso de esta roca en construcciones como la Catedral de Sevilla y el Faro de Chipiona. Actualmente, debido a su alto coste, se usa como revestimiento superficial de zócalos y en portadas o fachadas de edificios.

¿SABÍAS QUE.... ?

Popularmente y de manera local, se otorga el nombre de "Piedra Ostionera" a este conglomerado, rico en ostras y pectínidos.

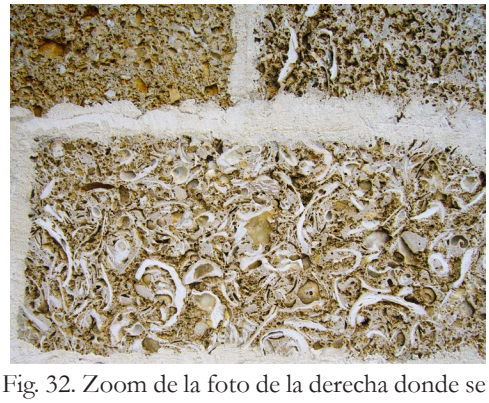


Fig. 32. Zoom de la foto de la derecha donde se observan, en sección, los distintos fragmentos de conchas y moluscos.

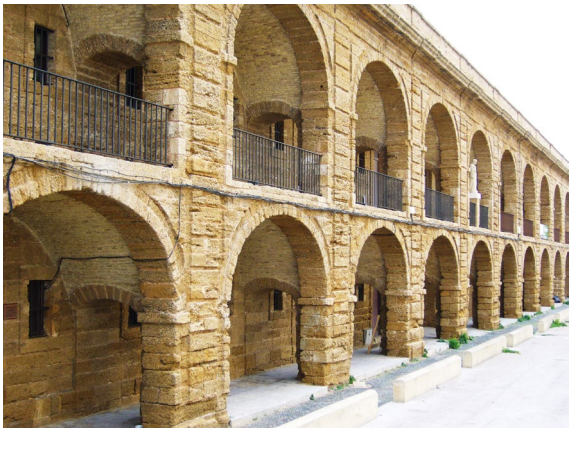


Fig. 33. Fotografía de la fachada del Museo Taller Litográfico de Cádiz.

La provincia de Cádiz se caracteriza, geológicamente, por ser el sector de Andalucía donde mejor afloran las unidades de los *flysch* del Campo de Gibraltar (de ahí su nombre local) (Figs. 1y 2), que se extienden por el borde septentrional de África, hasta Sicilia y Calabria.

Los materiales de estas unidades tienen un marcado carácter turbidítico y se formaron durante el Cretácico y Terciario. Estos materiales se originaron por el depósito de sedimentos detríticos (arenas, limos y arcillas) y carbonatados mediante procesos de flujo gravitacional, a través de corriente turbidíticas, en una cuenca marina profunda, con una estratificación rítmica (Fig. 34). Normalmente, representada por una alternancia repetitiva de rocas duras y blandas (areniscas y lutitas, respectivamente), las cuales se denominan facies de tipo *flysch*. La cuenca marina en la que se acumularon estos depósitos turbidíticos estaba situada entre las placas Ibérica, Africana y la microplaca de Alborán. Cuando comenzó la elevación y, posterior emersión, de la cadena Bética, por la colisión entre estas tres placas, estos materiales del dominio del Surco del Flsych quedaron pinzados entre los dos principales dominios generados, Zonas Externas y Zonas Internas, formando una mega-estructura en forma de arco, que abarca desde la provincia de Granada hasta el norte de África.

Son dos las unidades del Campo de Gibraltar: la unidad de Algeciras y la unidad del Aljibe. La roca del Jardín del IES pertenece a la primera unidad, que tiene aproximadamente 1 km de espesor, y se caracteriza por secuencias turbidíticas,

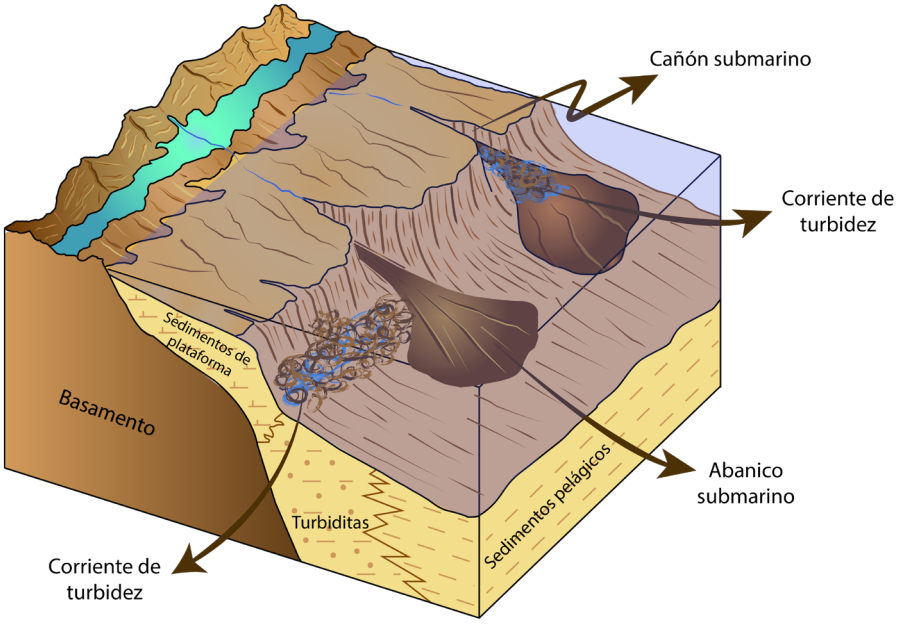


Fig. 34. Esquema del contexto geológico de formación de las turbiditas. Las corrientes de turbidez se pueden iniciar en el borde exterior de la plataforma continental, mediante avalanchas de sedimentos que alimentan los abanicos submarinos. Pero también, estas corrientes pueden tener su origen en el talud de la cuenca marina, debido a deslizamientos de materiales no consolidados desde el margen de la plataforma.

con alternancias de areniscas y margas, que se depositaron en ambientes de abanicos submarino. El depósito de los materiales turbidíticos sucede como consecuencia de un evento geológico casi instantáneo relacionado con avalanchas, accionadas por la fuerza de la gravedad.

Las secuencias turbidíticas se caracterizan por la alternancia centimétrica a decimétrica de estratos duros (principalmente conglomerados y areniscas) que dan un mayor resalte, y estratos de materiales blandos (limos y arcillas esencialmente). Estas partículas viajan en el interior de la corriente de turbidez y cuando se depositan, lo hacen según una secuencia, conocida como **secuencia de Bouma**, por ser este autor quien describió estos depósitos por primera vez en el año 1962.

Esta secuencia se caracteriza por su carácter granodecreciente o su granoclasificación normal, esto es, que el tamaño de grano disminuye de muro a techo (de abajo a arriba). Esto se debe a la pérdida de energía del flujo al desacelerar la corriente de turbidez (Fig. 35).

Fig. 35. Fotografía de la turbidita expuesta en el Jardín del IES. Se observa de forma clara un nivel superior con laminación paralela, que podría corresponder al nivel D, y debajo un nivel con una deformación mayor que sería equivalente al nivel C.

La secuencia comienza con un nivel basal "A", constituido por las partículas más gruesas. Sobre este nivel, al producirse una disminución de energía, se favorece el depósito de las partículas de tamaño arena, que presentan estructuras de laminación horizontal (B). Sobre ellas, se generan estructuras de laminación cruzada (C) y finalmente, cuando la energía de la corriente disminuye considerablemente se produce el depósito de las partículas más finas, tamaño limo y arcilla, formando laminaciones horizontales (D) . Por último, la secuencia finalizaría con un nivel "E" correspondiente a arcillas y sedimentos pelágicos (Fig. 36).

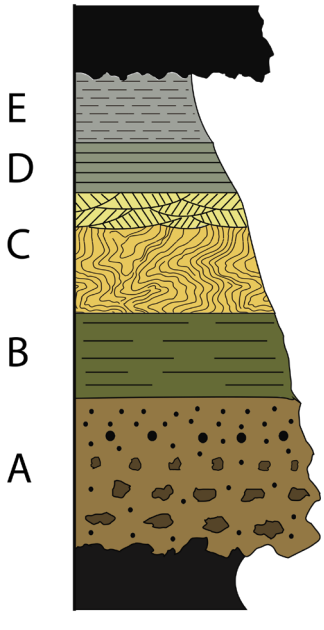


Fig. 36. Columna estratigráfica sintética ideal de una secuencia turbidítica. Los distintos niveles arriba descritos aparecen representados gráficamente. Si aparecen todos ellos en la misma secuencia, entonces el ciclo de Bouma está completo. Sin embargo, esto no es lo más usual en la naturaleza, ya que los nuevos flujos van erosionando los niveles infrayaentes.

14 YESO

El yeso es una roca que se incluye dentro del grupo de las evaporitas, que son rocas sedimentarias formadas por la precipitación química directa y cristalización de sales disueltas en el agua cuando ésta se evapora. Esencialmente, se forman en ambientes marinos sometidos a un clima cálido y seco, aunque también existen evaporitas continentales, generadas en ambientes lacustres o en regiones desérticas que se inundan de manera esporádica. Para que la formación de estas rocas tenga lugar es necesario que la evaporación exceda a los aportes de agua, manteniendo así los niveles de sobresaturación. Además, también se requieren unas determinadas condiciones topográficas, como mares costeros casi cerrados o cuencas endorreicas (desconectadas del mar), normalmente bajo la influencia de movimientos tectónicos.

La mayor parte de los depósitos antiguos más relevantes se han formado en antiguas cuencas marinas. A lo largo del tiempo geológico, se ha ido produciendo la formación y desecación de mares y grandes lagos salinos, dejando como testimonio estas extensas llanuras salinas. Las rocas evaporíticas están compuestas por la acumulación de minerales del grupo de los cloruros y sulfatos como la halita, carnalita, anhidrita y yeso, principalmente.

El yeso del Jardín del IES pertenece a la localidad de Archidona, más concretamente a Las lagunas de Archidona, que se encuentran dentro de una estructura geológica más amplia conocida como el diapiro de Los Hoyos. Esta estructura está constituida por un conjunto de facies litológicas conocidas como "Trías de Antequera". En esta unidad, de edad

Fig. 37. Fotografía de detalle de un fragmento de la roca expuesta en el Jardín del IES Mariana Pineda. Se puede observar el aspecto translúcido de algunos cristales así como inclusiones de otras rocas.

Triásico medio-Superior (200-240 millones de años) el yeso se presenta generalmente masivo y alternando con materiales detríticos y carbonatados como arcillas, calizas, dolomías, etc. Las rocas evaporíticas y detríticas se depositaron en un ambiente sedimentario de plataforma extensa poco profunda, bajo un clima árido, mientras que los carbonatos se formaron en un medio marino.

El yeso es un mineral cuya composición química consiste básicamente en sulfato cálcico hidratado ($CaSO_4.2H_2O$).

En relación a sus propiedades físicas, este mineral puede presentar numerosos hábitos: cristales monoclínicos, selenítico, masivo, lenticular, fibroso, acicular, macla en punta de flecha, en rosa del desierto, etc. El color puede ser muy variable en función de las impurezas que contenga, desde incoloro o blanco (los más puros) a tonos rojizos, rosados, grisáceos, etc (Figs. 37 y 38). Posee tres sistemas de exfoliación siendo el basal el más marcado, que permite dividirlo en finas láminas.

El yeso es uno de los materiales más antiguos empleado en construcción. Ya en el periodo Neolítico se utilizaba para sellar las piezas de mampostería y revestir viviendas. También, la población egipcia usó el yeso para sellar las juntas de los bloques de las Pirámides de Guiza, además de emplearlo como revestimiento en multitud de tumbas. La civilización griega lo denominó *gipsos* (yeso) y también lo empleó como material ornamental.

¿SABÍAS QUE.... ?

El yeso es uno de los minerales más blandos. Tiene una dureza 2 en la escala de Mohs y se identifica fácilmente porque se puede rayar con la uña

La cultura musulmana fue la que introdujo en España el uso de este mineral, a través de trabajos ornamentales conocidos como Yesería Mudéjar, dejando singulares ejemplos de su empleo decorativo en zonas de Aragón, Toledo, Granada, Córdoba, etc.

Actualmente el yeso es utilizado para fines muy variados: en construcción para tabiques y escayolados para techos, como aislante térmico, para la confección de moldes de dentaduras en odontología, en la elaboración de férulas para inmovilizar huesos fisurados o fracturados, también en la fabricación de cemento, ya que es esencial como agente retardante, en tizas para escritura, etc. En agricultura se utiliza para mejorar las tierras de cultivo, como abono y desalinizador.

Fig. 38. Fotografía de cristal de yeso selenítico con la característica macla en forma de punta de flecha o lanza. *Autor: Jesús M. Soria.*

El conglomerado, también denominado rudita, es una roca sedimentaria detrítica, constituida principalmente por cantos redondeados de gran tamaño (>2 mm), unidos por un cemento o una matriz, de tamaño de grano más fino (Fig. 39). Son muy similares, en apariencia, a otro tipo de roca sedimentaria explicada previamente, la brecha. La principal diferencia es que éstas últimas están formadas por clastos angulosos.

Los clastos que componen los conglomerados pueden tener diversa naturaleza y pueden proceder de la erosión de cualquier tipo de roca. Si todos los cantos proceden de la misma roca, el conglomerado se clasifica como monogénico. Sin embargo, si los cantos proceden de la erosión de rocas madres diferentes, se dice que es un conglomerado poligénico.

La génesis de este tipo de rocas implica un intenso proceso de transporte y erosión, siendo el agua el principal agente. En su transporte, el agua va redondeando los fragmentos de las rocas y cuando disminuye la energía, debido a cambios en el relieve, se produce la acumulación de estos clastos, mediante el proceso de sedimentación.

Los principales ambientes o medios sedimentarios donde se originan los conglomerados son: cauces existentes en los abanicos aluviales formados por aguas de torrentes, cauces de ríos y ramblas, y en las proximidades de la zona de rompientes de olas en las áreas litorales.

¿SABÍAS QUE.... ?

En el año 2012, el explorador Curiosity de la NASA detectó afloramientos de conglomerados en Marte, lo que puso de manifiesto la existencia de flujos de agua en este planeta en el pasado.

Concretamente, el origen del conglomerado del Jardín del IES está ligado a este último ambiente, por lo que este conglomerado se puede considerar una "playa fósil". El redondeamiento de los clastos es debido, en este caso, a la acción continua del oleaje en la línea de costa. Lo que en épocas pasadas fue la grava suelta de una playa, acabó cementando y formando estos conglomerados.

Fig. 39. Fotografía de detalle del conglomerado del Jardín del IES Mariana Pineda. Se observa muy bien el aspecto redondeado de los cantos unidos por una matriz de tamaño de grano más fino. Son muy abundantes los clastos de cuarzo, aunque también abundan cantos de naturaleza volcánica y metamórfica.

Las rocas carbonatadas, calizas y la dolomías, son las rocas "karstificables" por excelencia. La mayoría de las cuevas y galerías del mundo se encuentran excavadas en este tipo de litologías. Ambas rocas se clasifican como rocas sedimentarias carbonatadas. En el caso de las calizas, su composición química es prácticamente $CaCO_3$ (más del 70% y en torno al 95% las más puras). Sin embargo, la dolomía está compuesta por un carbonato doble de calcio y magnesio, siendo su fórmula química $(Ca, Mg)(CO_3)_2$. La solubilidad de la caliza es mayor que la de la dolomía, por lo que la disolución de esta última es algo más lenta.

El término karst hace referencia a un tipo de relieve y paisaje característicos generados por disolución química de las rocas calizas y dolomías, básicamente. Aunque también se dan en otro tipo de litologías con alta solubilidad y permeabilidad, tales como sulfatos (yeso, anhidrita, etc.), haluros (halita, silvina y carnalita), etc. Uno de los paisajes kársticos carbonatados más impresionantes de la Península Ibérica es el Torcal de Antequera. Otro ejemplo extraordinario por su dimensión, valor y belleza es el karst de yesos en Sorbas.

En este tipo de paisajes se pueden encontrar una amplia variedad de morfologías, tanto en superficie como en profundidad. En este tipo de rocas solubles, el agua superficial comienza a disolver la roca y empiezan a formarse en superficie estructuras conocidas como dolinas y lapiaces. Debido a la acción continuada del agua, ésta se va infiltrando por las grietas y fracturas, provocando su ensanchamiento y empiezan a generarse otras estructuras características como simas, galerías, cuevas, etc.

¿SABÍAS QUE.... ?

Una manera sencilla de distinguir las calizas de las dolomías en el campo es mediante el uso de HCl. A diferencia de la dolomía, la caliza reacciona frente a este ácido produciendo efervescencia.

Fig. 40. Fotografía de la dolomía expuesta en el Jardín del IES. Se puede observar el aspecto característico de la roca, con numerosos huecos y cavidades, debido a la disolución del $CaCO_3$ por la acción del agua cargada de CO_2 (pág. 8). Este proceso de disolución es un tipo de meteorización química denominado carbonatación.

Los cantos rodados son fragmentos o trozos de roca pulidos, de morfología redondeada o sub-redondeada debida al desgaste sufrido durante los procesos de erosión y transporte, generalmente a través de flujos o corrientes de agua, tales como ríos, arroyos, torrentes, etc.

Este canto rodado expuesto en el IES pertenece a los materiales que constituyen la colina de la Alhambra, ubicados geológicamente, dentro de la denominada Formación Alhambra, de unos 200 metros de espesor. Esta formación está constituida por materiales detríticos, básicamente conglomerados del Plioceno, poco cementados, a veces de color rojizo, que forman parte del relleno sedimentario de la cuenca de Granada, y orlan el borde oeste del macizo de Sierra Nevada, marcando el cambio de pendiente con la vega.

Los cantos que componen estos conglomerados son de gran tamaño (entre 10 y 150 cm de diámetro) y están englobados en una matriz areno-limosa más fina generalmente carbonatada. Los cantos son de naturaleza metamórfica, cuarcitas principalmente, pero también micaesquistos, serpentinitas, gneisses, mármoles, etc., equivalentes a los que se encuentran en el núcleo de la Sierra. La procedencia de los mismos, por tanto, está estrechamente ligada al desmantelamiento y erosión del macizo de Sierra Nevada, de donde fueron arrastrados por antiguos ríos y ramblas y depositados en abanicos aluviales, durante el Plioceno inferior (hace aproximadamente 5 millones de años) en áreas topográficamente más bajas (Fig. 41).

Un abanico aluvial es la acumulación o depósito de sedimentos fluviales que se origina debido a la disminución de energía que se produce cuando los ríos o corrientes de alta velocidad se adentran en una región llana. Se localizan siempre al pie del frente montañoso, en los bordes de las cuencas, y vistos en planta presentan morfologías característicamente cónicas. El abanico que dio lugar a la Formación Alhambra, está bastante erosionado debido a su antigüedad y no es posible reconocer su forma semicircular.

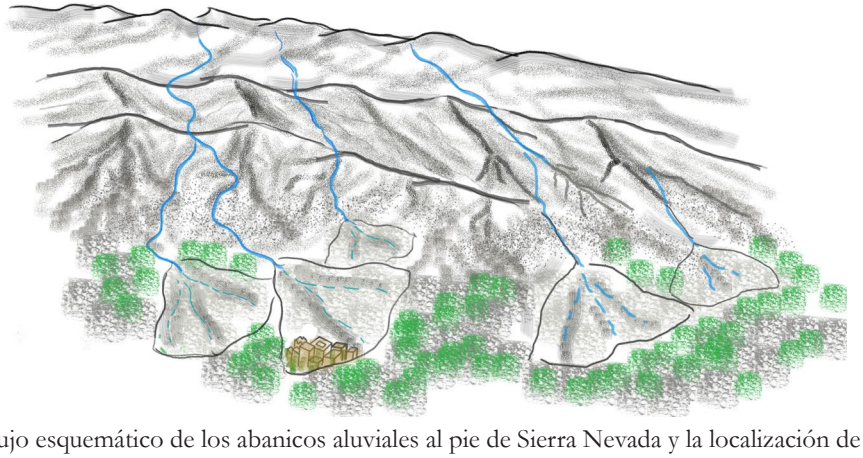


Fig. 41. Dibujo esquemático de los abanicos aluviales al pie de Sierra Nevada y la localización de la Alhambra sobre uno de ellos. Dichos abanicos fueron alimentados por los ríos que surcaban Sierra Nevada, por tanto, los sedimentos que finalmente se depositaron en dichos abanicos se corresponden con los transportados desde las partes altas de la sierra.

La toba calcárea es una roca caliza muy porosa, cuyo origen está relacionado con la precipitación de carbonato cálcico (Fig. 42)

Las aguas de lluvia, en general, no contienen grandes cantidades de CO_2, pero, al cruzar el suelo, esas aguas incorporan este gas y comienzan a disolver las rocas calcáreas mientras circulan a través de sus grietas y hendiduras. Al salir del subsuelo y llegar a manantiales, surgencias o cavidades, el agua pierde el CO_2 y se produce la precipitación de $CaCO_3$ en forma de calcita. Los cristales que se generan se van depositando en forma de una corteza calcárea sobre la vegetación presente. La superposición de capas sucesivas de calcita forma la roca conocida como **toba**.

Las tobas generadas en este ambiente, tiene una textura esponjosa y en su interior, se pueden observar restos de tallos y hojas de la vegetación, incluso animales, existentes en el entorno y que quedaron fosilizados dentro de la roca.

Algunas veces, la toba calcárea puede cementar materiales detríticos, como arenas o gravas superficiales para producir un depósito edáfico endurecido, conocido como caliche.

Fig. 42. Fotografía de detalle de un fragmento de la toba calcárea expuesta en el jardín del IES Mariana Pineda. Se observa su característica textura oquerosa.

El travertino (Fig, 43) es un tipo de toba calcárea, compuesta principalmente por calcita, aragonito y limonita, cuya génesis también está muy vinculada a las surgencias de aguas subterráneas e hidrotermales, así como a la presencia de cascadas. Esta roca se ha utilizado mucho para la construcción en otras épocas

Fig. 43. Fotografía del afloramiento original, en la localidad de Alfacar, del que se extrajo la toba calcárea que está expuesta en el IES. En este municipio, existían unas canteras de las que se extraía esta toba calcárea, la más importante de ellas era la llamada Cantera del Rey. Este roca la encontramos formando parte de monumentos históricos muy significativos de la ciudad de Granada como la Real Audiencia (Cancillería), en los muros de la Catedral, del Hospital Real, en el Monasterio de San Jerónimo, en la Iglesia de San Juan de Dios, etc.

El granito es una roca ígnea, de tipo plutónica o intrusiva, originada por el enfriamiento lento de un magma localizado a grandes profundidades, en el interior de la Tierra. Los magmas se generan por la fusión parcial y localizada de rocas a alta temperatura en el interior de la tierra. Están constituidos por una mezcla de líquido, gases disueltos (vapor de agua y dióxido de carbono) y minerales.

Este proceso de enfriamiento paulatino y dilatado en el tiempo, permite el crecimiento de grandes cristales de minerales, dando lugar a una textura cristalina, denominada fanerítica, en la que los cristales pueden reconocerse a simple vista. Ésta es la textura que caracteriza a este tipo de rocas ígneas, y por tanto, a los granitos.

Las rocas plutónicas se clasifican en función de las proporciones relativas de sus componentes mayoritarios, lo cual depende de la composición del magma original. En el caso del granito, se clasifica dentro de las rocas ácidas e intermedias, que están compuestas mayoritariamente por minerales de color claro, ricos en silicio (denominados félsicos o leucocráticos tales como el cuarzo, feldespato potásico y plagioclasas. También existen otros minerales en menor cantidad, tales como micas (moscovita y biotita), anfíbol, zircón, etc.

El granito del IES se conoce como "Granito Porriño" y se caracteriza por un tono rosáceo, debido a la coloración de los feldespatos que hay en su composición, también aparecen pequeños granos de color blanco, beige y negro, correspondientes a otros minerales (Fig. 44).

El granito es una roca que se ha utilizado en construcción desde la antigüedad, ya que sus propiedades le confieren una alta resistencia frente a la erosión y por tanto, una alta durabilidad. Además, una vez pulido presenta una escasa porosidad. Los egipcios le dieron diferentes usos: en la construcción de columnas, puertas, en la elaboración de recipientes, entre otros. Actualmente, el granito se emplea tanto en exteriores, como recubrimiento en monumentos y edificios públicos, pavimentos, adoquines, esculturas, etc., como en interiores, debido a sus cualidades estéticas, suele ser usado en encimeras de cocinas, baños, suelos o como otro elemento de decoración.

Fig. 44. Fotografía del "Granito Porriño" del IES. Este granito es un poco más oscuro que el resto de granitos y se caracteriza por presentar grandes fenocristales de ortosa (feldespato potásico) de color rosado.

Al igual que el granito, la granodiorita es una roca ígnea plutónica principalmente compuesta por cuarzo, plagioclasa (normalmente oligoclasa o andesina), feldespato potásico y como minerales accesorios máficos (silicatos ricos en magnesio e hierro) más frecuentes, la biotita, anfíbol (hornblenda) y piroxeno.

A diferencia del granito, la granodiorita contiene más plagioclasa que feldespato potásico (ortosa), algo que no es fácil de distinguir a simple vista en muestra de mano, pero sí al microscopio óptico (Fig. 45).

En general presenta una tonalidad más oscura que el granito, debido a la mayor abundancia de minerales máficos.

La granodiorita también presenta textura fanerítica. Los cristales presentan unas dimensiones más o menos homogéneas (textura equigranular) y son de tamaño de grano medio por lo que se pueden reconocer los distintos minerales a simple vista: el cuarzo (mineral de color gris o translúcido de brillo vítreo), la plagioclasa y el feldespato potásico que tienen tonalidades de color blanco y un mineral de color oscuro que corresponde a la biotita.

¿SABÍAS QUE.... ?

La Cámara del Rey de la Gran Pirámide de Keops está construida con grandes losas de granito. Además, el sarcófago que allí se encuentra también es de este material.

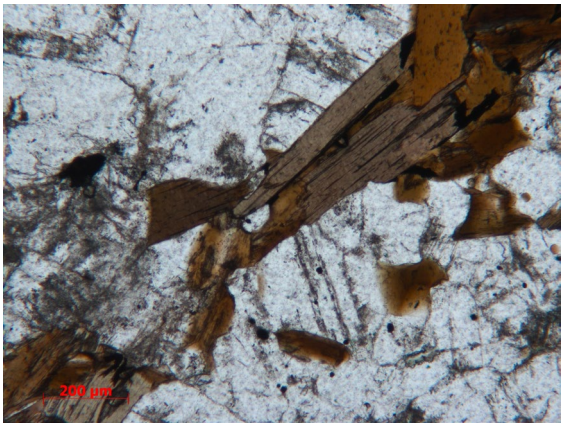


Fig. 45. Fotografía de microscopio óptico (de nícoles paralelos) de una granodiorita. Los minerales que la componen se pueden identificar fácilmente: biotita, que aparece con distintas tonalidades de color marrón en función de su orientación (pleocroísmo) y otros minerales félsicos de color blancquecino como el cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico.

Fig. 46. En las sierras de Huelva y Sevilla, las rocas graníticas dan lugar a suelos de naturaleza ácida donde proliferan los alcornoques.

21 PERIDOTITA

La Serranía de Ronda constituye el afloramiento de rocas peridotíticas más extenso del territorio nacional y uno de los mayores del mundo. Los macizos de peridotitas de la provincia de Málaga poseen en conjunto una superficie de en torno a 450 km^2 y están entre los macizos de peridotitas más estudiados por la comunidad científica internacional, ya que constituyen un patrimonio geológico excepcional a nivel mundial. Desde el punto de vista geológico, estas rocas se ubican dentro del Dominio Alpujárride de las Zonas Internas de la Cordillera Bética.

Las peridotitas son rocas ígneas ultramáficas, esto es, muy pobres en sílice y muy ricas en hierro y magnesio. Sus principales constituyentes son olivino (más del 40%) y piroxenos, que le confieren a la roca un color oscuro y una elevada densidad.

Las peridotitas son rocas procedentes del manto superior terrestre, una capa interna del planeta que se sitúa a varias decenas de kilómetros de profundidad bajo la corteza oceánica y continental. Estos fragmentos de manto ascienden a la superficie mediante procesos tectónicos.

En este contexto, están asociadas a la orogénesis alpina derivada de la colisión entre las placas africana y euroasiática. El emplazamiento de estas rocas en la corteza ocurre a favor de grandes zonas de fracturas (rift continental) durante el Oligoceno.

Durante su ascenso a la superficie, las rocas son sometidas a un descenso progresivo de presión y temperatura, lo que conlleva a una serie de transformaciones metamórficas. El olivino es un mineral bastante inestable que se altera fácilmente, por tanto, dada su composición mineralógica, las peridotitas pueden sufrir dos tipos de alteración: la serpentización, que produce una coloración verde , y la rubefacción, proceso de alteración del olivino que da como resultado una costra de color rojizo.

Dentro de las rocas peridotíticas se pueden diferenciar distintos tipos en función de la proporción de sus minerales principales: dunita, wehrlita, harzburgita y lherzolita. Ésta última es la más abundante en estas sierras malagueñas.

¿SABÍAS QUE.... ?

El nombre de lherzolita deriva del Macizo de Lherz, un complejo peridotítico alpino también conocido como complejo orogénico de lherzolita, en Étang de Lers, en el Pirineo francés.

La lherzolita es una roca de grano grueso, constituida principalmente por olivino (con un contenido entre el 40 y el 90%) y piroxeno. Entre los minerales secundarios se encuentran el granate y la espinela. Los granates son minerales muy interesantes ya que en ocasiones, sus cristales presentan zonaciones de composición que permiten conocer e interpretar el tiempo y la temperatura en la que crecieron.

Los relieves peridotíticos de Ronda son fuente de metales preciosos como el platino y el oro, elementos de las tierras raras; cromo-níquel, cobre, hierro y magnesio. Esto también influye en la flora y fauna de este territorio, ya que muchos metales pesados son tóxicos para las plantas, por lo que los ecosistemas que se desarrollan son únicos y albergan decenas de especies endémicas.

Fig. 47. Fotografia del paisaje en la Sierra de Ronda. Los dos relieves que se observan tienen colores muy diferentes. El macizo más cercano tiene un color bastante oscuro ya que básicamente está constituido por peridotitas que le confieren esa tonalidad. Sin embargo, la montaña más alejada tiene un característico color grisáceo correspondiente a materiales carbonáticos, calizas y dolomías. La alternancia de sierras "blancas" y sierras "negras" hacen muy peculiar este paisaje.

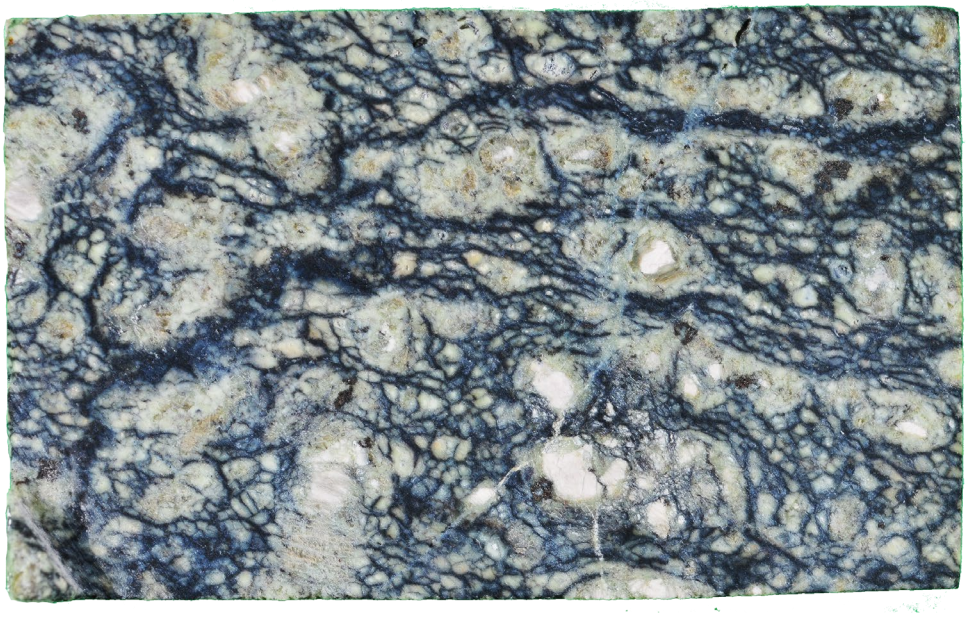


Fig. 48. Fotografía de detalle de un trozo de la peridotita del Jardín de Rocas del IES Mariana Pineda. Los minerales de color más parduzco se corresponden con piroxenos y el mineral incoloro que se observa corresponde con olivino que está bastante serpentinizado.

La andesita es la roca ígnea volcánica más común después del basalto. Estas rocas proceden de magmas profundos de composición básica e intermedia que han experimentado un rápido enfriamiento.

Generalmente, los magmas son menos densos que el material a partir del cual se forman, por tanto, tienden a ascender a través del manto y corteza terrestres, hasta que se enfrían y cristalizan dando lugar a las rocas ígneas. Cuando el magma llega a la superficie se produce la actividad volcánica.

A diferencia de las rocas plutónicas o intrusivas, los minerales de las rocas volcánicas o extrusivas no han tenido el tiempo necesario para su completa cristalización ya que el enfriamiento del magma se produce de forma más rápida. Por tanto, la textura que presentan las rocas volcánicas se caracteriza por ser de tipo porfídico en la que grandes cristales (fenocristales), que se formaron previamente en la cámara magmática, están incrustados en una matriz de grano muy fino o vítrea (Fig. 49).

El Complejo Volcánico de Cabo de Gata constituye una pequeña parte emergida de una gran área magmática de mayor extensión que se continúa bajo el mar de Alborán. La mayor parte del vulcanismo actual de la Cuenca de Alborán se encuentra sumergido.

La actividad volcánica se desarrolló durante un largo intervalo de tiempo que comenzó hace unos 14 millones de años y finalizó hace unos 7 Ma aproximadamente, es decir, durante el Mioceno Medio y Superior. La actividad volcánica tuvo lugar en dos fases, principalmente.

En la primera y más importante de ellas, de carácter submarino, se generaron los principales relieves de Cabo de Gata bajo el mar de Alborán, que ocuparon una posición diferente a la actual. La falla de Carboneras es la principal responsable del desplazamiento de estos antiguos volcanes a su posición actual.

La segunda fase, y más reciente, de vulcanismo tuvo lugar hace entre unos 9 y 7,5 millones de años. Los edificios y es-

Fig. 49. Fotografía de detalle de un fragmento de la Andesita del IES Mariana Pineda. En ella se observan fenocristales de anfíboles, principalmente hornblenda, (color oscuro) y de plagioclasa (color claro) envueltos en una matriz microcristalina o vítrea.

tructuras volcánicas desarrolladas en este ciclo son los que mejor se conservan.

La emersión de algunos de los edificios volcánicos dio a lugar a la formación de varias islas, por lo que la paleogeografía de este lugar podría ser descrita como un amplio archipiélago marino de domos volcánicos, rodeados por un mar cálido en el que se acumularon sedimentos marinos, carbonatos principalmente, con desarrollo de arrecifes de coral, etc. (págs. 19 y 20). Un ejemplo de un arrecife fósil situado sobre material volcánico es el de Mesa Roldán.

Las rocas volcánicas más abundantes en Cabo de Gata son las andesitas. Sus principales constituyentes son: plagioclasa cálcica, piroxenos, micas (biotita), cuarzo, anfíboles (hornblenda), etc. Suele tener un color grisáceo y si está muy alterada puede presentar un color pardo o rojizo (Fig. 50). A simple vista no es fácil diferenciarla de otros tipos de rocas volcánicas como la dacita y el basalto, cuando éste está alterado, por lo que para su identificación suele ser necesario el estudio al microscopio petrográfico.

¿SABÍAS QUE.... ?

El nombre de andesita deriva de la Cordillera de los Andes, ya que gran parte de las grandes cadenas montañosas volcánicas de América están compuestas por este tipo de roca.

Durante su desplazamiento, el enfriamiento relativamente lento de las coladas de lava genera una fracturación progresiva de la misma (al disminuir su volumen), dando lugar a formaciones columnares perpendiculares a la superficie de enfriamiento de la lava, con forma de prismas normalmente hexagonales, lo que se conoce como disyunción columnar (Fig. 50).

Fig. 50. Fotografía de la disyunción columnar *in situ* en Punta Baja, Cabo de Gata, de la cual se extrajeron las columnas que se exhiben en el Jardín en el IES.

Como ya vimos previamente, los cantos rodados constituyen fragmentos de roca pulidos y redondeados que han sido sometidos a procesos de erosión y transporte, mediante flujos o corrientes de agua.

Como ya sabemos, la zona de Cabo de Gata es la región volcánica más importante de la Península Ibérica. La naturaleza de los relieves de esta zona es por tanto de origen volcánico. En la línea de costa, el oleaje marino erosiona las rocas dando lugar a cantos rodados que se acumulan en las playas.

En concreto el canto rodado del IES fue tomado en la playa del Corralete (Fig. 51). Este canto se corresponde con un aglomerado volcánico.

Un aglomerado volcánico, también denominado brecha autoclástica, como su nombre indica es una roca volcánica compuesta casi en su totalidad por fragmentos de lava angulares y redondeados, heterogéneos en cuanto a tamaño y forma, englobados en una matriz de tamaño de grano muy fino.

Su origen está relacionado con el enfriamiento y por tanto, la retracción que se produce en las coladas de lava durante su movimiento. Esta retracción genera grietas que producen la separación de fragmentos angulosos, que se van desgastando al ir colisionando unos con otros y van dando lugar a una matriz de grano fino (Fig. 52).

También se denomina aglomerado volcánico o brecha lítica a un tipo de roca piroclástica cuyo origen está asociado con los flujos de lava que son expulsados durante las erupciones volcánicas. En las cumbres de los edificios volcánicos se produce el enfriamiento y ruptura de la lava y es frecuente que estas roca piroclásticas incorporen fragmentos de las propias rocas que constituían el domo volcánico.

Fig. 51. Fotografía de la playa del Corralete, en el Parque Natural de Cabo de Gata. Se observa la acumulación de numerosos cantos rodados que forman esta playa.

Fig. 52. Fotografía de detalle del aglomerado volcánico. En este caso los fragmentos angulosos que componen el aglomerado tienen composición andesítica.

Otra de las rocas que podemos encontrar en el Complejo Volcánico de Cabo de Gata es la toba volcánica (Fig. 53 y 54). Esta roca se caracteriza por ser liviana, tiene una densidad muy baja y una elevada porosidad, al igual que la toba de origen sedimentario, pero ambas, poseen orígenes totalmente diferentes.

El origen de esta roca está relacionado con la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos pequeños expelidos por los respiraderos durante una erupción volcánica.

Se forma principalmente por la deposición de cenizas y lapilli durante las erupciones piroclásticas, una vez depositadas, tiene lugar el proceso de litificación por el cual se forma la roca en sí. A veces es frecuente encontrar estas partículas soldadas y cementadas entre sí, entonces la roca recibe el nombre de ignimbrita.

Las cenizas son partículas de fracción muy pequeña de rocas y minerales eyectadas durante un episodio de actividad volcánica. El lapilli es el material volcánico de tamaño intermedio (milimétrico) generado a partir de la fragmentación de la lava originada por la expulsión de gases en un erupción volcánica violenta. La toba volcánica está constituida por una gran variedad de minerales es por ello que su aspecto, en cuanto al color, textura, etc., varía mucho de unos ejemplares a otros.

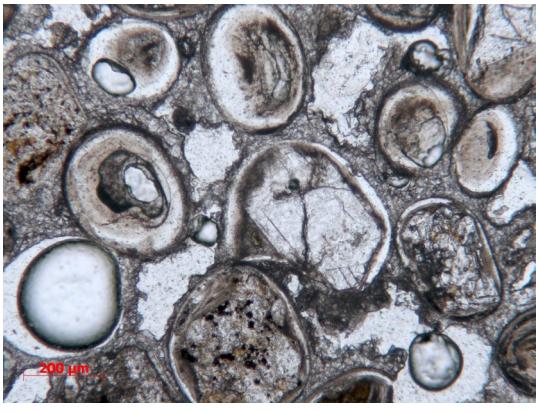


Fig. 53. Fotografía al microscopio óptico de una lámina delgada de la toba volcánica. Se puede observan una matriz muy fina compuesta de materiales volcánicos y una gran cantidad de poros y oquedades.

Los principales usos de esta roca están destinados a la construcción. Constituye un buen aislante térmico y acústico. Sus principales aplicaciones son en revestimientos y ornamentación.

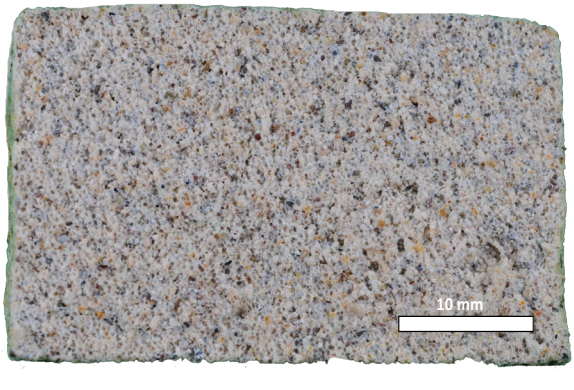


Fig. 54. Fotografía de detalle de la toba volcánica del IES Mariana Pineda. Se aprecia la textura piroclástica y el tamaño milimétricos de las partículas que la constiuyen. Además de los cuantiosos poros y huecos que la caracterizan

La ofita es una roca subvolcánica y tiene características intermedias entre las rocas plutónicas y volcánicas. Se puede clasificar como una roca halocristalina, lo que quiere decir que casi en su totalidad (más del 90%) está compuesta por cristales más o menos bien desarrollados (igual que las rocas plutónicas). Son rocas máficas ya que están compuestas por minerales ricos en hierro y magnesio y pobres en sílice, por tanto, la composición del magma original era básica (como la de los basaltos y gabros).

Sus principales constituyentes son plagioclasa con hábito tabular, cuyos cristales aparecen englobados por cristales de piroxenos (textura ofítica) que a veces muestran cierta alteración a anfíboles, de color azulado y verdoso de tonalidades oscuras. Además también pueden contener feldespato potásico y olivino.

Es una roca extremadamente dura y presenta un color verde oscuro con tonalidades rojizas en superficie debido a la alteración por óxidos de hierro. Además, cuando se encuentran en contacto permanente con la atmósfera su color se vuelve verde claro y su resistencia disminuye.

El origen de estas rocas se remonta a la época Triásica, cuando se produjo la fracturación y separación de la Pangea y se favoreció el ascenso de magmas desde el manto hacia la corteza terrestre. Posteriormente, durante la Orogenia Alpina, fueron sometidas a procesos de hidrotermalismo, lo que conlleva a una cristalización de distintos minerales en sus planos de fractura.

El afloramiento de ofitas en Archidona destaca por su gran extensión, por lo que se ha explotado mediante canteras como árido para la construcción, asfaltado de carreteras, pavimentación de vías de ferrocarril, etc., aprovechando sus propiedades de elevada dureza.

¿SABÍAS QUE.... ?

El nombre de ofita hace referencia a los "ofidios" (serpientes) ya que cuando la superficie de la roca está un poco alterada se asemeja a la piel de algunos reptiles.

Fig. 55. Fotografía de detalle de la ofita del Jardín del IES Mariana Pineda. Se observa el color verde característico de esta roca. Los minerales de color oscuro corresponden con piroxenos.

El Gossan, también denominado montera de hierro, es un depósito de óxidos e hidróxidos de hierro, de color amarillento o rojo que se ha formado por la meteorización, oxidación y lixiviación, de sulfuros como la pirita.

La presencia de las mismas puede ser indicadora de yacimientos minerales subyacentes, o bien constituir yacimientos por sí mismas (en esta zona, algunas se han explotado en busca de zinc) ya que pueden ser fuentes de metales preciosos y de metales pesados como el oro, plata y estaño.

El Gossan expuesto en el Jardín del IES pertenece a "la Montera de Gossan", situada en el Paisaje Protegido de Río Tinto, concretamente en la Mina Peña de Hierro, en Nerva (Huelva). Esta Peña es una antigua corta minera, de una hectárea, aproximadamente, de la que se extraían sulfuros.

Este color rojizo es el que caracteriza todo el paisaje de la comarca minera de Huelva en la que ya en época romana, se explotaban los recursos minerales.

Desde finales del siglo XIX y principios del siglo XX, comenzó la minería a gran escala que centró la actividad en la extracción de sulfuros metálicos (Fig. 56). En torno a finales de los años 90 finalizó la producción de minerales como el cobre, la plata y en último lugar, el oro.

¿SABÍAS QUE.... ?

El Río Tinto debe su nombre al color rojizo de sus aguas, fruto de la oxidación de los yacimientos de sulfuros de metales pesados que existen a lo largo de éste.

El origen de estos yacimientos deriva de un sistema volcánico submarino que se instaló durante el Carbonífero Inferior (hace 350 millones de años) debido a procesos tectónicos (rifting y subducción) y que generó la mayor concentración de yacimientos de sulfuros masivos polimetálicos del mundo: la Faja Pirítica Ibérica. Los yacimientos de sulfuros se formaron a partir de las emanaciones de azufre, que disuelto en el agua del mar y mediante procesos bacteriológicos, dan origen al ion sulfuro, que al combinarse con cationes metálicos origina masivas concentraciones de pirita, calcopirita, galena, etc.

Fig. 56. Fotografía de la Corta Atalaya ubicada en las minas de Riotinto. *Fuente: www.historiasdeluz.es*

Sierra Nevada se sitúa, geológicamente, en el corazón de las Zonas Internas de la Cordillera Bética (Fig. 57) y constituye el macizo montañoso más relevante de la misma. Se extiende, longitudinalmente, a lo largo de más de 90 km por las provincias de Granada y Almería; tiene una anchura de unos 35 km y ocupa una superficie de más de 2000 km^2. Su máxima altitud se alcanza en el pico Mulhacén, de 3482 metros sobre el nivel del mar, catalogado como el relieve más alto de la Península Ibérica.

En el borde occidental de Sierra Nevada es donde se encuentran las cumbres más elevadas. Además, este borde, al igual que el borde sur, está limitado por fallas normales (como la falla de Padul-Nigüelas), que son en parte responsables de esta elevación, mientras que el borde septentrional corresponde a una discordancia entre los materiales del basamento y el relleno sedimentario de la cuenca de Guadix-Baza.

En términos geológicos, Sierra Nevada es un relieve joven, cuyo origen se remonta a hace unos 30 millones de años. En esta época, durante el Mioceno, se produce el levantamiento de Sierra Nevada, enmarcado dentro de la Orogenia Alpina. Hasta ese momento, esta zona estuvo sumergida bajo el mar del Tethys, predecesor del Mar Mediterráneo, en cuyo fondo se iban depositando sedimentos Paleozoicos y Mesozoicos (de más de 200 millones de años).

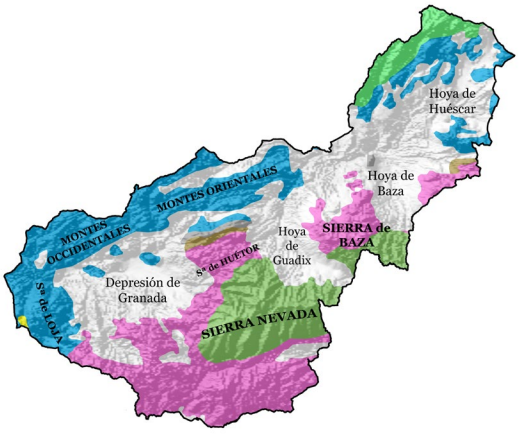


Fig. 57. Localización geológica de los principales relieves montañosos y de las Cuencas Neógeno-Cuaternarias de la provincia de Granada.

¿SABÍAS QUE.... ?

El nombre de Mulhacén proviene del antepenúltimo rey Nazarí de Granada, Mulay Hasán, cuya nombre castellanizado es Muley Hacén. Cuenta la leyenda que fue enterrado en esta montaña. Aunque parece ser que el nombre proviene de "mawlay hasán" que significa "el gran protector".

Fig. 58. Fotografía de los esquistos y micaesquistos de Sierra Nevada.

Durante la Orogenia Alpina, estos materiales estuvieron sometidos a fuertes presiones y elevadas temperaturas, derivadas de la colisión entre la placa africana y la euroasiática, lo que provocó la transformación de estas rocas sedimentarias en rocas metamórficas, que acabarían constituyendo el núcleo del anticlinal de Sierra Nevada..

En Sierra Nevada se diferencia, tres complejos que de abajo a arriba son:

- Complejo Nevado-Filábride, que aflora en el núcleo del Macizo y está constituido por los materiales más antiguos: rocas metamórficas con más 250 millones de años.

- Complejo Alpujárride, que constituye la parte intermedia y se establece alrededor del núcleo. Está formado por rocas calcáreas del Triásico (240-210 Ma).

- Rocas Neógeno-Cuaternarias (de en torno 20 Ma a la actualidad) situadas en la orla externa, y que provienen de la erosión de la Sierra, depositándose en cuencas sedimentarias.

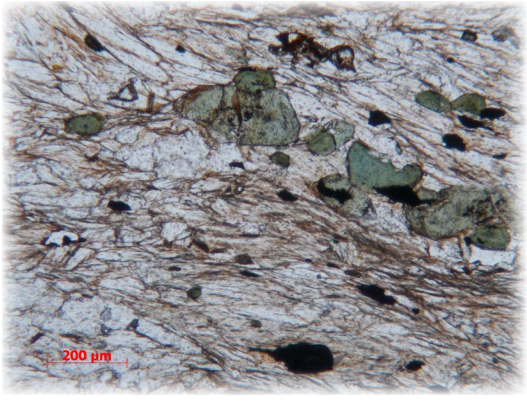


Fig. 59. Fotografía del esquisto del IES al microscopio óptico con nícoles paralelos. La textura de la roca es porfidoblástica, donde se observan cristales de gran tamaño (porfidoblastos) englobados en una matriz de grano más fino, que en este caso está constituida básicamente por micas (moscovita), con textura lepidoblástica (orientadas según una dirección preferente).

El esquisto y el micaesquisto del IES pertenecen al Complejo Nevado-Filábride y se formaron por metamorfismo regional. Por tanto, corresponden a antiguas rocas arcillo-limosas metamorfizadas. Los esquistos son rocas metamórficas, de tamaño de grano medio a grueso, que presentan una marcada foliación (denominada esquistosidad, en este caso) (Figs 59 y 60).

A diferencia de otras rocas metamórficas como las filitas, en el esquisto pueden distinguirse los minerales a simple vista, que suelen ser minerales del grupo de las micas (biotita y moscovita), plagioclasa, clorita y minerales pesados en calidad de accesorios, como el granate, andalucita, silimanita, distena, etc.

El término micaesquisto se utiliza para designar una variedad de esquisto, cuyos principales constituyentes son micas y cuarzo. Presentan un característico color gris plata debido a la elevada presencia de micas, siendo también frecuente la presencia de granates(Fig. 60).

Fig. 60. Fotografía de la superficie del esquisto micáceo del IES Mariana Pineda. Se puede observar la esquistosidad que presenta y su característico aspecto plateado debido a la abundancia de moscovita.

La serpentinita del IES Mariana Pineda fue muestreada en el Barranco de San Juan, en el municipio de Gúejar Sierra, al NO de Sierra Nevada y, al igual que las rocas anteriores, también pertenece al Complejo Nevado Filábride.

La serpentinita es una roca metamórfica compuesta esencialmente de serpentina, silicato de magnesio hidratado resultante de la alteración del olivino y piroxeno, aunque también puede tener otros minerales accesorios como clorita, talco, etc.

Estas rocas se forman en el conocido como proceso de serpentinización, que no es más que la alteración por la circulación de aguas hidrotermales de rocas ígneas ultramáficas (con alto contenido en olivino), como pueden ser la dunita y/o peridotita.

Son rocas con un elevado interés para la comunidad científica; han sido objeto de numerosos estudios a nivel mineralógico y petrográfico debido a su importancia en los procesos de subducción, ya que por sus características pueden actuar como lubricante facilitando el movimiento entre las placas. También están siendo ampliamente estudiadas en la actualidad por su posibilidad de actuar como roca almacén de CO_2.

Estas rocas han sido tradicionalmente empleadas como roca ornamental. Como ya hemos visto, en Andalucía existen varios macizos de rocas ultramáficas (Serranía de Ronda y Sierra Nevada, entre otras) que están más o menos afectados por procesos de serpentinización.

Las serpentinitas de Sierra Nevada fueron explotadas principalmente en la cantera del Barranco de San Juan, y se han utilizado, desde el siglo XVI, como roca ornamental en edificios históricos de toda la geografía nacional. Entre ellos cabe mencionar, el Monasterio de San Lorenzo del Escorial en Madrid, o la Catedral, la Real Chancillería y el Palacio de Carlos V en Granada.

¿SABÍAS QUE.... ?

A estas rocas se las conoce popularmente como "Verde Granada". Además, es frecuente que estén alteradas a carbonatos, lo que ha propiciado que, erróneamente, se les catalogue como Mármol Verde

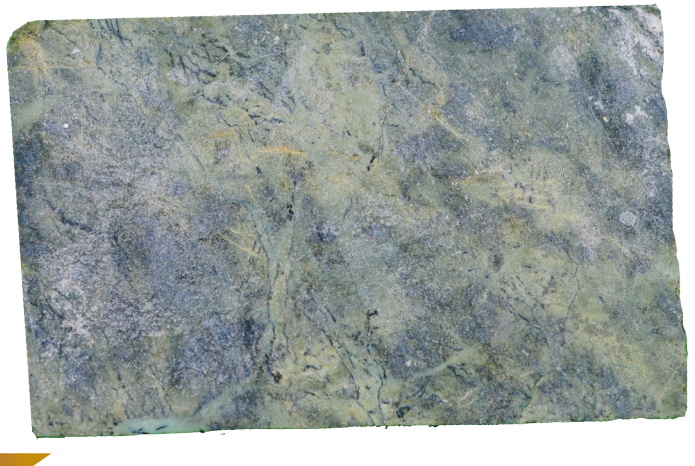


Fig. 61. Fotografía de detalle de un fragmento de serpentina del IES mariana Pineda. Es una roca de grano fino, con un color verdoso de diversas tonalidades, similar a la piel de una serpiente, de ahí su nombre.

La Sierra de Huétor se ubica geológicamente en el contacto entre las Zonas Externas e Internas de la Cordillera Bética.

Estos relieves representan materiales pertenecientes tanto a las Zonas Internas, (los Complejos Alpujárride, y Maláguide, de naturaleza carbonatada y detrítica, respectivamente); como las Zonas Externas, (Dominio Subbético, de carácter esencialmente carbonático).

La filita con cuarcita del IES pertenece al Complejo Alpujárride, que ocupa una posición intermedia entre el Complejo Nevado-Filábride y el Maláguide. Como se observa en la Figura 57, este complejo aparece rodeando el núcleo de Sierra Nevada, constituyendo la mayoría de los relieves de lo que se conoce como Baja Montaña. Está constituido por una base metapelítica (filitas, micaesquistos y cuarcitas), con un metamorfismo moderado a intenso, de edad Trías inferior y medio sobre el que se deposita una formación superior carbonática (calizas, dolomías y mármoles) del Triásico medio y superior.

Fig. 62. Fotografía de la filita con cuarcita expuesta en el Jardín del IES. Se reconocen muy bien las venas de cuarzo de color blanco que presenta este ejemplar.

La filita es una roca metamórfica que presenta un grado de metamorfismo intermedio entre esquisto y pizarra metamórfica. Se diferencia del primero en el tamaño de grano ya que aunque sus minerales poseen un tamaño superior a los de la pizarra, éstos no son observables a simple vista.

Presenta un característico brillo sedoso o satinado y una superficie ondulada producida por la orientación de los filosilicatos (micas) (Fig. 62). Su color es variable, entre el pardo claro y el negro, gris plateado, etc. En esta roca, el cuarzo es el principal constituyente, seguido de las micas, especialmente moscovita (sericita) y clorita. Los feldespatos (plagioclasa y feldespato potásico) también suelen estar presentes.

Esta roca presenta una foliación marcada por la orientación preferente de los minerales planares (filosilicatos) (Fig. 63), por lo que se pueden romper fácilmente en finas lajas.

Fig. 63. Fotografía de detalle de un fragmento de la filita del IES donde también a pequeña escala se observan las abundantes vetas de cuarzo y la foliación de la roca, diferenciándose un bandeado con distintas tonalidades.

El Parque Natural de Despeñaperros se localiza al norte de la provincia de Jaén y en el borde meridional de Sierra Morena. Es un desfiladero excavado por el río Despeñaperros que pone al descubierto la geología del entorno. La historia geológica de la región comienza en el Paleozoico, desde el Cámbrico al Carbonífero. En el fondo de un mar, cuya línea de costa se situaba muy cerca del límite septentrional actual del parque, se fueron depositando sedimentos tipo arenas, arcillas, limos, etc. Durante la Orogenia Hercínica (hace 320 millones de años, en el Carbonífero), debido a la colisión de los continentes Gondwana y Laurasia, estos materiales sufrieron fuertes transformaciones (procesos de metamorfismo, etc.) y deformaciones. Se produjo el levantamiento de los mismos y quedaron expuestos a los procesos geológicos externos, erosión esencialmente. Varios millones de años después, durante la Orogenia Alpina, es cuando se origina el relieve actual.

Los materiales que afloran en este sector son rocas metamórficas, en las que se transformaron las arcillas en pizarras metamórficas y las arenas en cuarcitas.

Esta pizarra es una roca metamórfica de grano fino que se origina por la transformación de rocas sedimentarias como las lutitas.

Su principal característica es la capacidad de dividirse en finas láminas o capas (lo que se conoce como fisibilidad). Está constituida principalmente por cuarzo, moscovita y clorita. Suele tener un color oscuro negro o gris. Aunque existen variedades de otros colores.

Es una roca muy impermeable por lo que uno de sus usos más extendidos es en la construcción de tejados y confección de cubiertas. Además es un material fácil de trabajar por sus cualidades físico-mecánicas.

Fig. 64. Fotografía del Paraje de Los Órganos. La erosión diferencial de los estratos verticales de la formación Cuarcita Armoricana (cuarcitas y pizarras del Ordovícico inferior) ha generado crestas de cuarcitas que recuerdan a un órgano musical.

Fig. 65. Fotografía de detalle de la pizarra del IES. Se observa su marcada foliación y su tamaño de grano tan pequeño que no permite identificar minerales a simple vista.

El municipio de Macael está geológicamente ubicado en las Zonas Internas de la Cordillera Bética. El mármol de Macael aflora en la Sierra de los Filabres, pertenece en su totalidad al Complejo Nevado-Filábride y dentro de éste a las unidades tectónicas superiores.

El mármol es una roca metamórfica formada a partir de rocas calizas. Cuando éstas son sometidas a temperaturas y presiones elevadas (metamorfismo), se produce una recristalización de las mismas y se originan los mármoles. Generalmente, si la caliza es pura, el color del mármol es blanco. Pero, las impurezas en la forma de dolomita, sílice, minerales de la arcilla, etc., dan lugar a otros minerales que son los que producen la gran variedad de tonalidades en estas rocas.

El tamaño de grano que presentan es medio y son de aspecto sacaroideo. Está compuesto principalmente de calcita (80%) seguido de dolomía y moscovita.

Es necesario tener en cuenta que el término mármol está bastante extendido en la minería y se emplea para describir cualquier roca que pueda pulirse fácilmente, como las calizas, sin necesidad de que estén metamorfizadas, lo cual es incorrecto en la terminología geológica.

¿SABÍAS QUE.... ?

La cúpula del Taj Mahal, famoso mausoleo de la India está construido enteramente de mármol blanco.

Debido a sus propiedades físicas y funcionales, el mármol se ha empleado tradicionalmente en escultura, decoración y arquitectura. Suele ser translúcido y puede presentar distintas tonalidades (marrón, rojo, negro, verde, gris, etc.).

El mármol de Macael se ha explotado desde tiempos inmemoriales y ha sido utilizado por antiguas civilizaciones (fenicios, romanos, árabes, etc.,) hasta la actualidad. Este mármol aparece en numerosos edificios y monumentos emblemáticos de la Península Ibérica, como en el Teatro de Mérida o el Patio de los Leones de la Alhambra de Granada.

Fig. 66. Fotografía una de las canteras de mármol de Macael en el borde septentrional de la Sierra de los Filabres. En la fotografía se puede observar las bancadas de mármol blanco y los bloques ya cortados. El sistema de corte más generalizado (más del 90% de las canteras) es el de la rozadora de hilo adiamantado, aunque también se emplean métodos de perforación y explosivos.

Itinerario didáctico botánico

“La vuelta a Andalucía en 30 árboles”

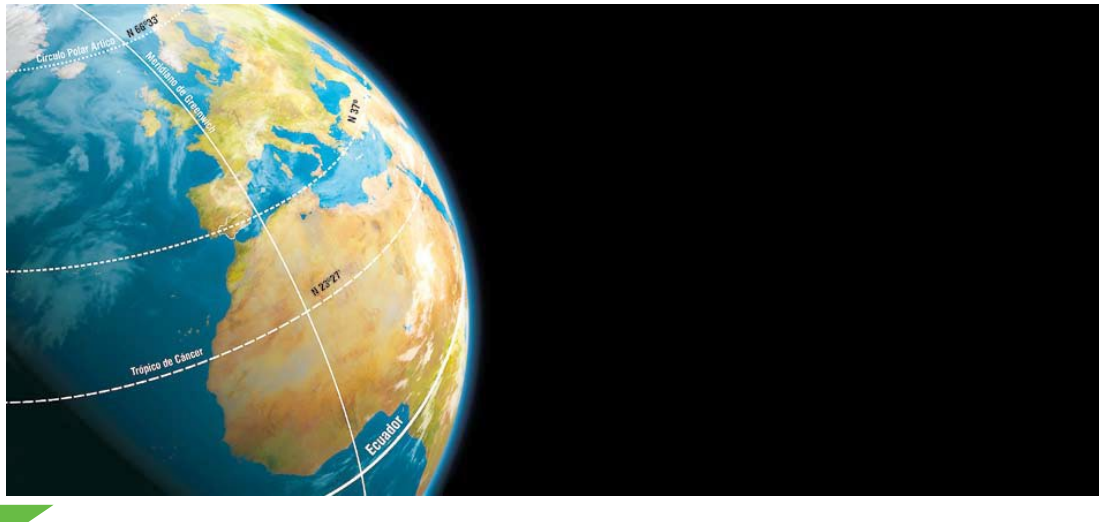
Andalucía, con sus más de 87.000 km2 es la segunda de las comunidades en extensión de España. Su situación geográfica hace que el territorio andaluz haya servido de puente entre los continentes africano y euroasiático (europeo). Su latitud media alrededor de los 37º N le proporciona unas características de estacionalidad y oscilaciones anuales en cuanto a las horas de radiación amplias. La diferencia de horas de sol entre los solsticios de invierno y verano es aproximadamente de 5 horas. Ello hace que el ciclo vegetativo de primavera-verano, "días largos" y el de otoño-invierno "días cortos" obligue a las plantas a una gran adaptación al ritmo anual. La presencia o escasez de agua da paisajes tan diferentes como los pinsapares rondeños o los robledales algecireños y el "desierto" de Almería. El factor orientación solana-umbría y las grandes diferencias altitudinales (de cero a más de 3.400m) hacen del territorio andaluz un soporte vegetal con una gama muy amplia de posibilidades. Hay un gran número de ecosistemas que proporcionan una amplia biodiversidad, que incluye a las especies arbóreas.

Como se ha visto anteriormente, la historia geológica de Andalucía es muy amplia, abarcando desde el Paleozoico (aprox. 544 M.a) hasta nuestros días. Existe una gran variedad de materiales geológicos que influyen en la vegetación de nuestro territorio.

Desde el punto de vista de la Geobotánica o, si se prefiere, desde la Biogeografía, en Andalucía están presentes los siguientes territorios biogeográficos:

- Sierra Morena
- Costa Atlántica suroccidental
- Cuencas baja y alta del Guadalquivir
- Cordilleras Béticas (Subbéticas y Penibética)
- Sureste almeriense

En su conjunto aparecen diferentes modelos litológicos. Existen rocas de los tres grupos genéricos: magmáticas, sedimentarias y metamórficas. Dentro de cada uno de estos grupos las hay ácidas y básicas en diferente grado de pH y múltiples gradaciones,

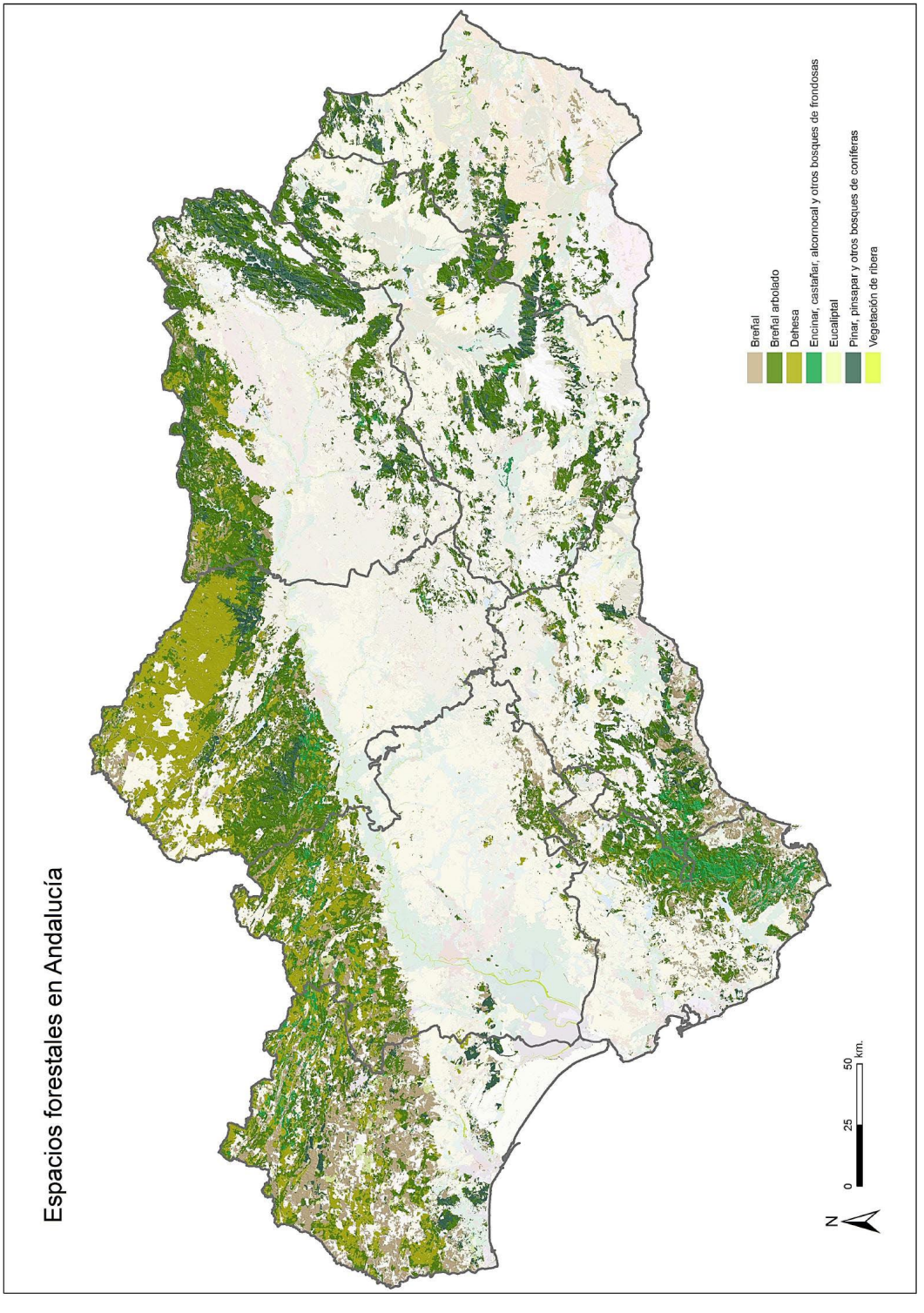


en cuanto a su composición, que han originado formas de relieve muy variadas. Estas, a su vez, debido al paso del tiempo y a la acción constante de los agentes geológicos, tanto internos como externos, han llegado a generar una gran variedad de suelos. Esto ha permitido que sobre ellos se hayan desarrollado muchas y variadas formas de vida, en nuestro caso, vegetales.

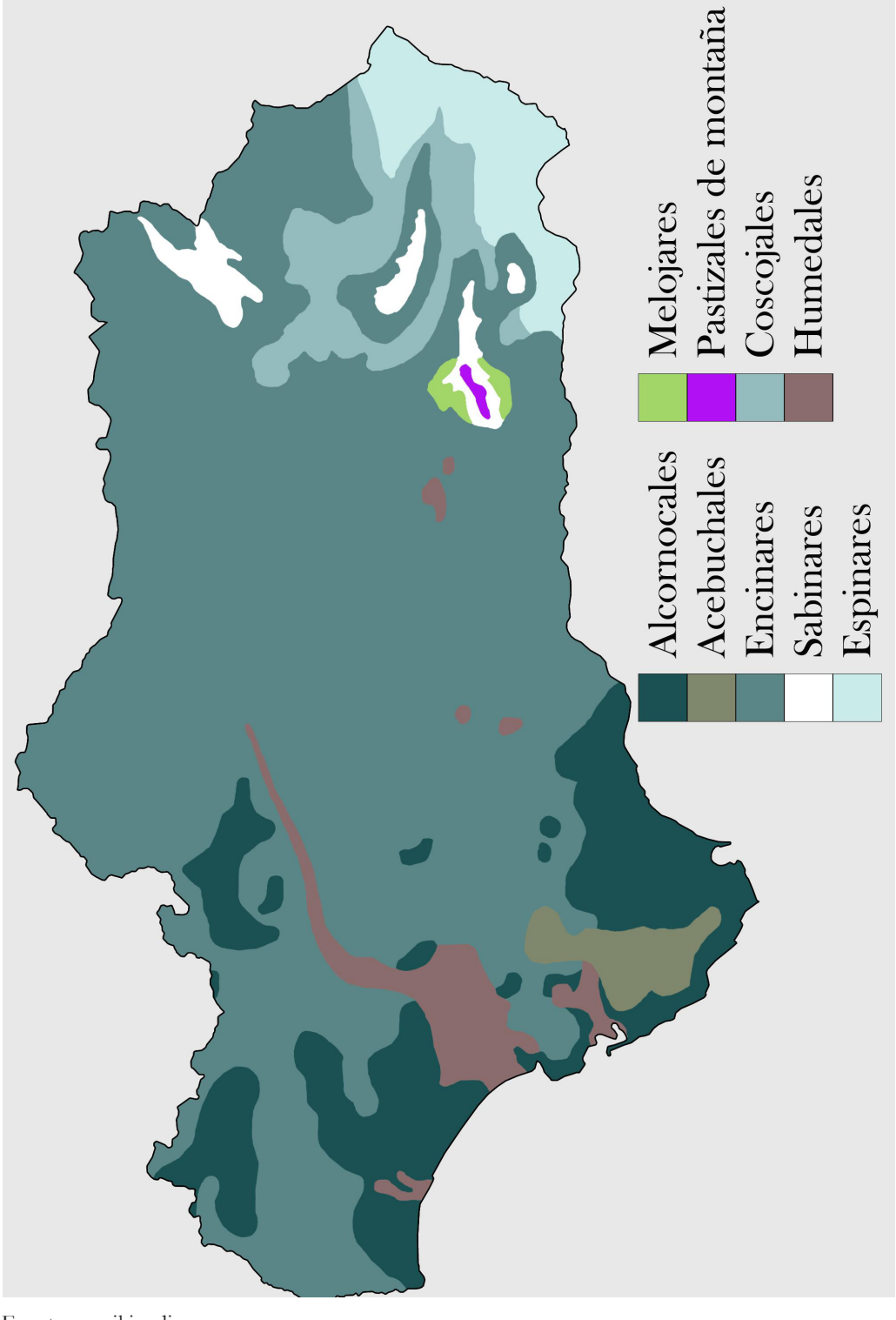
En cuanto al relieve, aparecen zonas planas y arenosas como las del Bajo Guadalquivir o las zonas de costa Atlántica con amplias áreas de marismas, territorios de baja montaña y colinas como la campiña cordobesa, o zonas de media y alta montaña como gran parte de las subbéticas y Sierra Nevada, con las máximas cotas de la península Ibérica.

El clima dominante actual es de tipo mediterráneo con diversas variantes bioclimáticas. En termotipos, comprende desde el termomediterráneo de la Costa Tropical al crioromediterráneo de las cumbres de Sierra Nevada. En cuanto a los ombrotipos, abarca desde el árido, con precipitaciones que apenas alcanzan los 200 mm/año del sureste almeriense, al húmedo, con precipitaciones cercanas a los 2.000 mm/año, presente en la Serranía de Ronda y altas sierras Subbéticas y Penibéticas. Pero el clima también ha sufrido grandes oscilaciones: si nos ceñimos a los últimos millones de años, se han producido periodos fríos (hasta 4 glaciaciones en el último millón de años), intercalados de otros con ambientes más cálidos. La consecuencia de esto ha sido que las plantas han tenido que desplazarse y adaptarse a las condiciones existentes en cada época. Esto ha permitido la presencia actual de especies que siendo originarias de latitudes nórdicas se han mantenido en zonas montañosas o en valles y barrancos de ambiente fresco y húmedo. Así como de otras especies que llegaron de zonas más cálidas del sur y que viven perfectamente en zonas bajas y templadas. Ejemplos de ello son la presencia de coníferas como *Pinus sylvestris* o *Taxus baccat*a, originarias de ambientes fríos, o la presencia del algarrobo (*Ceratonia siliqua*) o de la única palmera autóctona de la Península ibérica (*Chamaerops humilis*), características de zonas cálidas. No podemos obviar tampoco la amplia historia de actuaciones humanas en nuestro territorio que ha ocasionado, con sus talas y plantaciones, la sustitución de bosques originarios por cultivos de especies más rentables. Esto ha dado lugar, en algunas ocasiones, a la merma o a la casi total desaparición de determinadas especies. Por citar brevemente algunos ejemplos, mencionaremos la sustitución de encinares, quejigares y, en algún caso, incluso dehesas por olivares, así como las repoblaciones de pinos, que tuvieron gran interés para la construcción de barcos (hasta el punto de considerar la Sierra de Cazorla y Segura como provincia marítima en el S.XVIII) o para la obtención de madera y resina.

Todo ello: Litología (rocas), Edafología (suelos), Climatología (clima), situación geográfica y actuación humana, unido a los cambios y evolución producidos desde el Paleozoico da como resultado un amplio muestrario de especies arbóreas, entre las cuales hemos seleccionado un grupo que creemos que son las más significativas y representativas de los diversos ecosistemas andaluces y que aparecen en esta guía.



Fuente: Consejería de Medio Ambiente. Mapa de usos y coberturas vegetales de Andalucía (2007)



Fuente: es.wikipedia.org

1 *Abies pinsapo* Boiss.

Nombre en francés: Sapin d'Andalousie
Nombre en inglés: Andalusian Fir
Familia botánica actual: *Pinaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 24

Es un árbol de talla media, robusto y elegante, que puede llegar a alcanzar hasta 30 m de altura y que tiene la corteza agrietada longitudinalmente en los ejemplares viejos. Las ramas principales se disponen en verticilos casi horizontales a lo largo del tronco y van decreciendo en longitud desde la base al ápice, lo que le da un característico porte cónico. Las hojas, con forma de aguja (acículas), de 10-15 mm de longitud, son rígidas, de sección transversal subtetrágonal, con el ápice puntiagudo, dispuestas en escobillón perpendicularmente alrededor del ramillo. Las yemas que rematan los tallos están embadurnadas de resina y se diferencian bien de las acículas terminales. Las flores masculinas se agrupan en inflorescencias ovoideas, de 1 a 1,5 cm de longitud, de color rojizo, más abundantes en la mitad superior de la copa del árbol.

Las inflorescencias femeninas, cilíndricas, de 2 a 3 cm de longitud, verde-parduscas, se sitúan erguidas en la parte superior de las ramas. Florece en abril y mayo. Las piñas (conos) son cilíndrico-ovoideas, erectas, de 10-16 cm de longitud, con escamas más anchas que largas, redondeadas. Se deshacen en la madurez desprendiéndose las escamas.

El hecho de que la madera del pinsapo no sea apreciada y de que crezca en lugares bastante inaccesibles ha facilitado su conservación. Sus ramas se empleaban antiguamente para adornar en fiestas y procesiones religiosas en la Serranía de Ronda.

¿SABÍAS QUE.... ?

El nombre *abies* proviene del griego *abios* que significa "larga vida".

Fig. 70. El pinsapar se desarrolla principalmente en canchales y suelos pedregosos poco profundos de las montañas, con pendiente a veces muy acusada. Desempeña un importante papel como protector del suelo y en la retención de agua.

Fig. 71. Los enclaves típicos donde se desarrolla son la Sierra de las Nieves (Málaga), Sierra Bermeja (Málaga) y Grazalema (Cádiz). Crece en bosques y formaciones arbustivas esclerófilas (500)1000–1900 m de altitud. Requiere lluvia superior a1000 mm/año, crece en suelos básicos y peridotíticos. Además, no es raro observarlo en jardines y en pequeñas repoblaciones.

Fig. 72. Fotografía del aspecto general del *Abies pinsapo*. Se diferencia de otras pinofitas, entre otras cosas, por las piñas cilíndricas y erectas. Es un árbol de gran belleza que se considera una reliquia de los bosques de coníferas terciarios.

Fig. 73. Fotografía de detalle. Se puede observar que las ramillas nacen opuestas o en verticilos de a tres. Las hojas se disponen radialmente en todas direcciones, en forma espiralada y casi perpendicularmente a las ramas.

2 *Acer granatense* Boiss.

Nombre en francés: Érable de Grenade
Nombre en inglés: Granada Maple
Familia botánica actual: *Sapindaceae*

El arce granadino es un árbol o arbolillo caducifolio, de hasta unos 10 m de altura, con ramas abiertas y corteza grisácea o rojiza. Las hojas son palmeadas, con 5 lóbulos desiguales de margen dentado: 3 grandes con bordes paralelos, que suelen alcanzar la mitad del limbo, y 2 pequeños situados en la base. De (1,5)3 a 7(11) cm, opuestas, coriáceas, con peciolo largo y a menudo pubescente; con el haz verde oscuro y mate y el envés generalmente pubescente.

Las flores se agrupan en inflorescencias corimbiformes péndulas y pueden ser unisexuales o hermafroditas, son pentámeras y tienen largos pedicelos pubescentes; poseen 5 sépalos, de 3–4 mm de longitud, y 5 pétalos, de 3–5 mm, verde–amarillentos; tienen 8 estambres que se sitúan sobre un disco nectarífero y que sobresalen de la corola (exertos).

El fruto es una disámara con alas convergentes; las sámaras tienen de 2 a 3 cm de longitud, están poco estrechadas en la base y pueden ser algo pelosas.

Se utiliza en jardinería por la gama de amarillos, rojos y naranjas que proporcionan sus hojas en otoño. Se distingue del arce de Montpellier porque las hojas tienen cinco lóbulos irregulares en lugar de tres y porque el ángulo agudo que forman los dos frutos (disámara) es algo más abierto que en el arce de Montpellier en donde son casi paralelos. Algunos autores han considerado a esta especie como una subespecie de *Acer opalus*: *Acer opalus subsp. granatense* (Boiss.) Font Quer & Rothm.

¿SABÍAS QUE.... ?

En algunos territorios existe la creencia de que sus hojas alejan a los murciélagos.

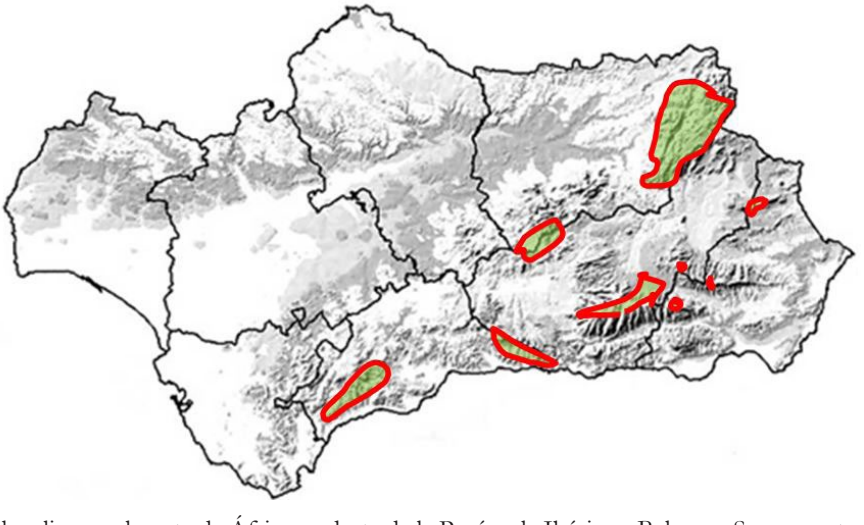


Fig. 74. Se localiza en el norte de África, sudeste de la Península Ibérica y Baleares. Se encuentra en bosques caducifolios climatófilos, preferentemente sobre sustratos calizos, entre 600–1900 m de altitud.

Fig. 75. Forma parte de los bosques caducifolios en regiones montañosas, donde sus hojas aportan un vistoso colorido otoñal.

Fig. 76. Algunos autores han considerado a este árbol como la subespecie *granatense* de *Acer opalus* Miller. *Opalus* parece derivar del latín *opulus*, nombre del *Viburnum opulus* L., debido a la similitud de sus hojas.

3 *Acer monspessulanum* L.

Nombre en francés: Érable de Montpellier
Nombre en inglés: Montpellier Maple
Familia botánica actual: *Sapindaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 26

Es un arbolillo o árbol de tamaño medio, con follaje frondoso, que crece hasta una altura de 10 a 15 m. Tiene la corteza gris oscura y suave en los árboles jóvenes y finamente estriada en los ejemplares viejos. Entre las demás especies de arce se distingue por sus pequeñas hojas trilobuladas, de unos 3-6 cm, de color verde oscuro por el haz y más claras por el envés. Los lóbulos son de borde entero y contorno aovado. Las hojas caen en otoño, normalmente hacia noviembre, son opuestas y tienen largos peciolos.

Las flores son parecidas a las del arce granadino, son hermafroditas o unisexuales (masculinas), amarillo-verdosas y brotan en primavera, en inflorescencias en un principio levantadas, luego péndulas.

Los frutos son disámaras de aproximadamente 3 cm de longitud, con las dos alas prácticamente paralelas entre sí, con frecuencia rojizas.

Su madera es difícil de tablear, al ser un árbol de pequeño porte, pero es muy apreciada en tornería para hacer piezas resistentes y duraderas, de pequeño tamaño. Sus hojas se utilizan como alimento para el ganado. Como ocurre con otros arces, se siembra también como ornamental. El nombre de monspessulanum significa "de Montpellier", ciudad del sur de Francia en la región de Occitania, y fue aplicado por Linneo a esta especie por vivir en esta región (Linneo, fue un botánico, médico y zoólogo sueco, que vivió en el siglo XVIII y que se considera el padre de la taxonomía moderna, ya que fue él quien propuso el sistema de clasificación binomial por el cual cada ser vivo se identifica con dos nombres latinos o latinizados).

¿SABÍAS QUE.... ?

Su madera se ha empleado, por ser muy compacta, para hacer instrumentos musicales.

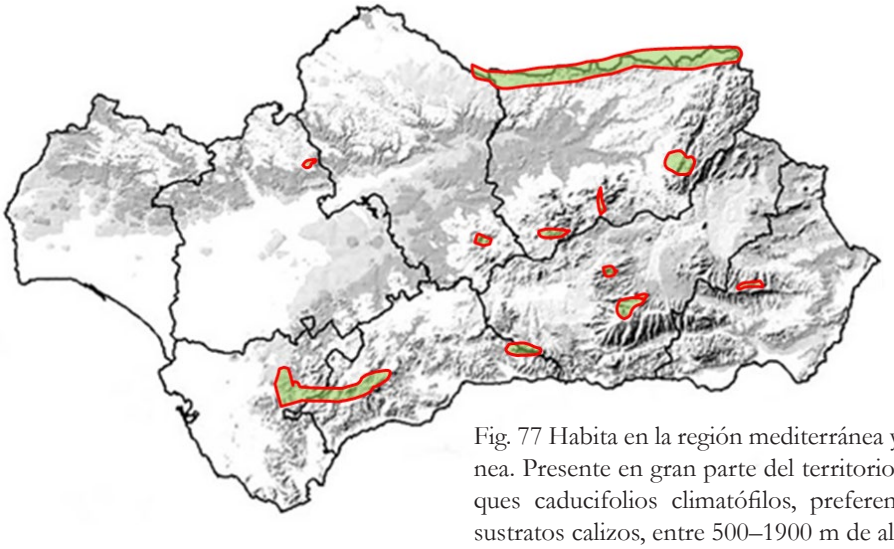


Fig. 77 Habita en la región mediterránea y submediterránea. Presente en gran parte del territorio. Crece en bosques caducifolios climatófilos, preferentemente sobre sustratos calizos, entre 500–1900 m de altitud.

Fig. 78. Las hojas están divididas de forma palmeada en tres lóbulos de bordes enteros y contorno aovado. Las dos sámaras que forman el fruto se disponen con sus alas casi paralelas.

Fig. 79. Las flores, que son unisexuales o hermafroditas, están dispuestas sobre largos rabillos en inflorescencias corimbiformes.

4 *Arbutus unedo* L.

Nombre en francés: Arbousier
Nombre en inglés: Strawberry tree
Familia botánica actual: *Ericaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 26

Es un pequeño árbol o arbolillo de hasta 5 m de altura, de tronco corto con la corteza pardo-rojiza o pardo-grisácea muy agrietada que se desprende en plaquitas, y las ramillas a veces teñidas de color encarnado. La copa es redondeada, espesa y oscura.

Las hojas son simples, alternas, de 5 a 10 cm de longitud, aserradas, con dientes rojizos en su extremo. Son algo rígidas, con el haz verde oscuro y el envés más claro y con el nervio central resaltado.

Las flores aparecen en panículas colgantes con los pétalos soldados formando una sola pieza en forma de farolillo (urceolada), de color blanco verdoso, de hasta 1 cm de longitud.

Los frutos son globosos, de 1,5-2 cm de diámetro, con la superficie granulosa, de color anaranjado o rojo en la madurez, con pulpa comestible y numerosas semillas de pequeño tamaño.

Los frutos del madroño se pueden fermentar para hacer distintos tipos de licores o vinagre; se obtiene de ellos un aguardiente de buena calidad.

También se elaboran mermeladas y diversas confituras. Las hojas y la corteza contienen taninos, por lo que se utiliza como curtiente de pieles y en medicina popular como astringente para combatir las diarreas.

Las hojas se han empleado también como antisépticas y diuréticas para el aparato urinario. La madera es dura y pesada, utilizándose en ebanistería y es un buen combustible, de sus raíces se obtenía un magnífico carbón que se empleaba en las fraguas.

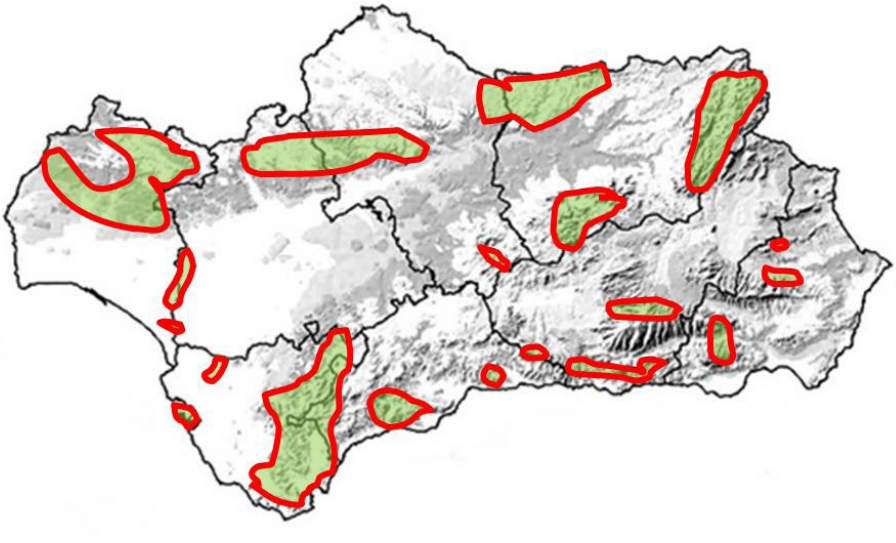


Fig. 80. Habita en las áreas circun-mediterránea, atlántica meridional y macaronésica. Presente en gran parte del territorio. El madroño crece en bosques y matorrales esclerófilos y marcescentes, en suelos desarrollados, preferentemente silíceos o descarbonatados, a veces arenosos o serpentínicos, entre 100–1300 m de altitud.

¿SABÍAS QUE.... ?

Los frutos son comestibles, pero cuando están muy maduros pueden haber fermentado los azúcares que contiene y presentar alcohol, por lo que si se consumen en exceso pueden emborrachar y producir dolores de cabeza. De ahí se cree que procede el epíteto específico unedo (de *unum edo*) que hace mención a no comer más de uno.

Fig. 81. Las flores, en otoño, se juntan con los frutos rojos que han tardado un año en crecer y madurar.

Fig. 82. Las flores, de color blanco teñidas de rosa, tienen 5 pequeños sépalos, una corola inflada a modo de campanilla o farolillo, con cinco reducidos lóbulos en la boca curvos hacia el exterior.

5 *Castanea sativa* Mill.

Nombre en francés: Châtaignier
Nombre en inglés: Sweet Chestnut
Familia botánica actual: *Fagaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 24

Es un árbol caducifolio muy robusto, de copa amplia, algo abierta en ocasiones, que puede alcanzar de 20 a 30 m de altura, con la corteza pardusca, lisa en los ejemplares jóvenes y agrietada longitudinalmente en los ejemplares viejos.

Las hojas son alternas, lanceolado-oblongas, de 10-25 x 3-10 cm, de consistencia dura, con el borde aserrado y la nervadura paralela y sobresaliente. El peciolo es de unos 2 cm de largo, amarillento o rojizo.

Las flores masculinas, pequeñas, se agrupan en largos amentos erectos, axilares, amarillentos, de 25-30 cm de longitud. Las flores femeninas se disponen agrupadas en la base de los amentos en número de 1 a 3; a veces sobre un amento pequeño aparte de 5-6 cm de largo.

En la base de los amentos aparecen los frutos, en grupos de 2-3, cubiertos de espinas de hasta 1,5 cm de longitud. En su interior se encuentran las castañas que tienen una cubierta dura de color pardo-rojizo brillante al exterior y aterciopelada en el interior. Cada una de ellas contiene 1 semilla.

Es muy apreciado por su madera, que es dura y pesada, y por sus frutos, las castañas, que son muy nutritivas y se utilizan como alimento en múltiples y variadas recetas. Se pueden conservar peladas y secas las llamadas castañas pilongas, que en otros tiempos se guisaban con anís, miel y aceite. Casi todas las partes del árbol son muy ricas en taninos por lo que se han empleado para curtir pieles, como astringentes, para las inflamaciones de garganta, etc.

¿SABÍAS QUE.... ?

El árbol más antiguo de la provincia de Málaga es el "Castaño del Santo". Se encuentra en Istán, cerca de Marbella y tiene un perímetro de 15 m a una altura de 1,30 m del suelo.

Fig. 83. Las hojas, alternas, grandes, largamente lanceoladas, con un corto peciolo y el borde gruesamente aserrado con dientes agudos y con numerosos nervios laterales paralelos y prominentes por el envés, son características de esta especie.

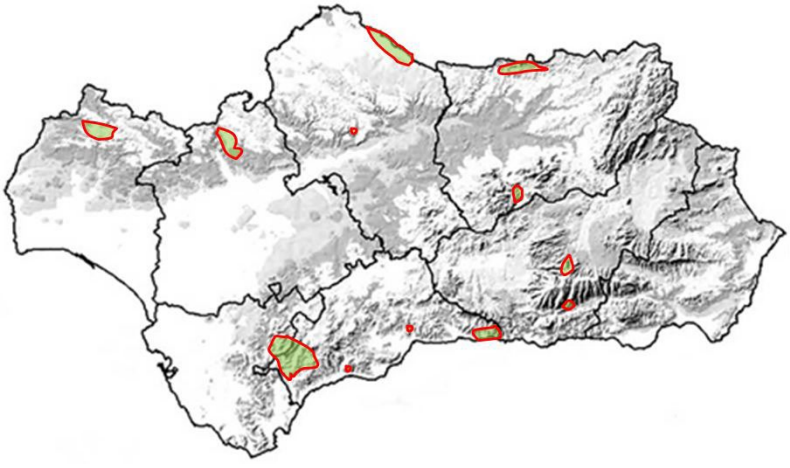


Fig. 84. Se encuentra formando parte de cultivos antiguos y naturalizada en diversos tipos de bosques, en zonas montañosas lluviosas y frescas, sobre suelos silíceos profundos, entre 500–1700 m de altitud. Se localiza en Sierra Morena, Cazorla, Trevenque–Almijara, Guadiana Menor, Sierra Nevada–Filabres, Alpujarras, Aljibe, Ronda y Axarquía.

Fig. 85. Las flores, pequeñas, nacen en largas y estrechas espigas (amentos) erguidas de color amarillento que crecen en la axila de las hojas. La mayoría de las flores que se distribuyen por estos amentos son masculinas con numerosos estambres. Las flores femeninas, en número muy reducido, se agrupan en la base.

Fig. 86. Las castañas, en número de 1 a 3, se encuentran en el interior de una cubierta globosa y endurecida, erizada de largas espinas punzantes (llamada vulgarmente erizo), que se abre en dos o cuatro piezas. La forma de las castañas depende del número de éstas por erizo: cuando hay tres la central tiene las dos caras planas y las dos exteriores tienen una cara plana y la otra convexa; cuando hay solo una tiene las dos caras convexas.

6 *Celtis australis* L.

Nombre en francés: Micocoulier austral
Nombre en inglés: Mediterranean hackberry
Familia botánica actual: *Cannabaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 20

Es un árbol caducifolio, de 20 a 25 m de altura, con la copa amplia y redondeada y tronco grueso y recto, con la corteza lisa, grisácea, finamente agrietada con los años. Tiene ramas gruesas, erectas y ramillas jóvenes colgantes.

Las hojas son simples, alternas, con la lámina de oval-oblonga a ovado-lanceolada, de 5-15 x 1,5-6 cm, con la base redondeada o subcordada y asimétrica, el margen aserrado o dentado, y el ápice largamente acuminado; son de textura algo recia pero flexible, de color verde oscuro mate y con pelos fuertes que le dan aspereza al tacto por el haz, más claras, algo glaucas y pubescentes por el envés. Presentan estípulas linear-lanceoladas y pubescentes que caen pronto.

Las flores crecen sobre pedúnculos de 20-30 mm de largo, apareciendo al mismo tiempo que las hojas.

Hay flores masculinas y hermafroditas, las masculinas crecen en grupos de 2-3 en la base de las ramillas del año, las hermafroditas, solitarias, en las axilas de las hojas. El fruto, la almecina, es una drupa con forma de subglobosa a piriforme, de 10-12 mm de diámetro, al principio verdosa, tornándose casi negra en la madurez y permaneciendo en el árbol hasta bien entrado el invierno.

Su madera es muy apreciada para la confección de horcas, cayados, bastones, mangos de herramientas y aperos de labranza. Las hojas y los frutos tienen aplicaciones medicinales y se han usado como astringentes y para tratar la disentería. Es un magnífico árbol de sombra. Los frutos se vendían antiguamente en otoño, en las fiestas de los pueblos y barrios, acompañados de un canuto de caña para lanzar los huesos a través de él soplando fuerte.

¿SABÍAS QUE.... ?

De su corteza y raíces se obtiene un colorante amarillo utilizado para teñir seda.

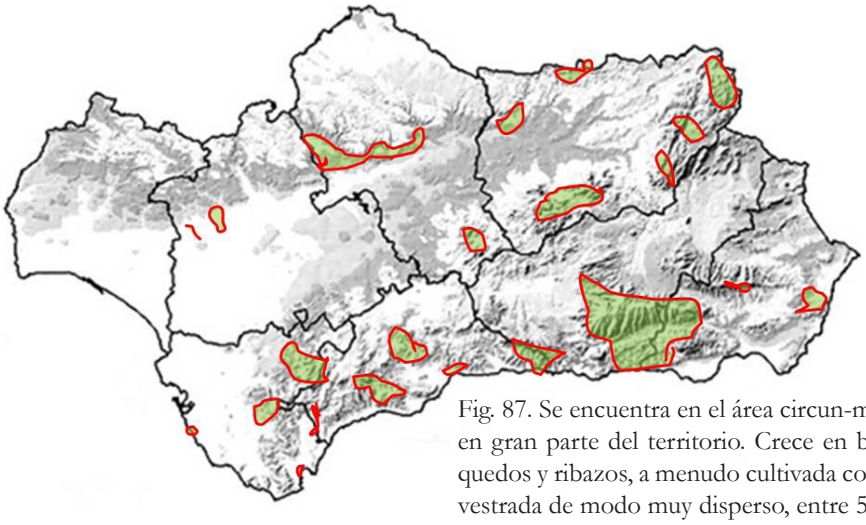


Fig. 87. Se encuentra en el área circun-mediterránea. Presente en gran parte del territorio. Crece en bosques de ribera, roquedos y ribazos, a menudo cultivada como ornamental y asilvestrada de modo muy disperso, entre 50–1700 m de altitud.

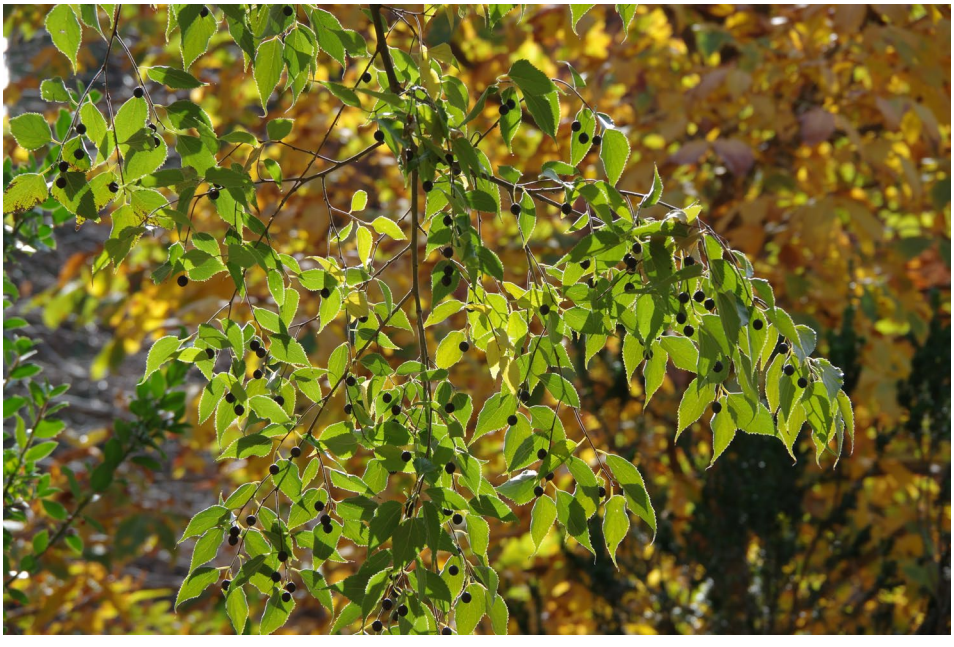


Fig. 88. En la fotografía se muestran los frutos del almez. Los frutos, de color negro, son comestibles, aunque el hueso ocupa una gran parte de su volumen.

Fig. 89. Los almeces son árboles robustos de tronco grueso y derecho, con la copa redondeada.

7 *Ceratonia siliqua* L.

Nombre en francés: Caroubier
Nombre en inglés: Carob tree
Familia botánica actual: *Leguminosae.*
Dotación cromosómica: 2n = 24

Es un árbol de hoja perenne, siempreverde, de 5 a 10 m de altura, con ejemplares masculinos y femeninos separados (dioico) o con flores hermafroditas y unisexuales (masculinas o femeninas) en pies diferentes (polígamo-dioico), con la copa redondeada, muy densa, y el tronco corto, grueso, a menudo tortuoso, con la corteza grisácea, lisa, que con los años se torna fisurada y escamosa. Ramas extendidas, gruesas, nudosas; ramillas jóvenes suavemente pubescentes. Sus hojas son alternas, generalmente paripinnadas.

Las flores se agrupan en inflorescencias con forma de racimos espiciformes o amentiformes, cilíndricos, de hasta 8 cm de longitud, que nacen directamente sobre las ramas y el tronco.

El fruto, la algarroba, es una legumbre coriácea, indehiscente, comprimida, recta o retorcida, con los bordes engrosados, de 5-23 x 1-2,5 cm, de color verdoso al principio tornándose negruzco en la madurez.

Ceratonia hace referencia a la forma de cuerno que tienen sus frutos. La corteza y las hojas son ricas en taninos por lo que se ha utilizado para curtir cueros y como astringente, para tratar la diarrea. El fruto es rico en azúcares y es comestible, usándose principalmente como alimento para el ganado. De la semillas se obtiene una sustancia mucilaginosa con numerosas aplicaciones.

¿SABÍAS QUE.... ?

Las semillas se empleaban como unidades de peso para pesar joyas y medicamentos, recibiendo el nombre de quilates. De ellas ha recibido el nombre la unidad de peso de metales preciosos (griego: keration, árabe: quirat, castellano: quilate).

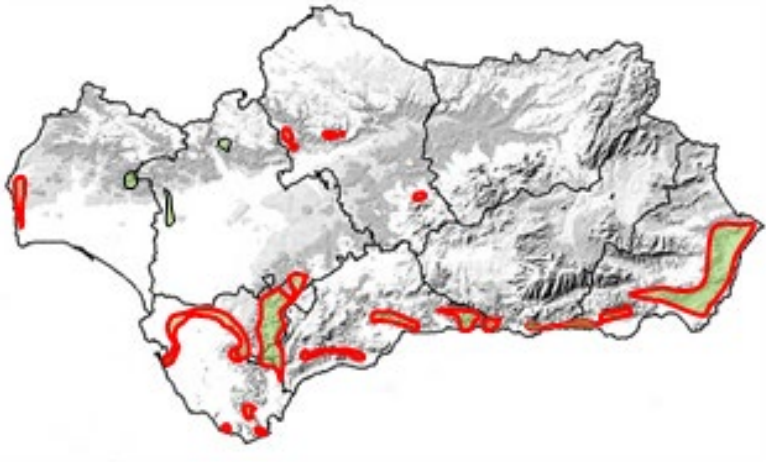


Fig. 90. Esta especie crece en bosques y bosquetes esclerófilos termófilos, climatófilos y edafoxerófilos, también cultivada y naturalizada en muchas localidades, entre 0–700(1000) m de altitud. Es un árbol característico de la región mediterránea. Es especialmente abundante en zonas costeras.

Fig. 91. Las hojas son compuestas, de 3 a 5 pares de foliolos coriáceos, verde-oscuros y brillantes por el haz y más pálidos por el envés. Pueden alcanzar hasta 20 cm de longitud, con el peciolo de 1-5 cm de largo, y con 2-5 pares de folíolos con cortos peciólulos, de ovados a elípticos

Fig. 92. Las flores son por lo general unisexuales y crecen en diferentes pies de planta, aunque existen también flores hermafroditas. En la figura se aprecian racimos de flores masculinas que, a igual que las femeninas, no presentan corola.

Fig. 93. Los frutos son legumbres de color verde al principio y se tornan de color pardo-rojizo en la madurez. Cada fruto contiene de 5 a 17 semillas, éstas son ovoides, lisas, de color castaño claro o parduzcas, de 8-10 mm de largo, envueltas en una pulpa mucilaginosa azucarada, que es comestible y de agradable sabor.

8 *Chamaerops humilis* L.

Nombre en francés: Doum
Nombre en inglés: European Fan-palm
Familia botánica actual: *Arecaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 36

Es una pequeña palmera, con ejemplares masculinos y femeninos separados (dioica), aunque también hay ejemplares que son hermafroditas. Normalmente presenta varios troncos, aunque en ocasiones podemos ver ejemplares de un solo tronco, que puede alcanzar 3 o 4 m de altura. Los troncos son generalmente más gruesos en su parte alta que en la inferior y están cubiertos por la base de las hojas viejas.

Las hojas son palmeadas, más o menos circulares, de 50-80 cm de diámetro, divididas hasta más de la mitad en 24-32 segmentos rígidos de punta bífida, que son de color verde azulado o grisáceo.

El peciolo tiene abundantes espinas amarillentas, de 2-3 cm de longitud, rectas. Las flores se agrupan en inflorescencias densas, amarillentas, de 15-20 cm. de longitud, que nacen entre las hojas. Fruto redondeado de color pardo-rojizo, ligeramente carnoso.

Es frecuente encontrarlo, como ornamental, en los jardines hispano-árabes. Sus hojas se utilizan para hacer escobas y en cestería. Los pequeños frutos son ricos en taninos por lo que se han empleado como antidiarreicos. Los cogollos, de brotes jóvenes, son comestibles y muy apreciados para ensaladas.

¿SABÍAS QUE.... ?

El prefijo *chamae* significa "enano", "pegado a la tierra", ya que ese es su hábito más frecuente.

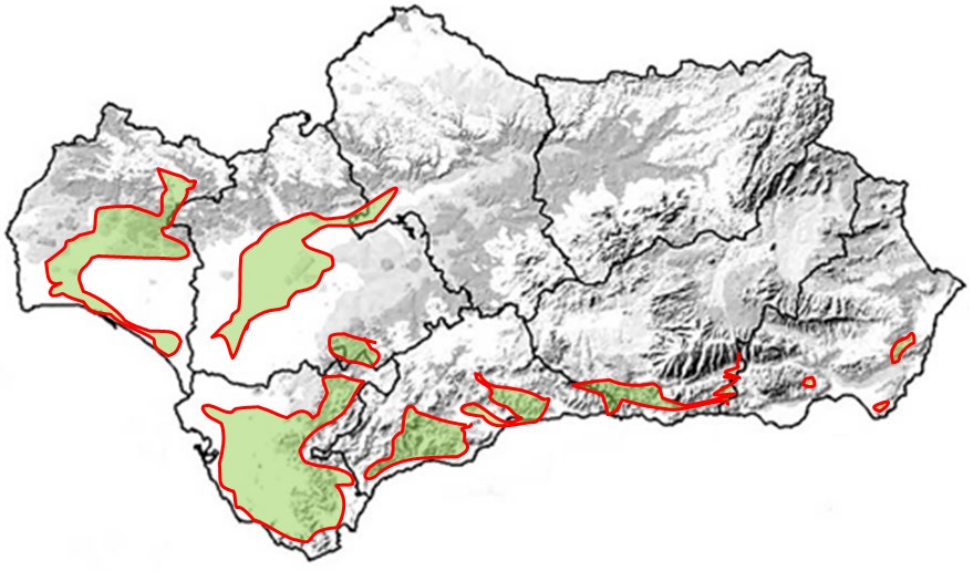


Fig. 94. Está presente en bosquetes esclerófilos termófilos, generalmente en zonas costeras, entre 0–1000 m de altitud. Se encuentra en las provincias de Andalucía occidental y zonas costeras de Málaga, Granada y Almería.

Fig. 95. El palmito es la única palmera europea. Una especie parecida que se cultiva en jardineria es *Trachycarpus fortunei* (Hook.) H.Wendl, procedente de China.

Fig. 96. Los frutos, llamados popularmente palmiches o dátiles de zorra, son verdes al principio, muy ricos en taninos y se utilizan como astringentes.

9 *Fraxinus angustifolia* Vahl

Nombre en francés: Frêne du Midi
Nombre en inglés: Narrow-leaved Ash
Familia botánica actual: *Oleaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 46

Es un árbol caducifolio de 10 a 20 m de altura, de copa oval o redondeada, con el tronco corto y grueso, con la corteza grisácea y resquebrajada formando un retículo. Tiene numerosas ramas casi erguidas y las yemas hibernantes son de un característico color pardo.

Las hojas son opuestas, imparipinnadas, con 5–13 foliolos linear–lanceolados, sin peciólulo (sentados), dentados en su mitad superior, de 3–8 x 1–1,5 cm, glabros en el haz y con algunos pelos en los nervios del envés.

Las flores se agrupan en densos racimos laterales y opuestos, que aparecen antes que las hojas, verdosas, desnudas (sin sépalos ni pétalos), con dos estambres cortos y un ovario con estigma bífido.

El fruto es aplastado y con forma de lengüeta, con un ala que le da un aspecto lanceolado (es una sámara), de 20–30 x 5–10 mm.

Los fresnos se cultivan con frecuencia como ornamentales. Su madera es apreciada en ebanistería por ser resistente y elástica, antiguamente se utilizaba para fabricar carretas. De ella se obtiene un carbón de excelente calidad. Sus hojas se han utilizado para alimentar al ganado, por lo que es frecuente que se desmochen o descabecen, lo que les da un aspecto característico. Las hojas tienen también propiedades medicinales como diuréticas, antirreumáticas, contra la artritis y la gota.

¿SABÍAS QUE.... ?

"Se cree" que las serpientes evitan los fresnos. En algunas zonas se cuelgan amuletos y collares a los animales domésticos para su protección.

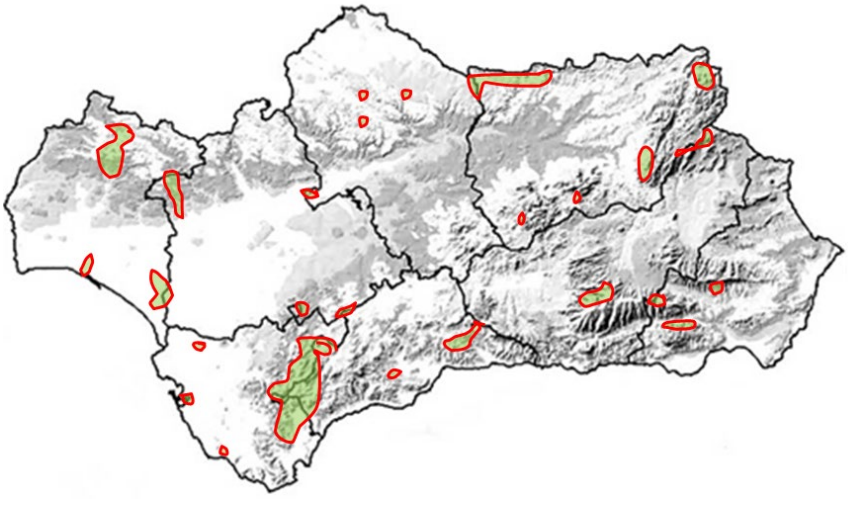


Fig. 97. Es una especie característica de bosques de ribera, entre 150–1300 m de altitud. Se encuentra en las regiones euroasiática y mediterránea. Presente en todo el territorio.

Fig. 98. Las hojas son compuestas y los frutos aplastados y con forma de lengüeta con un ala que facilita su diseminación por el viento.

Fig. 99. Aunque crece preferentemente en los bordes de los cursos de agua, también se encuentra en valles con suelos frescos y nivel freático elevado.

10 *Ilex aquifolium* L.

Nombre en francés: Houx
Nombre en inglés: Common Holly
Familia botánica actual: *Aquifoliaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 40, 46

Es una árbol siempreverde que puede alcanzar más de 20 m de talla, aunque lo normal es que no sobrepase los 5-8 m de altura e incluso con frecuencia tiene porte arbustivo. Es, por lo general, dioico, presentando flores masculinas o femeninas, aunque puede tener flores hermafroditas.

La corteza es lisa, grisácea, a veces con verrugas. Tiene hojas alternas, ovales u oblongas, de 6-8 cm de longitud y 3-4 cm de anchura, son coriáceas, de color verde-brillante-oscuro en el haz y más pálidas por el envés.

El margen de las hojas es más o menos ondulado y espinoso o entero y el ápice tiene una espina aguda. Tienen un peciolo grueso y aplanado, de aproximadamente 1 cm de longitud.

Las flores son de color blanquecino o verdoso, axilares, y pueden estar solitarias o agruparse en fascículos. El fruto es drupáceo, globoso y de color rojo en la madurez, de 7-8 mm de diámetro.

Su nombre genérico *ilex* es el nombre que le daban los romanos a la encina y que se le dio al acebo por el parecido de sus hojas con las de la encina. Su madera es compacta y pesada y es apreciada por ebanistas y torneros. Las hojas tienen propiedades diuréticas y los frutos se utilizan como purgantes y vomitivos. Es una planta que se utiliza como ornamental, existiendo diversas variedades.

¿SABÍAS QUE.... ?

Se emplea como adorno de navidad por sus hojas verdes brillantes y sus llamativos frutos rojos. De su corteza se extrae una liga que se utilizaba para cazar pájaros.

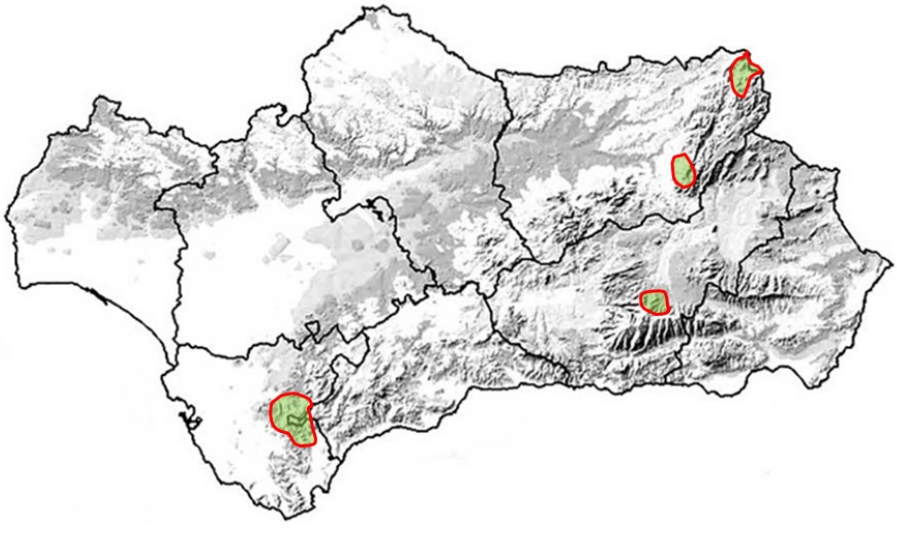


Fig. 100. Está presente en el área mediterránea y atlántica: Sierra Nevada, Sierras de Cádiz, Cazorla y Segura las Villas. Crece en orlas forestales y sotobosques climáticos en zonas lluviosas de montaña y en barrancos húmedos oceánicos, entre 600–1600 m de altitud.

Fig. 101. Es una especie poco frecuente en Andalucía, ya que sólo se encuentra en zonas de bosques de montaña, umbrías y con abundantes lluvias.

Fig. 102. Las hojas verdes-brillantes, suelen presentar espinas y contrastan mucho con los frutos que en la madurez tienen un color rojo vivo.

11 *Juglans regia* L.

Nombre en francés: Noyer
Nombre en inglés: Walnut Tree
Familia botánica actual: *Juglandaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 32

Es un árbol de hasta 30 m de altura, de copa amplia y corteza grisácea, lisa o algo fisurada. Las hojas son alternas, imparipinnadas, compuestas por 5–9 foliolos de 6–15 cm, obovados o elípticos, el terminal más grande, con el margen entero u ondulado, asimétricos en la base. Las flores son unisexuales y aparecen ambas en el mismo pie de planta (monoico), las masculinas dispuestas en amentos de 5–14 cm, solitarios, péndulos; las femeninas solitarias o formando pequeños grupos, con ovario ínfero.

El fruto (la nuez) es drupáceo, de 3–5 cm de diámetro, subgloboso, de color verde y superficie lisa; con endocarpo leñoso y con una semilla cerebroide en su interior que es comestible.

El nogal produce madera de gran calidad. Ésta debidamente tratada es muy cotizada para la fabricación de muebles. Las hojas son hipoglucemiantes, por lo que se utilizan para tratar la diabetes. La corteza, las hojas y la cáscara verde de la nuez son ricas en taninos. De las nueces se obtiene un aceite con diferentes aplicaciones industriales y que, en medicina, se utiliza como vermífugo.

¿SABÍAS QUE.... ?

Cerca de Grenoble (Francia) elaboran una infusión con sus hojas secas y trituradas, que toman como sustituto del té.

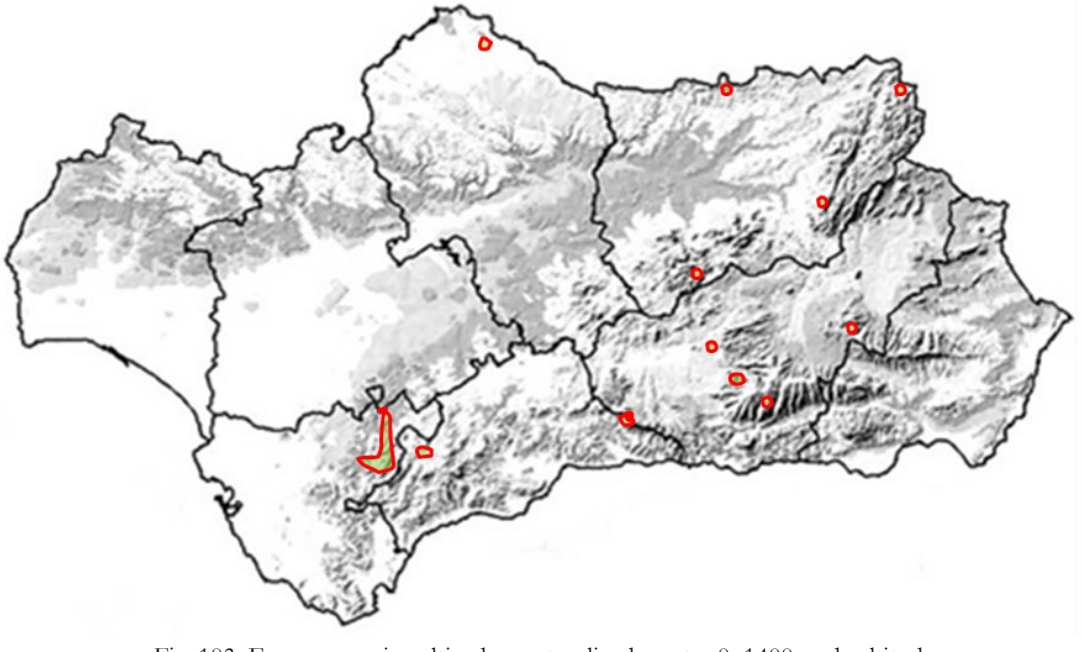


Fig. 103. Es una especie cultivada y naturalizada, entre 0–1400 m de altitud. Está presente en todo el territorio.

Fig. 104. El nogal es un árbol de hojas grandes, compuestas y caducas que pierde en la estación otoñal.

Fig. 105. A.- Las flores son unisexuales y ambas crecen en el mismo pie de planta. Las flores femeninas están formadas por un ovario pelosito coronado por el cáliz de donde salen dos estigmas arqueados con salientes para recoger el polen. B.- Las flores masculinas se agrupan en amentos colgantes que cuando están maduros producen el polen que fecundará a las flores femeninas.

Fig. 106. Las nueces tienen una cubierta verde con glándulas blanquecinas que acaba secándose y abriéndose, dejando ver el hueso leñoso que está formado por dos valvas que contienen la semilla comestible en su interior.

12 *Juniperus oxycedrus* L.

Nombre en francés: Genévrier cade
Nombre en inglés: Red Juniper, Prickly juniper
Familia botánica actual: *Cupressaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 22

Es un árbol pequeño de 6 a 8 m de altura, aunque muchas veces crece en forma arbustiva. El tronco es derecho, con la corteza grisácea, delgada, que se desprende en placas y tiras. Las ramas son patentes, con las ramillas colgantes.

Las hojas son acículas que se disponen en verticilos de 3 y se colocan perpendicularmente al ramillo, son punzantes, de 15-25 mm de longitud y 1-1,5 mm de anchura, con dos bandas blancas en el haz y verdes en el envés. El conjunto de las hojas tiene un color verde-azulado (glauco).

Las flores se agrupan en inflorescencias masculinas y femeninas sobre diferentes pies (dioico). Los pseudofrutos (gálbulos), que aparecen en los ejemplares femeninos, son subglobosos, de 8-10 mm de diámetro, carnosos, de color rojizo o marrón en la madurez, alcanzando ésta en el segundo año. Cada gálbulo contiene tres semillas.

Su madera es resistente a la putrefacción y apreciada en ebanistería, de ella se obtiene por destilación seca un aceite esencial llamado *miera*, con propiedades medicinales. En la Sierra de las Nieves (Málaga) todavía existen *miereros* que se dedican a su extracción.

¿SABÍAS QUE.... ?

Sus gálbulos y ramas tienen efectos antiparasitarios. En algunas zonas se colocan en los armarios para evitar las polillas.

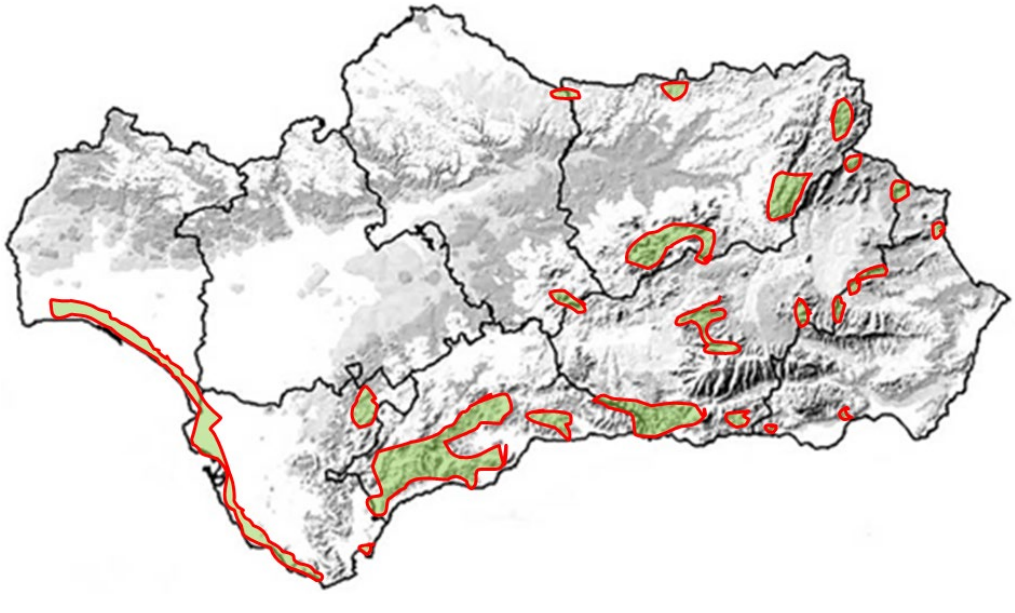


Fig. 107. Crece en formaciones arbustivas termófilas, bosques y bosquetes esclerófilos y matorrales, entre 0–1400 m de altitud. Se encuentra en el área circunmediterránea. Presente en caso todo el territorio.

Fig. 108. En la imagen se puede apreciar las dos bandas blancas que presentan las hojas en el haz y los falsos frutos que son de color verde en su origen.

Fig. 109. Los ejemplares femeninos dan lugar a falsos frutos algo carnosos, redondeados, de color rojizo en la madurez, que se utilizan para darle el aroma a la ginebra.

13 *Juniperus phoenicea* L.

Nombre en francés: Genévrier de Phénicie
Nombre en inglés: Phoenicean Juniper
Familia botánica actual: *Cupressaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 22

Es un arbolillo que puede llegar a alcanzar hasta 8 m de altura, a veces tumbado en lugares donde sopla mucho el viento, con copa de forma cónica y acabada en punta (fastigiada). La corteza es grisácea o pardo-rojiza, fibrosa y agrietada longitudinalmente, desprendiéndose en tiras estrechas. Tiene numerosas ramas y el follaje muy denso, parecido al del ciprés. Las hojas juveniles son pequeñas, agudas y mucronadas; las hojas adultas tienen forma de escamas (escuamiformes) ovado–romboidales y están densamente montadas unas sobre otras (imbricadas).

Las flores son pequeñas, poco vistosas y unisexuales y aparecen en el mismo pie de planta (especie monoica). Florece des de septiembre hasta mayo. El pseudofruto (gálbulo) es globoso, algo carnoso, de 8–10 mm de diámetro, de maduración bienal y de color rojizo oscuro cuando está maduro. Contiene de 3–9 semillas.

Suele crecer en laderas empinadas y secas, colonizando las grietas entre las rocas en lugares áridos y relativamente cálidos. El nombre *phoenicea* se debe a la coloración roja de sus gálbulos. Su madera es compacta, de grano fino, resistente a la putrefacción, muy apreciada en carpintería y ebanistería, y buen combustible, por lo que ha sufrido una tala masiva. Actualmente se considera que casi todas las poblaciones andaluzas de la llamada sabina mora o sabina negra hay que considerarlas como *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* (Guss.) Arcang.

¿SABÍAS QUE.... ?

Es un árbol muy resistente al viento y se considera una especie antigua ya que aparece en el Cretácico medio.

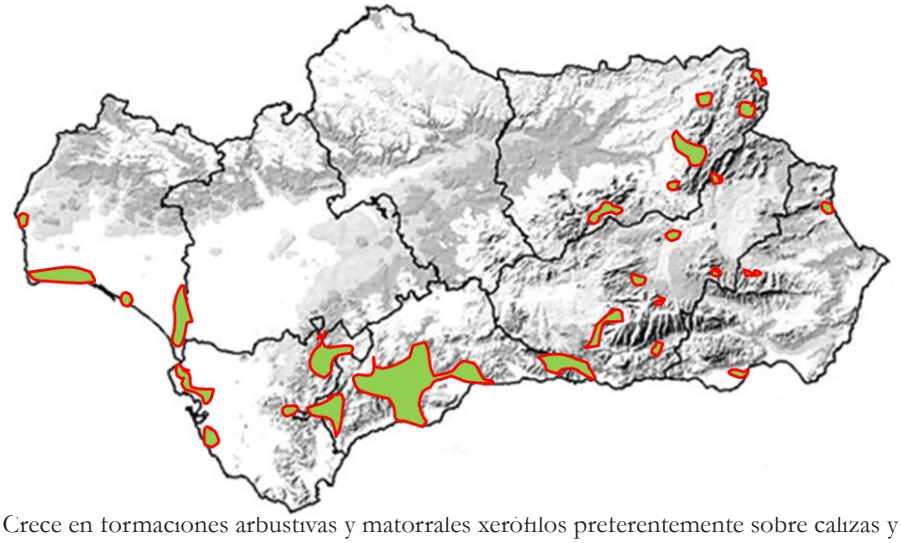


Fig. 110. Crece en formaciones arbustivas y matorrales xerófilos preferentemente sobre calizas y dolomías, entre 0–1850 m de altitud. Aparece de manera frecuente en zonas de costa y el interior de Jaén y Granada. Es muy rara al Norte del Guadalquivir.

Fig. 111. Los falsos frutos de las sabinas son muy parecidos a los del enebro pero las hojas de ambos son muy diferentes, ya que las de la sabina son escamosas y se parecen a las de los cipreses y las del enebro son alargadas y pinchudas y recuerdan a las de los cedros o las de los abetos.

Fig. 112. Las sabinas tienen forma oval o redondeada, muy ramosa, con follaje muy denso, parecido al del ciprés.

14 *Laurus nobilis* L.

Nombre en francés: Laurier
Nombre en inglés: Bay Tree
Familia botánica actual: *Lauraceae*
Dotación cromosómica: 2n = 42, 48

Es un arbusto o arbolito siempreverde que puede alcanzar de 5 a10 m de altura, con una copa oscura y muy densa, algo irregular, generalmente con varios troncos de corteza lisa, grisácea o ligeramente verdosa. Las ramas son más o menos erectas, con ramillas redondeadas, verdes, glabras.

Las hojas son alternas, de lanceoladas a oblongo-lanceoladas, con el borde a veces algo ondulado y el ápice agudo o acuminado; son de consistencia un poco coriácea, aromáticas al estrujarlas, de color verde oscuro lustroso en el haz y algo más pálidas en el envés.

Las inflorescencias masculinas y femeninas se encuentran en pies separados (dioico), están dispuestas en umbelas o ramilletes sésiles, axilares, compuestos de 4-6 flores verde-amarillentas o blanquecinas. El fruto es una baya carnosa, ovoide o elipsoide, parecida a una aceituna, de 10-15 x 6-13 mm, al principio verdosa y negra en la madurez, con la corteza muy delgada, conteniendo una sola semilla.

Sus hojas se usan como condimento en múltiples guisos y estofados, aunque no conviene abusar de ellas, y tienen también numerosas aplicaciones medicinales.

De sus frutos se obtiene una manteca que se emplea en veterinaria para tratar los parásitos. Sus hojas tienen también propiedades insecticidas. Se utiliza en jardinería, entre otros usos, como seto porque soporta muy bien la poda.

¿SABÍAS QUE.... ?

En el lenguaje de las flores significa "gloria" o "victoria", y con él eran coronados los triunfadores de las batallas, los poetas y los emperadores romanos.

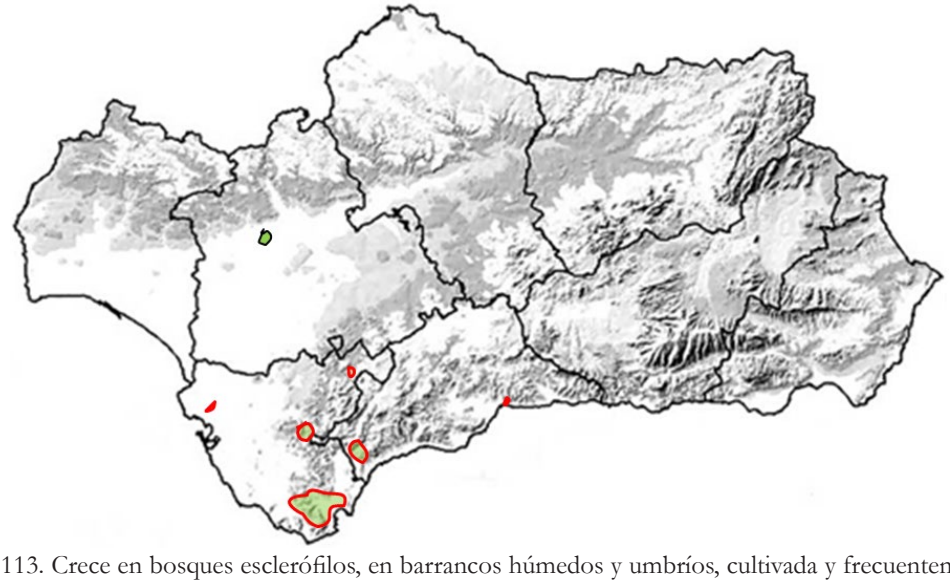


Fig. 113. Crece en bosques esclerófilos, en barrancos húmedos y umbríos, cultivada y frecuentemente asilvestrada o subespontánea, siendo difícil encontrar poblaciones naturales, 100–1000 m. Es característica del área mediterránea y macaronésica. Se encuentra dispersa en parte de Andalucía sur-occidental.

Fig. 114. Ejemplar masculino de laurel con ramilletes de flores que presentan de 8 a 12 estambres ; algunos de ellos presentan en la base dos nectarios para atraer a los insectos y facilitar la polinización.

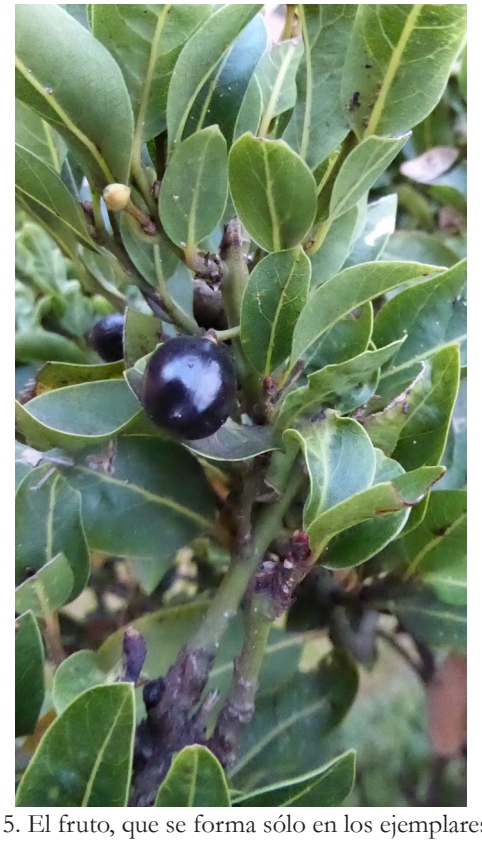


Fig. 115. El fruto, que se forma sólo en los ejemplares femeninos, tiene tamaño y aspecto de aceituna.

15 *Olea europaea* L.

Nombre en francés: Olivier sauvage
Nombre en inglés: Wild olive
Familia botánica actual: *Oleaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 46

Es un árbol pequeño, perennifolio, longevo, que puede alcanzar hasta 10 m de altura, con copa ancha y tronco grueso, de aspecto retorcido. Su corteza está finamente fisurada y es de color gris o plateado. Las hojas son opuestas, de 2 a 8 cm de largo, con forma de lanceoladas a ovales, con el ápice ligeramente puntiagudo, de borde entero, coriáceas, glabras y verde gris oscuro por el haz, más pálidas y densamente escamosas por el envés, con peciolo muy corto. Las flores son hermafroditas, pequeñas, con la corola blanca y se agrupan en panículas axilares de numerosas flores.

El fruto, la aceituna, es una drupa carnosa y rica en aceite, de 1 cm de largo, ovoide o algo globosa, verde al principio, que precisa de aproximadamente medio año para adquirir un color negro-morado en su plena madurez. Su periodo de floración sucede entre mayo y julio.

Su madera es dura y compacta, muy apreciada por ebanistas y torneros. Es buen combustible. Sus hojas tienen aplicaciones medicinales ya que dismimuyen la tensión sanguínea y bajan el nivel de glucosa en sangre. Sus frutos se consumen aliñados y de ellos se obtiene el aceite de oliva con numerosas aplicaciones y alimento fundamental en la dieta mediterránea.

El acebuche se ha clasificado habitualmente como *Olea sylvestris* Mill. (o como subespecie o variedad de *Olea europaea*). Hoy en día estos nombres se consideran sinónimos de *Olea europaea* L.

¿SABÍAS QUE.... ?

El olivo es el símbolo de la paz. Estaba consagrado a Minerva. También era el símbolo de la victoria y de la castidad. Asimismo, era el atributo de los guerreros triunfadores y el premio de los vencedores en los Juegos Olímpicos.

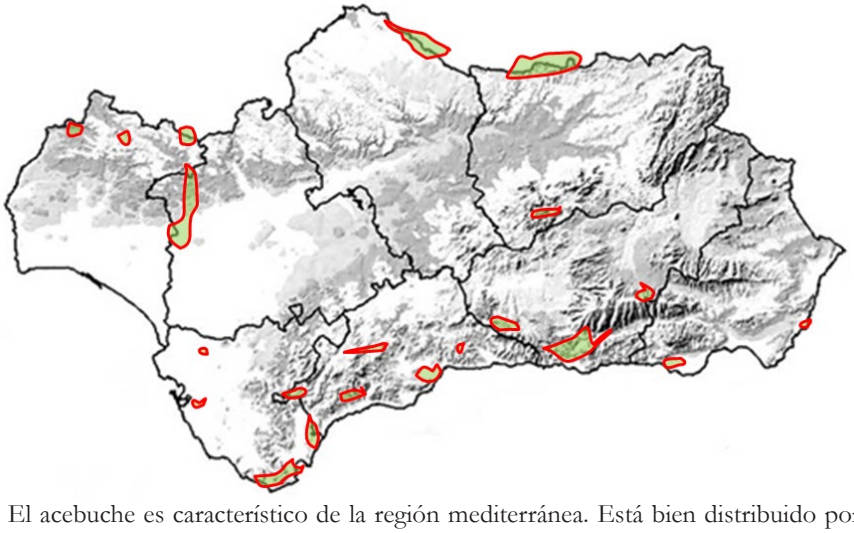


Fig. 116. El acebuche es característico de la región mediterránea. Está bien distribuido por todo el territorio. Crece en bosques y bosquetes esclerófilos, entre 0–1200 m de altitud.

Fig. 117. El acebuche es el olivo silvestre y es el origen de todas las variedades de olivos actuales. Su polinización es a través del viento, por lo que es causa de alergias respiratorias.

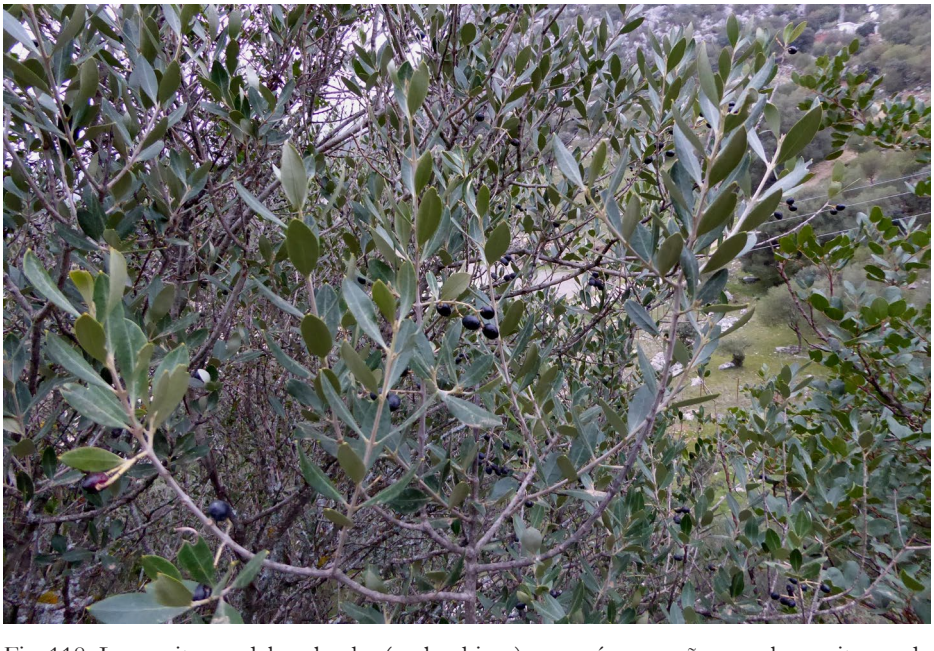


Fig. 118. Las aceitunas del acebuche (acebuchinas) son más pequeñas que las aceitunas de los olivos.

16 *Pinus halepensis* Mill.

Nombre en francés: Pin d´Alep
Nombre en inglés: Aleppo pine
Familia botánica actual: *Pinaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 24

Es un árbol que alcanza 22 m de altura, de copa clara y con poco follaje, con el tronco a veces tortuoso y la corteza gris-plateada, que con la edad se resquebraja y se vuelve de color pardo o pardo-rojizo. Las hojas tienen forma de aguja (acículas) y van agrupadas (fasciculadas) de dos en dos, son finas, de menos de 1 mm de grosor y de 6-10 cm de longitud, de color verde claro. Las flores masculinas, muy pequeñas, forman parte de inflorescencias que llamamos conos, de 5-8 mm, y estos se encuentran formando grupos numerosos cerca de la terminación de las ramillas. Florece entre febrero y mayo.

Las piñas son alargadas, cónicas, pedunculadas, de 6-12 cm de longitud y están formadas por escamas aplastadas con el ombligo poco saliente. Son de color marrón brillante y persisten varios años sobre el árbol.

Es el menos longevo de los pinos y tiene un crecimiento rápido. La media de edad es de unos 200 años. Prefiere los suelos ricos en carbonatos y es el más resistente de todos nuestros pinos a la sequía. Aunque es capaz de crecer en terrenos áridos y degradados, soportando bien cierta cantidad de yeso, por lo que está bien extendido por las zonas más secas y se ha utilizado mucho para hacer repoblaciones. Su corteza es rica en taninos y se ha utilizado también para obtener resina.

¿SABÍAS QUE.... ?

Su nombre específico halepensis hace referencia a la ciudad siria de Alepo, importante centro comercial en la Antigüedad.

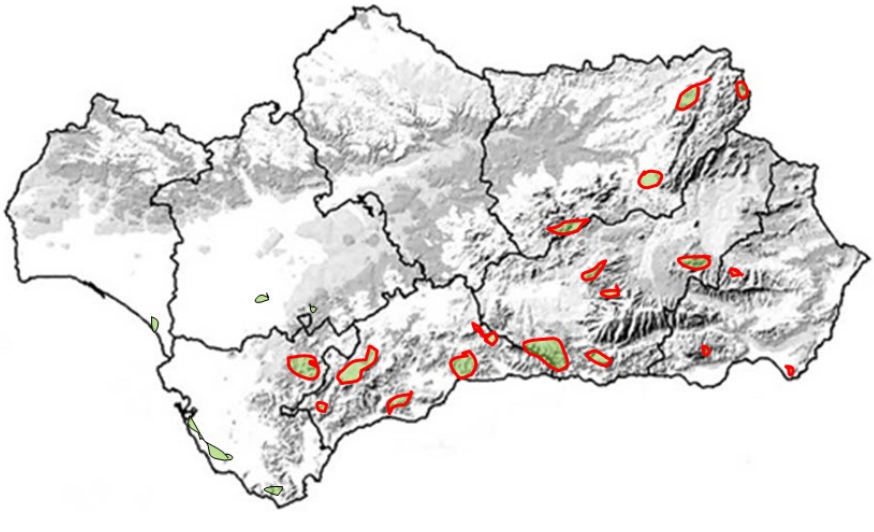


Fig. 119. Está presente en todo el territorio andaluz. Crece en bosques y formaciones arbustivas esclerófilas y suelos con poca humedad, entre 0–1500 m de altitud. Es una especie característica de la región mediterránea.

Fig. 120. Las ramillas, de color plateado, con frecuencia están desnudas en gran parte de su longitud, concentrándose las hojas en su terminación. Los conos masculinos se agrupan en gran número cerca de la terminación de las ramillas.

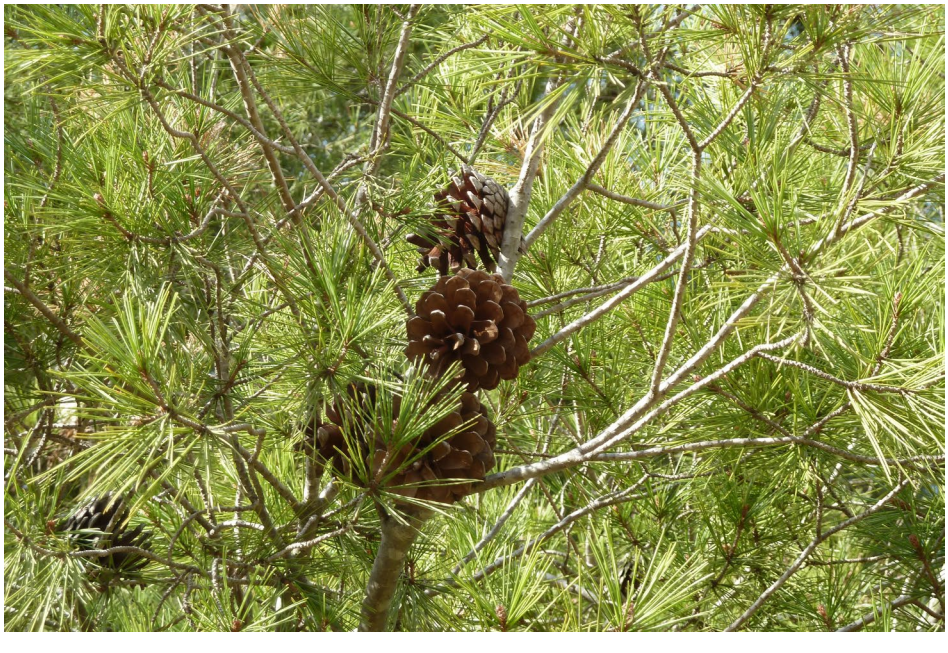


Fig. 121. Las piñas, después de abrirse y dejar salir los piñones que tienen de 5 a 7 mm y poseen un ala unas 4-5 veces más larga que ellos, permanecen mucho tiempo sobre el árbol.

17 *Pinus nigra* J. F. Arnold

Nombre en francés: Pin laricio
Nombre en inglés: Black pine
Familia botánica actual: *Pinaceae*

Es un árbol que puede sobrepasar los 45 m de talla, con la corteza grisáceo-plateada, escamosa, que acaba fisurándose. Su copa es densa. Las hojas son acículas en grupos de 2, de 10-18 cm de longitud y 1,5 mm de grosor, poco punzantes, de color verde claro. Las yemas de los extremos de las ramillas son ovoides, estrechadas en el ápice y con vestigios de resina. Las inflorescencias masculinas (conos), de 15-20 mm, se presentan en grupos numerosos que florecen entre marzo y mayo.

La piña es ovado-cónica, de 5-8 cm de longitud, simétrica, sobre corto pedúnculo. Las escamas que la forman tienen un escudete plano con el ombligo deprimido donde se inserta un pequeño mucrón, de color marrón verdoso o rojizo poco brillante. La piña se cae al año siguiente a la madurez.

Su madera es dura y resistente a la putrefacción por lo que se ha empleado, desde antiguo, para la construcción de barcos y a partir del siglo XIX para traviesas de ferrocarril. Soporta condiciones de clima y suelo desfavorables por lo que se ha utilizado mucho para repoblar.

El pino negro que crece en Andalucía (especialmente en Sierra de Cazorla) es una variedad o subespecie propia del centro y sur de la península ibérica: *Pinus nigra* subsp. *latisquama* (Willk.) Rivas Mart. & Heywood. Recibe el nombre común de pino salgareño.

¿SABÍAS QUE.... ?

Los pinos más "viejos" de la Península Ibérica son de esta especie y se encuentran en la Sierra de Cazorla (Jaén). Algún ejemplar supera los 1000 años.

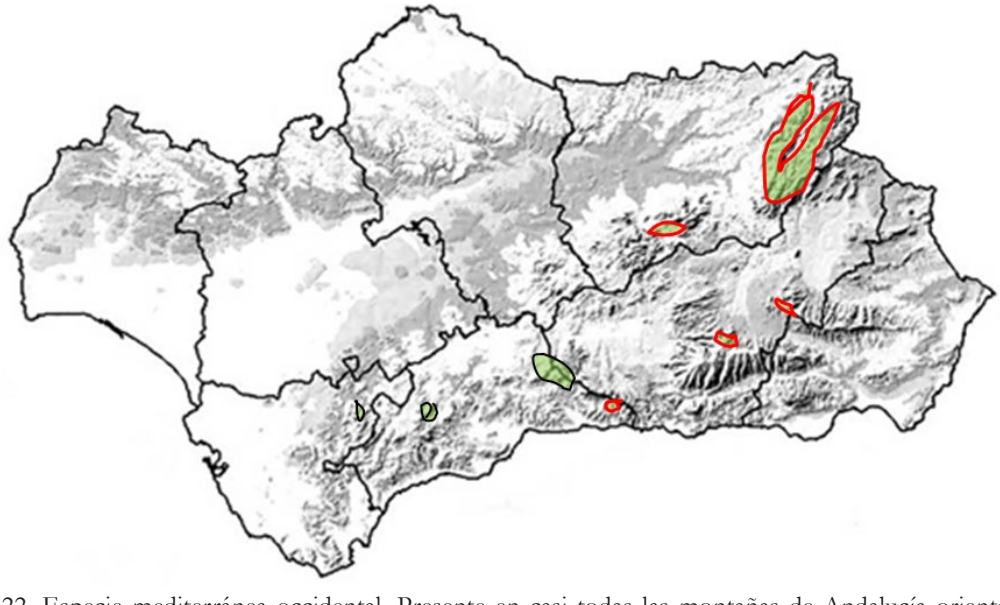


Fig. 122. Especie mediterránea occidental. Presente en casi todas las montañas de Andalucía oriental y especialmente abundante en la sierra de Cazorla.

Fig. 123. Sus principales formaciones están sobre todo en Andalucía oriental, en zonas de montaña sobre sustratos calizos.

Fig. 124. Las hojas de *Pinus nigra* son más recias que las de *Pinus halepensis* y las piñas más pequeñas.

18 *Pinus pinaster* Aiton

Nombre en francés: Pin maritime
Nombre en inglés: Maritime pine
Familia botánica actual: *Pinaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 24

Es un árbol que alcanza 30 m de talla, con copa clara y porte irregular y desgarbado. La corteza es gruesa, de color marrón rojizo e irregularmente agrietada. Las hojas son acículas en grupos de 2, de 10-22 cm de longitud y 2 mm de grosor, rígidas y un poco punzantes. Las yemas del extremo de las ramillas son ovoides, fusiformes, con escamas revueltas, algo blanquecinas, no resinosas.

Los conos masculinos son numerosos y florecen de marzo a mayo. Las piñas simétricas, con forma ovado-cónica, de 8-18 cm de longitud, más o menos pedunculadas y más o menos persistentes en las ramillas.

Las escamas que forman las piñas presentan escudetes piramidales con ombligo punzante, de color marrón rojizo reluciente o mate, bastante cubiertas de resina.

Es el de más rápido crecimiento entre los pinos. Produce gran cantidad de resina y de esta se obtiene la esencia de trementina (aguarrás) quedando como residuo la llamada "pez rubia". Estos productos se utilizan para barnices y en perfumería, así como en emplastos, ungüentos y linimentos para tratar los dolores, y como antiséptico y balsámico.

Este árbol, frecuente en sierras como Almijara, Huétor, Bermeja, etc, se corresponde con *Pinus pinaster* subsp. a*cutisquama* (Boiss.) Rivas Mart., Asensi, Molero Mesa & Valle. Es una de las especies, en general, más utilizadas en repoblación.

¿SABÍAS QUE.... ?

Sus piñas arden con mucha facilidad por lo que se las ha utilizado tradicionalmente para prender fuegos y hogueras. Se las denomina "piñas de encender".

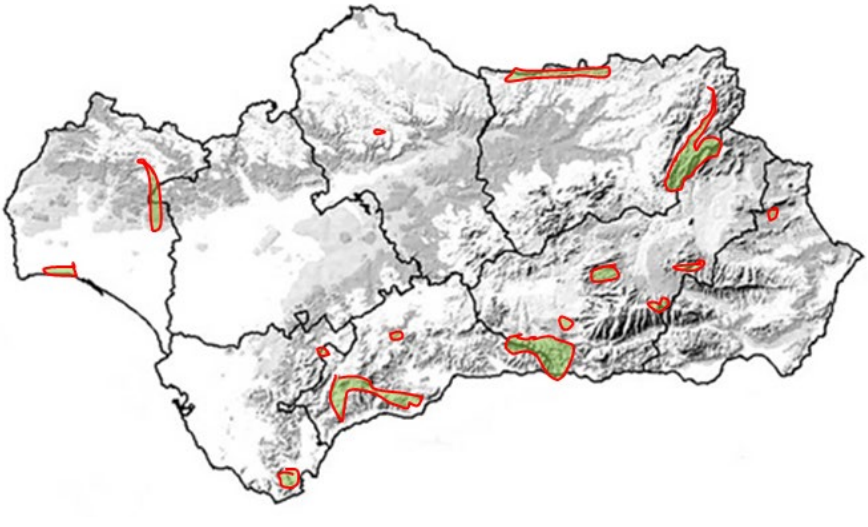


Fig. 125. Es una especie del área mediterránea occidental y atlántica. Está presente en gran parte del territorio andaluz. Crece formando bosques y áreas arbustivas en suelos bien o poco irrigados sobre dolomías y peridotitas, entre 0–1700 m de altitud.

Fig. 126. Agrupaciones de conos masculinos de forma lateral en la terminación de las ramillas. Al ser la polinización por el aire (anemógama) el número de granos de polen que aportan estas inflorescencias es muy elevado.

Fig. 127. Tanto las hojas como las piñas de esta especie son las más grandes entre los pinos descritos en este libro.

19 *Pinus pinea* L.

Nombre en francés: Pin pignon
Nombre en inglés: Umbrella pine
Familia botánica actual: *Pinaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 24

Es un árbol robusto que puede alcanzar de 25 a 30 m de altura, con tronco recto y copa ancha, regular y esférica, con la corteza pardo-rojiza y escamosa. Las hojas son aciculares, en grupos de 2 sobre una vaina de 10-12 mm de largo; miden 10-20 cm x 1,5-2 mm y son algo flexibles, arqueadas, puntiagudas, de color verde claro.

Las flores masculinas, de color amarillo, forman conos alargados, sub-cilíndricos, de hasta 15 mm de longitud, que se agrupan en la terminación de las ramillas. Los conos femeninos son ovoideos, de unos 2 cm de largo, verdosos o rojizos, solitarios o en grupos reducidos, sobre pedúnculos erectos. Florece entre marzo y mayo. Las piñas cuando están maduras son gruesas, con forma ovado-globosa, de color pardo lustroso, de 8-14 x 7-10 cm, subsentadas, solitarias u opuestas, permaneciendo varios años sobre el árbol. Los piñones son gruesos, de 15-20 x 7-9 mm, con una cubierta muy dura recubierta de un polvillo oscuro y un ala muy corta que cae pronto. La almendra es harinosa, resinosa y comestible (el piñón).

Por su capacidad para crecer en suelos arenosos y cerca del mar, ha sido utilizado para fijar dunas en el litoral atlántico andaluz. Es fácil de diferenciar de las otras especies de pinos por su copa redondeada y sus piñas gruesas y redondas.

¿SABÍAS QUE.... ?

Produce los piñones de mayor tamaño. Estos son muy apreciados en confitería y como condimento. Para estimular la producción de piñas se podan los pinos. Esto se conoce como "olivación".

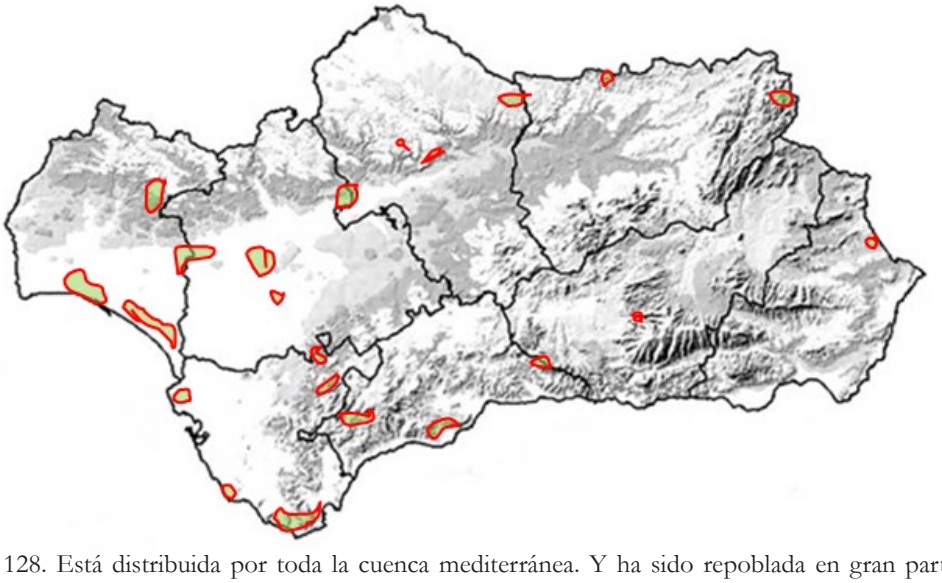


Fig. 128. Está distribuida por toda la cuenca mediterránea. Y ha sido repoblada en gran parte del territorio, subespontánea en Sierra Morena y Sierra del Aljibe (Cádiz). Crece formando bosques en suelos frescos y profundos, a menudo sobre arenas consolidadas y granitos, entre 0–700 m de altitud.

Fig. 129. El porte de esta especie se caracteriza por su copa redondeada a diferencia de otros pinos que tienen porte más o menos cónico o columnar.

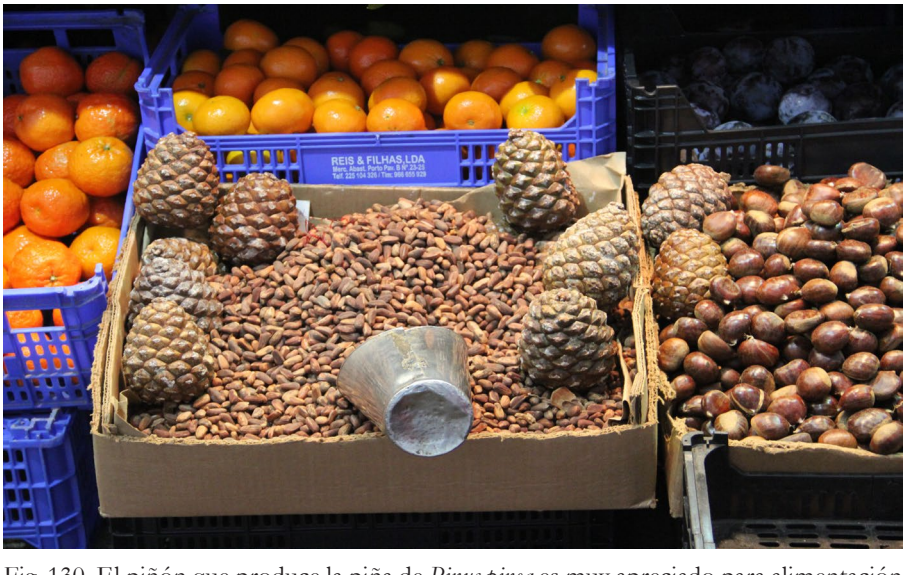


Fig. 130. El piñón que produce la piña de *Pinus pinea* es muy apreciado para alimentación y se cotiza mucho.

20 *Pinus sylvestris* L.

Nombre en francés: Pin sylvestre
Nombre en inglés: Scots pine
Familia botánica actual: *Pinaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 24

Es un pino que puede alcanzar los 40 m de talla, con la copa cónica en los ejemplares jóvenes y con forma variable en los de más edad. La corteza se desprende en la parte alta del tronco en delgadas placas anaranjadas, amarillo-verdosas o rojizas, con aspecto de papel de fumar (papiráceas). Las hojas son acículas que se agrupan (fasciculadas) de dos en dos, de 3-10 cm de longitud y 1,5-2 mm de grosor, de color verde glauco. Las ramillas son pardo-verdosas con yemas ovoides, ligeramente resinosas, que tienen escamas de márgenes blancos. Los conos de flores masculinas se presentan en grupos resinosos y florecen entre mayo y junio.

Las piñas son ovado-cónicas, simétricas o algo asimétricas, de 3-8 cm de longitud, con escamas pardo-amarillentas mates que tienen el escudete aplastado o algo prominente.

Linneo lo denominó *sylvestris* (silvestre) por ser el único pino que crece de manera natural en su país Suecia. Se diferencia de las otras especies descritas por ser el que tiene las hojas y las piñas más pequeñas y por tener el tronco en su parte media-alta de color anaranjado. Las yemas tiernas se emplean para tratar enfermedades de las vías respiratorias y como diuréticas.

¿SABÍAS QUE.... ?

La subespecie *nevadensis* está considerada "en peligro" y crece solo en la provincia de Granada, en la zona del Trevenque y en la Sierra de Baza.

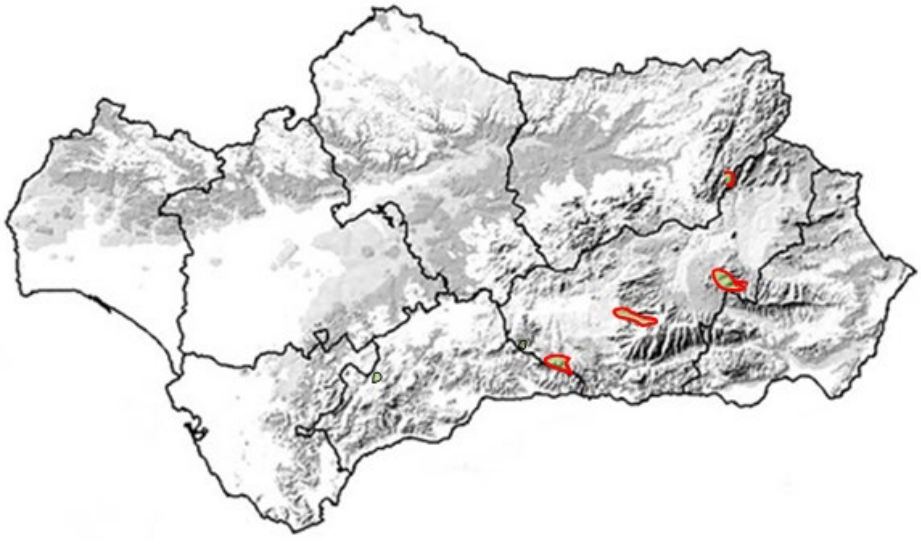


Fig. 131. Es característico de las regiones eurosiberiana y circunmediterránea. Está disperso en gran parte del territorio andaluz oriental. Las poblaciones de los alrededores del pico Trevenque (Sierra Nevada) y de la Sierra de Baza se han separado como subsp. *nevadensis* (Christ.) Heywood.

Fig. 132. Esta especie es la que posee las hojas y las piñas más pequeñas de todos los pinos andaluces y es el que crece a más altura en zonas de montaña.

Fig. 133. Este pino se identifica fácilmente porque la corteza se desprende en la parte alta del tronco en delgadas láminas de color anaranjado.

21 *Quercus canariensis* Willd.

Nombre en francés: Chêne des Canaries
Nombre en inglés: Canary oak
Familia botánica actual: *Fagaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 24

Es un árbol que puede sobrepasar los 25 m de talla, tiene la corteza grisáceo-pardusca, resquebrajada, con surcos longitudinales profundos y algunos transversales más someros.

Las hojas son alternas, marcescentes o subpersistentes, subcoriáceas, con forma de oblonga a ovado-elíptica. Su borde es sinuado-festoneado o con lóbulos cortos, frecuentemente con dientes de sierra grandes; la base es truncada o escotada. Tomentosas cuando brotan, con indumento amarillento que se desprende en copos: el haz, verde oscuro, se vuelve glabrescente y el envés, glauco, a final de verano es glabro, con pequeños mechones de pelos en la base del nervio principal y en sus 10 a 18 pares de nervios secundarios.

Las flores masculinas se disponen sobre amentos que se encuentran en grupos de 4-5, de 4-8 cm de longitud. Las flores femeninas están sobre un pedúnculo corto. El fruto del género *Quercus* son las bellotas. En esta especie son cortamente pedunculadas, bastante cilíndricas, de 2-3 cm de longitud y aglomeradas en pequeños grupos. La cúpula de la bellota tiene escamas ovado-lanceoladas, tomentosas.

Su madera es de buena calidad, pero está protegido por estar considerado como "especie de interés especial" y "casi amenazada". Las bellotas sirven para alimento de los cerdos y sus hojas se utilizan como pienso del ganado cuando no hay pastos.

¿SABÍAS QUE.... ?

Se denomina *canariensis*, pero no crece en las Canarias. Ello se debe a un error de etiquetado en un envío de plantas por parte del recolector (Broussonet) junto a otras que sí crecen en las Islas Canarias.

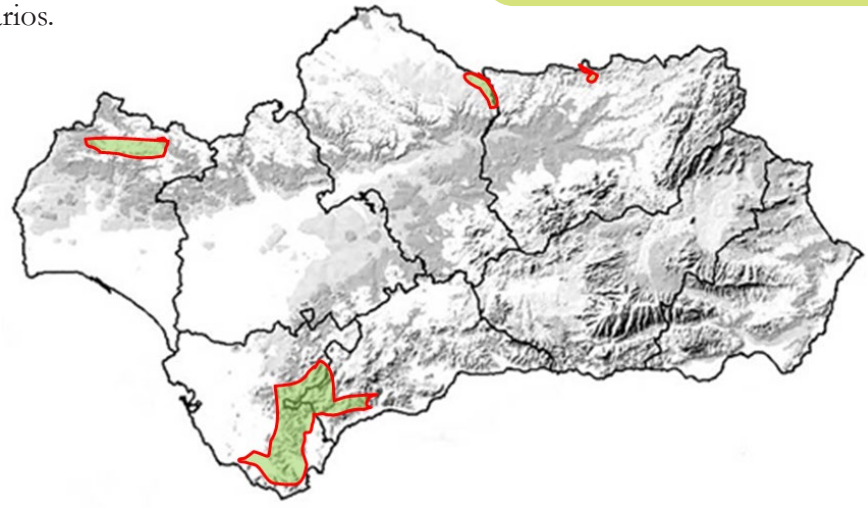


Fig. 134. Aparece con mayor frecuencia en la Sierra del Aljibe (Cádiz), Ronda (Málaga) y en puntos dispersos de Huelva y la Sierra Morena de Córdoba y Jaén. Crece formando bosques mixtos con alcornoques, sobre suelos profundos ácidos, con humedad temporal, en áreas con influencia atlántica y nieblas abundantes, entre 100–700(1000) m de altitud.

Fig. 135. Se le denomina quejigo de hoja grande por ser sus hojas mayores que las del quejigo común (*Quercus faginea*). Las hojas suelen tener entre 6-18 cm de longitud y 3-11 cm de anchura.

Fig. 136. En las especies del género *Quercus* las flores masculinas, de color verdoso-amarillento, se agrupan en amentos colgantes que nacen en la terminación de las ramillas o cerca de ella. Florece entre marzo y mayo.

22 *Quercus faginea* Lam.

Nombre en francés: Chêne zéen
Nombre en inglés: Quejigo oak
Familia botánica actual: *Fagaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 24

Es un árbol que puede alcanzar 20 m de talla, con la corteza grisáceo-pardusca o pardusca, muy rugosa, con grietas superficiales. La copa es redondeada, más o menos regular, con follaje no muy denso. Las hojas son alternas, marcescentes, a veces subpersistentes, coriáceas, ovadas, elípticas, trasovado-oblongas o lanceoladas; acorazonadas o atenuadas en la base, de 3-11 cm de longitud y 1,5-8 cm de anchura. Tienen los márgenes festoneados, dentados o lobulados, a veces con dientes agudos triangulares.

El haz es verde lustroso, glabrescente, y el envés con tomento grisáceo, amarillento o blanquecino. Tienen de 6 a 12 pares de nerviaciones y el peciolo tomentoso, de 4-20 mm de longitud. Las flores masculinas se disponen sobre amentos, que se agrupan en número de 4-5.

Las flores femeninas generalmente en grupos sobre un corto pedúnculo. Florece de abril a junio. Las bellotas son cilíndricas, de 1,5-3,5 cm de longitud, habitualmente en grupos, colocadas en medio de las hojas. La cúpula de la bellota tiene escamas ovado-triangulares, aplicadas, tomentosas y cubre a la bellota de un tercio a un quinto de su longitud. Su madera es buena y se ha utilizado tradicionalmente para vigas, leña y elaboración de carbón. Sus bellotas son comidas por los cerdos.

El quejigo ha sido tradicionalmente un gran protector del suelo. Grandes superficies de quejigares han sido roturadas para sustituirlos por olivares.

En Andalucía existen dos subespecies, el llamado "quejigo andaluz", *Quercus faginea* subsp. *alpestris* (Boiss.) Maire que se encuentra sobre sustratos básicos, y el *Quercus faginea* subsp. *broteroi* (Cout.) A.Camus, sobre sustratos ácidos, principalmente en los valles húmedos de Sierra Morena.

¿SABÍAS QUE.... ?

Las "agallas" o "cecidias" que se producen por la picadura de un insecto son muy apreciadas en la industria de los curtidos, debido a la gran cantidad de taninos que contienen.

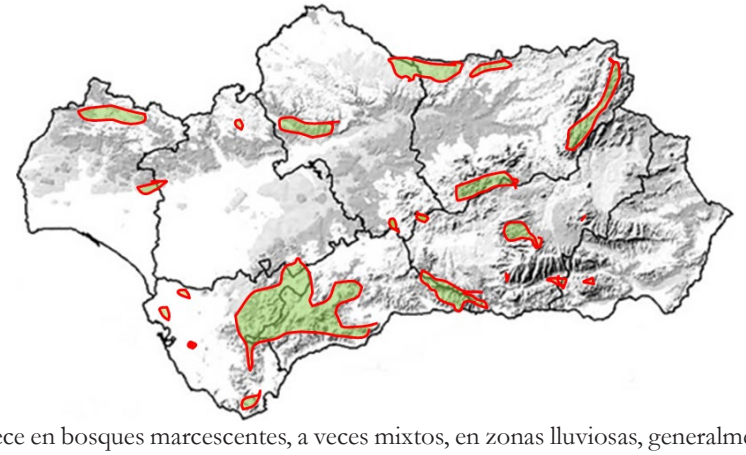


Fig. 137. Aparece en bosques marcescentes, a veces mixtos, en zonas lluviosas, generalmente montañas, entre 500–1800 m de altitud. Está en toda la comunidad andaluza siendo más raro en la provincia de Almería.

Fig. 138. En comparación con la encina, con la que convive, necesita suelos más frescos y profundos, por lo que suele encontrarse preferentemente en barrancos umbríos y depresiones entre las montañas donde el suelo acumula más agua.

Fig. 139. Las bellotas son los frutos característicos del género *Quercus*. Las bellotas de las diferentes especies se diferencian en el tamaño, la morfología, la longitud del pedúnculo, la cúpula que las cubre, las escamas que posee dicha cúpula, etc.

Fig. 140. Las agallas del quejigo tienen forma globular, son de color marrón y están provistas de unos pequeños salientes que a veces forman una corona en su superficie.

23 *Quercus pyrenaica* Willd.

Nombre en francés: Chêne tauzin
Nombre en inglés: Pyrenean oak
Familia botánica actual: *Fagaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 24

Es un árbol monoico, que no suele sobrepasar los 20 m de altura, de copa irregular. Rebrota abundantemente de sus raíces (estolonífero), por lo que suelen aparecer amplias manchas arbustivas a veces rodeando a los árboles. Tiene la corteza gruesa, agrietada longitudinalmente, grisácea. Los brotes jóvenes tienen tomento blanquecino. Las yemas, de 4 a 9 mm, son ovoides o cónicas, densamente tomentosas.

Las hojas adultas, de 6–18 x 4–12 cm, son alternas, marcescentes, blandas, pinnatífidas o pinnatipartidas, cubiertas de una capa de pelos estrellados en ambas caras, más densamente por el envés, que les dan una tonalidad grisácea. Tienen 5-9 pares de nervios secundarios, que son más notorios por el envés.

El peciolo es corto, de 5–20 mm, tomentoso. Las flores masculinas se agrupan en amentos de 5–10 cm de longitud. Florece de abril a junio. Las bellotas, de 15–45 x 10–25 mm, tienen un pedúnculo de hasta 4 cm, y presentan una cúpula que las engloba hasta 1/3 de su longitud. La cúpula está cubierta de escamas planas, vellosas e imbricadas.

Su madera no tiene tantas aplicaciones como las de otros robles, pero es un buen combustible y se hace con ella carbón. Su corteza es apreciada como curtiente. Tiene la capacidad de retoñar de raíz, pudiendo ser sus brotes ramoneados por el ganado. El nombre específico *pyrenaica* es poco afortunado porque es casi inexistente en los Pirineos.

¿SABÍAS QUE.... ?

En el lenguaje de las plantas, el "roble" simboliza "fuerza" y "libertad".

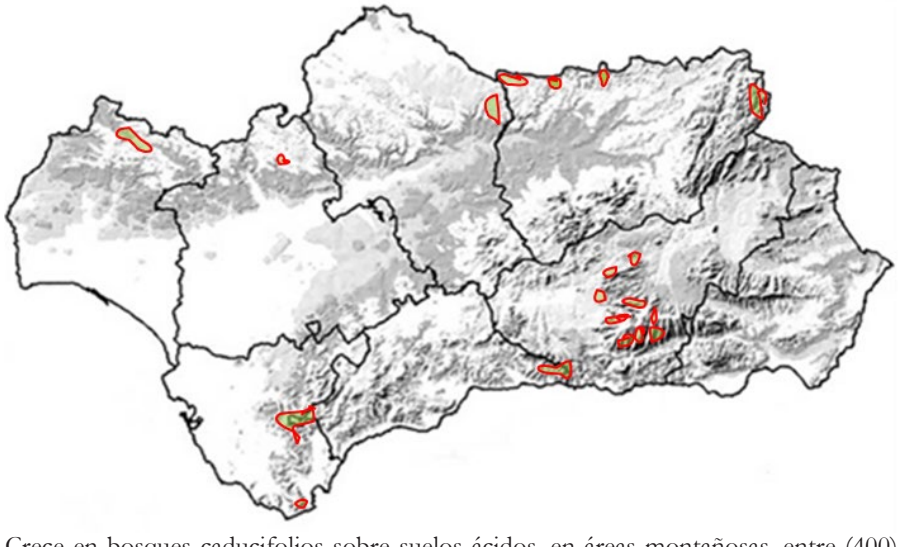


Fig. 141. Crece en bosques caducifolios sobre suelos ácidos, en áreas montañosas, entre (400)900–1800 (2000) m de altitud. Aparece en áreas relativamente pequeñas de la mayoría de las provincias andaluzas siendo su límite oriental la Alpujarra granadina.

Fig.142. De tronco derecho o irregular, de corteza grisácea de poco espesor, agrietada longitudinalmente en los ejemplares viejos, suele ramificarse en abundancia desde poca altura.

Fig. 143. Las hojas están hendidas en lóbulos (pinnatífidas), que a menudo son profundos e irregulares y se aproximan al nervio medio (pinnatipartidas).

Fig. 144. Las flores masculinas son pequeñas y están agrupadas en amentos alargados y flojos que cuelgan en diferente número de las ramillas.

24 *Quercus rotundifolia* Lam.

Nombre en francés: Chêne à feuilles rondes
Nombre en inglés: Rotundifolia oak
Familia botánica actual: *Fagaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 24

Es un árbol monoico, de hasta 20 m de altura, de copa aparasolada, a veces arbusto; Tiene una corteza no suberosa, agrietada longitudinalmente, de color grisáceo.

Las hojas adultas, de 2–5 x 1–3 cm, son alternas, perennes, coriáceas, con forma de suborbicular a lanceolada, con margen de entero a dentado–espinoso, de color verde oscuro por el haz y con el envés densamente tomentoso, grisáceo. Tienen de 5 a 8 pares de nervios secundarios, notorios por el envés, sin alcanzar el margen de la hoja; el peciolo es corto, de 3–6 mm, corto, pubescente. Las flores masculinas se presentan en amentos de 3–8 cm.

Las bellotas, de 15–35 x 8–18 mm, no tienen pedúnculo (sentadas) y están englobadas hasta poco más de 1/3 por una cúpula, cubierta de escamas ovado–oblongas, aplicadas, no espinosas.

Su madera se ha utilizado tradicionalmente para hacer carbón. Esto puso en peligro muchos encinares, que se recuperaron gracias al uso del "butano" como combustible doméstico. La corteza de los ejemplares jóvenes es muy rica en taninos, por lo que se ha empleado para curtir cueros y como astringente. Las bellotas son muy apreciadas sobre todo para la cría del cerdo ibérico.

¿SABÍAS QUE.... ?

Del cocimiento de la corteza de raíz de encina se obtiene un colorante que tiñe de negro el cabello

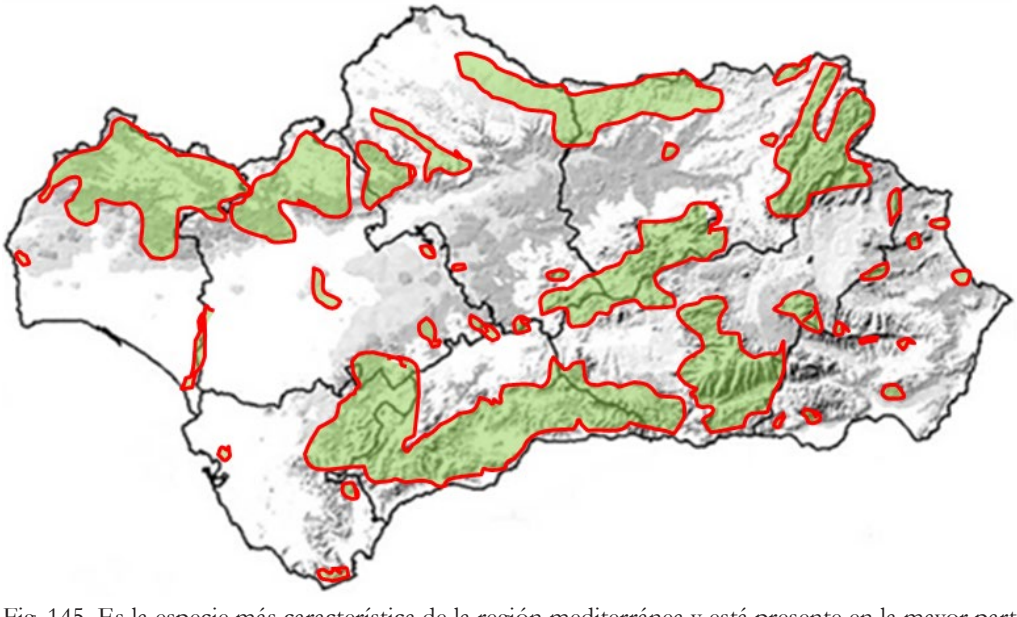


Fig. 145. Es la especie más característica de la región mediterránea y está presente en la mayor parte del territorio. Crece en bosques y bosquetes esclerófilos, densos o adehesados, a veces mixtos, en todo tipo de sustratos, entre 0–1700(2000) m de altitud.

Fig. 146. La encina es la especie dominante del bosque mediterráneo ya que está adaptada a soportar fuertes sequías estivales y los fríos inviernos continentales. Forma masas espesas y compactas ya que rebrota de raíz con mucha facilidad.

Fig. 147. Las bellotas de las encinas son un apreciado alimento para muchos animales que forman parte del ecosistema encinar (palomas, arrendajos, grullas, ratones, jabalís, etc.), así como para el ganado.

25 *Quercus suber* L.

Nombre en francés: Chêne liege
Nombre en inglés: Cork oak
Familia botánica actual: *Fagaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 24

Es un árbol robusto que puede alcanzar 20 m de altura, con la corteza grisácea. Cuando se lleva a cabo el descorche (la extración de la corteza para la obtención del corcho) la nueva corteza que se forma queda casi lisa, de color rojo oscuro intenso.

Las hojas son persistentes, simples, alternas, coriáceas, de ovadas u ovado-lanceoladas a oblongas, adoptando una forma cóncava. Miden 2,5-10 cm de longitud y 1,2-6,5 cm de anchura. Tienen el margen entero festoneado y espaciadamente denticulado-espinoso. El haz es verde oscuro y lustroso y el envés posee un tomento denso y blanquecino; tienen 5-7 pares de nerviaciones.

Las flores masculinas se disponen sobre amentos de 4-8 cm de longitud, que son numerosos y se presentan en grupos de 5-6.

Las flores femeninas están aisladas o en pequeños grupos. Las bellotas, de 2-4,5 cm de longitud, son parecidas a las de la encina, aunque la cúpula tienen las escamas superiores con la punta recurvada.

Los romanos ya de daban el nombre de *suber* a esta especie. El principal producto que se obtiene de este árbol es su corteza suberificada o corcho, que tiene numerosas aplicaciones, siendo la mas conocida su uso como corchos de botellas. También se utiliza como aislante térmico y acústico, y para la fabricación de numerosos objetos. La planta es rica en taninos por lo que se utiliza para curtir cueros. Las bellotas se utilizan también para la cría del cerdo ibérico aunque éstos prefieren las de la encina porque son más dulces.

¿SABÍAS QUE.... ?

La extracción de la corteza del alcornoque se hace cada ocho años y la primera corcha que se obtiene se llama bornizo, siendo las siguientes corchas de más calidad que esta primera.

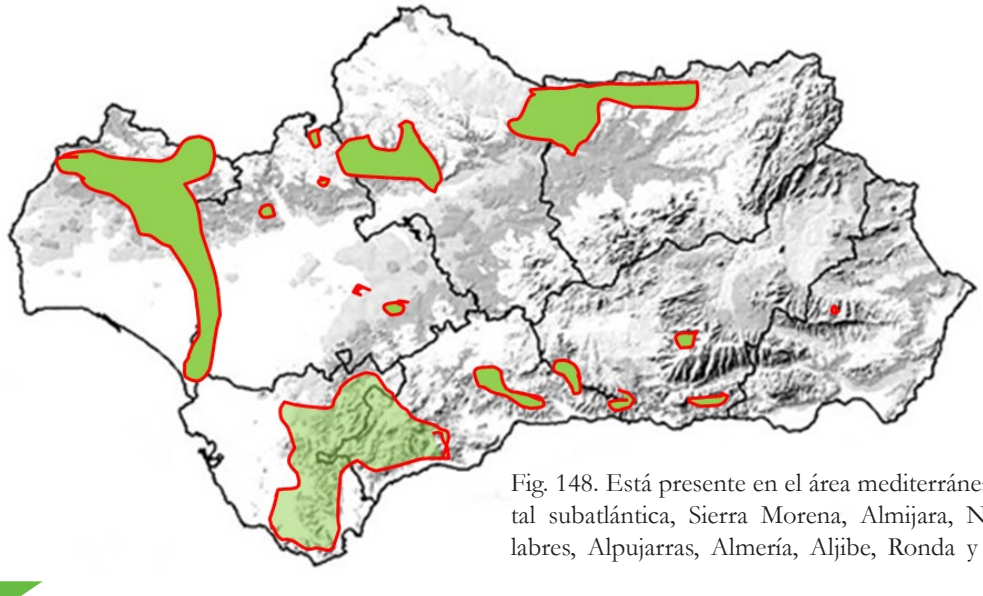


Fig. 148. Está presente en el área mediterránea occidental subatlántica, Sierra Morena, Almijara, Nevada–Filabres, Alpujarras, Almería, Aljibe, Ronda y Axarquía.

Fig. 149. La corteza del alcornoque es muy gruesa, de hasta 15 cm de grosor, ligera y correosa, profundamente agrietada con surcos profundos y sinuosos. De ella se extrae el corcho que se utiliza para múltiples usos.

Fig. 150. Este árbol crece en bosques esclerófilos densos o adehesados, sobre suelos ácidos y prefiere los climas oceánicos entre 0–1400(1500) m de altitud. Sus bellotas son también apreciadas por los cerdos. La corteza de sus ramas se utiliza para curtir pieles ya que es muy rica en taninos.

26 *Sorbus aria* (L.) Crantz

Nombre en francés: Alisier blanc
Nombre en inglés: Whitebeam
Familia botánica actual: *Rosaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 34, 51, 68

Es un árbol de 5 a 15 m de altura, caducifolio, con tronco de corteza grisácea, ramillas parduzcas y yemas algo viscosas y cubiertas de abundantes pelos.

Las hojas son alternas, simples, con peciolo corto, de forma ovada, oval o elíptica, con el borde doblemente aserrado, con el envés blanco–tomentoso y nerviación bien marcada (tienen de 8 a 14 pares de nervios secundarios).

Las flores son hermafroditas, pentámeras, con sépalos pequeños, triangulares, tomentosos y pétalos de 6–7 mm, redondeados, blancos; con numerosos estambres y ovario con 2 estilos libres. Estas flores se agrupan en inflorescencias corimbiformes. El fruto es un pequeño pomo carnoso, de 10–17 mm, subgloboso, rojo o anaranjado, con lenticelas y rematado por el cáliz.

Su nombre específico *aria* proviene del país de los arios, en la parte oriental del antiguo imperio persa. Se utiliza como ornamental ya que es un árbol muy decorativo, tanto por sus hojas, flores y frutos. Protege el suelo con su potente sistema radical. Sus frutos se han usado como expectorantes. Su madera, de textuta fina, es pesada y muy dura, se emplea para tallar, para pequeños objetos torneados y como mango de herramientas. Se obtiene de ella un buen carbón.

¿SABÍAS QUE.... ?

Los frutos del mostajo son utilizados para hacer mermelada. ¡Pero separados de las semillas! Ya que estas son venenosas.

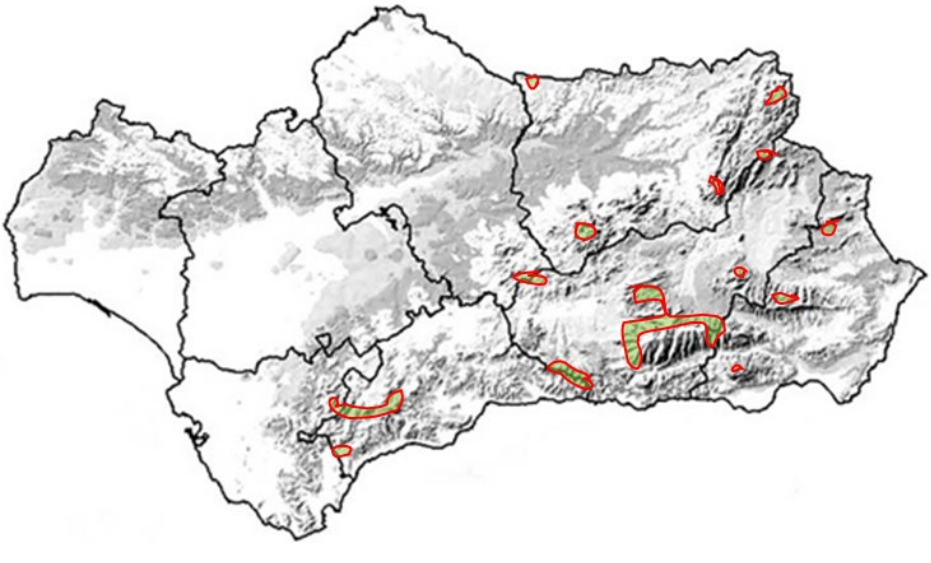


Fig. 151. Es una especie europea, alcanzando el NO de África y Macaronesia. Está dispersa principalmente por el sur y el este del territorio, en zonas de montaña. Crece en bosques escleróphilos, marcescentes y caducifolios, entre (700)1000–1800(2000) m de altitud.

Fig. 152. Las flores son blancas y se agrupan en numerosos corimbos que se sitúan en la terminación de las ramas.

Fig. 153. Los frutos recuerdan a una pequeña manzana, son de pulpa dulce, algo ácida y harinosa.

27 *Sorbus domestica* L.

Nombre en francés: Sorbier domestique
Nombre en inglés: Service tree
Familia botánica actual: *Rosaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 34

Es un árbol caducifolio de hasta 12 m de altura. Tiene la copa frondosa y redondeada, y el tronco es de corteza fisurada de color pardo anaranjado. Las ramillas nuevas son verdosas y tomentosas. Las yemas no son pelosas (lampiñas) y son resinosas.

Las hojas son compuestas, imparipinnadas, con 11-17 folíolos oblongos de 3-6 cm de longitud, agudos, con el margen dentado y el envés tomentoso cuando son jóvenes. Las flores se disponen en inflorescencias tomentosas. Son de color blanco o crema, y miden 1,5 cm de diámetro. Florece de abril a Mayo.

Los frutos tienen forma de pequeña manzana o de pera (dependiendo de la variedad), de 2-3 cm de diámetro, son de color verde-amarillento con tonos rojizos y son comestibles cuando están bien maduros. Contienen varias semillas.

Su madera es buena, semejante a la del cerezo, por lo que se usa para tallarla y para trabajos de tornería.

Sus frutos son comestibles al maduran en otoño, preferiblemente después de las primeras heladas, cuando adquieren un color pardo-oscuro y se ponen blandos. Son ricos en vitamina C. La corteza del árbol contiene taninos utilizados para dar tonalidad marrón a los curtidos de cuero.

¿SABÍAS QUE.... ?

El nombre *domestica* ("asociado a la vivienda") se debe a que, tradicionalmente, ha sido cultivado.

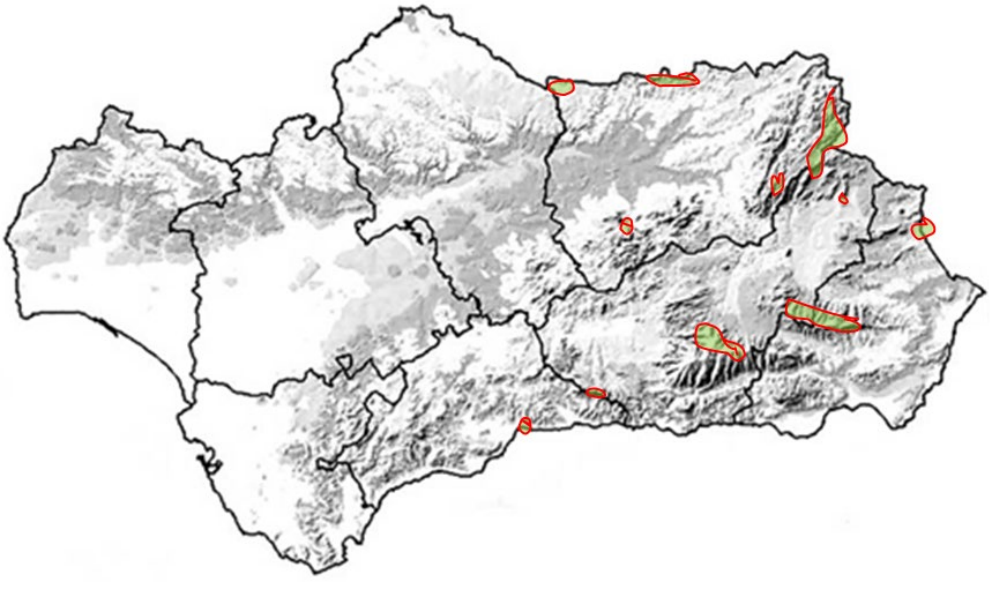


Fig. 154. Es una planta que se cultivaba como frutal y que se encuentra naturalizada en bosques y bosquetes esclerófilos, marcescentes y caducifolios, entre 600–2000 m de altitud. Está presente en gran parte del territorio andaluz oriental.

Fig. 155. Las hojas son compuestas, con 5 a 8 pares de hojuelas opuestas más una terminal. En otoño adquieren una llamativa coloración. En jardinería, el árbol puede confundirse con el serbal de cazadores (*Sorbus aucuparia* L.), pero se diferencia de él porque este último tiene los frutos bastante más pequeños y las yemas pelosas y sin resina.

Fig. 156. Los frutos del serbal, cuando están maduros, son comestibles y nutritivos, motivo por el que antiguamente este árbol se cultivaba mucho.

28 *Sorbus torminalis* (L.) Crantz

Nombre en francés: Alisier torminal
Nombre en inglés: Chequer Tree
Familia botánica actual: *Rosaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 34, 68

Es un árbol caducifolio de hasta 15 m, con la copa redondeada o aplanada y ramillas pardo-rojizas que presentan yemas viscosas y glabras.

Las hojas son alternas, simples, de contorno ovado, lobadas, con 5–9 lóbulos, los basales muy hendidos, finamente aserrados, de envés lampiño cuando adultas. Las flores son hermafroditas, pentámeras; con sépalos pequeños y triangulares, pelosos; pétalos de 5–6 mm, redondeados, unguiculados, blancos; estambres numerosos; y ovario con 2 estilos soldados al menos en la mitad basal, glabros. Estas flores se agrupan en inflorescencias corimbiformes. Florece en mayo y junio. El fruto es un pequeño pomo carnoso, de 12–17 mm, ovoideo o subgloboso, pardo-oscuro o castaño, con lenticelas de color más claro en su superficie y rematado por los cinco dientecillos del cáliz.

Su madera es dura y sólida, de textura fina y uniforme. Se utiliza para fabricar piezas destinadas a sufrir rozamientos cómo carretes y rodillos, así como para mangos de herramientas. En ocasiones se cultiva como ornamental. Los frutos no son muy apreciados para su consumo, pero se utilizan, por fermentación, para obtener algunas bebidas alcohólicas.

¿SABÍAS QUE.... ?

Sus frutos son muy astringentes y se han utilizado para tratar la disentería (diarrea). El nombre latino *torminalis* significa "lo que cura la disentería" (en latín *tormina* = disentería).

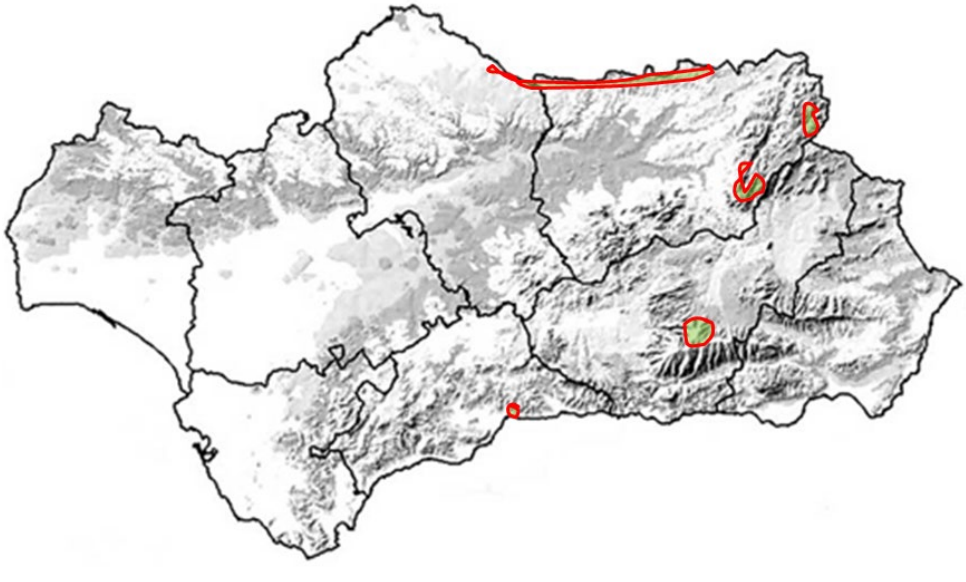


Fig. 157. Aparece en Sierra Morena, Sierra de Cazorla, Sierra Mágina, Sierra Nevada y también está citado en Málaga. Es frecuente en bosques de caducifolios de montaña, a veces en bosques de ribera, tanto en suelos ácidos como básicos, desde 800 a 1600 m de altitud.

Fig. 158. Las inflorescencias de esta especie se parecen a las de *Sorbus aria*, aunque las hojas son claramente diferentes.

Fig. 159. Los frutos, verdes al principio, adquieren un color verde-oscuro o castaño y tienen un sabor áspero.

29 *Tamarix canariensis* Willd.

Nombre en francés: Tamaris des Canaries
Nombre en inglés: Canary Island tamarisk
Familia botánica actual: *Tamaricaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 20

Es un árbol o arbusto de hasta 5 m, de porte desgarbado.Tiene las ramas rojizas o pardo–rojizas, las más jóvenes generalmente papilosas. Las hojas son escuamiformes, de hasta 2,5 mm de longitud, alternas, sésiles, imbricadas, densamente papilosas.

Las flores son pequeñas y se agrupan en racimos de 12–40(45) x 2–5 mm, que se desarrollan en las ramas flexibles del año en curso, con el eje papiloso. Las flores presentan brácteas que igualan o superan la longitud del cáliz y acaban en punta fina (subuladas), son pentámeras, con los pétalos obovados y tienen cinco estambres.

Observaciones: Presenta variabilidad en los caracteres florales, que en ocasiones pueden ser intermedios con los de *Tamarix gallica* L.

El nombre *tamarix* se lo dieron los romanos debido a la abundancia de estos arbustos en las riberas del rio Tamaris en la antigua Tarraconense.

Entre las utilidades, antiguamente se elaboraban vasijas con su madera que se utilizaban para que bebieran en ellas las personas que padecían del bazo, ya que se decía que la madera eliminaba las obstrucciones de este órgano. Ésta también se utilizaba como combustible. La corteza se ha utilizado en cocimientos como astringente.

Vive en terrenos salinos, junto a ríos o lagunas costeras, y elimina sal a través de unas glándulas que presentan sus hojas.

¿SABÍAS QUE.... ?

Se cree que el "maná" que comían los israelitas durante el éxodo de Egipto eran flores de los tarajes que crecen en el Sinaí, donde son abundantes.

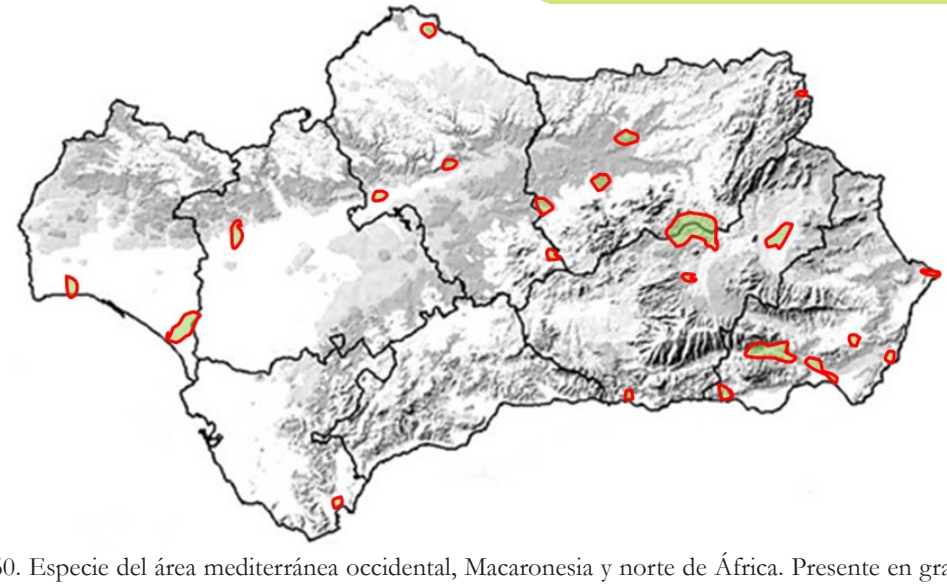


Fig. 160. Especie del área mediterránea occidental, Macaronesia y norte de África. Presente en gran parte del territorio. Vive en bosquetes de ribera (tarajales halófilos), entre 0–900(1100) m de altitud.

Fig. 161. Estos árboles viven generalmente en los márgenes de ríos o arroyos de aguas salobres formando bosquetes por lo general muy densos.

Fig. 162. Las hojas son pequeñas y escamosas, parecidas a las de los cipreses. Los racimos de flores blancas son finos y poco apretados.

30 *Taxus baccata* L.

Nombre en francés: If
Nombre en inglés: Yew
Familia botánica actual: *Taxaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 20

Es un árbol perennifolio, que puede alcanzar de 10-15 m de altura, aunque se presenta con frecuencia con porte arbustivo. Tiene un tronco grueso, con la corteza marrón-rojiza, delgada, escamosa, que se desprende en tiras o placas. Presenta gran cantidad de ramas extendidas, casi horizontales o algo colgantes.

Las hojas son largas y estrechas, de 2-4 cm de longitud por 1,5-2,5 mm de ancho, suaves y flexibles, de color verde oscuro en el haz y verde con dos bandas amarillentas en el envés. Tiene yemas ovoides, pequeñas, de color marrón. Es una especie dioica, por lo que unos pies de planta son masculinos y otros femeninos.

En los ejemplares masculinos las flores, con 6-14 estambres, se agrupan en inflorescencias globosas.

En los tejos femeninos, las flores aparecen solitarias en las axilas de las hojas, y están formadas por un óvulo ovoide rodeado de una bráctea verdosa con forma de copa. Florece entre marzo y mayo.

En la madurez la semilla, que es ovoide y de 6-7 mm de longitud, se rodea de una carne de color rojo vivo, con pulpa viscosa (arilo), que cae con prontitud.

Todas las partes de la planta son venenosas excepto "la carne" (el arilo) que envuelve las semillas, de sabor dulce y muy viscoso. Se emplea en jardinería para hacer setos y figuras ya que es muy compacto y soporta muy bien la poda. Su madera es de gran calidad.

¿SABÍAS QUE.... ?

Los arcos tradicionales de los guerreros ingleses y galeses eran de madera de tejo, por su gran potencia y resistencia, lo que les confería una gran efectividad.

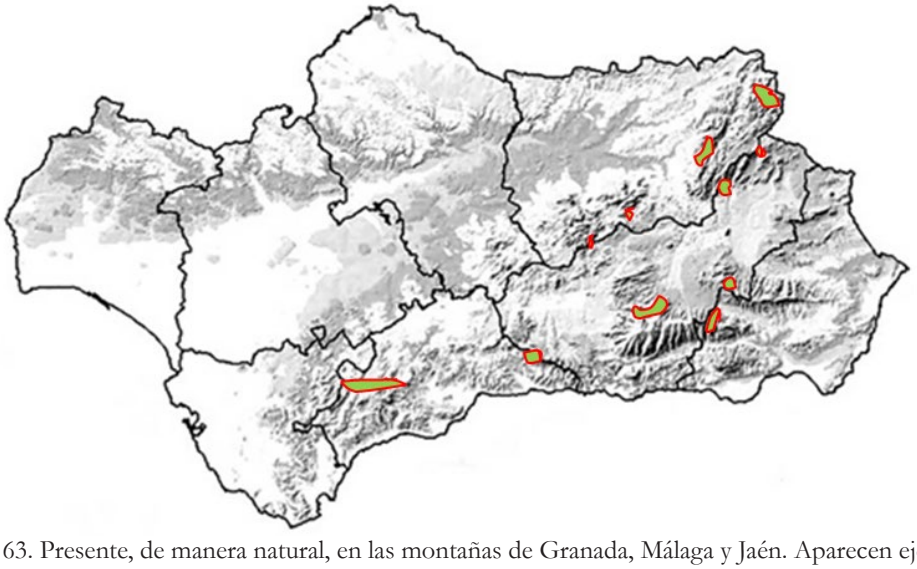


Fig. 163. Presente, de manera natural, en las montañas de Granada, Málaga y Jaén. Aparecen ejemplares sueltos en bosques y bosquetes caducifolios bien irrigados, en zonas de montaña entre 1500–1800 m de altitud.

Fig. 164. El tronco es grueso, con corteza que se desprende en tiras o placas. Produce gran número de ramas extendidas y casi horizontales que tienden a ser colgantes en su terminación.

Fig. 165. La envoltura carnosa de color rojo de las semillas es la única parte comestible, no venenosa de la planta.

31 *Ulmus minor* Mill.

Nombre en francés: Ormeau
Nombre en inglés: Field elm
Familia botánica actual: *Ulmaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 28

Es un árbol caducifolio de porte elevado y robusto, que puede alcanzar de 20 a 25 m de altura, con la copa amplia, algo ovalada. El tronco es recto, grueso, de corteza resquebrajada con los años. Las ramillas tienen corteza corchiforme que forma costillas más o menos gruesas.

Las hojas son alternas y se colocan a ambos lados de las ramillas (dísticas), con forma ovalada, con la base desigual, acabadas en punta (acuminadas), con el borde doblemente dentado o aserrado. Tienen el haz verde intenso, lampiño pero áspero al tacto y el envés más claro y pubescente. La nerviación está marcada por el envés.

Las flores son pequeñas, verdosas, dispuestas en grupos sobre ramillas de un año y aparecen en Febrero-Marzo.

El fruto es una sámara, con una sola semilla (monospermo) que se encuentra próxima a la escotadura del ala. El fruto madura y se cae antes de que aparezcan las hojas.

La madera es resistente a la putrefacción y tiene diversos usos. La corteza interna, muy dúctil, se ha usado para fabricar cestas y esteras. Las hojas se utilizan como alimento para el ganado. La corteza es rica en taninos y se ha utilizado como astringente. Es un buen árbol de sombra pero es atacado por un hongo, cuyas esporas son transmitidas por un pequeño escarabajo, que produce la enfermedad de la grafiosis que da lugar a la muerte del árbol y que ha mermado sus poblaciones

¿SABÍAS QUE.... ?

Tanto el árbol, como los bastones fabricados con sus ramas, se considera que son protectores contra los rayos.

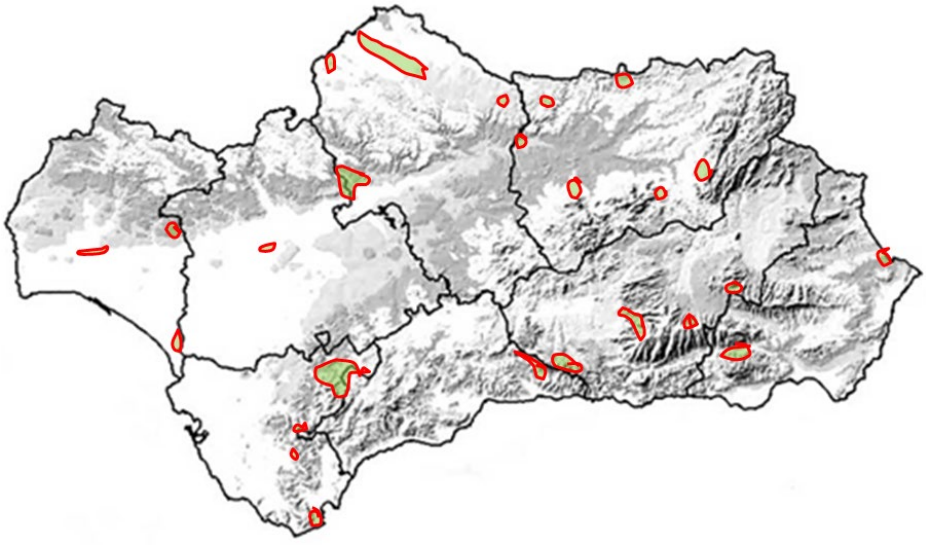


Fig. 166. Es una especie europea y mediterránea. Presente en todo el territorio andaluz. Crece en bosques de ribera y sotos, a menudo cultivada y naturalizada, entre 200–1600 m de altitud.

Fig. 167. Las hojas del olmo son alternas, ovaladas, con el margen aserrado, asimétricas en su base y con los nervios bien marcados.

Fig. 168. Los frutos del olmo, que se forman antes que las hojas, son aplastados y parecen pequeñas hojitas amontonadas. Al principio son de color verde-claro, a veces teñido de rojo, luego se vuelven amarillentos antes de caer.

Nombre en francés: Jujubier
Nombre en inglés: Common Jujube
Familia botánica actual: *Rhamnaceae*
Dotación cromosómica: 2n = 20

Es un pequeño árbol caducifolio de 5 a 8 m de altura, muy ramificado, con ramillas de color verdoso, zigzagueantes y colgantes, muy espinosas.

Las hojas son alternas, coriáceas, de 2-7 cm de longitud, de forma oblonga a oval-lanceolada, con el ápice agudo o redondeado y la base trinerviada. Tienen los bordes finamente dentados y el haz de color verde brillante.

Las flores son hermafroditas, pequeñas, de color amarillo verdoso, de 3-4 mm de diámetro, poco llamativas y dispuestas en grupos de 2-3 a lo largo de las ramas en las axilas de las hojas. Florece en Julio-Agosto.

Los frutos son drupas globosas con aspecto de aceituna, de unos 2-3 cm de longitud, aunque existen variedades injertadas que producen frutos de 5-6 cm de longitud. Son de color rojizo en la madurez. Su pulpa es harinosa, comestible y dulzona.

Realmente la especie original de Andalucía es *Ziziphus lotus*, de nombre común "arto", mientras que *Ziziphus jujuba* procede de China. Lo que ocurre es que esta última se ha injertado en algunas ocasiones sobre la primera y hoy en día es la más conocida. Por su forma de crecimiento, tallos en zig-zag, la presencia de espinas y los muchos renuevos, sirve de protección a otras especies tanto animales como vegetales, ya que dan lugar a formaciones impenetrables.

¿SABÍAS QUE.... ?

Sus hojas secas y pulverizadas se han utilizado como jabón, debido a sus propiedades saponificantes.

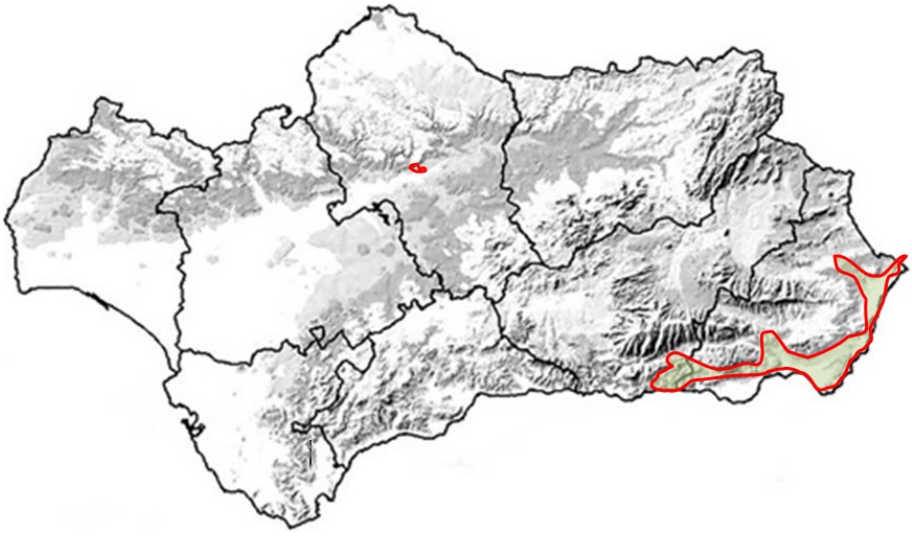


Fig. 169. *Ziziphus lotus* (L.) Lam. es una especie de la región mediterránea meridional. Está presente principalmente en Almería. Crece en bosquetes esclerófilos (azufaifales), en ramblas, piedemontes y arenales, en zonas áridas o semiáridas muy térmicas, entre 0–600 m de altitud.

Fig. 170. Las hojas son alternas, de color verde brillante y trinerviadas. Los frutos, comestibles, al principio son de color verde-amarillento y con la maduración van adquiriendo un color pardo-rojizo.

Fig. 171. Los renuevos que crecen alrededor de los árboles tienen tallos en zig-zag y dos tipos de espinas: unas rectas y otras recurvadas y ganchudas.

Anexos

Relación alfabética de nombres de rocas y árboles

Glosario

Bibliografía y webgrafía

Panorámicas del Jardín de rocas y árboles

Abies pinsapo Boiss. 82
Acebo 100
Acebuche..... 110
Acer granatense Boiss 84
Acer monspessulanum L. 86
Alcornoque 130
Aleppo pine 112
Algarrobo 94
Alisier blanc 132
Alisier torminal 136
Almez 92
Andalusian Fir 82
Arbousier 88
Arbutus unedo L. 88
Arce de Montpellier 86
Arce granadino 84
Arenisca roja 46
Azufaifo 144
Bay tree 108
Black pine 114
Brecha de matriz roja 48
Brecha de pié de monte 49
Calcarenita 43
Caliza 32
Caliza coralina 44
Caliza de crinoides 36
Caliza de turritelas 38
Caliza esparítica 34
Caliza nodulosa 42
Caliza oolítica 40
Canary oak 122
Canto rodado de origen volcánico 24
Canto rodado del "Conglomerado Alhambra" 58
Carob tree 94
Caroubier 94
Carrasca 128
Castanea sativa Mill. 90
Castaño 90
Celtis australis L..... 92
Ceratonia siliqua L. 94
Chamaerops humilis L. 96
Châtaignier 90
Chêne a feuilles rondes 128
Chêne des Canaries 122
Chêne-liège 130
Chêne tauzin 126
Chêne zéen 124
Chequer Tree..... 136
Columnata andesítica 65
Common holly 100
Common Jujube 144
Conglomerado 56
Cork oak 130
Dolomía karstificada 57
Doum 96
Encina 128
Enebro 104
Enebro de la miera 104
Érable de Grenade 84
Érable de Montpellier 86
Esquisto 70
European Fan-Palm 96
Field elm..... 142
Filita con cuarcita 73
Fraxinus angustifolia Vahl 98
Frêne du midi 98
Fresno 98

Genévrier cade 104
Genévrier de Phénicie 106
Gossan 69
Granada Maple 84
Granito 60
Granodiorita 61
Houx 100
If 140
Ilex aquifolium L. 100
Jinjolero 145
Juglans regia L. 102
Jujubier 144
Juniperus oxycedrus L. 104
Juniperus phoenicea L. 106
Juniperus phoenicea subsp. *turbinata* (Guss.) Arcang. 106
Laurel..... 108
Laurier 108
Laurus nobilis L. 108
Lumaquela 50
Madroño 88
Maritime pine 116
Mármol 75
Mediterranean hackberry 92
Melojo 126
Micaesquisto 71
Micocoulier austral 92
Montpellier Maple 86
Mostajo 132
Narrow-leaved Ash 98
Nogal 102
Noyer 102
Ofita 68
Olea europaea L. 110
Olea sylvestris Mill. 110
Olivier sauvage 110
Olmo común..... 142
Ormeau 142
Palmito 96
Peridotita 62
Phoenician Juniper 106
Pin d'Alep 112
Pin laricio 114
Pin maritime 116
Pin pignon 118
Pin sylvestre 120
Pino carrasco 112
Pino marítimo 116
Pino negral 114
Pino piñonero 118
Pino resinero 116
Pino salgareño 114
Pino silvestre 120
Pinsapo 82
Pinus halepensis Mill..... 112
Pinus nigra J.F.Arnold 114
Pinus nigra subsp. *latisquama* (Willk.) Rivas Mart. & Heywood 114
Pinus pinaster Aiton 116
Pinus pinaster subsp. *acutisquama* (Boiss.) Rivas Mart., Asensi, Molero Mesa & Valle 116
Pinus pinea L. 118
Pinus sylvestris L. 120
Pinus sylvestris subsp. *nevadensis* (Christ.) Heywood 120
Pizarra metamórfica 74
Pórfido andesítico 64
Prickly juniper 104

Pyrenean oak 126
Quejigo 124
Quejigo andaluz 124
Quejigo de hoja grande 122
Quejigo oak 124
Quercus canariensis Willd. 122
Quercus faginea Lam. 124
Quercus faginea subsp. *alpestris* (Boiss.) Mai re 124
Quercus faginea subsp. *broteroi* (Cout.) A. Camus 124
Quercus pyrenaica Willd. 126
Quercus rotundifolia Lam. 128
Quercus suber L. 130
Rebollo 126
Red juniper 104
Roble andaluz..... 122
Roble melojo 126
Rotundifolia oak ..... .128
Sabina mora 106
Sabina negra 106
Sapin d'Andalousie 82
Scots pine 120
Serbal común 134
Serbal de monte 136
Serpentinita 72
Service tree 134
Sorbier domestique 134
*Sorbus aria (*L.) Crantz 132
Sorbus domestica L. 134
Sorbus torminalis (L.) Crantz 136
Strawberry tree 88
Sweet Chestnut 90
Tamaris 138
Tamarisk 138
Tamarix canariensis Willd. 138
Taraje 138
Taxus baccata L. 140
Tejo 140
Toba calcárea 59
Toba volcánica 69
Turbidita 52
Ulmus minor Mill. 142
Umbrella pine 118
Walnut Tree 102
Whitebeam 132
Wild olive..... 110
Yeso 54
Yew 140
Ziziphus jujuba Mill. 144

A

Abrasión. Acción mecánica de rozamiento y desgaste que provoca la erosión de un material.

Acícula. Hoja con forma de aguja. Hojas de las coníferas.

Ácido. Referido al suelo, lo es cuando está formado por silicatos principalmente.

Acuminado. Terminado en punta.

Adehesado. Transformado en una dehesa (tierra dedicada a pastos como resultado de la tala parcial de los árboles).

Agalla. Excrecencia que se forma en determinados árboles por la picadura de ciertos insectos.

Alóctono. Que procede de otro lugar, que no se ha formado en ese sitio.

Aloquímico. Sedimento formado por precipitación química (o bioquímica) en una cuenca sedimentaria.

Aluvial. Que se ha formado a partir de materiales arrastrados y depositados por los ríos.

Amento. Racimo denso, generalmente péndulo, de flores unisexuales, pequeñas y poco vistosas.

Antepaís. (Cuenca de antepaís) Es una depresión situada en el margen de una cordillera en donde se acumulan sedimentos provenientes de esta.

Antidiarréico. Que combate la diarrea.

Antirreumática. Que sirve para curar el reuma.

Antiséptico. Que combate los gérmenes patógenos.

Aparasolado. Que tiene forma de parasol.

Ápice. Extremo superior o punta de un órgano.-

Aplicado. Dícese de las hojas, brácteas u otros órganos foliáceos que se aproximan al eje o tallo en que se insertan hasta juntarse con él.

Arilo. Excrecencia, a menudo carnosa, que envuelve a la semilla.

Aserrado. Que tiene el contorno semejante a una sierra.

Astringente. Que astringe, retrasando el curso del contenido intestinal y retrasando su evacuación.

Atenuado. Adelgazado, estrechado.

Axilar. Que se inserta en la base de la hoja.

B

Balsámico. Que tiene bálsamo.

Básico. Referido al suelo, lo es cuando está formado por carbonatos de calcio y magnesio principalmente.

Baya. Fruto carnoso y jugoso

Bífido. Órgano dividido en dos porciones que no alcanzan la mitad de su longitud total.

Bioclasto. Fragmento esquelético orgánico, generalmente calizo.

Bivalvo. Grupo de moluscos que presentan un caparazón con dos valvas (conchas).

Bráctea. Cualquier órgano foliáceo situado en la proximidad de las flores y diferente en tamaño, forma, color, consistencia, etc., a las hojas.

Brecha. Roca sedimentaria detrítica formada por fragmentos, generalmente poco redondeados, mayores de 2 mm procedentes de la erosión y/o trituración de otras rocas.

Briozoo. Grupo de pequeños animales que forman colonias y que están provistos de una corona de tentáculos ciliados que sirven para capturar alimento.

C

Caducifolio. Árboles o arbustos que pierden las hojas al empezar la estación desfavorable.

Cáliz. Verticilo más externo de la flor formado por los sépalos.

Caliza. Roca formada por carbonato cálcico ($CaCO_3$).

Canchal. Acumulación de fragmentos de rocas, generalmente de tamaño bloque, en las laderas, o base, de las montañas.

Carbonatado. Carbonato. Formado por carbonatos, principalmente carbonato cálcico $CaCO_3$.

Cecidia. Agalla.

Cefalópodo. Moluscos marinos donde en la actualidad se incluyen los pulpos, las sepias, los calamares y los nautilos.

Cenozoico. Periodo geológico que se extiende desde hace 66 millones de años hasta la actualidad.

Cerebroide. Cerebroideo. Con forma de cerebro

Circunmediterránea. Zona que se encuentra alrededor de la región mediterránea.

Clástico. Detrítico, que está formado por fragmentos.

Clasto. Fragmento

Climatófilo. Que depende del aporte de agua de lluvia.

Conglomerado. Roca sedimentaria detrítica formada por clastos redondeados de tamaño mayor de 2 mm. También se denomina rudita.

Cono. En botánica, es una estructura formada por un eje terminal alrededor del cual se disponen hojas reproductivas de forma helicoidal (es sinónimo de estróbilo).

Coriáceo. Que tiene consistencia recia similar al cuero.

Corimbiforme. En forma de corimbo.

Corimbo. Inflorescencia racemosa cuyas flores se encuentran al mismo nivel, aunque sus pedicelos nacen a distinta altura.

Corola. Verticilo interno del perianto de la flor formado por los pétalos.

Cúpula. En botánica, es la envoltura que cubre total o parcialmente a la bellota.

Curtiente. Que sirve para curtir las pieles.

D

Dentado. Que presenta dientes, por lo general cortos y rectos.

Denudación. Erosión.

Descarbonatado. Que ha sufrido una pérdida de iones carbonato.

Detrítico. Formado o compuesto por fragmentos.

Diagénesis. Conjunto de procesos de formación de una roca sedimentaria a partir de sedimentos mediante compactación, cementación y/o recristalización.

Diapiro. Es un tipo de intrusión de rocas en otras rocas dispuestas en niveles más someros. Se puede producir en contextos ígneos (intrusión de fluidos magmáticos) o en otros contextos que se generan por inversión de densidades (el caso del yeso).

Dioica. Dícese de la planta que tiene flores masculinas y femeninas separadas en pies distintos.

Disámara. Fruto formado por dos sámaras.

Disentería. Enfermedad causada por microorganismos que produce inflamación intestinal, dando lugar a diarrea o a la eliminación de heces con sangre y moco.

Dístico. Dícese de los órganos que se colocan en dos filas.

Diurético. Que tiene virtud para aumentar la excreción de orina.

Dolina. Depresión, de planta circular, originada en rocas carbonáticas por disolución de éstas.

Dolomía. Roca formada por carbonato cálcico magnésico ($CaMg(CO_3)_2$).

Domo (volcánico). Es un montículo, más o menos circular, que se origina, en un volcán, en una erupción lenta de lava viscosa.

Drupa. Fruto carnoso, con uno o varios huesos que encierran las semillas.

Drupáceo. Que tiene aspecto de drupa.

Dúctil. Dícese de la deformación de carácter plástico en la roca sometida a una cierta presión y temperatura.

E

Edafoxerófilo. Adaptado a suelos secos.

Emplasto. Sustancia espesa y pegajosa que se extiende sobre un trozo de tela y se aplica, con fines terapéuticos, sobre la parte del cuerpo que está enferma.

Endobentónico. Que vive enterrado en el fondo marino.

Endocarpio, endocarpo. En el pericarpio del fruto, dícese de la parte más interna.

Endorreico. Cuenca endorreica: cuenca cerrada que no tiene salida hacia el mar.

Envés. Cara inferior de la hoja.

Equinodermo. Grupo de invertebrados con simetría pentarradial y esqueleto interno formado por osículos calcáreos, en él se incluyen los erizos de mar y las estrellas de mar entre otros.

Escarpe. Cambio de pendiente brusco en el terreno.

Esclerófilo. Que tiene las hojas pequeñas, duras y coriáceas como adaptación a clima seco.

Escotado. Que tiene una hendidura o muesca en forma de escote.

Escuamiforme. De forma de escama.

Escudete. Protuberancia de forma piramidal de las escamas de las piñas de los pinos.

Esparítica. Referido a la caliza, cuando lo cristales que la forman se ven a simple vista, a modo de pequeños espejos.

Espiciforme. Que tiene forma o aspecto de espiga.

Espiga. Inflorescencia racemosa simple con flores sentadas.

Estambre. Cada uno de los filamentos que en la flor de las angiospermas trae los sacos polínicos.

Estigma. Porción apical del pistilo de las flores, receptora del polen.

Estilo. En el pistilo, prolongación del ovario, que remata en uno o en varios estigmas.

Estípula. Apéndice, generalmente laminar, que se presenta a cada lado de la base de la hoja.

Estolón. Tallo que crece en la base del árbol, dando lugar a nuevos brotes.

Estolonífero. Planta que presenta estolones.

Exerto. Dicho de un estambre o un estilo, que sobresale de la corola.

Exfoliación. Tendencia de los materiales cristalinos a dividirse a lo largo de planos estructurales definidos.

F

Falla. Plano de rotura de la corteza terrestre en el que hay movimiento diferencial entre los dos bloques resultantes.

Fanerítica. (Textura) de tamaño de grano (de los cristales) medio, visibles a simple vista.

Fasciculado. Se dice de los órganos que van agrupados.

Fascículo. Un grupo o manojo de órganos de la planta.

Fastigiado. Dícese de las copas, tallos, etc., que acaban en punta.

Fenocristal. Es un cristal de tamaño considerable con respecto al resto de los componentes de la roca.

Festoneado. Que presenta festones (ondas) en los bordes.

Fluvial. Relacionado con los ríos.

Foliolo. Folíolo. Cada uno de los limbos de una hoja compuesta.

Foraminíferos. Organismos del reino protista, la mayoría microscópicos, generalmente marinos, que tiene una concha constituida por una o más cámaras interconectadas.

Fusiforme. Que tiene forma de huso.

G

Gálbulo. Fruto algo carnoso e indehiscente, de forma globosa, que encierra varias semillas en su interior y que es característico de enebros y sabinas.

Geomorfología. Rama de la geografía física y de la geología que estudia las formas de la superficie terrestre, su génesis y su evolución.

Glabrescente. Se dice de un vegetal que está casi desprovisto de pelos.

Glabro. Desprovisto de pelo.

Glande. Sinónimo de bellota.

Glauco. De color verde claro, con matiz ligeramente azulado.

H

Halófilo. Que vive en lugares salinos.

Haz. Parte superior de la hoja.

Hendido. Dividido en lóbulos que no penetran más allá de la mitad del semilimbo.

Hercínico. Relativo a la orogenia hercínica (varisca) que tuvo lugar al final del Paleozoico.

Hermafrodita. Que presenta los dos sexos.

Hibernante. Planta u órgano que pasa el invierno en estado de vida latente.

Hidrotermal. Relativo a aguas minerales cálidas de temperatura superior a los normal que provocan cambios en las rocas cuando entran en contacto con ellas.

Hipoglucemiante. Que disminuye el contenido de glucosa en sangre.

Horst. Llamado también pilar tectónico, es un bloque levantado entre dos fallas normales paralelas.

I

Imbricado. Dicho de una serie de hojas o piezas florales, que, estando muy próximas, llegan a solaparse por los bordes.

Imparipinnada. Dícese de la hoja pinnada que tiene número impar de foliolos.

Indehiscente. Fruto que no se abre en la madurez.

Inflorescencia. Conjunto de flores que tiene una planta dispuestas sobre un mismo eje.

Intraclasto. Partícula sedimentaria caliza que procede de la erosión del suelo de la propia cuenca sedimentaria.

Intrusiva. Intrusivo. (Roca) que resulta de la solidificación de un magma que ha ascendido y se ha introducido entre rocas de la corteza terrestre ya existentes.

K

Karst. Tipo de relieve originado por la disolución de las rocas, como calizas y yesos.

L

Lacustre. Relacionado con los lagos.

Lampiña. Que carece de vello.

Lanceolado. Dícese del órgano laminar con forma de punta de lanza.

Lapiaz. Forma de erosión consistente en acanaladuras, separadas por estrías cortantes, producidas en las superficies de rocas principalmente calcáreas por la acción de la disolu

ción del agua de lluvia.

Legumbre. Fruto formado por una vaina que encierra en su interior una semilla o una hilera de semillas.

Lenticela. Protuberancia visible a simple vista, de forma lenticular, que aparece en la superficie de los tallos leñosos o algunos frutos.

Limbo. Parte principal ensanchada de las hojas.

Linimento. Preparado líquido de composición oleaginosa que se aplica sobre el cuerpo para aliviar dolores e inflamaciones.

Litogénesis. Proceso que da lugar a la formación de una roca.

Litología. Referente a la tipología de la roca.

Litoral. Zona costera comprendida entre el continente y el mar.

Lixiviación. Proceso de disolución de determinados componentes de un sólido pulverizado cuando a través de él pasa un líquido que actúa como disolvente.

Lobado. Dividido en porciones poco profundas.

Lobulado. Dividido en porciones pequeñas y no demasiado profundas.

Lutita. Roca sedimentaria detrítica de grano muy fino, con los clastos constituidos por partículas del tamaño arcilla o limo.

M

Macaronesia. Macaronésica. Región del Atlántico Norte formada por cinco archipiélagos: Azores, Canarias, Cabo Verde, Madeira e Islas Salvajes.

Marcescente. Que mantiene sus hojas secas en sus tallos durante todo el invierno hasta que brotan las nuevas.

Marga. Tipo de roca sedimentaria formada por caliza y arcilla.

Matriz. En las rocas sedimentarias detrítricas, la matriz es el relleno que acompaña a los fragmentos (clastos) y que están unidos por un cemento.

Meandro. Curva pronunciada que forma un río en su curso.

Mesozoico. Llamado también era secundaria es el periodo geológico comprendido entre hace 252 y 66 millones de años.

Metamorfismo. Cambio de estructura y de composición mineralógica que sufre una roca cuando se ve sometida a condiciones de temperatura o presión distintas a las que la originaron. Cuando en este proceso hay un aporte de fluidos puede haber también un cambio en la composición química. Cuando grandes volúmenes de rocas se ven sometidas a elevadas presiones y temperaturas conjuntamente, se habla de metamorfismo regional.

Meteorización. Descomposición de rocas y minerales en la superficie terrestre cuando entran en contacto con la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera.

Micrita. Componente calizo formado por cristales muy pequeños (microscópicos).

Monoico. Que presenta flores unisexuales masculinas y femeninas sobre el mismo individuo.

Monospermo. Que tiene una sola semilla.

Mucrón. Punta corta en el extremo de una hoja, más o menos aguda.

Mucronado. Que termina en un mucrón.

N

Neógeno. Periodo geológico, dentro de la era Cenozoica, que precede al cuaternario y que está comprendido desde hace 23 a 2,6 millones de años.

O

Oblongo. Dícese de cualquier órgano laminar que es más largo que ancho y con bordes casi paralelos.

Obovado. Dícese del órgano laminar con la parte apical ensanchada.

Ombligo. Saliente de la escama de las piñas o centro de la escama.

Oolito. Pequeña esfera carbonatada formada por precipitación química.

Orogénesis. Proceso geológico por el cual la corteza terrestre se deforma produciendo cadenas de montañas u orógenos.

Orogenia. Referente a los intervalos temporales en los que se forman los orógenos.

Ortoquímico. Material formado por precipitación química (o bioquímica) directa en la propia cuenca de sedimentación.

Ostrácodos. Un tipo de crustáceos de muy reducido tamaño.

Ovado. Con forma de huevo, con la parte más ancha en la base.

Oval. En forma de óvalo.

Ovoide. Con forma de huevo.

P

Paleogeográfico. Relativo a la paleogeografía: parte de la geografía que se ocupa de la reconstrucción hipotética de la repartición de los mares y de los continentes a los largo de la historia geológica.

Paleozoico. Llamado también era primaria, es el periodo geológico comprendido entre hace 540 y 252 millones de años.

Panícula. Inflorescencia compuesta de racimos cuya longitud va disminuyendo desde la base al ápice, tomando un aspecto piramidal.

Papiloso. Que está cubierto de papilas.

Papiráceo. De la consistencia y delgadez del papel.

Paripinnado. Dicho de una hoja, que tiene un raquis terminado en un par de foliolos.

Peciolo. En la hoja, cabillo o rabillo que la une al tallo. Si no tiene peciolo, la hoja es sésil o sentada.

Peciolulado. Provisto de peciólulo.

Peciólulo. Peciolo que sujeta cada uno de los foliolos de una hoja compuesta.

Pedicelado. Provisto de pedicelo.

Pedicelo. Rabillo que une cada flor al eje de la inflorescencia. **Pedúnculo.** Dícese del rabillo de una inflorescencia, o de una flor en las inflorescencias simples.

Pelágico. Relacionado con la zona del océano, alejada de la costa generalmente, que se sitúa a continuación de la plataforma oceánica.

Pentámero. Que está constituido por cinco partes.

Perennifolio. Que tiene hojas perennes.

Periantio. Perianto. Envoltura floral, que suele estar constituida por un cáliz y una corola.

Pericarpio, pericarpo. Parte exterior del fruto que envuelve las semillas.

Pétalo. Cada una de las piezas (hojas) que componen la corola de la flor.

Pinnada. Hoja compuesta, con los foliolos dispuestos a ambos lados del nervio medio.

Pinnatífida. Dícese de la hoja pinnatinervia, cuando tiene el margen hendido de tal modo que las divisiones no son muy profundas.

Pinnatipartida. Dicho de una hoja pinnada o de nervadura pinnada, que está dividido en porciones que alcanzan más de la mitad del semilimbo.

Piriforme. Con forma semejante a una pera.

Piroclasto. Cualquier fragmento sólido de material volcánico expulsado al aire en una erupción volcánica.

Pistilo. Conjunto de ovario, estilo y estigma (parte femenina de la flor).

Plutónica. Plutónico. Que se ha formado en el interior de la corteza terrestre por el enfriamiento lento de un magma dando tiempo a que los distintos minerales cristalicen.

Polígamo. Con flores hermafroditas y flores unisexuales sobre un mismo pie (o pies diferentes).

Pomo. Fruto complejo procedente de un ovario ínfero (que ocupa una posición inferior respecto a la flor), carnoso e indehiscente, con la parte central dividida en compartimentos que alojan las semillas. "Frutos de pepita" como membrillos, manzanas, peras,…

Potencia. Referido a los materiales sedimentarios o rocas: su espesor.

Pubescente. Cubierto de pelo fino y suave.

Purgante. Que sirve para evacuar el vientre.

R

Rambla. Cauce con corriente de agua ocasional o temporal en un clima árido o semiárido.

Raquis. Eje de las inflorescencias compuestas. Nervio medio de las hojas compuestas donde se insertan los foliolos.

Revoluto. Dícese del borde de la hoja cuando está encorvado hacia la cara inferior.

Revuelto. Sinónimo de revoluto.

Roca ígnea o magmática. Roca que se ha formado por enfriamiento y consolidación de un magma.

Roca metamórfica. Roca que se forma por aumento de presión y/o temperatura a partir de

cualquier tipo de roca.

Roca sedimentaria. Roca que se ha formado por diagénesis a partir de sedimentos que proceden de la erosión de cualquier tipo de roca.

S

Sámara. Fruto en aquenio (fruto seco, indehiscente, de una sola semilla) con los bordes membranosos en forma de ala.

Saponificante. Que tiene las propiedades del jabón.

Sentado. Sinónimo de sésil.

Sépalo. Cada una de las piezas (hojas) que forman el cáliz de la flor.

Serpentinítico. Formado por la roca serpentina.

Serrado. Con dientecillos agudos y próximos, como en una sierra.

Sésil. Que carece de pie o soporte.

Silíceo. Que es rico en sílice.

Sima. Cavidad que se abre al exterior mediante un conducto vertical.

Sinuado. Que presenta senos (salientes redondeados).

Somero. Que es poco profundo y por lo tanto, generalmente, próximo a la línea de costa.

Soto. Lugar poblado de árboles.

Subcordado. Con forma casi de corazón.

Subcoriáceo. De consistencia algo recia pero con cierta flexibilidad.

Suberoso. Que contiene un tejido secundario de función protectora (como el corcho).

Subespontánea. Que crece de manera casi espontánea.

Subglobosa. Casi de forma esférica.

Submediterránea. Zonas de la región mediterránea que por su localización tienen ciertas condiciones de clima templado.

Suborbicular. Casi de forma redonda.

Subpersistente. Casi persistente. Referido a la hoja que es casi perenne y no se renueva cada año.

Subsentado. Casi sentado, subsésil. Referido a las piña, que apenas tiene pie de unión con el tallo.

Subtetrágonas. Que se aproximan a la sección cuadrangular.

Subulado. Estrechado hacia el ápice y acabado en punta fina.

Sustrato. Sustrato o suelo donde las plantas viven y realizan su desarrollo.

T

Tanino. Sustancia astringente contenida en la corteza u otros órganos de ciertas plantas.

Tectónica. Parte de la geología que estudia los plegamientos, deformaciones y fallas de la corteza terrestre y las fuerzas internas que los originan.

Termófilo. Que es propio de climas cálidos, que no soporta el frío.

Tomentoso. Provisto de pelos simples o ramificados que cubren su superficie.

Tortuoso. Intrincado o enmarañado.

Translúcido. Que deja pasar la luz pero difuminándola, de manera que no ofrece una imagen nítida. **Trasovado.** Dicho de un órgano laminar, que tiene forma de huevo.

Trilobado. Trilobulado. Que está formado por tres lóbulos.

Trinervada. Que presenta tres nervios.

Truncado. Rematado en un plano o una línea transversal.

Turbidítico. Que está relacionado con corrientes de turbidez que se producen por avalanchas submarinas que transportan grandes cantidades de sedimentos provenientes en su origen del continente.

U

Umbela. Inflorescencia con el extremo del eje más o menos ensanchado, de donde parten todos los pedicelos florales que tienen la misma longitud.

Ungüento. Medicamento líquido o pastoso que se unta en una parte del cuerpo y sirve para aliviar o calmar dolores.

Unguiculado. Provisto de uña.

Urceolado. De forma de orza o de olla.

V

Vermífugo. Que mata las lombrices intestinales.

Verticilado. Que se dispone en verticilo.

Verticilo. Conjunto de órganos insertos en el mismo nivel alrededor de un eje.

Volcánica. Volcánico. Relacionado con un volcán (estructura , por lo general de forma cónica, por donde sale magma al exterior de la corteza terrestre).

- Blanca, G., Cabezudo, B., Cueto, M., Fernández, C. y Morales. (2009). C. *Flora Vascular de Andalucía Oriental.* Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Braga, J.C., Martín-Martín, J.M. *La cuenca de Almería-Níjar. Rasgos Geológicos.* Junta de Andalucía.
- Braga, J.C., Martín-Martín, J.M. *La cuenca de Tabernas. Rasgos Geológicos.* Junta de Andalucía.
- Cano García, J.A. (2007). *El litoral almeriense. Notas acerca de Geología, paleoclima, paleontología y prehistoria comparada.* Paralelo 37º, 19: 59-90. Junta de Andalucía, Consejería de Cultura, Diputación Provincial de Almería.
- Casas Marín, F. y Serna, A. *Cabra jurásica. Una historia de 200 millones de años. Guía del visitante.* Ayuntamiento de Cabra.
- Castroviejo, S. (coord. gen.) (1986-2012). *Flora Ibérica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares.* 1-8, 10-15, 17-18, 21. Real Jardín Botánico, CSIC. Madrid.
- Clementson-Lope, J.A (2012) *Caracterización de las propiedades de la arenisca de Montoro, sus alteraciones y su aplicabilidad para la construcción.* Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. Córdoba.
- Domínguez-Bella, Salvador, (2008). *Geología en el entorno de la ciudad de Cádiz.* RAMPAS, 10.
- EGMASA. (2008-2009). *Contextualización Geológica de Andalucía: una aproximación a la geodiversidad andaluza.* Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Geolodía (2010). Córdoba. R*uta Geológica: la nava de Cabra - Zuheros. Parque natural Sierras Subbéticas.* Sociedad Geológica de España.
- Geolodía (2013). Almería. *Playa de los Muertos + El Arrecife perdido de Mesa Roldán.* Sociedad Geológica de España.
- Geolodía (2014). Málaga. I*tinerario Geológico por la zona de los Hoyos y las Lagunas de Archidona.* Sociedad Geológica de España.
- Geolodía (2016). Cádiz. *Geología del campo de Gibraltar.* Sociedad Geológica de España.
- López González, G. (1982) *La guía de INCAFO de los árboles y arbustos de la Península Ibérica.* Ed. INCAFO S.A.
- López González, G. (2007) *La guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares.* 3ª Ed. S.A. Mundi Prensa. Madrid.
- López Lillo, A. y Sánchez de Lorenzo-Cáceres, J.M. (2001) *Árboles en España. Manual de identificación.* 2ª Ed. Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
- Martín-Martín, J.M., Braga, J.C., Gómez-Pugnaire, M.T. (2008) *Itinerarios geológicos por Sierra Nevada. Guía de campo por el Parque Nacional y Parque Natural de Sierra Nevada.* Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- More, D. y White, J. (2005) *Árboles de España y de Europa.* Ediciones Omega. Barcelona.
- Moreno, C., González, F., y Sáez, R. (2009). *La provincia de Huelva desde una perspectiva geológic*a. En M. Olías (ed.) *Geología de Huelva: Lugares de interés geológico.* Universidad de Huelva.

- Moro, R. (2002) *Guía de los árboles de España.* 3ª Ed. Ed. Omega S.A. Barcelona.
- Negrillo Galindo, A. M.ª, García Montes, J. M. Y Fernández López, C. (1990) *Árboles y arbustos de los jardines de la ciudad de Granada.* Editorial Universidad de Granada, Granada.
- Rivera Núñez, D. y Obón de Castro, C. (1991) *La guía del INCAFO de las plantas útiles y venenosas de la Península Ibérica y Baleares* (Excluidas las medicinales). Ed. INCAFO S.A.
- Rodríguez Barea, C y Rodríguez Hiraldo, C. (1996) *Árboles y arbustos de Andalucía. Mira por tus bosques.* Junta de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. 4ª Ed. Sevilla.
- Ruiz de la Torre, J. (2006) *Flora mayor.* Ed. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid.
- Sebastián-Pardo, E., Cultrone, G., Garibaldi, V., Rodríguez-Navarro, C., De la Torre, M. J., Valverde, I. (2008) *La Caliza de Sierra Elvira: comportamiento petrofísico de una piedra significativa del Patrimonio Arquitectónico Andaluz.* Materiales de Construcción. Vol. 58, 289-290, 51-63. Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Soria, J.M. (2007) *La crisis de salinidad del Messiniense.* Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Vol. 15, Núm. 1. Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra. Universitat de Girona.
- Valdes, B, Talavera, S. y Fernández-Galiano, E. (1987) *Flora Vascular de Andalucía Occidental.* Tomos I, II y III. Ketres. Barcelona.
- Villalobos, M., Pérez, A.B. (2006). *Geodiversidad y patrimonio geológico de Andalucía. Itinerario geológico por Andalucía. Guía didáctica de campo.* Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

- https://www.ugr.es/~agcasco/msecgeol/secciones/petro/pet_sed.html
- https://www.ugr.es/~agcasco/msecgeol/secciones/petro/pet_mag.htm
- https://es.wikipedia.org
- https://www.regmurcia.com
- http://fosil.com.es/Crinoideos.html
- http://servidorgeodin.ugr.es/excursionesgeologicas/itinerarios.html
- http://www2.montes.upm.es/Dptos/dsrn/Edafologia/aplicaciones/GIMR/page.php?q=c150066792c
- http://www.alpujarramagica.com/es/geografia/geologia
- https://petroignea.wordpress.com/
- http://www.ugr.es/~agcasco/geolodiagranada2012/guia2/guia2_6b.htm
- http://fciencias.ugr.es/practicasdocentes/wp-content/uploads/guiones/RutasGeodidacticas.pdf
- http://www.estepona-natural.es/portfolio-items/peridotitas/
- http://www.ehu.eus/sem/macla_pdf/macla10/Macla10_13.pdf
- http://wpd.ugr.es/~pidmostradores/rocas/serpentinita
- http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=9ca33d0b1fc55010VgnVCM1000000624e50aRCRD&vgn
- https://patrimonio.ugr.es/wp-content/uploads/2016/11/Litoteca.pdf
- https://www.historiasdeluz.es
- http://criaturasdelpasado.blogspot.com/2017/02/ammonites.html
- http://www.anthos.es
- http:/www.theplantlist.org
- http://www.juntadeandalucia.es/educacion/vscripts/wbi/w/rec/1123.pdf

PANORÁMICAS DEL JARDÍN DE ROCAS Y ÁRBOLES

694

Este libro se editó con motivo del 40 aniversario
del Instituto Mariana Pineda de Granada