

EL LITORAL ALMERIENSE. NOTAS ACERCA DE GEOLOGÍA, PALEOCLIMA, PALEONTOLOGÍA Y PREHISTORIA COMPARADA

Juan Alberto Cano García

Ldo. en Historia Antigua y Humanidades

Departamento de Historia del Instituto de Estudios Almerienses

Resumen

Se intenta acercar al lector interesado el origen del litoral almeriense desde una perspectiva global a partir de su formación geológica y la evolución glacial hasta convertirse en un territorio del Sureste con historia propia donde nacen las primeras culturas indígenas calcolíticas de Europa. Ayudado por el soporte de la Geología y la Prehistoria, tomo de manera sintética la información proporcionada por otras ciencias de tipo paleoclimático, paleontológico o paleobotánico, etc. que pueden esclarecer la sucesión de las épocas que siendo recientes para el Planeta Tierra son claves para entender las variaciones climáticas que repercutieron en cambios en el nivel del litoral costero.

Palabras clave: Litoral, Costa, Almería, Sureste, Geología, Paleontología, Prehistoria, Terciario, Cuaternario, Glacial, etc.

Abstract

It is tried to approach the reader interested the origin of the Almería coast from a global perspective from its geologic formation and the glacial evolution to becoming a territory of the Southeastern with own history where the first calcolitics indigenous cultures are born of Europe. Helped by the support of Geology and Prehistory, volume of synthetic way the information provided by other sciences of paleoclimatic, paleontological or paleobotanical type, etc. that can clarify the succession of the times that being recent for the Planet Earth are key to understand the climatic variations that they repelled in changes in the level of the coastal coast.

Key words: The coast, Coast, Almeria, Southeastern, Geology, Paleontology, Prehistory, Tertiary, Quaternary, Glacial, etc.

Preámbulo

En este trabajo, intentaré acercar el conocimiento existente de algunas zonas del territorio costero almeriense desde la implicación global de disciplinas científicas distintas, de manera sintética y sin ánimo de ser exhaustivos. En primera instancia, antes de pasar al propio contexto almeriense, señalo los períodos geomorfológicos que han afectado a la configuración del medio físico y natural de la franja litoral del Sureste peninsular. Este espacio geográfico había estado inundado por el Tethys, mar antecesor del Mediterráneo, durante gran parte del Terciario, hasta que surgieron las sierras litorales y actuaron las fallas y los volcanes. La vida marina que albergó este mar, se constata por los abundantes restos fósiles aparecidos de organismos ya extinguidos pertenecientes a especies tanto botánicas como de animales.

Hacia el final del Terciario, se desata un proceso geológico motivado por movimientos tectónicos de la corteza terrestre en cuyo transcurso van a surgir de las profundidades del mar, entre otras, la serie de cadenas montañosas que forman las actuales sierras litorales. Las partes bajas de los actuales montes, cerros y pequeñas lomas costeras, hoy emergidas, se van a encontrar bañadas durante largo tiempo. En este proceso tendrá lugar la formación geológica de la sierra del Cabo de Gata, relacionada con el vulcanismo subacuático del mar de Alborán y el Cabo de Gata-Níjar. El vértice de esta sierra, emergido y penetrante en el mar de Alborán, formará la nueva divisora geográfica del Sureste de la Península Ibérica, situada en el extremo oriental del antiguo Golfo de Almería que tras esta formación quedó dividido por el avance del río Andarax.

El vulcanismo, surgido en este espacio, va a transformar el medio marino en un ambiente de carácter ambivalente, hasta crearse, al final,

una realidad completamente distinta, un espacio terrestre nuevo agregado a la biosfera de la Tierra, situado en el sur oriental como el vértice más meridional de la Península que desarrollará tras el cambio, evidentemente, una vida ecológica y zoológica diferente.

Las posteriores glaciaciones actuarán sobre el relieve, modificando el paisaje de la línea costera. Una de las causas, devienen de las fluctuaciones del nivel del mar que hacia el final del Cuaternario parece quedar más o menos estable. Ya, durante el Holoceno, las depresiones intramontañosas fueron definitivamente colmatándose, a lo que contribuyó la menor oscilación del mar, guardando una línea de costa más o menos estable con temperaturas distintas a las mantenidas anteriormente por los cambios climáticos, la acción antrópica, pero sobre todo la erosión fluvial y eólica con el consiguiente transporte de materiales sedimentarios hacia las cuencas bajas de los ríos y ramblas, llegando a formar capas de rocas depositadas que compactadas y litificadas crearon las zonas llanas del litoral.

En cuanto al origen del hombre prehistórico en la provincia, no existen restos antropológicos paleolíticos de los primeros pobladores del territorio, aunque se les conoce gracias a la información proporcionada por los materiales líticos por ellos trabajados que han aparecido en algunos yacimientos prehistóricos. Desde la 2ª mitad del s. XIX, Almería goza de una investigación arqueológica pionera en cuanto a exploraciones o excavaciones puntuales, publicadas sobre yacimientos concretos, práctica iniciada por Manuel de Góngora y Martínez (1822-1884), natural de Tabernas, y luego por los hermanos belgas E. y L. Siret. Algunos estudios multidisciplinarios actuales, aportan datos sobre la dinámica de las poblaciones paleolíticas y los procesos de cambios sucedidos hasta el fin de la Prehistoria.

Tabla 1. Las edades de la tierra con sus correspondientes divisiones. En negrita aparecen la era, períodos y épocas aquí tratadas que responden a momentos finales, muy pequeños, de su historia.

Edad (Ma)	Eón	Era	Periodo	Época
4.600.000.000	Precámbrico	Azoica	Precámbrico	
3.800.000.000		Arcaica		
2.500.000.000		Proterozoica		
560.000.000	Fanerozoico	Primaria o Paleozoica Inferior	Cámbrico	Animales multicelulares con concha (trilobites), peces acorazados, reptiles, esponjas, anfibios
510.000.000			Ordovícico	
440.000.000			Silúrico	
408.000.000		Paleozoica Superior	Devónico	
360.000.000			Carbonífero	
286.000.000			Pérmico	
248.000.000		Secundaria o Mesozoica	Triásico	Dinosaurios, primeros mamíferos
213.000.000			Jurásico	
145.000.000			Cretáceo	
65.000.000		Terciaria o Cenozoica	Paleógeno	Paleoceno
56.500.000				Eoceno
35.400.000			Neógeno	Oligoceno
24.000.000				Mioceno
5.300.000				Plioceno
1.600.000			Cuaternaria o neozoica	Cuaternario
11.000	Holoceno			

1. Últimas épocas del Terciario: Oligoceno, Mioceno y Plioceno. Paleoclima y Paleoantropología

El Cenozoico corresponde a la última era geológica de la Tierra en la que ésta configura su estado actual. Iniciado hace unos 65 millones de años (en adelante Ma), comprende dos períodos: el Terciario y el Cuaternario. A comienzos del **Terciario**, el nivel del mar seguía estando como en la época anterior, muy por encima del actual, y gran parte de los continentes estaban inundados. El amplio Tethys abarcaba la extensión de los mares Mediterráneo, Negro y Caspio, y anegaba vastas extensiones del norte de África y de Europa, creando un archipiélago de islas con mares poco profundos

donde se formaron depósitos de rocas calizas y coralinas. Pero la evolución de este mar es bastante compleja, así durante esta época se fue estrechando hacia el Este hasta quedar separado del Océano Indico. Por el occidente quedaba abierto e intercambiaba sus aguas con el Atlántico por ciertas zonas, hoy emergidas, situadas entre los corredores Bético (norte de Andalucía) y del Rif (sur de Marruecos). Con los movimientos alpinos, el mar Negro y el Caspio se aislaron y quedaron convertidos en mares interiores (Fig. 1).

Veámos a continuación las tres épocas finales del Terciario que tendrán que ver con la formación del medio físico costero almeriense (Tabla 1):

A. Oligoceno (35,4/34 - 25/23,7 Ma).

Durante esta época continúan a nivel planetario las colisiones de las placas de la corteza terrestre, evidentes ya desde la época eocénica anterior, que comienzan a elevar de Oeste a Este un extenso sistema de cadenas montañosas como, entre otras, los Alpes (Europa) y el Himalaya (Asia).

A principios del Oligoceno, la separación existente en el margen meridional del antiguo mar de Tethys se fue estrechando como consecuencia de la tectónica de placas africana y eurasiática, reduciendo la extensión de las plataformas costeras. Hace unos 30 Ma, la colisión de estas placas, cuyo acercamiento provocaron erupciones volcánicas y frecuentes terremotos, produjeron el cierre tectónico del extremo oriental del Tethys cuyo caudal de agua irá menguando hasta desaparecer, salvo un pequeño resto¹.

El clima subtropical del Eoceno, muy cálido y húmedo, había comenzado a tender hacia el enfriamiento en su parte final. Al inicio del Oligoceno se produjo un enfriamiento global por un bajón brusco de las temperaturas que en el Polo Sur hizo que el hielo recubriera de manera permanente la Antártica. A largo plazo, la tendencia al enfriamiento culminará en los periodos glaciales del Pleistoceno.

Entre los mamíferos, establecidos ya como forma de vida dominante en la Tierra, evolucionaron especies diversas como la del orden científico primates (tarsero, lémur, mono, simio, etc.). Antón Uriarte (2003), geógrafo y climatólogo, siguiendo a Meng y McKenna (1998), señala que los restos paleontológicos euroasiáticos

indican grandes cambios faunísticos con migraciones de animales y extinciones en masa. Muchas zonas continentales de bosque boreal se transforman en suelos de tundra y los bosques, más al sur, pasan a ser paisajes esteparios. Para Uriarte, el fin del Oligoceno acaba hace unos 25 Ma, según la curva isotópica del oxígeno de los foraminíferos fósiles², con un evento de calentamiento (Late Oligocene Warming Event) que conllevó un cierto deshielo y una subida del nivel del mar con transgresiones marinas asociadas. Para este autor: *"La transición del Oligoceno al Mioceno queda marcada por un corto episodio, llamado Mi-1, de intensa erosión en los continentes, que ocurre hace 23,7 Ma y que es apreciable a escala general del planeta. Probablemente un enfriamiento y un aumento de la acumulación de hielo en la Antártida -especialmente en la Antártida Occidental- provocó una brusca bajada del nivel del mar, dejando*

² El cálculo de la edad de la Tierra (4.600 Ma) se realiza a partir del análisis de las rocas y de los fósiles de seres vivos cuyos restos se han mineralizado y preservado en las rocas sedimentarias en un proceso de muchos años (fosilización), donde la materia orgánica transforma sus moléculas por otras de materia mineral (carbonato cálcico, sílice, pirita, etc.). Los restos del animal se fosilizan al estar protegidos de agentes destructivos: enterrados en las cuencas de sedimentación, en resinas (insectos atrapados en ámbar o alquitrán) o congelados por el hielo (hombre de Oetzy o los mamuts de Liberia). Es posible observar la morfología y estructura del fósil en las partes duras conservadas, como conchas, caparazones y huesos. Un elemento clave para estudiar el paleoclima son las mediciones isotópicas del oxígeno contenido en las conchas fósiles de los foraminíferos: *"animales microscópicos, pertenecientes al zooplancton. Sus conchas de caliza (CO₃Ca) permiten estudiar las variaciones isotópicas del oxígeno y del carbono marino, y ofrecen claves sobre las temperaturas del agua, el volumen de los hielos e, incluso, el funcionamiento de las corrientes marinas. Además las variaciones en el hábitat marino de sus diferentes especies son también indicativas de la evolución climática. Así mismo, el análisis de la concentración de algunos elementos químicos presentes en pequeñas cantidades en sus conchas es utilizado en la investigación paleoceanográfica y paleoclimática. Las conchas de los foraminíferos fósiles permiten conocer los cambios habidos en la acumulación de hielo en los continentes"* (Uriarte, 2003).

¹ R. Weijermars (1988) propuso en su Tesis Doctoral un modelo de evolución tectónica del dominio Cortical de Alborán (DCA) aflorante en la rama norte del Arco de Gibraltar durante el Cenozoico, haciendo especial énfasis en la geometría, cinemática y cronología de las estructuras formadas en ese periodo de tiempo y diferenciando los episodios tectónicos más relevantes.

las plataformas costeras en seco y expuestas a la erosión. Todavía no existían mantos de hielo permanentes en el hemisferio norte, por lo que la fuerte bajada del nivel del mar debió deberse exclusivamente a la expansión del manto austral " (Uriarte, 2003).

B. Mioceno (23,7 - 5,2 Ma). En esta época geológica sigue adelante la elevación de las grandes cordilleras montañosas (Alpes, Himalaya, etc.) que comienzan a diseñar su forma. Según Uriarte (2003), el levantamiento del Tibet y la desecación del Mediterráneo, tuvieron probablemente una importante influencia en el clima del Mioceno. Después del corto pico inicial de frío (episodio Mi-1: cambio climático del Mioceno Inicial), las temperaturas se recuperan, señala Uriarte, durante toda la primera mitad del Mioceno y se mantienen más altas que las alcanzadas justo al final del Oligoceno. El volumen de los hielos de la Antártida vuelve a disminuir y el mar se eleva. Las latitudes altas del hemisferio norte se calientan gradualmente y el paisaje de tundra de nuevo es sustituido por un paisaje de coníferas. Asimismo, tanto los mamíferos como las aves van a experimentar cambios evolutivos que para su desarrollo serán muy importantes en la época siguiente.

En el **Mioceno Medio**, situado entre unos 17 y 14,5 Ma, comienza un óptimo climático (Mid-Miocene Climatic Optimum) alcanzándose un nuevo máximo de calor. En este sentido, los fósiles oceánicos y continentales indican que las temperaturas en las latitudes medias eran entonces 6 °C superiores a las actuales³. Muy

³ Para Uriarte (2003): "...el estudio de la ratio Mg/Ca de foraminíferos planctónicos en el suroeste del Pacífico indica un enfriamiento brusco de 6° C a 7° C entre hace 14,2 y 13,8 Ma (Shevenell, 2004). Las temperaturas se desploman y, sobre todo, el hielo continental aumenta en la Antártida. Se atribuye este aumento del hielo en la Antártida a períodos de baja inclinación del eje terrestre. Esta baja oblicuidad provocaba menor intensidad en la insolación veraniega y además aumentaba el gradiente

diferente es el **Mioceno Final** que comienza hace unos 14,5 Ma con un enfriamiento final al cubrirse con un manto glacial el continente austral y toda Groenlandia. Otro hecho climático importante es el aumento de la aridez en vastas regiones de Asia y Africa, fenómeno que se agudizará en el Plioceno.

Al final del Mioceno, entre hace 7 y 5,3 Ma, la colisión de las placas africana e ibérica había formado el sistema Bético-Rifeño y restringido la conexión marina entre el Mediterráneo y el océano Atlántico (Fig. 1). Esta acción y un clima árido, aunque más fresco que el de la época precedente, trajo consigo el cierre y la posterior desecación hace unos 5/6 Ma de la cuenca mediterránea, sucediéndose el depósito de cantidades grandes de sales. Los sedimentos producidos por la erosión de los sistemas montañosos se depositaron en las cuencas marinas poco profundas. Pero el Mediterráneo sufrió repetidas desecaciones y durante cientos de miles de años el paisaje del fondo estuvo casi desecado, parecido a una región semidesértica con lagunas diseminadas de aguas salobres hacia las que fluían los ríos a través de profundos cañones⁴. Durante este período las aguas

entre los polos y los trópicos, lo que motivaba una mayor transferencia meridiana de calor y de humedad hacia la Antártida. Se produjo también una disminución del CO₂, según se aprecia en el análisis isotópico del carbono (ratio 12C/13C) de sedimentos marinos. Para algunos autores este momento representa así el paso de un clima "invernadero" al clima "nevera" en el que estamos metidos desde entonces (Holbourn, 2005)".

⁴ En el fondo se fueron acumulando espesores entre las sucesivas invasiones y evaporaciones de aguas oceánicas. También se ha constatado cambios climáticos debidos a ciclo orbitales en esta época como el de la precesión de los equinoccios que produjeron duraderas y agudas sequías en la cuenca mediterránea que influenciaron en los ritmos de desecación y llenado de las pequeñas cuencas en las que quedó dividido y en donde se depositaban espesos sedimentos salinos. Ej. si se cerrase Gibraltar, la evaporación completa del actual Mediterráneo llevaría unos 1.000 años y en su fondo se formaría un sedimento de sales de 70 m. de espesor.



Fig. 1. En el Mioceno final, hace 5 o 6 Ma, la cuenca del mar Mediterráneo, remanente del antiguo mar tropical Tethys, sufrió una desecación muy importante y se redujo considerablemente al quedar dividida en varias subcuencas salobres, que periódicamente quedaban inundadas cuando el agua del Atlántico penetraba por la obertura del Rif y la del Corredor Bético. (CMAJA)

remanentes eran tan saladas que impedían la vida de la fauna marina.

Las bajadas y subidas glaciares del nivel del mar estaban relacionadas con cambios del volumen de hielo en la Antártica y en Groenlandia. En el Hemisferio Sur, se había establecido un sistema circumplanetario de corrientes oceánicas que aislaba a la Antártida de las corrientes más cálidas del resto del mundo, favoreciendo la aparición de un gran casquete de hielo antártico. Grandes superficies del Hemisferio Norte cubiertas por espesos bosques se convirtieron en grandes praderas. En Asia y en el sur de Europa vivían los grandes simios relacionados con el orangután y entre la fauna aparecida está representado el mastodonte, el mapache o la comadreja.

C. El Plioceno (5,3 - 1,8/6 Ma). Última época del Terciario durante la cual aún continúan los movimientos tectónicos de placas y donde los Alpes, el Himalaya y otras altas montañas terminan de configurar su aspecto actual. Entre el Mioceno y el Plioceno, hace unos 5,4 Ma o antes, se inicia en el extremo occidental del Mediterráneo otra colisión de la

placa africana con la peninsular, cuyo empuje tectónico volvió a abrir la comunicación con el Atlántico pero esta vez a través del Estrecho de Gibraltar. Así, los restos del extinto mar se revitalizaron al precipitarse las aguas oceánicas a través del fondo de la cuenca de Alborán y formar el actual Mediterráneo.

Para G.M. Gurría: *"la zona de colisión entre la placa tectónica Africana y la península Ibérica, es de especial interés por contener la mayor parte de la sismicidad que afecta a la península Ibérica y también por ser una zona cuya evolución geológica ha sido compleja. Esta zona contiene el mar de Alborán que actualmente centra la atención de la comunidad geológica y geofísica internacional, por considerar que su evolución es paradigmática del proceso de delaminación litosférica, por el cual se desprende y hunde en el manto parte de la litosfera. Con la intención de contribuir al conocimiento de la estructura de velocidad sísmica de la corteza y del manto litosférico en la zona, se ha llevado a cabo un ambicioso estudio geofísico de la región partiendo de dos conjunto de datos sísmicos distintos"* (Gurría, 1998).

En relación al paleoambiente, se considera que el clima en la época del **Plioceno Inferior** (5,3 - 3,4 Ma) comportó temperaturas muy cálidas que derritieron los hielos y elevaron el nivel del mar ampliando los océanos. África es el continente donde aparecen los fósiles de homínidos bípedos más antiguos, como el *Orrorin tugenensis* (Kenia) y el *Ardipiteco ramidus* (5,8 - 4,4 Ma. Etiopía) del Messiniense⁵. Tras estos indicadores de la etapa inicial de la evolución humana, aparecen distintas especies de *Australopithecus* que presentan bipedia erguida: *anamensis* (4,3 - 3,9 Ma. Kenya), *afarensis* (4 - 3 Ma. Etiopía, Kenya, Tanzania), *bahrelghazali* (c. 3,5 Ma. Chad).

En el **Plioceno Medio** (3,4 - 2,5 Ma), existieron oscilaciones frías y descensos del nivel del mar, aunque el clima existente hace 3 Ma, antes del enfriamiento que daría entrada al Cuaternario, era más cálido que el actual (Dowsett, *et al.*, 1999). Más tarde, hacia los 2,6 Ma, se establece el actual Casquete Polar Ártico y comienza la Edad de Hielo. Los mamíferos hacía tiempo que se habían establecido como forma de vida vertebrada dominante. De los australopitecos sólo subsiste el de Afar (c. 3 Ma) y desaparecen los gráciles de pequeño cerebro, grandes dientes y bipedia al menos facultativa. Sin embargo, surgen otros como el *A. africanus* (c. 3,5 - 2,5 Ma. Sudáfrica), el *A. garhi* de Bouri (2,5 Ma. Etiopía).

Tras una ligera mejoría climática, hace unos 2,4/5 Ma, en el **Plioceno Superior** (2,5 - 1,9/1,8 Ma), sucedió un cambio climático que hizo bajar la humedad ambiental y aumentó el

frío, creciendo la aridez. Dos ramas de bípedos africanos, parántropos y homínidos, se adaptan al nuevo ambiente formado por crecientes sabanas y bosques cada vez más reducidos y abiertos. Los parántropos de 2,5 Ma, como el *aethiopicus*, tienen bipedia al menos facultativa, cerebro pequeño, dientes anteriores muy pequeños y muelas muy grandes que le sirven para masticar alimentos vegetales muy duros⁶. Los homínidos, sin embargo, desarrollaron un cerebro mayor debido a una mayor variación en la dieta alimenticia, aunque su cuerpo era pequeño y parecido a los australopitecos⁷. El género *Homo* aparece hace unos 2,5 Ma con la especie que inicia la talla de la piedra, muy toscas las primeras, para la confección de herramientas (olduvayense, achelense), procedentes de Afar (Etiopía), donde se ha encontrado el fósil de un paladar incompleto que representa el testimonio antropológico más antiguo fechado en 2,3 Ma relacionado posiblemente con **habilis** cuyos fósiles se encuentran en yacimientos de Tanzania, Kenya y Malawi, de unos 1,8 Ma, y del que algunos distinguen la especie *H. rudolfensis*.

El final del Plioceno corresponde al *H. ergaster* (desde 1,8 Ma) con un desarrollo de cerebro grande, muelas más pequeñas, manos hábiles y bipedia obligada. Adaptado a los nuevos recursos ecológicos, se encuentra en yacimientos del Este y Sur de África. Poseen estatura elevada y el aspecto de su cabeza se asemejaba al nuestro. Estos son los primeros humanos que salen de África y llegan a Europa como se constata en el yacimiento de Dmanisi (Rep. de Georgia).

⁵ Etapa situada entre el Mioceno Superior y el Plioceno en la que se depositaron en las cuencas mediterráneas los sedimentos que aparecen geomorfológicamente estratificados y con discontinuidades. Estos depósitos se estudian en unidades temporales dentro de lo que se conoce como Neógeno reciente (Fig. 1), siendo conocidas algunas asociaciones anteriores a las del Plioceno con el nombre de Tortoniense y Messiniense Andaluz

⁶ El *Paranthropus robustus* vivió en Sudáfrica entre 2 y 1,5 Ma. El último parántropo conocido es el *boisei* de África oriental, extinguido aproximadamente hace 1 Ma.

⁷ El cambio o aumento de la proporción de nutrientes de grasas y proteínas animales en la alimentación de los homínidos se manifiesta en las muelas pequeñas y la reducción del aparato masticador.

2. Geología del litoral almeriense: Mioceno y Plioceno

Las tres grandes unidades geológicas andaluzas, las constituyen el conjunto formado por el Macizo Ibérico (Sierra Morena); el Sistema o Cadena Bética, a su vez subdividida en la Cordillera Penibética o Bética en sentido estricto que ocupa la zona interna, y la Subbética y Prebética, junto la Tramontana, que dominan la zona externa; y la Cuencas o Depresiones Neógenas del Mioceno y Plioceno.

La mayor extensión de dichas unidades está constituida por la **Cordillera Bética** de origen tectónico alpino (Terciario) que se extiende desde Cádiz⁸, bordea la costa mediterránea hasta la provincia de Almería y se prolonga por la región de Murcia, Valencia e islas Baleares. Su orogénesis produjo una lenta colisión de la placa de Alborán sobre la Ibérica, provocando un empuje y posterior emersión de estructuras que entonces estaban sumergidas. Durante el proceso del levantamiento de la cordillera, iniciado hace unos 25 Ma, hubo momentos en que el mar invadió extensamente zonas deprimidas, hoy emergidas, como la gran depresión del Guadalquivir (Fig. 1). El definitivo alzamiento de la cordillera (estimada en 2 cm. cada 100 años) configuró el litoral Mediterráneo andaluz y del Sureste peninsular.

El geólogo Paull Fallot (1889-1960) distinguió en la Cordillera Bética un Trías con metamorfismo alpino y un zócalo pretriásico o basamento alóctono aflorante sobre el que actúa la tectónica con grandes mantos de corrimiento superpuestos. Clasificó los materiales en tres grandes complejos estructurales: el Nevado-Filábride (Sierra Nevada-Los Filabres), Alpujárride y Maláguide. Las dos primeras están presentes

en Almería aunque sus materiales formados en el Paleozoico y el Triásico se encuentran muy afectados por el metamorfismo regional alpino. El complejo Nevado-Filábride es un conjunto alóctono desplazado unos 50 Km. hacia el Norte y compuesto por distintos mantos según las zonas. Gravitando encima, en una posición intermedia, el Complejo Alpujárride también se compone de distintos mantos que vergen hacia el Norte.

Los plegamientos tienen lugar tras la tectónica de mantos con una importante etapa en el Mioceno medio de extensos pliegues. En el **Mioceno Inferior** había tenido lugar una tectónica postalpina al finalizar la última etapa de colisión entre las zonas internas y externas de la Bética que originó fallas sublongitudinales y horizontales como la activa de La Serrata y norte de Carboneras. Luego, en el **Mioceno Medio**, surge una etapa de reajustes isostáticos que produjeron elevaciones y depresiones que terminaron por configurar las cuencas intramontañosas neógenas post-orogénicas en las que se depositaron los primeros de sedimentos terciarios pertenecientes al Burdigaliense superior-Langhiense. En algunas zonas, parece existir una etapa compresiva entre el Serravaliense-Tortonense con un movimiento normal de fallas, no así en la Sierra de Gata por la subsistencia de un vulcanismo andesítico. En el **Mioceno Superior**, comienza una etapa distensiva con diferentes fases de sedimentación en las cuencas, que, rodeadas por fallas normales distintas, fueron afectadas por las transgresiones tortonienses dando lugar a episodios de sedimentos detríticos discordantes en los bordes de las mismas y a la aparición de turbiditas o pliegues de *slumping* en las zonas subsidentes.

Una zona de fosas tectónicas o *rifting* fue creándose paralelamente a estos fenómenos que se extiende por el Sur hacia el mar de Alborán y norte de Marruecos y por el levante hasta Mur-

⁸ Su inflexión en el Peñón de Gibraltar reproduce una estructura simétrica a la del norte de África.

cia y Mallorca. Las fases de desplome de estas fosas pudieron estar relacionadas con episodios volcánicos.

Así pues, la tectónica compresiva de bloques sucedida en la Bética durante el Mioceno, dará origen a zonas deprimidas o cuencas de sedimentación de acusada subsidencia. Desde entonces, durante el Neógeno y el Cuaternario, estas cuencas serán rellenadas por depósitos de sedimentos o materiales postorogénicos. Los depósitos de las cuencas neógenas son formaciones postorogénicas de ámbito marino (litoral y plataforma continental). La mayor parte de las formaciones que rellenan estas cuencas neógenas son sedimentos miocénicos que afloran en el interior de los importantes cañones submarinos, mientras que en las zonas marinas restantes aparecen formaciones plio-cuaternarias posteriores. La potencia deposicional en el centro de las mismas puede alcanzar incluso varios kilómetros.

El **Mioceno** posee una estratigrafía litológica compuesta por dos facies: la marina Tortoniense compuesta por conglomerados calcáreos, margas, silixitas y depósitos de calcarenitas bioclásticas intercaladas en la formación volcánica; y otra regresiva Messiniense con una estratigrafía indefinida basada en tres unidades deposicionales de carácter sedimentológico: complejos Marginal, Arrecifal y Terminal.

Tras el Mioceno superior y como consecuencia de la actividad tectónica se sucede en el **Plioceno** la etapa distensiva Fini-Messiniense con una nueva apertura del Atlántico que dio lugar a una rápida transgresión marina, afectando a toda la cuenca mediterránea y parte de las zonas emergidas. Se estableció un régimen de sedimentación pelágico y semipelágico en las cuencas con mares situadas hoy en el margen continental marino, zonas adyacentes y en las costeras limitadas por alineaciones montañosas, como la Sierra de Gádor y Alhambilla, cuya litología está formada por depósitos de conglome-

rados, brechas, calcarenitas y calcisilitas. Este régimen sedimentario dio paso a una fase regresiva que se extenderá hasta el Pleistoceno (Cuaternario).

Los depósitos de ámbito continental y deltaico son principalmente del **Plioceno Medio** y Cuaternario (Pliocuaternario). Al **final del Plioceno** (Calabriense) existe una discordancia y cambio en los sedimentos que rompe la continuidad de algunas fallas que se ha interpretado como el fin de la etapa regresiva y el principio de otra transgresiva que afectó a una parte de la franja costera, hoy emergida, que alcanzó hasta los 10 Km. al norte de Almería (Dillon, W.P. *et ali.*, 1980).

Las cuencas de ámbito marino, como la de Rambla Morales-Carboneras, situada entre la primera y la Serrata, y la Cuenca de la Sierra del Cabo de Gata, poseen un desarrollo menor. Entre los materiales neógenos de las áreas deprimidas o cuencas interiores de Sorbas, Vera, Pulpí, y otras también menores, hay afloramientos de materiales postorogénicos, así como grandes masas de rocas volcánicas que en algún caso se hallan entre otros más antiguos. La emisión de rocas volcánicas existentes parece venir condicionada por el sistema de fracturación NE-SW que atraviesa la zona entre el Cabo de Gata y Carboneras. Su litología es andesítico-dacítica y se encuentra emplazada entre el Budigaliense y el Tortoniense.

2. 1. Paisajes geológicos de la franja litoral

El relieve costero almeriense, encuadrado geográficamente dentro del Sureste árido andaluz, se caracteriza por distinguir las **tres unidades o paisajes geológicos** siguientes con rasgos tectónicos y litológicos destacables⁹:

⁹ Cf. "La huella del Mioceno en Almería", publicación de la Conserjería de M.A. de la J. A. con motivo de las I Jornadas Internacionales sobre turismo Geológico y

A. Las sierras litorales de Gádor, Filabres, Alhamilla y Cabrera.

Las sierras litorales almerienses corren desde el Calar, al occidente, desarrollo de la Sierra de la Contraviesa, hasta la parte oriental con Sierra Almagrera. Sierra de Gata o Isla de Alborán aparecen en un vulcanismo posterior. La historia geológica de las rocas que componen las sierras se remonta al Paleozoico, más allá de los 550 Ma, aunque es difícil determinar por la transformación de su estructura, compuesta por materiales lajados, plegados y fracturados, llegando en algunos puntos a estar totalmente destrozadas¹⁰.

Posterior a la orogénesis Alpina, durante la fase distensiva del Mioceno Medio (Tortonense) y el Pleistoceno Inferior, se crean las alineaciones montañosas Alhamilla-Los Filabres con dirección E-O, así como las de Cabrera y Almagrera (SO-NE), al mismo tiempo que se generan entre ellas las amplias depresiones tectónicas. De este modo, en los últimos 10 Ma, el mar Mediterráneo penetraba entre las incipientes sierras que posteriormente, al final del Mioceno, comenzaron a levantarse a modo de islas como **Sierra Nevada**¹¹ o **Filabres** y terminan de emerger los

volcanes de Cabo de Gata. Luego, hace unos 7 Ma, lo hicieron las **Sierras de Gádor y Alhamilla** que constituyeron los bordes y el basamento de las cuencas marinas intramontañosas de Tabernas-Sorbas y la de Almería (Llanos de La Cañada y El Alquián)-Níjar. En el Mioceno Superior (Andalucense-Messiniense), la zona costera se eleva y produce una progresiva retirada del mar con depósitos a poca profundidad de calizas y yesos. Así, con la emersión del edificio de la Cordillera Bética suroriental, las cubetas fueron rellenadas con sedimentos jóvenes procedentes de la erosión de las sierras circundantes. El último relieve en surgir fue **Sierra Cabrera** que se levantó en los comienzos del Plioceno hace unos 5 Ma.

B. Las Cuencas Neógenas de Tabernas- Sorbas y Almería-Níjar.

La **Cuenca Tabernas-Sorbas**, limitada al sur por las alineaciones montañosas del Complejo Alpujárride, se prolonga al Oeste a lo largo del pasillo del río Andarax. Hacia el Este la plataforma marina la enlaza con la cuenca de Vera.

Mientras que la **Cuenca de Tabernas** estaba bañada por el mar hace unos 10 Ma, las ramblas vertían en ella depósitos de sedimentos blandos de turbiditas (alternancia de finas capas de margas y arena) arrastrados por las ramblas con las lluvias torrenciales. Los procesos de tubificación deshicieron internamente las la-

con lagunas de origen glaciar y recientemente se ha descubierto que en el Corral del Veleta, desapareció probablemente el último en el siglo pasado. Los glaciares modificaron el relieve al crear lagunas y típicas formas como circos (Corral del Veleta, la Caldera, Hoya del Mulhacén), valles en U (río Veleta), depósitos morrénicos, crestas (Tajos de la Virgen, Raspones de Río Seco). Sobre los fenómenos glaciares en Sierra Nevada, Hugo Obermaier publicó un estudio en 1.916 titulado "Los Glaciares Cuaternarios de Sierra Nevada" (Fundación Caja de Granada).

Conservación en Andalucía, celebrado en Almería del 20 al 22 de mayo de 2004 (Diario de Almería, martes 18 de mayo de 2004, pp. 13-20).

¹⁰ Se encuentran micasquistos grafitosos, rocas pizarrosas y lajadas grises o rojizas, cuarcitas, calizas marmóreas (Macael), rocas graníticas como gneis y rocas de mineral de hierro (Sierra Alhamilla), plomo y plata (Sierras de Gádor y Almagrera) y oro (Rodalquilar). Bordea las sierras una banda compuesta de rocas algo más jóvenes (filitas, calizas y dolomías) agrupadas bajo el Complejo Alpujárride.

¹¹ Macizo montañoso de las Béticas formado durante la orogénesis Alpina (Terciario) con la mayor altitud de la Península (Mulhacén 3.482 m.) y de Europa Oc. después de Los Alpes. Durante la última Glaciación Würm, existieron glaciares de pequeñas dimensiones. Al terminar la época glacial quedó aislado y por su altitud sirvió de refugio a plantas y endemismos impropios de latitudes mediterráneas: 66 especies vegetales vasculares endémicas y 80 de animales (M.M.A). Cuenta



Fig. 2. Imagen por satélite del Golfo de Almería, donde se observa el delta central formado por la desembocadura del río Andarax. En su margen derecha se sitúa el Campo de Dalías de color blanco por los invernaderos y la sierra de Gádor al norte. A la izquierda, al norte se ubica la Sierra de Alhamilla y al sur la Sierra del Cabo de Gata. (<http://maps.google.es/maps>).

deras ensanchando los cauces de agua, siendo cada vez mayor el depósito de materiales en las cuencas¹². Al inicio del Plioceno, el mar se retiró de la Cuenca de Sorbas-Tabernas debido a una nueva transgresión marina que conllevó nuevos depósitos de materiales. Será al final del pleistoceno (Cuaternario) cuando una nueva reactivación tectónica origine una fracturación de los materiales y reestructure la red fluvial como la conocemos hoy día (Fig. 2).

La **Cuenca de Sorbas** constituye una zona de gran interés geológico para comprender la evolución de los cambios geográficos y ambientales sucedidos en la costa mediterránea

desde hace unos 8 Ma¹³. Es el momento en que *“la configuración de tierras emergidas y sumergidas era similar a la actual, aunque el mar se extendía hasta los pies de la Sierra de los Filabres, en cuyos bordes permanecen como testigos arrecifes de coral fósiles que marcan fielmente la posición de la antigua costa. El hoy árido territorio de la Depresión de Sorbas estaba*

¹² En la Cuenca de Tabernas, las turbiditas y sismitas en abanicos submarinos del Tortoniano superior han sido estudiadas por K. Kleverlaan (1987): “Gordo megabed: a possible seismite in a Tortonian submarine fan, Tabernas basin, Province Almería, southeast Spain”. *Sediment. Geol.*, 51: 165-180; y (1989): “Three distinctive feeder-lobe systems within one time slice of the Tortonian Tabernas fan, SE Spain”. *Sedimentology*, 36: 25-45.

¹³ En la Cuenca de Sorbas se depositaron durante el Mioceno rocas solubles: sedimentación de una facie clástica y otra evaporítica. Según el Dep. de Geología de la UGR, se encuentran turbiditas del Tortoniano superior (Peñas Negras), carbonatos templados del tránsito Tortoniano-Messiniense y margas Messinienses (Molinos del Río Aguas), evaporitas Messinienses: crecimientos seleníticos y superconos (afloramientos del Río Aguas), secuencias del Messiniense terminal, Plioceno y Cuaternario (Cortijo Urra), y playas progradantes Messinienses (Sorbas), afloramiento de arrecifes/ evaporitas Messinienses (Hueli), arrecife costero de corales/estromatolitos y diatomitas laminadas con restos de peces en el frente del arrecife (Cariatiz), arrecife con ciclo interno (Barranco de los Castaños), etapa post-evaporítica Messiniense: carbonatos microbianos (estromatolitos y trombolitos) en abanicos deltaicos del Complejo Terminal (Rambla de Gochar).

entonces cubierto por las aguas mediterráneas. Un millón de años después, la emersión de Sierra Alhamilla, al Sur de Sorbas, configuró una estrecha y alargada cuenca marina intramontañosa junto con Los Filabres, al norte, donde continuaron los depósitos de sedimentos marinos y que fue configurándose como lo que hoy conocemos como la Cuenca de Sorbas" (Rev. Destino rural, 1).

Un arrecife de coral fósil de unos 6 Ma, atestigua, por lo demás, las condiciones marinas subtropicales de la Cuenca. Los yesos de Sorbas se forman geológicamente hace unos 5,5 Ma como consecuencia del cierre del Estrecho que comportó un proceso generalizado de desecación de la cuenca mediterránea. La cuenca marina poco profunda de Sorbas quedó prácticamente aislada al final del Mioceno. En esta situación, extensos depósitos de yesos y otras sales se precipitaron en sus fondos con espesor de unos 100 m. Algunos cientos de miles de años después se abrirá de nuevo el Estrecho y el Mediterráneo recuperará su nivel original continuándose el proceso de sedimentación sobre los yesos (acumulación de margas y sedimentos detríticos). Hecho observado junto al pueblo de Sorbas donde se registra un afloramiento de playas de hace 5 Ma que perduraron hasta que el mar se retiró definitivamente de la cuenca hace unos 4/2'5 Ma. Desde entonces, toda la superficie quedó expuesta a la erosión sobre todo de las lluvias que disolvieron progresivamente los yesos y crearon multitud de cavernas de aguas subterráneas formando el interesante paraje geológico de los karst en yeso de Sorbas.

La Cuenca de Sorbas cuenta con estudios importantes realizados sobre geoquímica¹⁴,

¹⁴ Del CSIC "... sobre la fracción arcillosa de los sedimentos miopliocenos y de la muestra total de rocas metamórficas de los relieves adyacentes con el fin de determinar las características geoquímicas del medio de sedimentación

tectónica, sedimentología del Messiniense, etc., que suelen ser referidos para explicar la evolución del Mediterráneo occidental durante el Mioceno¹⁵.

y la influencia de las rocas circundantes sobre los sedimentos. Tras relacionar elementos químicos con rocas y minerales mediante un (ACP), se ha realizado una clasificación jerárquica ascendente (CJA), que ha reagrupado las muestras con características geoquímicas similares en 8 clases. La comparación gráfica de su composición geoquímica media pone de manifiesto una clara relación genética entre los sedimentos y las rocas metapelíticas de la Cordillera Bética oriental, siendo la influencia de gneises, rocas carbonatadas metamórficas y metabasitas muy localizada o inexistente. Finalmente, los contenidos de B y Mg nos han permitido distinguir varios tipos de medios de depósito que presentan diferentes grados de confinamiento y que, en relación con los cambios del nivel del mar producidos durante la crisis messiniense, se han visto influenciados sucesivamente por aguas marinas y continentales" (Sánchez Bellón y otros, 1995).

¹⁵ La bibliografía sedimentológica de la cuenca es reciente y publicada sobre todo en revistas especializadas. Vid. Braga, J.C. y Martín, J.M. (1992): "Messinian carbonates of the Sorbas basin: sequence stratigraphy, cyclicity and facies", Late Miocene Carbonate Sequences of Southern Spain: A Guidebook for the Las Negras and Sorbas area in conjunction with the SEPM/IAS Research Conference on Carbonate Stratigraphic Sequences: Sequence Boundaries and Associated Facies, August 30-September 3, La Seu, Spain, p. 78-108. Idem (1994): "Messinian events in the Sorbas Basin in southeastern Spain and their implications in the recent history of the Mediterranean". *Sediment. Geol.*, 90: 257-268. Idem (1996): "Geometries of reef advance in response to relative sea-level changes in a Messinian (uppermost Miocene) fringing reef (Cariatiz reef, Sorbas Basin, SE Spain)". *Sediment. Geol.*, 107: 61-81. Idem (1996): "Tectonic signals in the Messinian stratigraphy of the Sorbas basin (Almería, SE Spain)", *Tertiary Basins of Spain: the stratigraphic record of crustal kinematics* (P.F. Friend y C.J. Dabrio ed.), Cambridge University Press, Cambridge, p. 387-391. Dronkert, H. (1977): "The evaporites of the Sorbas basin". *Rev. Instit. Inv. Geol. Dip. Prov. Univ. Barcelona*, 32: 55-76. Martín, J.M., Braga, J.C. y Riding, R. (1997): "Late Miocene Halimeda alga-microbial segment reefs in the marginal Mediterranean Sorbas Basin, Spain". *Sedimentology*, 44: 441-456. Ott d'Estevou, P. y Montenat, C. (1990) "Le bassin de Sorbas-Tabernas". *IGAL*, 12-13: 101-128. Riding, R., Braga, J.C., Martín, J.M., Sánchez-Almazo, I.M. (1998): "Mediterranean Messinian Salinity Crisis: constraints from a coeval marginal basin, Sorbas, SE Spain". *Mar. Geol.*, 146: 1-20. Roep, Th.B., Beets, D.J., Dronkert, H. y Pagnier, H. (1979): "A prograding coastal sequence of wave-built structures of Messinian age, Sorbas, Almería, Spain". *Sediment. Geol.*, 22: 135-163. Roep, Th.B., Dabrio, C.J., Fortuin, A.R. y Polo,

La Cuenca de Almería-Campo de Níjar es de gran extensión y está enmarcada por las sierras de Gádor, Alhamilla, Cabrera y el accidente tectónico formado por el sistema de fallas de Almería. Cuenta igualmente con importantes estudios sedimentológicos¹⁶. Hacia el Suroeste, la cuenca se prolonga mar adentro y desde mucho antes del Mioceo el mar bañaba los pies de las sierras Alhamilla y Gádor, invadiendo los Llanos de La Cañada, El Alquíán y el Campo de Níjar, lugar donde emergía la Serrata y la sierra del Cabo de Gata¹⁷. De hecho, en la parte oriental de la cuenca de la Bahía de Almería existe un registro geológico excepcional de playas fósiles cuaternarias que poseen gran valor científico para el conocimiento de la historia del Mediterráneo occidental en los últimos 200.000 años (Cuaternario Antiguo), así como la evolución de las variaciones del nivel del mar, el clima y la ecología. Según la CMAJA, en la desembocadura de la Rambla de las Amoladeras afloran 4 niveles escalonados de playas con edades comprendidas entre más de 250.000 y 95.000 años, con presencia de

fauna fósil (*Strombus bubonius*) que atestigua la existencia en esta costa de antiguos mares cálidos subtropicales.

En la costa de Los Escullos también aparecen dunas fósiles típicas de aguas templadas que se depositaron hace unos 100.000 años y aparecen tanto sumergidos como emergidos formando bajos relieves costeros de color blanco.

C. Vulcanismo del Cabo de Gata y Cuenca de Alborán.

La sierra volcánica de **Cabo de Gata**, formada por reajustes tectónicos del Terciario, constituye la parte emergida de una gran franja magmática que se encuentra bajo el mar de Alborán¹⁸. Cuando el magma afloró a la superficie generó, ante la debilidad de la falla de Carboneras-La Serrata¹⁹ (Fig. 3), un extenso archipiélago marino formado por diferentes domos o islas volcánicas y metamórficas. Las rocas más antiguas de los volcanes, submarinos en su mayor parte, revelan un tiempo calculado entre los 17/18 y 14/15 Ma. La línea de costa se situaba junto a la Sierra de Filabres y las actuales depresiones o cuencas de Vera, Tabernas, Sorbas, Níjar y Almería, estaban invadidas por

M.D. Basin, SE Spain". *Sediment. Geol.*, 116: 27-56. Rugg, G.J.H. (1964): Geologische onderzoekingen in het bekken van Sorbas, S. Spanje. *Amsterdam Geological Institute*, University of Amsterdam, Holland, 64 pp.

¹⁶ Cf. Betzler, C., Brachert, T., Braga, J.C. y Martín, J.M. (1997): "Nearshore, temperate, carbonate depositional systems (Lower Tortonian, Agua Amarga Basin, Southern Spain): implications for carbonate sequence stratigraphy". *Sediment. Geol.*, 113: 27-53. Dabrio, C.J., Esteban, M. y Martín, J.M. (1981): "The coral reef of Níjar, Messinian (Uppermost Miocene), Almería Province, S.E. Spain". *Jour. Sediment. Petrol.*, 51: 521-539. Martín, J.M., Braga, J.C., Betzler, C. and Brachert, T. (1996): "Sedimentary model and high-frequency cyclicity in a Mediterranean, shallow-shelf, temperate-carbonate environment (uppermost Miocene, Agua Amarga Basin, Southern Spain)". *Sedimentology*, 43: 263-277.

¹⁷ Según el Dep. de Geología de la UGR, los materiales neógenos (Plioceno) de la Cuenca de Almería recogen aspectos relacionados con asociaciones fósiles correspondientes a paleocomunidades neríticas propias de ambientes someros de plataformas siliciclásticas. Señala un afloramiento situado en las proximidades de la autovía Almería-Níjar y otro situado en los alrededores de un polígono industrial en las afueras de la capital.

¹⁸ Mar que inunda la entrada de aguas del Atlántico a través del Estrecho de Gibraltar hasta el Cabo de Gata. Entre sus pequeñas islas destaca la Isla de Alborán con reciente monografía. Cf. Paracuellos, M.; Nevado, J.C. y Mota, J.F (dir.) (2006): *Entre África y Europa. Historia natural de la Isla de Alborán*. REMPA, Conserjería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). Sevilla.

¹⁹ Una de las mayores fallas activas de la Península que se adentra en la plataforma y margen continental de Almería (Mar de Alborán) con una longitud de más de 100 kilómetros. En mayo de 2006 ha sido investigada dentro del proyecto IMPULS dirigido por Eulalia Gracia del CSIC a bordo del buque Hespérides con el objetivo de determinar su actividad sísmica. Los datos adquiridos en el marco de la geometría y estructura interna de las roturas superficiales de la falla, se unirán a los obtenidos en tierra (geotectónicos y paleosísmicos) con el fin de determinar su historia y parámetros sísmicos como el tiempo transcurrido desde el último evento, etc.

el mar²⁰. La erosión neógena y cuaternaria de los relieves de las tierras emergidas rellenó las depresiones costeras, formandose de este modo la llanuras de El Campo de Dalías, la bahía de Almería, Carboneras y Vera.

Dataciones realizadas en rocas de la Isla Columbreta Grande, estimadas entre 1 y 0,33 Ma, isla asociada a un proceso de rifting activo desde el Mioceno Inferior, y la **Isla de Alborán**, entre 18 Ma y 7 Ma, formada durante la distensión que originó la cuenca a partir de una corteza continental, han permitido establecer la relación con el resto del volcanismo peninsular y su significado en el marco geodinámico del Mediterráneo occidental (Aparicio y otros, 1991).

La Sierra de Cabo de Gata posee un vulcanismo calcoalcalino en el que Fuster y otros (1965) distinguen 4 ciclos: aglomerados viejos o andesitas piroxénico-anfibólicas, andesitas anfibólicas, andesitas piroxénicas y dacitas. Las rocas volcánicas presentan 3 grandes alineaciones montañosas con dirección SO-NE:

- 1º. La más oriental se extiende desde las salinas del Cabo hasta cerca de Carboneras y predominan las andesitas piroxénicas sobre las dacitas, riolitas y tobas.
- 2º. La alineación intermedia se prolonga desde la Serrata de Níjar hasta la costa norte de Carboneras y relacionada con la falla de Carboneras. Predomina la andesita anfibólica sobre las demás.
- 3º. Alineación sin continuidad espacial, representada por manifestaciones volcánicas aisladas como las del Hoyazo de Níjar y las del este de Vera que presentan carácter calco-alcalino potásico,

relacionadas con la de Mazarrón y Cartagena en Murcia. Entre estas alineaciones, al sur y oeste de Vera, existen afloramientos de Veritas en forma de chimeneas de naturaleza ultrapotásica.

Respecto a las emisiones volcánicas, existe una sucesión temporal en relación a dos etapas. La más antigua, entre los 17 Ma y 18 Ma, responde a las rocas calco-alcalinas. La etapa más reciente, entre 17 Ma y 13 Ma, responde a las calco-alcalinas potásicas. La plena actividad volcánica submarina hizo emerger algunos volcanes como los del Cerro de los Frailes cuyas últimas emisiones se estiman en unos 8 Ma. Las aguas de este archipiélago eran cálidas subtropicales y en ellas crecieron arrecifes de coral como el que aparece en Mesa Roldán. Con el tiempo, a medida que las sierras terminaban de elevarse, la geografía territorial del archipiélago se iba modificando.

Los sedimentos acumulados no ofrecen apenas deformación en el Cabo de Gata donde el paisaje adopta un modelado especial con excepcionales condiciones de observación creado por rocas volcánicas de diversas formas y texturas (Punta Baja, Mónsul y Cerro del Barronal, Rodalquilar, La Isleta del Moro, Las Negras, etc.)²¹. Tras la configuración definitiva del llamado Dominio Cortical de Alborán se sucede el *rifting* del mismo (evento D4, según Guillermo Booth) durante el Mioceno Inferior y Medio que dará lugar a la **Cuenca de Alborán** miocena, coetáneamente a la formación y migración hacia el Oeste del Arco de Gibraltar. Durante el Tortoniense, se produce un evento contractivo (D5) que da lugar a la formación

²⁰ La línea de costa de Almería sufrió variaciones ligadas a cambios tectónicos y paleoclimáticos que produjeron paulatinas oscilaciones del nivel del mar y transformaciones medioambientales. En las últimas interfases del glacial Würz aparece un clima parecido al actual pero mucho más húmedo.

²¹ Según el Dep. de Geología de la UGR, en Cabo de Gata se pueden contemplar, "washovers", barras y playas en carbonatos templados del Tortoniense inferior (Agua Amarga) y enclaves sedimentarios Tortonienses en rocas volcánicas (Cala Carnaje).

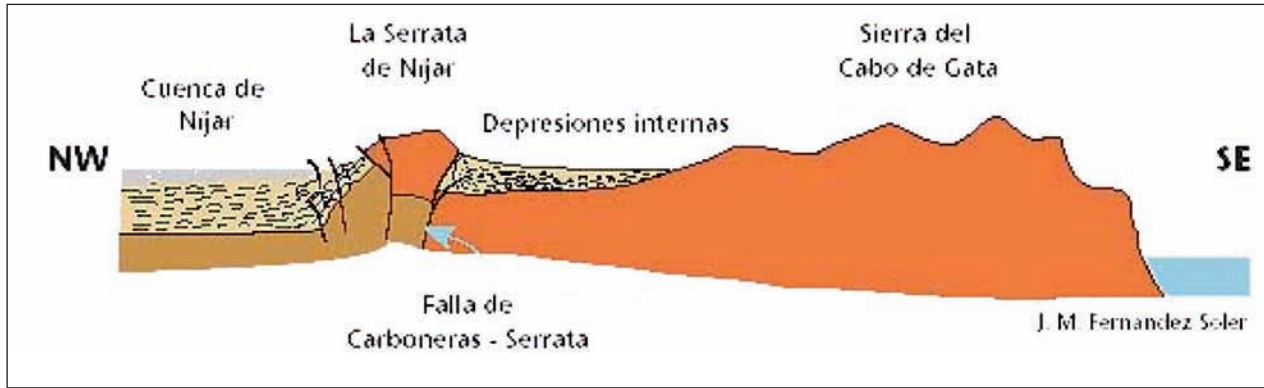


Fig. 3. Situación de la falla de Carboneras-La Serrata de Nijar. (Fuente: CMAJA).

de grandes pliegues con dirección E-W que desentieran los sistemas extensionales anteriores. Durante este evento se inicia la emersión de gran parte de la Cuenca de Alboran, dando lugar a una discordancia erosiva denominada "intratortoniense" (Booth, 2000).

De un total de 10 inundaciones estimadas del mar Mediterráneo, 8 debieron ocurrir entre los 5 Ma y 2 Ma, con la tercera y la última inundación, una época extrema en la que está a punto de llegar la era glacial. Desde entonces, salvando distancias, la topografía de este territorio almeriense es similar a la actual.

2.2. Paleobotánica y Paleontología de las sierras prelitorales almerienses

La fachada de las Béticas surorientales que había emergido del mar en el Terciario, será modelada en el Pleistoceno al estar sujeta directamente a los cambios climáticos y sus consecuentes variaciones marítimas. En las rocas de las playas fósiles almerienses aparecen diversas especies botánicas y de invertebrados marinos.

Debido a las prospecciones geológicas y la actividad minera iniciada en el siglo XIX en el

Levante almeriense, se han podido registrar algunas noticias sobre la existencia de importantes restos paleontológicos de especies marinas. En el actual territorio costero de Sierra Almagrera (Cuevas de Almanzora) se encuentra un raro y antiguo mineral formado en ambientes acuáticos llamado Jarosita²². Los primeros descubrimientos paleontológicos conocidos se deben al ingeniero de minas Clemente Roswag por excavar, en marzo de 1878, los restos de un cetáceo fósil de unos 12'5 m. de largo que encontró en la Rambla Cirera de Cuevas del Almanzora²³.

Más recientemente, la investigación realizada a partir de la segunda mitad del siglo XX ha constatado la existencia de verdaderos cementerios de cetáceos marinos en diferentes zonas que rondan las depresiones costeras.

²² El Barranco Jaroso dio nombre al mineral allí descubierto en 1852 por August Breithaupt. La formación de este mineral se origina al contacto con el agua o ambientes acuosos. Por encontrar la NASA este mineral en el planeta Marte, según noticias periodísticas en 2004, se cree que en este planeta hubo agua.

²³ Con el fin de que los restos se expusieran en la Exposición de París, fueron embalados en cajas y llevados a Garrucha con objeto de embarcarlos a Marsella, cuestión que nunca se hizo y al pasar el tiempo, los restos quedaron allí durante años, hasta finalmente desaparecer. Cf. Bolea, E. y Grima, J. (2006): "El fósil de Cirera y el Círculo Geológico Cuevoense", Axarquía, revista del Levante almeriense, nº 11, pp. 16-27. Almería.

Esto es lo que pudo comprobar Rufino Sagredo Arnáiz (1899-1991)²⁴ en sus múltiples trabajos de campo realizados en toda la provincia, descubriendo gran cantidad de especies científicas fósiles entre las que se encuentran principalmente dos especies botánicas de algas verdes del Mioceno Medio, denominadas *Codium Lasalianum* y *Codium Almeriensis*, así como un ejemplar de muricido de unos 15 Ma.

El territorio norteño almeriense de la comarca de Los Vélez, aunque actualmente pertenece a un contexto de sierra interior algo retirado de las sierras litorales, es otra zona que también estuvo inundada por el mar de Tethys durante el Terciario y donde hubo un depósito importante de fósiles marinos, como así demuestran ciertos protozoos foraminíferos microscópicos que aparecen en "las rocas depositadas en el fondo seco de los mares antiguos" (Guirao, 1994: 20).

El Padre Sagredo hizo también importantes descubrimientos en el campo paleontológico al encontrar dos fósiles de cetáceos al pie de Sierra Alhamilla (Níjar) en la década de los 70. Se trata de una ballena adulta del Mioceno Superior que la denominó *Balenoptera almeriensis* por poseer húmero y un ballenato del Mioceno Inferior con unas edades respectivas de 26 y 17 Ma (Layne, 2004).

Hasta la Sierra Alhamilla, toda la zona baja y llana de la cuenca del río Andarax estaba emergida; tan sólo el Cabo de Gata constituía un islote. Son abundantes los restos de fósiles marinos aparecidos en la zona occidental próxima a Sierra Alhamilla. En este lugar se

halla el Monte Palmo de Salas (Viator) donde fue descubierto por el geólogo Jesús Berbel en 1984 un ejemplar de ballena fósil perteneciente al Plioceno Inferior. Las excavaciones en este yacimiento comenzaron en el año 2002 por un equipo de paleontólogos encabezados por Fernando Muñiz Guinea de la Universidad de Huelva. A finales del 2004 pudo efectuarse la extracción de este fósil, una especie de cetáceo desconocida de hace unos 5 Ma, y su traslado al museo arqueológico en un estado de conservación considerado excepcional y único²⁵.

En esta zona han aparecido distintas especies fosilizadas y es posible que fuese utilizada como varaderos por diferentes especies de cetáceos. La posterior evolución sedimentaria de la cuenca de Almería-Níjar comenzaría pues durante el Plioceno Inferior, cuestión planteada por Julio Aguirre en las *I Jornadas Internacionales sobre el Plioceno*, realizadas en 2001 en Estepona (Málaga).

3. Cuaternario: Geología y Prehistoria

Tras el fin del Plioceno, última época del Terciario, tiene lugar el período geológico del **Cuaternario**, el segundo y último período de la Era Cenozoica y también de toda la Tierra (Tabla 1). La primera gran época del Cuaternario se sitúa en el **Pleistoceno**, iniciado hace unos 2-1'8/6 Ma, un tiempo en el que el hielo glaciar cubría la cuarta parte de la superficie terrestre emergida y guardaba una posición y forma parecida a la actual aunque desde en-

²⁴ A partir de su traslado desde Canarias en 1956 como profesor de Ciencias Naturales al Colegio La Salle de Almería, se integra en el Instituto de Aclimatación Botánica y realiza investigaciones en el campo botánico y paleontológico durante varias décadas, creando una importante colección almacenada en el Museo de Ciencias Naturales de La Salle por él fundado (Latorre, 2006).

²⁵ Respecto a la envergadura del cetáceo, F. Muñiz apunta que se ha recuperado el 85 % del esqueleto total, que mediría unos 10 o 12 metros de longitud y pesaría unas 20/25 toneladas. Las noticias que ilustran el yacimiento, hallazgo, extracción y transporte de la ballena, están recogidas en La Voz de Almería (23 de abril por Juan Sánchez, 11 diciembre y 20 de mayo de 2004).

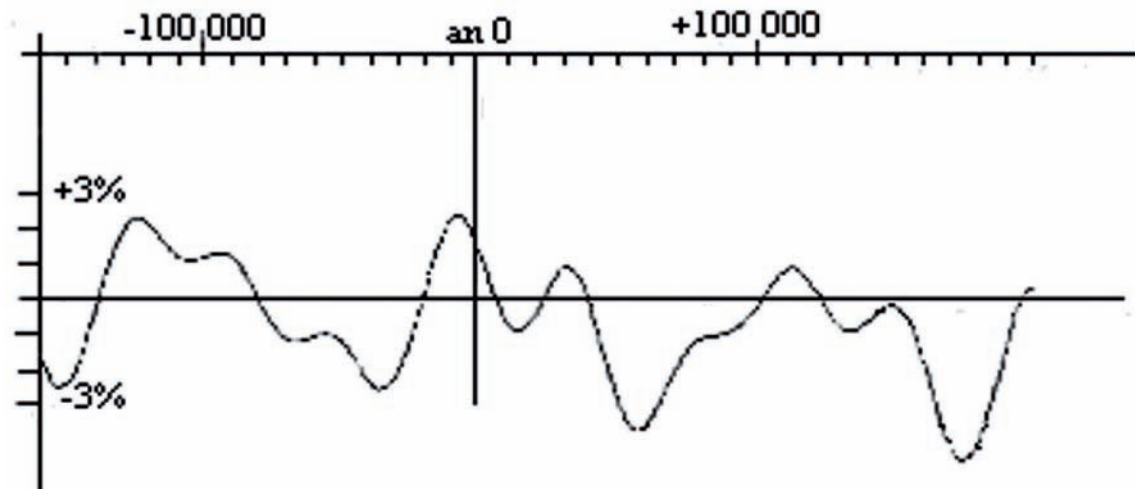


Fig. 4. Temperatura media desde hace 100.000 años hasta la prevista para los próximos 100.000 años según los ciclos de Milankovich. Según, A. Ferrer Rodríguez (2003): *Glaciaciones y Astronomía. Ciclos de Milankovich*", en <http://www.astrosafor.net/Huygens/2003/41/Glaciaciones.htm>. Para algunos estamos al final de una época interglacial y se puede predecir, según los ciclos de Milankovich, que dentro de unos 4.000 años sucederá el próximo periodo frío, posiblemente glaciación. Dentro de 20.000 años sucederá una glaciación con temperaturas inferiores al último periodo glacial de Wurm-Wisconsin, a la que le sucederá otra mayor dentro de 170.000 años con descensos globales de temperatura de 10° C.

tonces las cadenas montañosas han proseguido con su lenta elevación.

Toda una serie de cambios climáticos acaecidos durante la época del Pleistoceno provocaron por sí mismos las últimas glaciaciones europeas: Günz, Mindel, Riss y Würm (Tab. 2). Entre estas glaciaciones se alternaron períodos interglaciares de clima más benigno pero con fases frías (la superficie helada aumentaba y el nivel del mar bajaba, emergiendo la plataforma continental) y cálidas (los hielos acumulados sobre los continentes se retiraron y el nivel del mar subió, inundando la plataforma) que han podido ser observadas en los procesos morfológicos de lagos, terrazas fluviales y valles glaciares. Así pues, el clima en esta época cambió de ser muy frío con los continentes cubiertos de hielo, a tener fases muy calurosas. En el último millón de años, estos cambios se han sucedido con una periodicidad de unos 100.000 años (Fig.4)

en ciclos que según la relación directa entre el clima y los movimientos orbitales de la Tierra fueron descubiertos el pasado siglo por el serbio Milutin Milankovitch (1879-1958)²⁶.

²⁶ Fue colaborador del creador de la teoría de la tectónica de placas, Alfred Wegener, y de la climática, Wladimir Copen. Fue el mayor meteorólogo y climatólogo de su época al describir la climatología del pasado, calculando la temperatura existente en las latitudes de los distintos paralelos de la Tierra y de otros planetas en sus órbitas alrededor del Sol. En 1914 publicó "La teoría astronómica de la era glacial", y en 1920 una fórmula para calcular la intensidad de la radiación solar en función de la latitud y la estación. En 1938 publicó sus teorías de manera definitiva y demostró que los cambios de radiación debido a los cambios en la geometría orbital serían suficientes para provocar las glaciaciones. La Tierra tiene un movimiento muy complejo a los largo de los milenios. Cambia la excentricidad, la oblicuidad y la dirección del eje terrestre. Milankovich predijo y calculó el efecto conjunto sobre la irradiación solar y su relación con las glaciaciones. Actualmente se le reconoce un gran valor en el clima terrestre a largo plazo, sin olvidar para el cálculo del mismo la existencia de otros parámetros.

El agua que se acumuló a lo largo del Pleistoceno en forma de hielo, hizo descender el nivel del mar. Durante esta época, mediante la sucesión de períodos glaciales e interglaciales, el mar subió y bajó en diferentes épocas debido a los cambios climáticos atribuidos por Milankovich a la distorsión del balance de radiación solar sobre la Tierra, provocada por la alteración de la inclinación del eje de rotación, como una de las causas. Así, el sistema glaciar del Hemisferio Norte, más acusado, centrado sobre Escandinavia, se extendió a las Islas Británicas, Norte de Alemania y Oeste de Rusia; a Siberia la cubrió otro glaciar y el de Canadá se extendió hasta EEUU.

También y en consecuencia, los cambios climáticos provocaron toda una serie de cambios eustáticos o diferentes reajustes de la dinámica litoral que aumentaron o disminuyeron el nivel del mar, variando la franja costera. Así, las consecuencias de la época glacial son muy variadas: por ejemplo, por la masa de agua retenida en los hielos durante la última glaciación Würm, desarrollada entre el 90/80.000 y el 10.000 BP, se estima que el nivel marino descendió unos 120 m. por debajo del nivel del mar actual.

Los grandes bloques montañosos de las sierras litorales del Sureste que forman las alineaciones de la Cordillera Bética, emergieron del mar en el Terciario con la orogénesis Alpina. Luego, en el Pleistoceno, la fachada costera fue fuertemente afectada por las trasgresiones y regresiones marinas que cambiaron la línea litoral, como así revelan las cuevas socavadas en los cerros y acantilados rocosos que muestran en sus paredes señales de bandas delineadas que son producto de la erosión producida por el mar ante el choque de las olas.

El estudio del Eemiense, último periodo interglacial situado entre los 128.000 años

Tabla 2. Tabla de las glaciaciones y fases interglaciares desde la Era Mesozoica hasta el Holoceno.

Glaciares/Interglaciares Era y Epoca Geológica	Nombre	Años
Postglacial Holoceno	Postglacial	10.000
Glacial	Würm o Wüurm	80.000
Interglacial	Riss-Würm	140.000
Glacial	Riss	200.000
Interglacial	Mindel-Riss	390.000
Glacial	Mindel	580.000
Interglacial	Giunz-Mindel	750.000
Glacial	Günz o Giunz	1,1 m.a.
Interglacial	Donau-Giunz	1,4 m.a.
Glacial	Donau	1,8 m.a.
Interglacial	Biber-Donau	2 m.a.
Glacial Pleistoceno	Biber	2,5 m.a.
Glacial	Oligoceno	37 m.a.
Interglacial	Eoceno superior	40 m.a.
Glacial	Paleógeno	80 m.a.
Cenozoico		
Interglacial Mesozoico	Cretácico	144 m.a.

(Fuente: <http://www.portalciencia.net/enigmaglac.html>).

y 113.000 años, permitirá conocer el final de nuestro actual periodo cálido. La última glaciación Würm-Wisconsin tuvo su máximo hace 18.000 años. Prácticamente en todas las glaciaciones hay un aumento progresivo de los hielos acumulados durante miles de años hasta alcanzar un máximo y a continuación en pocos miles de años fundirse y alcanzar un mínimo.

El Pleistoceno fue la edad de oro de los grandes mamíferos como los mamuts y tigres dientes de sable, así como de grandes herbí-

boros como los perezosos gigantes entre otros. Sin embargo, el hecho más relevante de la evolución humana fue la aparición y dispersión de distintas especies homínidas, como el *Homo Habilis*, *Erectus*, *Antecesor*, Neanderthal y nuestra especie *Sapiens Sapiens*. El resto antropológico más antiguo aparecido en España se encontró en 1997 en la Sierra de Atapuerca y pertenece a la especie *Antecesor* que vivió hace 800.000 años. Parece que de él derivó el *Homo Hedilbergensis* hace 300.000 años y es antecesor de los neandertales y de los modernos humanos.

Al final del período se fueron extinguiendo los grandes mamíferos dominantes quedando la fauna configurada muy parecida a como la conocemos hoy en día.

A. El Paleolítico. Musteriense y Solutrense almeriense

El período de la Edad Antigua de la piedra o **Paleolítico** tiene origen en el Plioceno Superior -al final del Terciario- y un proceso posterior durante el Pleistoceno. Precisamente, si comparamos cronológicamente la primera fase del Cuaternario con el estadio evolutivo humano se aprecia que es durante esta época geológica cuando aparecen los primeros grupos prehistóricos del Paleolítico.

La existencia de un clima frío, riguroso y un medio hostil, hacen que el hombre del Paleolítico prefiera resguardarse y protegerse en cuevas o abrigos naturales donde se estaciona cíclicamente por temporadas. Su nutrición esta basada en la práctica de una economía de subsistencia, depredadora no productora, a partir de la caza de animales salvajes, la recolección de frutas o alimentos silvestres y la pesca.

El *Homo habilis* originó una incipiente industria lítica mediante la fabricación de útiles

o herramientas de piedra de grandes formas. Desde entonces, la talla de la piedra es clasificada a lo largo del Paleolítico por el uso de las técnicas y formas aplicadas, marcando materialmente, junto al material antropológico y el paleontológico asociado, los distintos horizontes culturales de la Prehistoria. Definidores de las etapas paleolíticas son también los análisis y estudios científicos sobre muestras de pólenes y carbones extraídos de los estratos arqueológicos paleolíticos que dan conocimiento del paleoclima, la paleoecología y la biodiversidad del ambiente.

La cronología del Paleolítico en Andalucía para Enrique Vallespí, profesor de Prehistoria de la Universidad de Sevilla, se articula en 4 etapas ininterrumpidas que señalan el desarrollo temporal del proceso: desde los testimonios iniciales del **Paleolítico Inferior**, hace más de 1 Ma, y durante todos los tiempos achelenses hasta los del **Paleolítico Medio**, en los que se inicia el asentamiento humano permanente en zonas restringidas de su amplio territorio. Para Vallespí, una de ellas es sin duda la parte del Sureste constituida por la Depresión de Guadix-Baza, donde se ha actualizado científicamente la secuencia estratigráfica de los yacimientos conocidos, como Fuente Nueva y Barranco León, Cúllar-Baza y Solana del Zamborino, que han dado aportaciones y novedades en el marco ambiental del Cuaternario Antigo y Medio²⁷.

El Paleolítico Inferior alcanza en Andalucía los 120.000 años, momentos iniciales del Paleolítico Medio donde la especie cazadora-recolectora existente es el *Homo sapiens neanderthalensis* o Neanderthal²⁸. En la últi-

²⁷ Según se desprende en el I Seminario Internacional "Los primeros habitantes de Europa" celebrado en Granada y la Exposición PRIMEURO ubicada en el parque de las Ciencias.

²⁸ Había vivido en Europa, Asia central y Oriente Medio desde hacía unos 150/170.000 años hasta que fue

Tabla 3. Cuadro de los períodos prehistóricos de la Edad de la Piedra y la transición al metal.

	Prehistoria	Edad de la Piedra	
Paleolítico (Piedra tallada Antigua)	Arcaico Inferior	Cultura de los cantos tallados o guijarros "Pebble Culture"	Olduvayense
		Hachas de mano	Abbevillense Achelense
		Lascas	Clactoniense
	Medio	Microlitos	Musteriense
Superior 30.000-11.000 años	Puntas de flecha	Auriñaciense Gravetiense	
	Hueso-asta	Solutrense Magdalaniense	
Mesolítico (Transición)	Epipaleolítico Protoneolítico		Aziliense Asturiense
Neolítico (P. pulimentada)	Revolución agrícola-ganadera	Cerámica	Cultura de Almería
Eneolítico/Calcolítico (Edad del Cobre)	Poblados fortificados al aire libre con construcciones funerarias megalíticas Cultura del Vaso Campaniforme		Cultura de Los Millares

ma etapa de este período, ocurrida entre los 50.000/30.000 años, sucedió un cambio climático que hizo bajar radicalmente la temperatura y afectó a la ecología. Es probable que en sus últimos momentos, en la fase de tránsito entre el final del Paleolítico Medio y el inicio del Paleolítico Superior, afectara también a la adaptación del Neanderthal, extinguido a inicios del Paleolítico Superior (30/28.000), etapa que llega hasta los

desplazado en la Península por el sapiens hace unos 30.000 años. En la cantera de Forbe de Gibraltar fue descubierto un cráneo en 1848 pero no fue reconocido hasta 1856 cuando se encontró parte de otro en la cueva Fedhofer del valle del río Neander (Düsseldorf, Alemania). Se ha señalado que los últimos neandertales parecen sobrevivir en Cádiz hasta unos 28.000 años. En la época del Neandertal, el Mediterráneo estaba a unos 5 kilómetros más o menos de distancia. Desde entonces, el crecimiento del nivel del mar ha acercado el agua a pocos metros.

10.000 años y donde los nuevos grupos H. sapiens s. adoptan innovaciones técnicas a su economía y aparecen mayores evidencias arqueológicas sobre las herramientas utilizadas por los grupos humanos antes presentes.

La historia ecológica almeriense de la Edad de Hielo y el Holoceno ha sido recientemente publicada por los hermanos Juan y Jesús García (2007, pp. 56-79). De la existencia de grupos poblacionales prehistóricos que aprovecharan la misma, no tenemos constancia hasta el final del Paleolítico Medio y P. Superior, tras la última fase glaciaria (Tabla 3). A partir de estos momentos, la mayoría de los yacimientos en cuevas o abrigos que podrían contener industria musteriense y solutrense parecen estar diseminados en la provincia hasta ahora entre el territorio costero de Cuevas del Almanzora y Los Vélez.

Entre los restos líticos excavados en 1904 por Luis Siret en algunas cuevas o abrigos rocosos del Bajo Almanzora como el desaparecido **Zájara I**, yacimiento que estaba situado en un cerro a tan sólo 7 km. de la desembocadura del río Almanzora, parecen existir escasas muestras adscritas a herramientas musterienses (50-40.000 a.C.) por algunos autores (Chao, 1974, Pérez, 1984). También se han documentado yacimientos situados al aire libre en la comarca de Los Vélez, como la **Cuesta del Río Claro** (Vélez Blanco) y el **Pasillo de Chirivel-Vélez Rubio** (Martínez, 1994).

El proceso de transición hacia los inicios del Paleolítico Superior está apenas vislumbrado en Andalucía al aparecer entre los 20/19.000-14.000 a.C. una industria Solutrense pero ya consolidada (Ferrer, 1996, mapa). *“El Solutrense en Andalucía se desarrollaría durante una interfase determinada por una pulsación más fría entre dos momentos menos rigurosos”* (Ferrando, 2006: 46). *“Desde el punto de vista tecnológico en el Solutrense encontramos los útiles líticos más elaborados de todo el Paleolítico. En este periodo, que cronológicamente se sitúa en el Paleolítico Superior entre hace 22.000 y 16.000 años, asistimos a la elaboración de piezas muy características, con retoques obtenidos por presión, a lo largo de todo el contorno y en ambas caras, que invaden toda la superficie creando un agudo filo”* (Martos, 2003).

En el territorio nororiental almeriense puede observarse cierto desarrollo poblacional desde los inicios del Paleolítico Superior (\pm 30.000 a.C.), según los yacimientos de **Cueva Humosa** (Olula del Río) y **Cueva Ambrosio** (Vélez Blanco) que constatan un poblamiento que ocupa todo el período (Auriñaciense, Perigordense, Solutrense, Magdalaniense) hasta alcanzar el Epipaleolítico Inicial (Pérez, 1984).

Los yacimientos en abrigos ocupados estacionalmente estaban situados en la costa o en la llanura litoral, como **Zájara II**, con restos de fauna, asociada sobre todo a moluscos variados, al igual que sucede en zonas más interiores como en **El Serrón** y **La Palica** (Antas) y **Los Morceguillos** (Lubrín), también con restos de fauna malacológica.

B. El Paleolítico Superior Final y el Holoceno. Fin de la Edad de la Piedra

La última claciación europea afectó de manera menos considerable al territorio del Sureste que a otras regiones peninsulares. Al final del Paleolítico Superior cambió la climatología hacia una mejora de la temperatura ambiental que influyó en una mayor estabilidad estacional y contribuyó a que las bandas cazadoras-recolectoras existentes se especializaran en recorrer el territorio en extensión atraídas por la explotación de los recursos, y por tanto al despliegue de los grupos humanos.

En el territorio de Sierra de María aparecen grupos especializados y prósperos como sucede en **Cueva Ambrosio**, el yacimiento mejor estudiado del Paleolítico almeriense. En el nivel II, fechado por C-14 en 16.500 \pm 280 años, fue hallada en 1983 la representación parietal de un protomos de caballo (Cacho y Ripoll López, 1987; Ripoll López y Cacho, 1990); y en 1992, la de un ave y un equido²⁹. Por el examen de los restos de material lítico y los de fauna, el yacimiento parece ser un campamento

²⁹ S. Ripoll López, F. J. Muñoz, S. Pérez, M. Muñiz, F. Calleja, J.A. Martos, R. López y C. Amaya (1994): “Arte rupestre paleolítico en el yacimiento solutrense de la Cueva de Ambrosio (Vélez-Blanco, Almería)”, *Trabajos de Prehistoria*, Madrid, vol. 51, nº 2, p. 21-39, 6 fig. y VI lám.

Tabla 4. Cuadro del Paleolítico Superior en Almería.

Cuaternario Pleistoceno	Hábitat	Localidad	Industria Nivel arqueológico
Paleolítico Medio	Zájara I Desaparecido	Cuevas del Almanzora	Musteriense (tipo Ferrassie, Casas, 1984)
Paleolítico Superior	Abrigo de Zájara II Desaparecido	Cuevas del Almanzora	Perigordense IV (Cacho, 1960) y Eneolítico
Paleolítico Superior	Serrón y La Palica (Siret, 1891)	Antas	Perigordense Sup. Auriñaciense-Solutrense Superior (vaciadero)
Paleolítico Superior	Los Morceguillos o Murciélagos	Lubrín Sierra Filabres	Perigordense (Sup. IV) Solutrense Sepultura del Neolítico (Siret).
Paleolítico Superior	Ambrosio	Vélez Blanco Sierra de María	Solutrense Superior Epipaleolítico Neolítico Precerámico-Eneolítico, (Ripoll, 1960).
Final del Cuaternario (Siret)	Humosa	Olula del Río Arrollo del Prado	Perigordense.

Realizado a partir de Pérez Casas, 1984.

estacional dedicado a la talla de sílex³⁰. Registra un importante conjunto solutrense de puntas de flecha con pedúnculos y aletas, junto a otras de muesca mediterránea propias de este momento cultural. Las puntas foliáceas con estructura en forma de láminas con filos agudos son proyectiles de caza del que también formaron parte las puntas de muesca y las azagayas en hueso. Sus habitantes practicaban la caza del conejo y la cabra, seguido del ciervo, caballo, bóvidos y suidos (cerdos, jabalíes, etc.).

Las muestras de polen, fechadas por C-14 hacia el 14.640/14.660 a.C., reflejan una ecología mayoritaria de pinos, encinas, olmos, tilos y avellanos, lo que indica un clima menos

templado y más húmedo que el actual (Ripoll, 1986, 1988).

Otros yacimientos paleolíticos aparecidos en Los Vélez son **Los Treinta** (solutrense-magdalaniense) y **El Desfiladero de Tello**, exentos de Paleontología (Guirao, 1994:21).

La fase de transición que coincide con el Paleolítico Superior Final y los inicios del **Holoceno**, ocurrida hacia el 9.600 a.C. tras la última deglaciación (Joven Dryas), es denominada Tardiglacial. El Holoceno es el último período geológico del Cuaternario, surgido aproximadamente hace unos 10.000 años tras el fin de la última glaciación o la era de hielo pleistocena, alcanzando los momentos actuales³¹. Una

³⁰ El utillaje lítico Solutrense presenta la innovación técnica del "retoque invasor" realizado mediante presión de los bordes de la pieza hacia el interior, levantando pequeñas escamas que eliminan las aristas de talla, el bulbo de percusión e incluso la cara central, hasta modificar el perfil original de la pieza.

³¹ Abarca desde el fin de la época glacial aunque muchos científicos dicen que no existe como tal y que nos encontramos en un período interglacial del Pleistoceno. No tiene relevancia paleontológica, pues por convenio se consideran fósiles a los restos de más de 10.000 años.

temperatura cálida provocó el deshielo glacial y la elevación unos 30 m. del nivel del mar, por lo que se inundaron grandes superficies y fue ensanchada la plataforma continental del Oeste de Europa y Este de Norteamérica³². La megafauna del Pleistoceno desapareció y tomaron asiento las actuales distribuciones geográficas tanto de flora como de fauna. El medio ambiente adquiere la estacionalidad y temperatura parecida a la actual.

Tras las últimas variaciones del nivel del mar, acaecidas en los momentos finales del Pleistoceno, se configura una línea costera holocénica parecida a la actual salvo en las áreas de desagüe de los principales ríos como el Andarax, donde se documenta que el mar se encontraba con respecto a la actual desembocadura unos 6-8 km. más al interior, según la tesis conocida a finales de los 80 del alemán G. Hoffmann (1986, 1988)³³ y O. Arteaga y otros (1987).

En el Holoceno se producirá, por tanto, un lento descenso en el nivel del mar hasta donde hoy se encuentra la boca de los ríos que hizo bajar un tramo considerable la línea de costa. Al bajar el nivel del mar, los nuevos cursos de los ríos y ramblas, además de ayudar a la vertebración y ocupación del territorio, comienzan a socavar las sierras prelitorales y depositar los materiales de sus grandes avenidas en las depresiones costeras, alargando sus desembocaduras colmatadas y formando zonas llanas aluviales. Un gran proceso de erosión que afectó al relieve montañoso con la degradación marino-eólica de los barrancos costeros y el relleno de las cuencas o áreas litorales más deprimidas que quedaban entre ellas, formando los actuales valles, corredores y llanuras litorales (Viciano,

et alii, 2005:13). Este nuevo nivel de relleno del litoral holocénico, muy fértil para la agricultura, la ganadería y el pastoreo, será aprovechado desde tierra adentro por las poblaciones prehistóricas del sureste costero.

C. La transición al Neolítico y el fin de la Edad de Piedra

Al Paleolítico Superior le sucede una etapa de transición llamada **Epipaleolítico**, desarrollada entre el Paleolítico Superior Final y principios del Neolítico hacia el 6.000 a.C., donde se producen con respecto al Paleolítico alteraciones en la economía cazadora-recolectora, que desembocará en el nivel **Mesolítico de La Palica-El Serrón** y Epipaleolítico de Cueva Ambrosio, **El Gárcel** o **Aljoroque** (Antas) (Pérez, 1984). Los grupos poblacionales prehistóricos que ocupan el territorio empiezan a ampliar paulatinamente el espectro económico, iniciando transformaciones desarrolladas más tarde durante el **Neolítico**. En este período existe un mayor conocimiento de la ecología y disfrute de los recursos del medio, compaginándose las técnicas especializadas de caza, recolección y pesca, con una incipiente ganadería (pastoreo) y agricultura, lo que a la postre conllevará a esos grupos a abandonar la vida nómada de las cuevas y asentarse cada vez más en poblados al aire libre donde empiezan a producir y almacenar el excedente de grano para la alimentación de manera estable.

Se ha podido conocer interesantes datos sobre el proceso de transformaciones y cambios sucedidos en las poblaciones asentadas en el territorio desde época neolítica cada vez más establecidas y adaptadas al mismo. Sin embargo es bastante complejo conocer los mecanismos internos que desembocan en las diferencias que externamente el Epipaleolítico manifiesta respecto al Neolítico, al produ-

³² Indonesia, Japón y Taiwan se separan de Asia; el R. Unido de Europa, y N. Guinea y Tasmania de Australia.

³³ El investigador alemán G. Hoffmann estudió mediante muestras para su tesis doctoral, la secuencia y situación post-pleistocena de la costa comprendida entre el Levante de Almería y la desembocadura del Tajo.

cirse la plena sedentarización y el cambio del modo de vida, precisamente cuando el conocimiento del terreno, sus recursos y un mejor clima, hacían más óptima la movilidad de las mismas.

El horizonte cronológico-cultural del Neolítico es definido por la aparición del material cerámico que delimita sus fases. En el Sureste aparecen grupos neolíticos antiguos en el VI milenio a.C. que fabrican a mano una cerámica característica, impresa o cardial, tipo Carigüela (Granada), y son denominados impropiaamente **Cultura de las Cuevas**, representada en Cueva Ambrosio con cerámica impresa no cardial y en la costa por **Ciavieja** (El Ejido) (Pellicer, 1995). Este grupo neolítico antiguo está también presente, según Pérez Casas (1984: 762), en algunos poblados en superficie con cerámica decorada, como **Cuevas de las Ánimas** (Vélez Rubio), extendiéndose la cerámica cardial en las poblaciones neolíticas de C. Ambrosio, **Cueva del Castillico** (Córdoba) y el **Cerro de la Chinchilla** (Rioja) estudiado en 1981 por P. Acosta.

El horizonte de la cerámica incisa, acanalada y a la almagra, indican para Pellicer el **Neolítico Medio** (2ª mitad del V milenio-inicio IV milenio a.C.), aparecida en Cueva Ambrosio, Ciavieja, Cueva del Castillico y Cerro de la Chinchilla. Esta distribución geográfica y ocupación del territorio continúa durante el **Neolítico Final** con emplazamientos de poblados en superficie en detrimento de las cuevas. Es el caso de **Terrera Ventura** (Tabernas) con una cronología de 3705 ± 115 a.C. (3610-3350 a.C. calibrada). Según Pellicer, se repoblan más intensamente la campiña jiennense, el altiplano y Genil granadino, la vertiente sur de la Axarquía y las cuencas bajas de los ríos almerienses Almanzora, Antas (**Loma de Rutilas, Cañada del Jurado**) y Aguas, donde se consolida la Cultura de Almería.

Algunos yacimientos de Los Vélez como **Cueva de los Letreros, Gabar y Cerro de las Canteras**, pertenecen al Neolítico (Guirao, 1994). En el poblado de Terrera Ventura, excavado a finales de los 70 del siglo pasado por el entonces director del museo arqueológico, Francisco Gusi Jener, aparecieron tres fases de ocupación desde el 2.850 a.C. hasta el 1.950 a.C. (Gusi, 1986), la Edad del Cobre Pleno, y contiene restos de animales estudiados por Driesch y Morales (1977).

D. Calcolítico o Eneolítico: la Cultura de Los Millares.

El foco cultural calcolítico tuvo lugar en la península hace poco más de cinco mil años y se inició en el bajo Andarax, al pié de la sierra de Gádor³⁴. Los indígenas postneolíticos de esta parte del territorio almeriense, erigieron sobre un espolón elevado del río el poblado de **Los Millares** (Santa Fé de Mondújar), excavado por primera vez en 1892 por P. Flores, el capataz de L. Siret. Este poblado fuertemente fortificado con el tiempo, proyecta un control dinámico sobre el entorno que sería percibido en extensión como un territorio propio, sobre el que actúa indisolublemente porque a la vez que le es afín, domina social y económicamente³⁵.

³⁴ El calcolítico o Edad del Cobre, también llamado eneolítico, es un nombre que deviene del uso de este mineral para fabricar útiles. Culturalmente corresponde a una fase de transición entre el fin de la Edad de Piedra pulimentada (Neolítico) y los inicios de la Edad del Bronce o Cultura del Argar. El foco calcolítico más antiguo se inició probablemente muy cerca de la desembocadura del río Andarax, puesto que entonces la línea de costa se encontraba algunos kilómetros más arriba que la actual.

³⁵ Tras las primeras investigaciones sistemáticas de 1.953 y 1.957 realizadas en las tumbas megalíticas de falsa cúpula (tholos) de la necrópolis y primera línea de muralla de Los Millares (Almagro y Arribas, 1963), parece observarse en la arquitectura funeraria diferencias de rango social. Las dos primeras líneas de muralla (Arribas y otros, 1979), otra tercera y el estudio de los fortines,

En menor grado que en períodos anteriores, el medio físico determina el desarrollo sociocultural del hombre con el que interactúa en niveles más complejos por alcanzar un estadio superior de civilización. En el calcolítico se produce para Pellicer una de las mayores eclosiones demográficas de la prehistoria, multiplicándose la población en establecimientos de gran escala que surgen «ex novo» en los grandes valles y en los altiplanos, prosiguiendo, en ocasiones, la vida en los núcleos anteriores del neolítico final. Gracias a la estratigrafía horizontal y al C-14 calibrado, se ha intentado deducir un primer estadio en la población calcolítica de Los Millares que responde a una cronología situada entre el 3.355-2.905 a.C, seguido por otro todavía precampaniforme. Sus formas económicas, sociales, culturales, religiosas, incluso políticas, las irradia a toda la provincia consolidando lo que se ha llamado **Cultura de Los Millares**. Aparecen numerosos poblados característicos, grandes centros urbanos nucleares con recintos fortificados por murallas de piedra y bastiones³⁶. El cambio y orden social alcanzado ante tal explosión demográfica tuvo que llevar aparejado alguna acción sociopolítica. En la cultura material aparecen unas cerámicas simbólicas características, una industria lítica de grandes foliáceos y microlitos geométricos, brazaletes de pectúnculo, e importaciones de

huevos de avestruz, marfil y ámbar, predominando los tipos de enterramiento «Rundgräber» y «tholoi». En la costa meridional siguen utilizándose las cuevas a la vez, conviviendo con poblados-talleres.

Entre los poblados almerienses publicados destacan **Almizaraque**, donde se han distinguido dos fases precampaniformes en el estrato III con una cronología análoga a la del Cerro de la Virgen (Granada), **Tres Cabezos** y **Campos** (Cuevas del Almanzora), **El Gárcel** (Acosta, 1976) y **La Gerundia** (Antas), **El Tarajal** (Níjar), Terrera Ventura (Tabernas) en el que F. Gusi distingue dos fases cronológicas (2.850-2.550 a.C. y 2.550-2.250 a.C.), el Cerro de las Canteras (Vélez Blanco), Cerro de la Chinchilla (Rioja), Ciavieja (El Ejido), **El Hijate** (Alcántar), **Cabecico del Aguilar** (Mojácar), **El Chuche** (Benahadux), y **Cerro del Picacho** (Oria)³⁷. La habitación en abrigo sólo parece perdurar precariamente en Cueva Ambrosio.

El megalitismo, fenómeno de la arquitectura prehistórica iniciada en el neolítico llega a su máximo esplendor en la necrópolis de Los Millares, junto a las conocidas de Almizaraque³⁸ y **El Barranquete** (Rambla de Morales, Campo de Níjar), yacimiento descubierto en 1968 por el arqueólogo suizo Charles Bonnet donde se

fueron excavados en una tercera campaña realizada por la U. de Granada en 1981. La publicación de 6ª campaña (Arribas y otros, 1989) aportó interesantes datos del trazado definitivo de las murallas y los fortines, incluyendo un detallado informe del fortín nº 1.

³⁶ Los Leisner propusieron en función de las estructuras funerarias y de la tipología de los artefactos una fase de transición o cultura de Almería y otra fase plena, pero se han podido delimitar estadios mediante las estratigrafías de Terrera Ventura y Almizaraque. En Granada en el estrato I del Cerro de la Virgen se han constatado dos fases precampaniformes, la A, que ocuparía la primera mitad del III milenio, y la B, correspondiente a su segunda mitad. De los Castillejos de Montefrío se ha determinado la fase de un calcolítico antiguo de principios del III milenio y otra del pleno a mediados del mismo.

³⁷ Otros poblados calcolíticos distribuidos por el territorio almeriense: Abla, Adra: Guainos Altos, Cerro de la Alquería. Berja: Rambla del Cid, Pago de las Chichas, Tajo de los Gavilanes, Benejé. Canjáyar: Castillo de Veires, Cortijo de Tices. Chirivel. El Ejido: Celín, Cerro de los Atajuelos. Gádor/Santa Fé de Mondújar: Loma de Huechar, El Mojón, Loma de Galera, Fortines de Los Millares. Gergal: Peñón de las Juntas. Mojácar: Loma del Campo, Macenas, La Viña. Cabo de Gata-Níjar: Isleta del Moro, Escullos, Serón. Purchena. Taberno: Sierra del Madroño. Turrillas: Inox. Vélez Blanco: Cerros de las Canteras (Motos). Vélez Rubio: Alquería, El Pico. Un análisis de la distribución de los yacimientos en la Edad del Cobre y su relación con yacimientos minerales en A. Suárez y otros, 1984.

³⁸ Situado al pie de Sierra Almagrera y descubierto en 1906 por L. Siret con enterramientos tipo tholoi.

efectuaron excavaciones realizadas ese mismo año por M. Fernández Miranda del Instituto Español de Prehistoria (CSIC), que revelaron una serie de tumbas de falsa cúpula o tholos similares a las descubiertas en el yacimiento de Los Millares. Desde 1969 a 1972, M^o J. Almagro Gorbea (1973a, 1973b) reanuda las excavaciones en el área de la necrópolis compuesta por 46 túmulos. Dos muestras de la sepultura n^o 7 analizadas por el CSIC se fecharon por C-14 en 2.350 y 2.330 a.C.³⁹. El poblado se encontró en **El Tarajal** con disposición diferente a Los Millares, pues se sitúa muy cerca pero al otro lado de la necrópolis en la orilla izquierda de la rambla⁴⁰. Desde 1974 el poblado se encuentra desgraciadamente desaparecido al ser destruido por el arado del dueño de la finca (Martínez Muñoz, 1987).

No será hasta la década de los años 80 cuando comiencen en el Campo de Níjar los primeros proyectos de prospección arqueológica

a cargo de J. Ramos (Ramos, 1986; 1987; 1990) desde Sierra Alhamilla hasta La Serrata con acupación prehistórica hasta época romana. El proyecto incluía prospecciones arqueológicas en todo el área de Cabo de Gata para la localización de los poblados prehistóricos, así como una serie de prospecciones geoarqueológicas que detectarían los geo-recursos y bio-recursos potenciales empleados por estas poblaciones prehistóricas (Carrión *et al.*, 1992). El área del Cabo de Gata ha sido una zona marginal donde no se ha llevado a cabo ningún estudio relevante hasta comienzos de los 90.

La Cultura de Los Millares se expandirá en el III milenio a.C. hacia territorios mucho más alejados del propio, difundiendo hasta alcanzar amplias zonas de Andalucía y otras extremas de Portugal y el Levante. Más tarde, los grupos sociales de la E. del Bronce surgieron la verdadera organización y concentración en poblados "ciudades estado" con la Cultura del Argar.

³⁹ Del calcolítico disponemos de numerosas fechas absolutas. La fase II de Terrera Ventura proporcionó seis fechas comprendidas, sin calibrar, entre 2.450 y 2.080 a.C. y, calibradas, entre 3.360 y 2.520 a.C. En Almizaraque la fase I ha dado fechas, no calibradas, entre 2.200 y 2.000 a.C. y las calibradas oscilan entre 2.915-2.635 y 2.420-2.290 a.C. De la muralla exterior de Los Millares poseemos las fechas, sin calibrar, de 2.345 ± 85 a.C. (calibrada: 3.155-2.870 a.C.) y de su necrópolis la de 2.430 ± 120 a.C. (calibrada: 3.355-2.905 a.C.). De la necrópolis del Barranquete las fechas obtenidas son 2.350 ± 130 y 2.330 ± 130, que calibradas corresponden a 3.170-2.790 a.C. y 3.165-2.780 a.C. respectivamente. Del Tarajal se han obtenido doce fechas que, sin calibrar, oscilan entre 2.280 y 2.060, calibradas entre 2.970 y 2.525 a.C.

⁴⁰ Almagro Gorbea, M^o J. (1976): "Memoria de las excavaciones efectuadas en el yacimiento de Tarajal (Almería)", *Noticiario arqueológico hispánico*, N^o. 5, pags. 193-214.

Bibliografía

- AGUIRRE, J. (1995): *Tafonomía y evolución sedimentaria del Plioceno marino en el litoral Sur de España entre Cádiz y Almería*. Tesis Doc. Univ. de Granada, 419 pp.
- AGUIRRE, J., JIMÉNEZ, A.P. (1997): "Census assemblages in hard-bottom coastal communities: A case study from the Plio-Pleistocene mediterranean". *Palaios*, 12: 598-608.
- AGUIRRE, J., JIMÉNEZ, A.P. (1998): "Fossil analogues of present-day Cladocora caespitosa coral banks: Sedimentary setting, dwelling community, and taphonomy (Late Pliocene, W. Mediterranean)". *Coral Reefs*, 17: 203-213.
- AGUIRRE, J., BRAGA, J.C., JIMÉNEZ, A.P., RIVAS, P. (1996). "Substrate-related changes in pectinid fossil assemblages". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 126: 291-308.
- ARTEAGA, O.; HOFFMANN, G.; SCHUBART, H.; CHULZ, H.D. (1987): "Investigaciones geológicas y arqueológicas sobre los cambios de la línea costera en el litoral de la Andalucía mediterránea. Informe preliminar (1985)", AAA'85. III, Sevilla, Conserjería de Cultura de la Junta de Andalucía, pp. 117-121.
- APARICIO, A.; MITJAVILA, J.M.; ARAÑA, V.; VILLA, I.M. "La edad del volcanismo de las islas Columbretes Grande y Alborán (Mediterráneo occidental)", *Boletín Geológico y Minero*, 1991 JUL-AGO; 102 (4), pp. 562-570.
- ARRIBAS, A., MOLINA, F., SÁEZ, L., TORRE de la, F., AGUAYO, P., T. NÁJERA. (1979): "Excavaciones en Los Millares (Santa Fe, Almería). Campañas de 1978 y 1979", *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, 4, pp. 61-96.
- ARRIBAS, A. y otros (1981): "Excavaciones en Los Millares (Santa Fé, Almería) Campaña de 1.981". *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, 6, pp. 91-122, Granada.
- ARRIBAS, A., MOLINA, F. y otros (1989): "Informe preliminar de los resultados obtenidos durante la VI Campaña de excavaciones en el poblado de Los Millares (Santa Fé de Mondújar, Almería) en el año 1.985". *Anuario de Arqueología de Andalucía*.
- ALMAGRO GORBEA, M^o J. (1973a): *El poblado y la necrópolis megalíticos de EL Barranquete (Almería)*, Acta Arqueológica Hispánica, 6, Madrid.
- ALMAGRO GORBEA, M^o J. (1973b): "Los ídolos cilíndricos del Bronce I Hispánico", *Bibliotheca Praehistorica Hispana*, 12, Madrid.
- ALMAGRO GORBEA, M^o J. (1976): "Memoria de las excavaciones efectuadas en el yacimiento de El Tarajal (Almería)", *Noticiario Arqueológico Hispánico. Prehistoria*, 5, pp. 193-214, Madrid.
- ALMAGRO GORBEA, M^o J. (1976): "El recientemente destruido poblado de El Tarajal", *XIV Congreso Nacional de Arqueología (Vitoria, 1975)*, Zaragoza.
- ALMAGRO GORBEA, M.; ARRIBAS, A. (1963): *El poblado y la necrópolis megalítica de Los Millares (Santa Fé de Mondújar, Almería)*, Bibliotheca Praehistorica Hispana, III, Madrid.
- BOOTH REA, GUILLERMO (2000): *Tectónica Cenozoica en el Dominio Cortical de Alboran*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Universidad de Granada.
- BOSCH GIMPERA, P. (1969): "La Cultura de Almería", *Pyrenae* V.
- BOWEN G. (2007): "Paleoclimate: Whenthe world turned cold", *Nature*, 445, 607.
- BRACHERT, T., BETZLER, C., BRAGA, J.C., MARTÍN, J.M. (1996): "Record of climatic change in neritic carbonates: turnover in biogenic associations and depositional modes (Late Miocene, southern Spain)". *Geol. Rundsch.*, 85: 327-337.

- BRAGA, J.C. (1983): *Ammonites del Domerense de la Zona Subbética (Cordilleras Béticas, Sur de España)*. Tesis Doctoral, Universidad de Granada, 410 pp.
- BRAGA, J.C., MARTÍN, J.M., RIDING, R. (1995): "Controls on microbial dome fabric development along a carbonate-siliclastic shelf-basin transect, Miocene, SE Spain". *Palaios*, 10: 347-361.
- BRAGA, J.C., MARTÍN, J.M., RIDING, R. (1996): "Internal structure of segment reefs: Halimeda algal mounds in the Mediterranean Miocene". *Geology*, 24: 35-38.
- CACHO QUESADA, C. (1980): "Secuencia cultural del Paleolítico Superior en el Sudeste español", *Trabajos de Prehistoria*, 37, Madrid.
- CARA BARRIONUEVO, L.; RODRÍGUEZ LÓPEZ, J.M.º (1989): "Fronteras culturales y estrategias territoriales durante el III milenio a.C. en el Valle Medio y Bajo del Andarax (Almería)", *Revista de Arqueología Española*, 13, Teruel, pp. 63-76.
- CARRILERO MILLÁN, M., SUÁREZ MÁRQUEZ, A. (1997): *El territorio almeriense en la prehistoria*, Instituto de Estudios Almerienses. Almería.
- CARRIÓN, F.; ALONSO, J.M., RULL, E., CASTILLA, J., CEPRIÁN, B., MARTÍNEZ, J.L., HARO, M., MANZANO, A. (1992): "Georrecursos y sistemas de aprovisionamiento de rocas por las comunidades de la Prehistoria Reciente en el SE de la Península Ibérica. Campaña de 1992", *Anuario Arqueológico de Andalucía*, II, Sevilla, pp.11-17.
- CARRIÓN, F.; ALONSO, J.M., RULL, E., CASTILLA, J., CEPRIÁN, B., MARTÍNEZ, J.L., HARO, M., MANZANO, A. (1993): "Los recursos abióticos y los sistemas de aprovisionamiento de rocas por las comunidades prehistóricas del SE de la Península Ibérica durante la Prehistoria Reciente", *Investigaciones Arqueológicas de Andalucía. Proyectos 1985-1992*. Huelva, pp. 295-305.
- CARRIÓN, F., ALONSO, J.M., CASTILLA, J., CEPRIÁN, B., MARTÍNEZ, J.L. (1998): "Métodos para la identificación y caracterización de las fuentes de materias primas líticas prehistóricas", *Los recursos abióticos en la prehistoria. Caracterización, aprovisionamiento e intercambio*, J.Bernabeu, T.Orozco y X.Terradas, eds., pp. 29-38.
- CASTRO MARTINEZ, P.V.; ESCORIZA MATEU, T., FREGEIRO MORADOR, M. I., OLTRA PUIGDOMENECH, J., OTERO VIDAL, M., SANAHUJA YLL; M. E. (2006): *Contra la Falsificación del Pasado Prehistórico. Buscando la realidad de las mujeres y los hombres detrás de los estereotipos*, abstract 2002-2005, Universidad Autónoma de Barcelona. Internet: http://www.mtas.es/mujer/mujeres/estud_inves/649.pdf.
- CHAPMAN, R. W. (1990): *La formación de las sociedades complejas. El sureste de la península ibérica en el marco del Mediterráneo occidental*. Barcelona, Ed. Akal.
- CHOURAK, M., NAVARRO, M., CORCHETE, V., BADAL, J. (1998): "Resultados preliminares de la estructura elástica muy superficial de Andalucía y mar de Alborán". *I Asamblea Hispano-Portuguesa de Geodesia y Geofísica. Proceedings and Activity Report* (in press).
- CHOURAK, M., NAVARRO, M., CORCHETE, V., BADAL, J.I. "Estructura superficial de Andalucía y Mar de Alboran a partir de ondas Rg de corto periodo".
- COMAS, M.C., GARCIA DUEÑAS, V., JURADO, M.J. (1992): "Neogene tectonic evolution of the Alboran sea from MSC data". *Geo-Marine Letters*, 12, pp. 157-164.
- CONSERJERÍA DE MEDIO AMBIENTE DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA. *Parque Natural Cabo de Gata-Níjar*. Patrimonio Geológico y Geodiversidad.
- DABRIO, C.J., MARTÍN, J.M., MEGÍAS, A.G. (1985): "The tectosedimentary evolution of Mio-Pliocene reefs in the Province of Almería", en: M.D. Milá and J. Rosell (Eds.): *6th European Regional Meeting of Sedimentologists, Excursion Guidebook, Lleida, Spain*, p. 269-305.

- DIARIO DE ALMERÍA, "La huella del Mioceno en Almería", martes 18 de mayo de 2004, pp. 13-20.
- DELIBES DE CASTRO, G.; FERNÁNDEZ MIRANDA, M.; MARTÍN COLLIGA, A. y MOLINA GONZALEZ, F. (1988): "El Calcolítico en la Península Ibérica", *Rassegna de Arqueología* 7, pp. 195-210.
- DOCHERTY y BANDA (1995): "Evidence for eastward migration of the Alboran sea based on regional subsidence analysis: a case for basin formation by delamination of the subcrustal lithosphere?". *Tectonics*, 14-4, pp. 804-818.
- DOWSETT H.J., BARRON J.A., POORE, R.Z., THOMPSON, R.S., CRONIN, T.M., ISHMAN, S.E. Y WILLARD D.A. (1999): "Middle Pliocene paleoenvironmental reconstruction: PRISM2", U.S.Geological Survey, pp. 99-535.
- DRIESCH, A (1973): "Tierknochenfunde aus dem frühbronzezeitliche Graberfeld von "Barranquete", Provinz Almería, Spanien", *Säugertierkundliche Mitteilungen*, 21, pp. 328-335.
- DRIESCH, A. VON DEN y MORALES, A (1977): "Los restos de animales del yacimiento de Terrera Ventura (Tabernas, Almería)", *CPUA*, 4, Madrid, pp. 15-34.
- FORTEA PÉREZ, F.J. (1986): "El Paleolítico Superior y Epipaleolítico en Andalucía", *Homenaje a L. Siret*, Sevilla, pp. 67-78.
- FERRANDO DE LA LAMA, M. (2006): *Una historia de Benalmádena*, Ayuntamiento de Benalmádena, Delegación de Cultura.
- FERRER PALMA, J. E. (1996): "Una historia de Andalucía, poblamiento y culturas prehistóricas en el territorio andaluz", Lacomba, J.A. (coord.), ed. Ágora, Málaga, pp. 13-46.
- FORTEA PÉREZ, J. (1970): "La Cueva de La Palica Serrón, Antas. Avance al Estudio del Epipaleolítico del Sudeste Peninsular", *TP*, 27, Madrid.
- GARCÍA LATORRE, J. (2006): "Sagredo Arnáiz, Rufino", en *Diccionario Biográfico de Almería*, IEA-Fundación Cajamar, Almería, p. 348.
- GARCIA LATORRE, J., GARCÍA LATORRE, J. (2007): *Almería: hecha a mano. Una historia ecológica*, Fundación Cajamar, Almería.
- GUIRAO PÉREZ, M.(1994): "Foraminíferos fósiles de Vélez-Rubio. Los nummulites". *Arqueología de la Comarca de Los Vélez (Almería). Homenaje al profesor M. Guirao Gea*, Revista Velezana, IEA, pp. 19-30, Almería.
- GURRÍA C., E.M. (1998): *Estructura de la corteza y del manto litosférico en la zona de colisión entre la placa africana y la Península Ibérica*. Tesis Doctoral U. de Zaragoza.
- GUSI JENER, F. (1975): "La aldea eneolítica de Terrera Ventura (Tabernas, Almería)", *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología*, pp. 311-314.
- GUSI JENER, F. (1986): "El yacimiento de Terrera Ventura (Tabernas) y su relación con la Cultura de Almería", *Homenaje a Luis Siret (1934-1984)*, Sevilla, pp 192-195.
- HAQ, B.U., HARDENBOL, J., VAIL, P.R. (1987): "Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic", *Science*, 235, pp. 1156-1167.
- HOFFMANN, G. (1988): "Holozänstratigraphie und Küstenlinienverlagerung an der Andalusischen Mittelmeerküste", *Berichte aus dem Fachbereich Geowissenschaften Uni. Bremen* 2, Bremen.
- HOFFMANN, G.; SCHULZ, H.D. (1988): "Coastlines shifts and Holocene stratigraphy on the mediterranean coast of Andalucía (Southeastern Spain)", *Archeology of coastal changes. Proceeding I International Symposium "Cities on the sea. Past and Present"*, Haifa, pp. 53-70.

- HSÜ, K.J., MONTADERT, L., BERNOULLI, D., CITA, M.B., ERICKSON, A., BARRISON, R.E., KIDD, R.B., MELIÈRES, F., MÜLLER, C., WRIGHT, R. (1977): "History of the Messinian salinity crisis". *Nature*, 267, pp. 399-403.
- IVANY L. *et al.* (2000): "Cooler winters as a possible cause of mass extinctions at the Eocene/Oligocene boundary", *Nature*, pp. 407, 887-890.
- JIMÉNEZ, A.P. (1986): Estudio paleontológico de los ammonites del Toarcense inferior y medio de las Cordilleras Béticas (Dactyloceratidae e Hildoceratidae). Tesis Doctoral, Universidad de Granada.
- JIMÉNEZ NAVARRO, E. (1962): "Excavaciones en Cueva Ambrosio", *Noticiero Arqueológico Hispano*, V, 1956-1961, pp. 13-48, Madrid.
- LAYNEZ BRETONES, J.L. (2004): "Almerienses inolvidables: Rufino Sagredo Arnáiz, investigador botánico", *La Voz de Almería*, 15 de abril, jueves, p. 22.
- MALDONADO, G.; MOLINA, F.; ALCARÁZ, F.; CÁMARA, J.A.; MÉRIDA, V.; RUIZ, V. (1991-1992): "El papel social del megalitismo en el sureste de la Península Ibérica. Las comunidades megalíticas del pasillo de tabernas", *Cuadernos de Prehistoria de la Universidad de Granada*, 16-17, pp. 167-190.
- MARTÍN ROJAS, I. (2006): *Las unidades internas del sector de la Sierra de Gádor. Estructura y evolución geodinámica*. Tesis Doctoral, Universidad de Alicante.
- MARTÍN, J.M.; BRAGA, J.C.; SÁNCHEZ-ALMAZO, I. (e.p.): "The Messinian record of the outcropping marginal Alboran basin deposits: significance and implications", en: R. Zahn, M.C. Comas y A. Klaus (Eds). Proc. ODP, Scientific Results, 161.
- MARTÍN, J.M., BRAGA, J.C., RIDING, R. (1993): "Siliciclastic stromatolites and thrombolites, late Miocene, S.E. Spain", *Jour. Sediment. Petrol.*, 63: 131-139
- MARTÍNEZ GARCÍA, J. (1994): "Arqueología y prehistoria en la comarca de Los Vélez (Almería). Del paleolítico al neolítico", *Arqueología en la Comarca de Los Vélez (Almería). Homenaje al profesor M. Guirao Gea*, Revista Velezana, Instituto de Estudios Almerienses, pp. 31-54, Almería.
- MARTOS, J.A. (2003): *Punta de flecha de la Cueva Ambrosio. Paleolítico*, en Ciclo 2003, Las armas: defensa, prestigio y poder. Museo Arqueológico Nacional, Madrid.
- NAVARRETE ENCISO, M^a.S. (1976): *La Cultura de las cuevas con cerámica decorada en Andalucía oriental*, Granada.
- PELLICER CATALÁN, M. (1995): "Las culturas del neolítico-calcolítico en Andalucía Oriental", *Espacio, tiempo y forma, Serie I, Prehistoria y Arqueología*, t. 8, pp. 81-134.
- PÉREZ CASAS, A. (1984): "Prehistoria", *Almería*, t. 3, pp. 751-795.
- PETERS, J., DRIESCH, A. VON DEN (1990): "B. Archaozoologische untersuchung der Tierreste aus der Kupferzeitlichen Siedlung von Los Millares (prov. Almería)". *Studien über frühe Tierknochefunde von der Iberischen Halbinsel*, 12, Deutsches Archäologisches Institut Abteilung Madrid, München, pp. 50-110.
- RAMOS DIAZ, J.R. (1987a): "Prospección arqueológica superficial en la Comarca de Níjar (Almería). Fase I. 1985", *Anuario Arqueológico de Andalucía*. Sevilla.
- RAMOS DIAZ, J.R. (1987b): "Memoria de la prospección arqueológica superficial en la Comarca de Níjar (Almería). Fase II", *Anuario Arqueológico de Andalucía*. Sevilla.
- RAMOS DIAZ, J.R. (1990): "Prospección Arqueológica Superficial en La Comarca de Níjar (Almería) Fase III", *Anuario Arqueológico de Andalucía*, 1987, Sevilla
- RAMOS MILLÁN, A. (1984): "La identificación de las fuentes de suministro de un asentamiento prehistórico. El abastecimiento de rocas silíceas para manufacturas talladas", *Arqueología Espacial* 1, Teruel, pp 107-127.

- REVISTA DESTINO RURAL: "Karst en yesos de Sorbas (Almería)", n 1, 5/09/1994. <http://turismohumano./article.php?storyid=5>.
- RIDING, R., BRAGA, J.C., MARTÍN, J.M. (e.p): "Late Miocene Mediterranean desiccation: topography and significance of the "Salinity Crisis" erosion surface on-land in southeast Spain". *Sediment. Geol.*
- RIDING, R., MARTÍN, J.M., BRAGA, J.C. (1991): "Coral-stromatolite reef framework, Upper Miocene, Almería, Spain". *Sedimentology*, 38: 799-818.
- RIPOLL LÓPEZ, S. (1960-1961): "Excavaciones en Cueva Ambrosio, Vélez Blanco, Almería, Campaña 1958 y 1960", *Ampurias*, XXII-XXIII.
- RIPOLL LÓPEZ, S. (1986): *El yacimiento de Cueva Ambrosio, Vélez-Blanco, Almería*, EAqE, 148, Madrid.
- RIPOLL LÓPEZ, S. (1988): *La Cueva Ambrosio (Vélez-Blanco, Almería)*, British Archaeological Report 462, Oxford.
- RIPOLL LÓPEZ, S. (1994): "El yacimiento de la Cueva de Ambrosio: nuevas aportaciones al estudio del sustrato de la Península Ibérica", *Arqueología en la Comarca de Los Vélez (Almería). Homenaje al profesor M. Guirao Gea*, Revista Velezana, Instituto de Estudios Almerienses, pp. 55-78, Almería.
- RIVERA NUÑEZ, D.; C. OBON DE CASTRO y A. ASECIO MARTÍNEZ (1988): "Arqueobotánica y paleoetnobotánica en el sureste de España, datos preliminares", *Trabajos de Prehistoria* 45, pp. 317-334
- RODRÍGUEZ ARIZA, M^o O. (1992): *Las relaciones hombre-vegetación en el Sureste de la Península Ibérica durante las Edades del Cobre y Bronce a partir del análisis antracológico de siete yacimientos arqueológicos*. Tesis Doctoral microfilmada. Universidad de Granada.
- RODRÍGUEZ ARIZA, M^o O. (1993): "Contrastación de la vegetación calcolítica y actual en la cuenca del Andarax a partir de la antracología", *Anuario Arqueológico de Andalucía, II*, Sevilla, pp. 14-23.
- RODRÍGUEZ-ARIZA M^o O. (1995): "Análisis antracológicos de yacimientos neolíticos de Andalucía", *I Congrés del Neolític a la Península Ibérica. Formació e implantació de les comunitats agrícoles (Gavà-Bellaterra, 1995)*. Actes. Vol. 1. (J. Bosch, M. Molist, Orgs.), Rubricatum 1:1, Gavà, pp. 73-83.
- RODRIGUEZ ARIZA, M^o. O. y VERNET, J.L.: "Prémiers resultatats paleocologiques de l'établissement chalcolithique de Los Millares (Santa Fé de Mondújar, Almería, Espagne) d'après l'analyse anthracologique". En W.H. Waldren, J. Alcover y R.C. (comps.). *Recent Developments in Western Mediterranean Prehistory: Archaeological Techniques, Technology and Theory*, IInd Deya International Conference of Prehistory, Tempus Reparatum, BAR International Series, Oxford.
- SÁNCHEZ BELLÓN, A.; MORAL CARDONA, R.; MOSSER, CH.; ROQUIN, C.; SEBASTIÁN PARDO, E. (1995): "Implicaciones paleoambientales deducidas del estudio geoquímico del tránsito mioceno-plioceno en la cuenca de sorbas (Almería)". *Estudios Geol.*, 51: 129-140, CSIC.
- SIERRO, F.J., FLORES, J.A., CIVIS, J., GONZÁLEZ-DELGADO, J.A., FRANCES, G. (1993): "Late Miocene global event-stratigraphy and biogeography in the NE-Atlantic and Mediterranean". *Mar. Micropaleontol.*, 21: 143-168.
- SIRET, L. (1893): "L'Espagne préhistorique". *Revue des Questions Scientifiques*, 39. Bruselas, pp. 489-562.
- SIRET, L. (1894): El Tell de Almizaraque y sus problemas. *Cuadernos de Historia Primitiva*, año 3, n^o 1. Madrid.
- SIRET, L. (1931): "Clasificación del paleolítico en el Sudeste de España", XV Congreso Internacional de Antropología y de Arqueología Prehistóricas, Portugal, 1930.
- SUÁREZ MÁRQUEZ, A. (1981): "Cueva Ambrosio (Vélez Blanco, Almería). Nuevas aportaciones al estudio del Epipaleolítico del Sudeste peninsular", *Antropología y Paleoecología Humana*, 2, pp. 43-53, Granada.

- SUAREZ, A. y otros (1986): "Aportaciones al estudio de la edad del Cobre en la provincia de Almería. Análisis de la distribución de yacimientos". *Homenaje a Luis Siret (1934-1984)*, Sevilla, pp. 196-207.
- URIARTE CANTILLA, ANTÓN. (2003): *Historia del Clima de la Tierra*, Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Corregido y renovado en Internet: <http://homepage.mac.com/uriarte/pliotem.html>
- VERA, J.A. (1986): "Las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas", *Geología de España, Libro Homenaje a J. M. Rios, Inst. Geol. Min. España*, vol. 2, pp. 218-251.
- VERA, J.A. (1988): Evolución de los sistemas de depósitos en el margen ibérico de las Cordilleras Béticas. *Rev. Soc. Geol. España*, 1: 373-392.
- VICIANA MARTÍNEZ-LAGE, A. ; SEGURA RECHE, E.; RODRÍGUEZ VAQUERO, J. E. (2005): *El litoral Mediterráneo*, en Colección Guías de Almería, territorio, cultura y arte, nº 1, Instituto de Estudios Almerienses, La Voz de Almería, Almería.
- WEIJERMARS, R. (1988): "Neogene tectonics in the Western Mediterranean may have caused the Messinian Salinity Crisis and an associated glacial event", *Tectonophysics*, 148, 211-219.
- www.juntadeandalucia.es/.../Documentos_Tecnicos/Mapa_fisiografico_CGata/PDFs/2.1.pdf -.