

# SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Características geológicas de las unidades neógenas de la provincia de Huelva (SO de España):  
síntesis paleontológica y análisis patrimonial.

Andrés Aníbal Cárdenas Niño

Trabajo de Grado para Optar por el Título de Geólogo.

Director

Juan Diego Colegial Gutiérrez

Doctor en Ciencias Geológicas

Co-Directores

María Luz González-Regalado Montero

Doctora en Geología

Josep Tosquella Angrill

Doctor en Geología

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físicoquímicas

Escuela de Geología

Bucaramanga

2018

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

### **Dedicatoria**

A:

Dios, por darme la oportunidad de alcanzar uno de mis objetivos.

Mis padres, por el apoyo económico y su acompañamiento para lograr este logro.

Mis profesores, que me guiaron para llegar a hacer un gran profesional.

Mis amigos, por el compañerismo, la solidaridad, su apoyo incondicional y su ayuda para llegar a cumplir este gran sueño.

Mis demás familiares, por acompañarme en los momentos más difíciles, por su paciencia y comprensión.

Mi sobrina, Valeria Julyana, por llenarme la vida de felicidad y ayudar en su proceso de formación.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

### **Agradecimientos**

Me gustaría agradecerle primeramente a Dios por darme la inteligencia, dedicación y responsabilidad para culminar una de mis metas.

A la Universidad Industrial de Santander, por darme la oportunidad de formarme con un profesional de alta calidad.

A la Universidad de Huelva, España, por complementar la educación impartida en la UIS y por hacerme sentir como otro estudiante UHU.

A mis Co-directores del proyecto de grado, PhD. María Luz González-Regalado Montero y PhD. Josep Tosquella Angrill, por acogerme en su grupo de investigación y permitir desarrollar mi investigación, por su paciencia, esfuerzo y dedicación para hacer realidad este proyecto.

A mi director del proyecto, PhD. Juan Diego Colegial Gutiérrez por sus recomendaciones, comprensión, esfuerzo y paciencia para culminar con éxito este proyecto.

A la profesora, PhD. Georgina Guzmán, por sus recomendaciones, paciencia, apoyo, carisma que contribuyeron a hacer realidad este proyecto.

A mis padres, por enseñarme a que se debe luchar por los sueños, y sus consejos para ser cada día una mejor persona.

A mis padrinos, por acogerme en su casa para hacer realidad esta meta, sus consejos, su paciencia y su colaboración para llegar a ser un excelente profesional.

A mis amigas, Gladys Avendaño, Tatiana Cervantes y Sofy Álvarez, por el apoyo incondicional, paciencia, comprensión, compañerismo y su amistad incondicional en aquellos momentos de dificultad que me ayudaron a culminar esta etapa de mi vida.

Son muchas personas que formaron parte de mi vida profesional que desearía agradecerle su amistad, paciencia, apoyo incondicional y compañía en los momentos difíciles de mi carrera universitaria.

Muchas gracias a todos por su apoyo.

**Tabla de Contenido**

Introducción.....	16
1. Objetivos.....	17
1.1.  Objetivo General.....	17
1.2.  Objetivos Específicos.....	17
2. Localización geográfica.....	18
3. Metodología.....	19
4. Marco Geológico y Paleontológico.....	21
5. Marco geológico.....	24
5.1.  Formación Niebla.....	25
5.2.  Formación Arcillas de Gibraleón.....	30
5.3.  Formación Arenas de Huelva.....	31
5.4.  Formación Arenas de Bonares.....	36
6. Análisis Patrimonial y de Riesgo de los Yacimientos Paleontológicos del Neógeno de Huelva	38
6.1.  Ubicación estratigráfica de los yacimientos Paleontológicos.....	38
6.2.  Yacimiento Niebla (Formación Niebla).....	40
6.2.1.  Valoración patrimonial.....	41
6.2.2.  Tabla de evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento paleontológico de Niebla	43
6.2.3.  Valor científico.....	44
6.2.4.  Valor socio-cultural.....	44
6.2.5.  Valor socio-económico.....	45
6.2.6.  Análisis de riesgo.....	45
6.2.7.  Propuestas de uso y gestión.....	45
6.3.  Yacimiento de Trigueros (Formación Arcillas de Gibraleón).....	46
6.3.1.  Valoración patrimonial.....	47
6.3.2.  Tabla de evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento paleontológico de Tigüeros.....	48

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

6.3.3.	Valor científico .....	48
6.3.4.	Valor socio-cultural .....	49
6.3.5.	Valor socio-económico .....	49
6.3.6.	Análisis de riesgo.....	49
6.3.7.	Propuestas de uso y gestión.....	50
6.4.	Yacimiento La Casa del Pino (Formación Arenas de Huelva).....	51
6.4.1.	Valoración patrimonial.....	51
6.4.2.	Tabla de evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento paleontológico de La Casa del Pino.....	53
6.5.	Yacimiento Los Carrascales (Formación Arenas de Huelva) .....	53
6.5.1.	Valoración patrimonial.....	54
6.5.2.	Tabla de evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento paleontológico de Los Carrascales .....	55
6.5.3.	Valor científico. ....	55
6.5.4.	Valor socio-cultural .....	56
6.5.5.	Valor socio-económico .....	56
6.5.6.	Análisis de riesgo.....	56
6.5.7.	Propuestas de uso y gestión.....	57
6.6.	Yacimiento Bonares (Formación Bonares) .....	58
6.6.1.	Valoración patrimonial.....	58
6.6.2.	Tabla de evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento paleontológico de Bonares. ....	59
6.6.3.	Valor científico .....	60
6.6.4.	Valor socio-cultural .....	60
6.6.5.	Valor socio-económico .....	60
6.6.6.	Análisis de riesgo.....	60
6.6.7.	Propuestas de uso y gestión.....	61
7.	Síntesis patrimonial .....	62
8.	Conclusiones .....	63
7.	Recomendaciones .....	67
	Referencias Bibliográficas.....	69

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Ubicación geográfica e información geológica del yacimiento Niebla. ....	40
Tabla 2. Resultados de la valoración patrimonial del yacimiento Niebla. ....	43
Tabla 3. Evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento Niebla. ....	44
Tabla 4. Escala de intensidad del riesgo.....	44
Tabla 5. Ubicación geográfica e información geológica del yacimiento de Trigueros. ....	46
Tabla 6. Resultados de la valoración patrimonial del yacimiento de Trigueros.....	47
Tabla 7. Evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento de Trigueros.....	48
Tabla 8. Escala de intensidad del riesgo.....	48
Tabla 9. Ubicación geográfica e información geológica del yacimiento de la Casa del Pino. ....	51
Tabla 10. Resultados de la valoración patrimonial del yacimiento de la Casa del Pino. ....	52
Tabla 11. Evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento de la Casa del Pino. ....	53
Tabla 12. Escala de intensidad del riesgo.....	53
Tabla 13. Ubicación geográfica e información geológica del yacimiento de Los Carrascales. ....	53
Tabla 14. Resultados de la valoración patrimonial del yacimiento de Los Carrascales. ....	54
Tabla 15. Evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento de Los Carrascales. ....	55
Tabla 16. Escala de intensidad del riesgo.....	55

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Tabla 17. Ubicación geográfica e información geológica del yacimiento de Los Carrascales. ....	58
Tabla 18. Evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento de Bonares. ....	58
Tabla 19. Evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento de Bonares. ....	59
Tabla 20. Escala de intensidad del riesgo.....	59

### Lista de Figuras

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. Adaptado de: Toscano, A. (2010). Vertebrados Marinos del Neógeno del Suroeste de España. Universidad de Huelva, p, 10.....	18
Figura 2. Principales unidades litoestratigráficas de la provincia de Huelva. Adaptado de: Mayoral, E. y Abad, M. (2008). Geología de la Cuenca del Guadalquivir. En OLIAS, M. et al. (Coord.): Geología de Huelva. Lugares de Interés Geológico, 20-27. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, p, 23. ....	19
Figura 3. Perfil estratigráfico Sintético de las unidades Neógenas en el margen pasivo del sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir. Adaptado de: Mayoral y Abad, 2008. Geología de la Cuenca del Guadalquivir. Universidad de Huelva, 20-22.....	27
Figura 4. Contacto entre el sustrato paleozoico y la Formación Niebla, sección basal de conglomerados con clastos. Localizado cerca de la ciudad de Niebla.....	28
Figura 5. Variación textural del tramo de conglomerados al tramo calcáreo con matriz arenosa de la Formación Niebla. Localizado cerca de la ciudad de Niebla. ....	29
Figura 6. Aspecto de las facies calcareníticas en la parte alta de la Formación Niebla y la presencia de numerosas valvas de pectínidos. Localizado en el kilómetro 12, vía Niebla-Trigueros. ....	29
Figura 7. Contenido fosilífero de la parte basal de la Formación Arcillas de Gibraleón. Localizado en el kilómetro 10, vía Huelva-Trigueros. ....	31
Figura 8. Contenido fósil de la parte intermedia de la Formación Arcillas de Gibraleón. Localizado aproximadamente a 5 km de la ciudad de Trigueros. ....	31

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Figura 9. Niveles de concentración fosilífera en la Fm. Arenas de Huelva. Localizado en el kilómetro 3,9 de la carretera de Niebla a Bonares, junto a la entrada del pueblo de Bonares. ....	34
Figura 10. Disposición de las conchas en la Fm. Arenas de Huelva. Localizado en el kilómetro 3,9 de la carretera de Niebla a Bonares, junto a la entrada del pueblo de Bonares. ....	34
Figura 11. Estructura de bioturbación rellena de conchas en los interniveles de la Fm. Arenas de Huelva. Localizado en el kilómetro 3,9 de la carretera de Niebla a Bonares, junto a la entrada del pueblo de Bonares. ....	35
Figura 12. Concentraciones fosilíferas de la Formación Arenas de Huelva. Localizado en la carretera de circunvalación de la localidad de Lucena del Puerto (Huelva). ....	35
Figura 13. Formación Arenas de Bonares. Localizado cerca del cementerio de la ciudad de Bonares. ....	37
Figura 14. Bioturbación en la Formación Arenas de Bonares. ....	37
Figura 15. Perfil estratigráfico Sintético de las unidades neógenas en el margen pasivo del sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir. Adaptado de: Mayoral y Abad, 2008. Geología de la Cuenca del Guadalquivir. Universidad de Huelva, 20-22. ....	39
Figura 16. Matriz general de criterios para la valoración patrimonial de los yacimientos paleontológico. Modificado de: Morales, 1996 y Alcalá, 2002. Valoración patrimonial de los yacimientos en la Fosa de Teruel. Instituto de estudios Turolenses, 227-242. ....	42

# SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

## Lista de Apéndices

(Ver apéndices adjuntos en el CD y pueden visualizarlos en la Base de Datos de la  
Biblioteca UIS)

Apéndice A: Columna estratigráfica de la Formación Niebla.

Apéndice B: Columna estratigráfica de la Formación Arcillas de Gibraleón.

Apéndice C: Columna estratigráfica de la Formación Arenas de Huelva.

Apéndice D: Columna estratigráfica de la Formación Arenas de Bonares.

Apéndice E: Itinerario paleontológico y geológico del Neógeno de Huelva.

Apéndice F: Lámina 1: Bivalvos.

Apéndice G: Lámina 2: Bivalvos.

Apéndice H: Lámina 3: Bivalvos.

Apéndice I: Lámina 4: Bivalvos.

Apéndice J: Lámina 5: Bivalvos.

Apéndice K: Lámina 6: Escafópodos.

Apéndice L: Lámina 7: Gasterópodos.

Apéndice M: Lámina 8: Gasterópodos.

Apéndice N: Nombre de especies desde 1 hasta 6.

Apéndice O: Nombre de especies desde 7 hasta 12.

Apéndice P: Nombre de especies desde 12 hasta 18.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Apéndice Q: Nombre de especies desde 19 hasta 20.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

**RESUMEN**

**TÍTULO:** CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LAS UNIDADES NEÓGENAS DE LA PROVINCIA DE HUELVA (SO DE ESPAÑA): SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL.<sup>1</sup>

**AUTOR:** ANDRÉS ANÍBAL CÁRDENAS NIÑO<sup>2</sup>

**PALABRAS CLAVES:** ANÁLISIS PATRIMONIAL, PALEONTOLOGÍA, ESTRATIGRAFÍA, SO DE ESPAÑA, CUENCA DEL GUADALQUIVIR.

**DESCRIPCIÓN:**

La Cuenca del Guadalquivir se encuentra localizada al suroeste de España, y ha sido estudiada por numerosos autores desde puntos de vista muy diversos (estructural, geomorfológico, estratigráfico, sedimentológico, petrológico y paleontológico). La zona de estudio posee gran variedad de yacimientos paleontológicos de edad neógena.; algunos de ellos presentan una abundancia y diversidad de fósiles únicos en el contexto del Plioceno marino de la Península Ibérica y en la mayor parte no ha sido realizada la necesaria evaluación patrimonial. Por lo tanto, se realizó un análisis del patrimonio paleontológico y geológico de la zona a partir de la elaboración de un mapa temático y de un itinerario con los principales puntos de interés. A través de campañas de campo se recolectaron datos litológicos y paleontológicos del área de interés; se emplearon tablas para la evaluación de riesgos y la valoración patrimonial de los yacimientos paleontológicos. Al realizar el análisis de riesgos se encontró que los principales factores que pondrían en peligro los yacimientos son: la erosión que sufren actualmente, las obras públicas que podrían afectarlo en un futuro y las actividades agrícolas de la zona. Además, se definieron dos rutas geológicas y paleontológicas de la provincia de Huelva con 5 yacimientos, nombrados como: yacimiento de Niebla, yacimiento de Trigueros, yacimiento la Casa del Pino, yacimiento los Carrascales y yacimiento de Arenas de Bonares.

---

<sup>1</sup> Trabajo de Grado.

<sup>2</sup> Facultad de Ingenierías Fisicoquímicas. Escuela de Geología. Director: Juan Diego Colegial, Doctor en Ciencias Geológicas. Co-directores: María Luz González-Regalado Montero, Doctora en Geología y Josep Tosquella Angrill, Doctor en Geología.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

**ABSTRACT**

**TITLE:** GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE NEOGENE UNITS OF THE HUELVA PROVINCE (S.W. OF SPAIN): PALEONTOLOGICAL SYNTHESIS AND PATRIMONIAL ANALYSIS.<sup>3</sup>

**AUTHOR:** ANDRÉS ANÍBAL CÁRDENAS NIÑO<sup>4</sup>

**KEYWORDS:** PATRIMONIAL ANALYSIS, PALEONTOLOGY, STRATIGRAPHY, S.W. OF SPAIN, GUADALQUIVIR BASIN.

**DESCRIPTION:**

Guadalquivir Basin is located in the southwest of Spain and has been studied by numerous authors from very different points of view (structural, geomorphological, stratigraphic, sedimentological, petrological and paleontological). The study area has a great variety of paleontological deposits of Neogene age; some of them present abundance and diversity unique fossils in the context of the marine Pliocene of the Iberian Peninsula and for the most part necessary patrimonial and risk assessment has not been carried out to avoid their deterioration due to the effect of human intervention and other agents. Therefore, an analysis of the paleontological and geological heritage of the area was made from the preparation of a thematic map and an itinerary with the main points of interest. Through field campaigns, lithologic and paleontological data gather of interest area; used some tables from evaluation of risk and patrimonial assessment of paleontologica deposits, realized the risk analysis, it found that main factors that could endanger deposits are: erosion that currently suffer, public works could affect in the future and agricultural activities of area. Also, two routs paleontological and geologic definity of province of Huelva with 5 deposits, such as: Niebla deposit, Trigueros deposit, La Casa del Pino deposit, Los Carrascales deposit and Arenas de Bonares deposit.

---

<sup>3</sup> Bachelor Thesis.

<sup>4</sup> Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Geología. Director: Juan Diego Colegial, Doctor en Ciencias Geológicas. Co-directores: María Luz González-Regalado Montero, Doctora en Geología y Josep Tosquella Angrill, Doctor en Geología.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

### **Introducción**

La Cuenca del Guadalquivir (SW de España) ha sido estudiada por numerosos autores desde puntos de vista muy diversos. Desde el punto de vista estratigráfico y paleontológico el principal impulso fue llevado por los miembros de la Universidad de Salamanca durante la década de 1980 bajo la dirección del Profesor Jorge Civis (Civis et al., 1988) y que suministraron la infraestructura básica a partir de la que se desarrollaron trabajos de investigación de todo tipo.

La zona de estudio posee gran variedad de yacimientos paleontológicos de edad neógena. Algunos de ellos presentan una abundancia y diversidad de fósiles únicos en el contexto del Plioceno marino de la Península Ibérica y en la mayor parte no ha sido realizada la necesaria evaluación patrimonial y de riesgos para evitar su deterioro por la intervención humana. Sin embargo, han sido escasos los estudios llevados a cabo en relación al análisis de la importancia del patrimonio paleontológico de la región, de su conservación y de su interés socio-cultural y económico. Esto, con el fin de instar a las administraciones y otras entidades públicas y/o privadas en el esfuerzo por la protección y preservación de los mismos.

Con el presente proyecto se pretende realizar un análisis del patrimonio paleontológico de la zona a partir de la elaboración de un mapa temático y de un itinerario con los principales puntos de interés geológicos y paleontológicos. Se busca potenciar su difusión, educar a la población en la riqueza del patrimonio y la necesidad de preservarlo por el interés socio-económico que posee. Ya que, mediante una buena gestión en la preservación del patrimonio se puede potenciar la cultura, el desarrollo económico y el turismo de la región, a través de la creación de centros de interpretación, lo que conlleva a un incremento paralelo de la inversión en infraestructura que se encuentra en restauración que, a su vez, generara riqueza e ingresos económicos en zonas rurales faltantes de ellas.

## 1. Objetivos

### 1.1. Objetivo General

Realizar la revisión estratigráfica y paleontológica de las unidades neógenas del sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir en la provincia de Huelva, así como el análisis patrimonial de los yacimientos paleontológicos de mayor interés científico.

### 1.2. Objetivos Específicos

- Analizar desde el punto de vista estratigráfico y paleontológico las distintas unidades estratigráficas de la cuenca con el propósito de determinar los medios de depósito y la evolución sedimentaria.
- Realizar la valoración patrimonial de los yacimientos desde el punto de vista socio-cultural y socio-económico, así como el análisis de los riesgos de afectación y propuestas de conservación de los mismos.
- Elaborar un mapa temático de los principales yacimientos paleontológicos y un itinerario paleontológico por el Neógeno del sector oriental de la provincia.
- Establecer una serie de posibles actuaciones que insten a las administraciones y entidades públicas y/o privadas en la toma de medidas para la protección y preservación de los yacimientos de mayor interés.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

## 2. Localización geográfica

El área de estudio se encuentra ubicada en el sector oriental de la provincia de Huelva (SW de España), entre los municipios de Gibraleón, Trigueros, Niebla, Bonares, Lucena del Puerto y Huelva (Fig. 1 y 2).

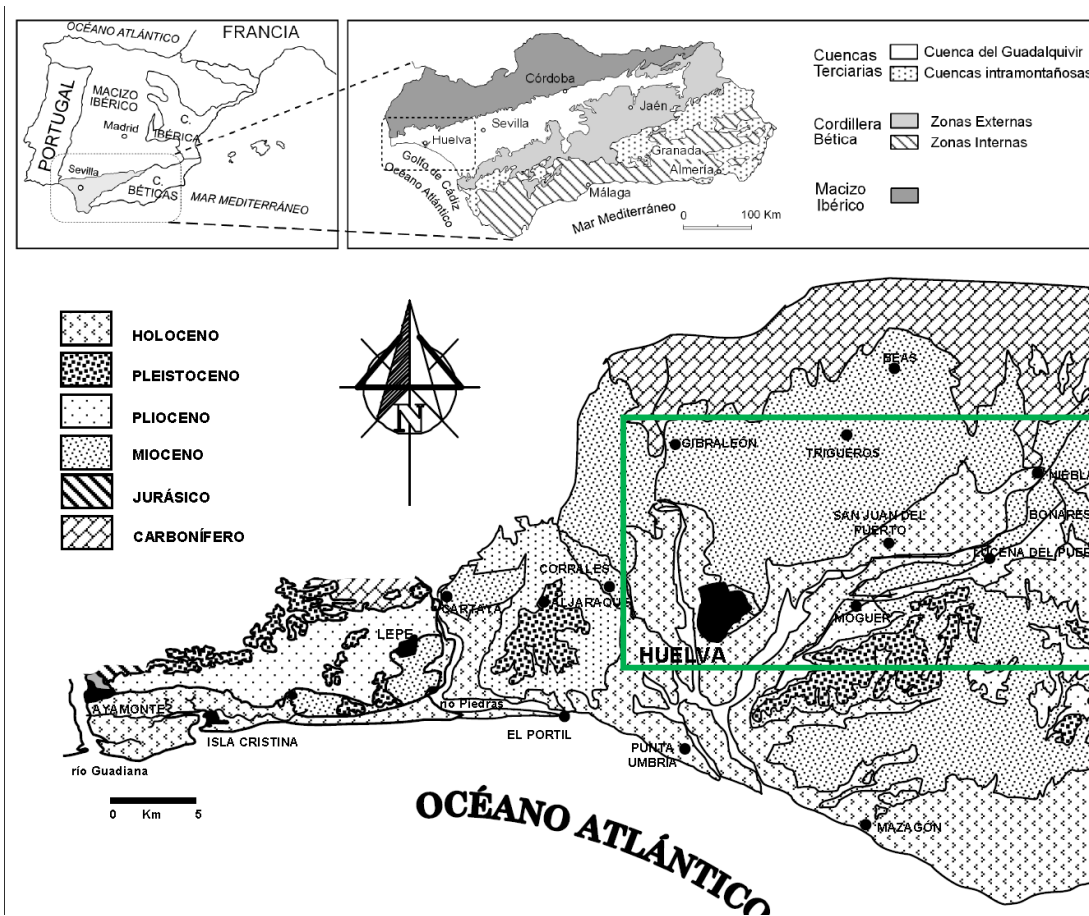


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio. Adaptado de: Toscano, A. (2010). Vertebrados Marinos del Neógeno del Suroeste de España. *Universidad de Huelva*, p. 10.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

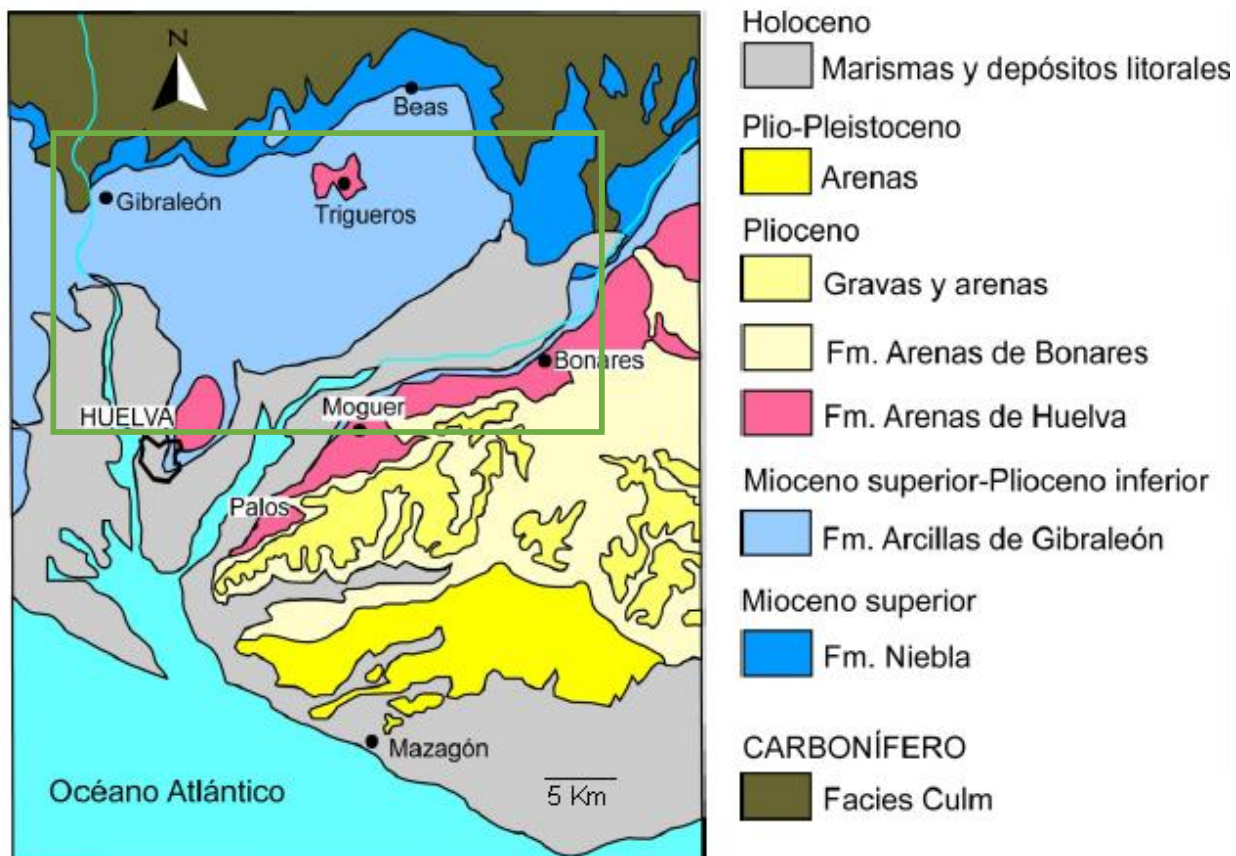


Figura 2. Principales unidades litoestratigráficas de la provincia de Huelva. Adaptado de: Mayoral, E. y Abad, M. (2008). Geología de la Cuenca del Guadalquivir. En OLIAS, M. et al. (Coord.): Geología de Huelva. Lugares de Interés Geológico, 20-27. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, p. 23.

### 3. Metodología

El proyecto contempla 4 etapas:

- Primera etapa: Etapa pre-campo.

Correspondió a la etapa donde se llevó a cabo el planteamiento del problema, la delimitación del área de estudio, así como la búsqueda, selección, organización y análisis de la información disponible en revistas científicas, informes del IGME (mapas geológicos y

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

topográficos) donde se incluyó información valiosa del área de estudio. De acuerdo con la información obtenida se planificó el trabajo de campo.

- Segunda etapa: Trabajo de campo.

Se enfocó en la adquisición de los datos estratigráficos y paleontológicos, mediante la realización de perfiles estratigráficos sintéticos en las unidades neógenas del sector SW de la Cuenca del Guadalquivir (Fm. Niebla, Fm. Arcillas de Gibraleón, Fm. Arenas de Huelva, Fm. Arenas de Bonares) y la toma de muestras puntuales de la asociación fosilífera.

A partir de los datos paleontológicos observados y del análisis tafonómico de campo se pretendió conseguir la información paleoecológica y paleoambiental necesaria que permitió deducir el medio de depósito de los materiales estudiados.

En base a la tabla de Soria (2002) para la evaluación de riesgos que afectan a los yacimientos paleontológicos y la matriz general de Morales (1996) y Alcalá (2002) para la valoración patrimonial de los yacimientos paleontológicos, se realizó sobre el terreno la evaluación científica y el análisis de los posibles riesgos de afectación de los yacimientos paleontológicos analizados para su valoración patrimonial.

- Tercera etapa: Trabajo de gabinete.

Durante esta etapa se analizó con mayor detalle el contenido paleontológico observado en cada perfil y se caracterizó las principales asociaciones fosilíferas. De igual forma, este trabajo se complementó con el análisis tafonómico a detalle que aportó información adicional acerca de la paleoecología y de los parámetros ambientales que permitieron una mayor aproximación al medio de depósito.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Desde el punto de vista patrimonial, se empleó el resumen de los criterios aplicados a la valoración patrimonial de yacimientos paleontológicos de Morales (1996) y Alcalá (2002); se analizaron los parámetros socio-culturales y socio-económicos, que complementaron la valoración científica de los yacimientos paleontológicos estudiados y se discutieron los resultados, con el fin de realizar una solicitud de protección de los yacimientos analizados.

A partir de toda la información recopilada, se procedió a la elaboración de un mapa temático de los principales yacimientos paleontológicos analizados y un itinerario paleontológico, a través de las unidades neógenas de la provincia de Huelva, donde se une el interés pedagógico y geoturístico a distintas escalas de conocimiento de la población a quien irá dirigida esta actividad.

- Cuarta etapa: Redacción y elaboración del informe.

Se organizaron los resultados, se editó el informe del trabajo de grado y se preparó su entrega a la escuela para programar la sustentación.

### **4. Marco Geológico y Paleontológico**

La Cuenca del Guadalquivir constituye una de las cuencas neógenas más importantes de la Península Ibérica debido a la evolución estructural, cambios paleogeográficos, relación entre los dominios Mediterráneo y Atlántico, y el contenido paleontológico (macro y micropaleontológico, según: Gonzalo Delgado, 1979; Sierro et al. 1983) Los primeros estudios de los que hay constancia en el marco del sector onubense de la Cuenca del Guadalquivir fueron los de Gonzalo y Tarín (1878, 1887), que realizaron un estudio descriptivo, físico y geológico de la Provincia de Huelva

## SÍNTEISIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

y diferenciaron para el terciario dos sistemas: el sistema Mioceno y el sistema Plioceno. Posteriormente, Viguier (1974, 1977) describió algunas de las características tectónicas más significativas de la cuenca, y Perconig y Martínez (1977) iniciaron el campo de la exploración de hidrocarburos en Andalucía occidental.

La excepcionalidad del registro fósil es reconocida ya desde el siglo XIX (Según Universidad de Salamanca), si bien la caracterización estratigráfica y paleontológica de detalle actualmente reconocida tiene sus inicios en un notable impulso investigador producido entre 1980 y 1990 con la realización de diversas tesis doctorales por investigadores de las Universidades de Salamanca, Sevilla y Huelva. Estos trabajos establecieron las principales unidades estratigráficas de la zona y analizaron el registro de moluscos, briozoos, foraminíferos planctónicos y bentónicos, nanoplancton calcáreo, palinología e icnología (Civis et al., 1987; Andrés, 1982; González Delgado, 1983; Reguant, 1987; Sierro, 1984; González-Regalado, 1986; Flores, 1985; Valle y Peñalva, 1987; y Mayoral, 1986). Además, se abordó el análisis secuencial de los sedimentos neógenos de la cuenca (Sierro et al, 1996).

A partir de 1990, diversas investigaciones de la Universidad de Huelva han contribuido al conocimiento de las asociaciones de otros grupos fosilíferos, así como a la reconstrucción paleogeográfica de la zona durante este periodo. Entre estos grupos, se incluyen los ostrácodos, foraminíferos bentónicos y macroforaminíferos (Ruiz y González-Regalado, 1996; González-Regalado; Ruiz, 1996; Tosquella et al., 2001). Asimismo, se realizan una revisión global del registro fósil del Neógeno superior de la provincia de Huelva donde se incluyen más de 600 especies, básicamente de moluscos, foraminíferos, ostrácodos y equinodermos (Ruiz et al. (1997).

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Durante los últimos 15 años, se ha ampliado el ámbito de actuación a la definición de nuevas unidades estratigráficas, el registro mioceno de Icnofósiles, la distribución de condrictios, osteíctios y otolitos en diversas secciones de la Formación Arenas de Huelva y el análisis detallado de la asociación de briozoos, equinoideos, braquiópodos de las unidades Neógenas en este sector de la Cuenca del Guadalquivir (Abad, 2004; Pendón et al., 2004; Abad et al., 2006; Tesis doctoral de García, 2008; Berning, 2005; Tosquella et al., 2013; Toscano et al., 2010).

Frecuentes hallazgos de restos de Cetáceos han llevado a la Junta de Andalucía a patrocinar desde 2001 varias excavaciones, documentadas y descritas en informes oficiales inéditos. En Muñiz et al. (2008 y 2009) se analizan marcas de carroñeros sobre restos de vertebrados, así como restos fósiles de foca (Pinnípedos) y aves en la formación Arenas de Huelva.

El análisis global de los vertebrados marinos neógenos de la Cuenca del Guadalquivir en este sector de la cuenca recibe un impulso definitivo con la Tesis doctoral de Toscano (2016).

Desde el punto de vista del patrimonio paleontológico, se destacan los trabajos sobre la valoración del patrimonio geológico en la ordenación de los recursos naturales en los Parques Nacionales de Andalucía, el patrimonio geológico y ecoturismo, el patrimonio paleobiológico en la provincia de Huelva, las intervenciones paleontológicas sobre cetáceos en sedimentos pliocenos de esta provincia y, el derecho y patrimonio paleontológico como una propuesta de actuación para el Neógeno de la provincia de Huelva (Mayoral y Oñate, 1997; Mayoral et al, 1996; Muñiz et al, 2004; Muñiz et al, 2006; Muñiz et al, 2006).

## 5. Marco geológico

Según Abad y Mayoral (2009), la Cuenca del Guadalquivir se formó a lo largo de una gran depresión alargada en dirección SO-NE, en forma de cuña, que se fue estrechando paulatinamente desde el sector de Huelva-Cádiz hasta Jaén. La topografía del fondo tampoco era uniforme, ya que datos sísmicos y de sondeos han permitido poner de manifiesto la existencia de una flexión importante, cuya situación era más o menos paralela al eje de la cuenca y que originó un "escalón" notable en el fondo, siendo la parte más hundida la situada en la mitad suroccidental de la depresión.

El borde noroccidental de la cuenca estaba representado por el llamado Macizo Ibérico, con un contacto muy neto de dirección también SO-NE y constituido por materiales muy diversos ya emergidos, de edad muy antigua (abarcan casi todos los períodos de la era Paleozoica, según Abad y Mayoral, 2009).

El borde sur de la depresión, cuyos límites no están tan bien definidos, estaba representado por algunos materiales de la era Mesozoica pertenecientes a la Cordillera Bética. La configuración de este entorno paleogeográfico es muy importante para comprender el cómo, el cuándo y el por qué se realizó la sedimentación en la cuenca. Así, el borde noroccidental permaneció sin movimientos tectónicos de envergadura, aportando continuamente sedimentos a la cuenca provenientes de la erosión de sus relieves, que llegaron a ser muy suaves. Por contra, el borde suroccidental estuvo en constante elevación, con movimientos y deslizamientos frecuentes, lo cual originó un aporte mayor de sedimentos y de mayor complejidad que los primeros. Como consecuencia de esta dinámica se produjeron dos tipos claramente diferenciados de sedimentos. Por un lado, los llamados materiales autóctonos, y por otro, los llamados alóctonos o parautóctonos que se formaron en otras áreas fuera de la cuenca y que

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

fueron emplazados dentro de ésta a consecuencia de movimientos tectónicos importantes (según Abad y Mayoral, 2009).

En el relleno del sector oriental de la Cuenca del Guadalquivir de la provincia de Huelva se han distinguido cuatro unidades litoestratigráficas (figura 3) que, en conjunto, pueden mostrar una potencia superior a los 400 m. Son, de muro a techo, la Formación Niebla, la Formación Arcillas de Gibraleón, la Formación Arenas de Huelva, (definido por Civis et al., 1987) y la Formación Arenas de Bonares (definido por Mayoral y Pendón, 1986).

### **5.1. Formación Niebla**

Fue definida por Civis et al., 1987, como la Formación Calcarenita de Niebla; el área se localiza en los alrededores de Niebla y Gibraleón, las características litológicas de la Formación son las siguientes: Discordante sobre un zócalo Paleozoico o Mesozoico, aparece un conglomerado de hasta 1,5 metros de potencia, formado por grandes bloques arrancados del basamento que pueden alcanzar los 80 centímetros de diámetro. Sobre este conglomerado se apoyan depósitos calcareníticos de un color blanco-amarillento, en algunos puntos la fracción arena o grava está constituida principalmente por restos de conchas, mientras que en otros la proporción de terrígenos es mayor. La potencia de la formación es variable, hacia el límite inferior presenta 25 metros y hacia el Norte de Niebla, aproximadamente 30 metros. La unidad fue redefinida por Baceta y Pendón (1999), definieron cinco tipos de facies principales: (1) conglomerados y areniscas fluviales, (2) barras conglomeráticas de fan delta, (3) arenas y limos litorales localmente ricos en heterosteginas, (4) calcarenitas arenosas y conglomerados de playa, y (5) calizas y calcarenitas bioclásticas marinas someras. En el área de estudio la unidad posee un espesor aproximado de 15

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

metros. A lo largo de la unidad se presenta una clara alternancia de niveles de características siliciclásticas entre otros de carácter principalmente carbonatado. Su edad corresponde al Tortoniense Superior. Se halla compuesta por un tramo basal de conglomerado con cantos sueltos y restos bioclásticos de algas rodofíceas, conchas de ostreidos grandes con perforaciones atribuidas a la actividad de esponja (*Entobia* isp.) y bivalvos litófagos (*Gastrochaenolithes* isp.) (Fig.5). Por encima aparece un tramo calcáreo con matriz arenosa que presenta algas rodofíceas, equinodermos, briozoos y ostreidos de concha gruesa, relativamente abundantes (Fig.5). El ambiente de depósito para los conglomerados corresponde a un ambiente fluvial-deltaico mientras que los carbonatos responden a un ambiente costero de plataforma interna. En general el ambiente de formación corresponde a una zona litoral.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

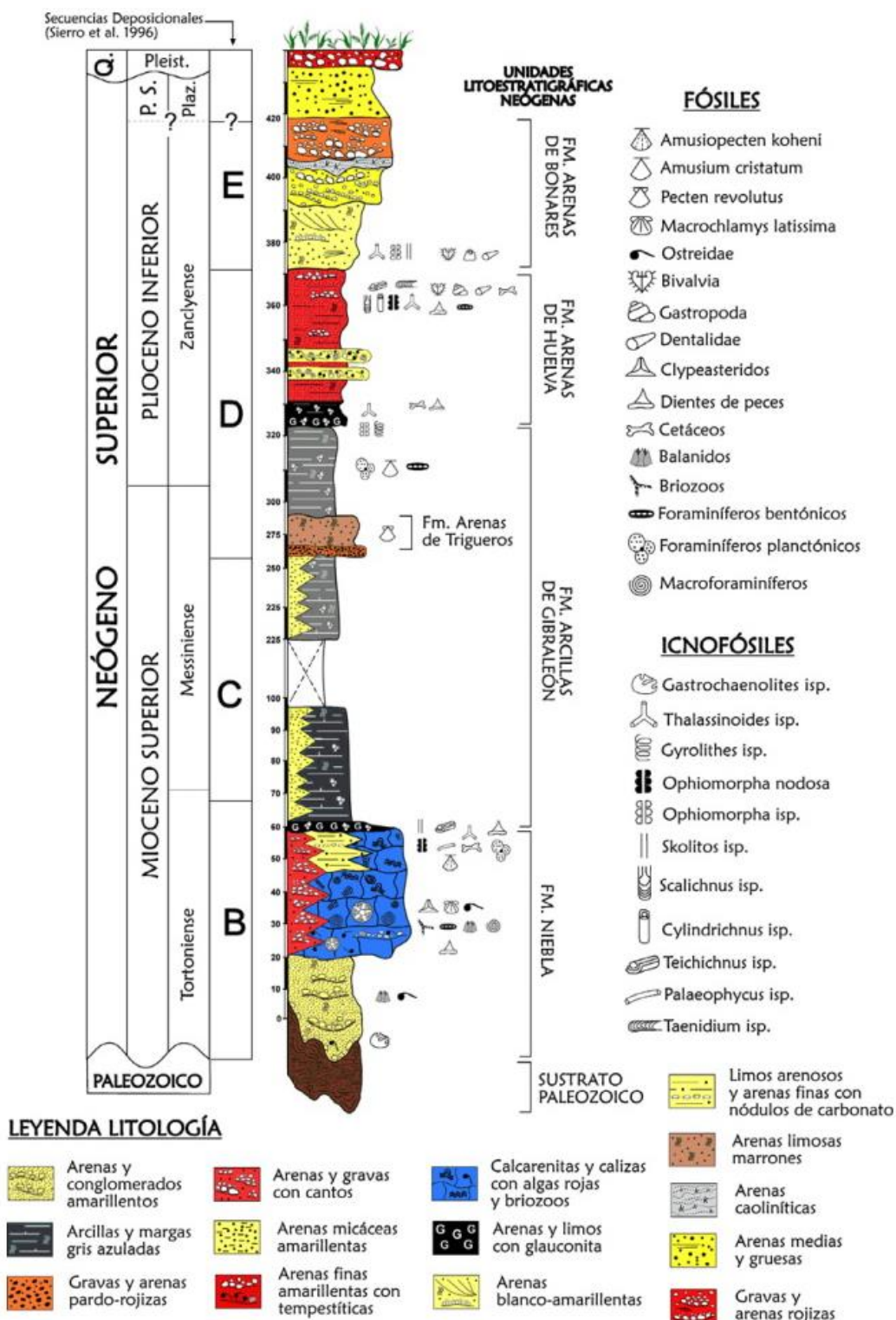


Figura 3. Perfil estratigráfico Sintético de las unidades Neógenas en el margen pasivo del sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir. Adaptado de: Mayoral y Abad, 2008. Geología de la Cuenca del Guadalquivir. *Universidad de Huelva*, 20-22.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Finalmente, la parte superior de la Formación Niebla (Fig.6) se halla compuesta por un tramo carbonatado caracterizado por la presencia de macroforaminífero del género *Heterostegina*, abundantes pectínidos y altos contenidos de glauconita. En el contacto con la unidad suprayacente se encuentra una capa de suelo endurecido con contenidos ferruginosos de edad Tortoniense Superior. Todo ello parece indicar una profundización del medio deposicional a medida que ascendemos dentro del Fm. Niebla. (Ver columna estratigráfica en Apéndice A).

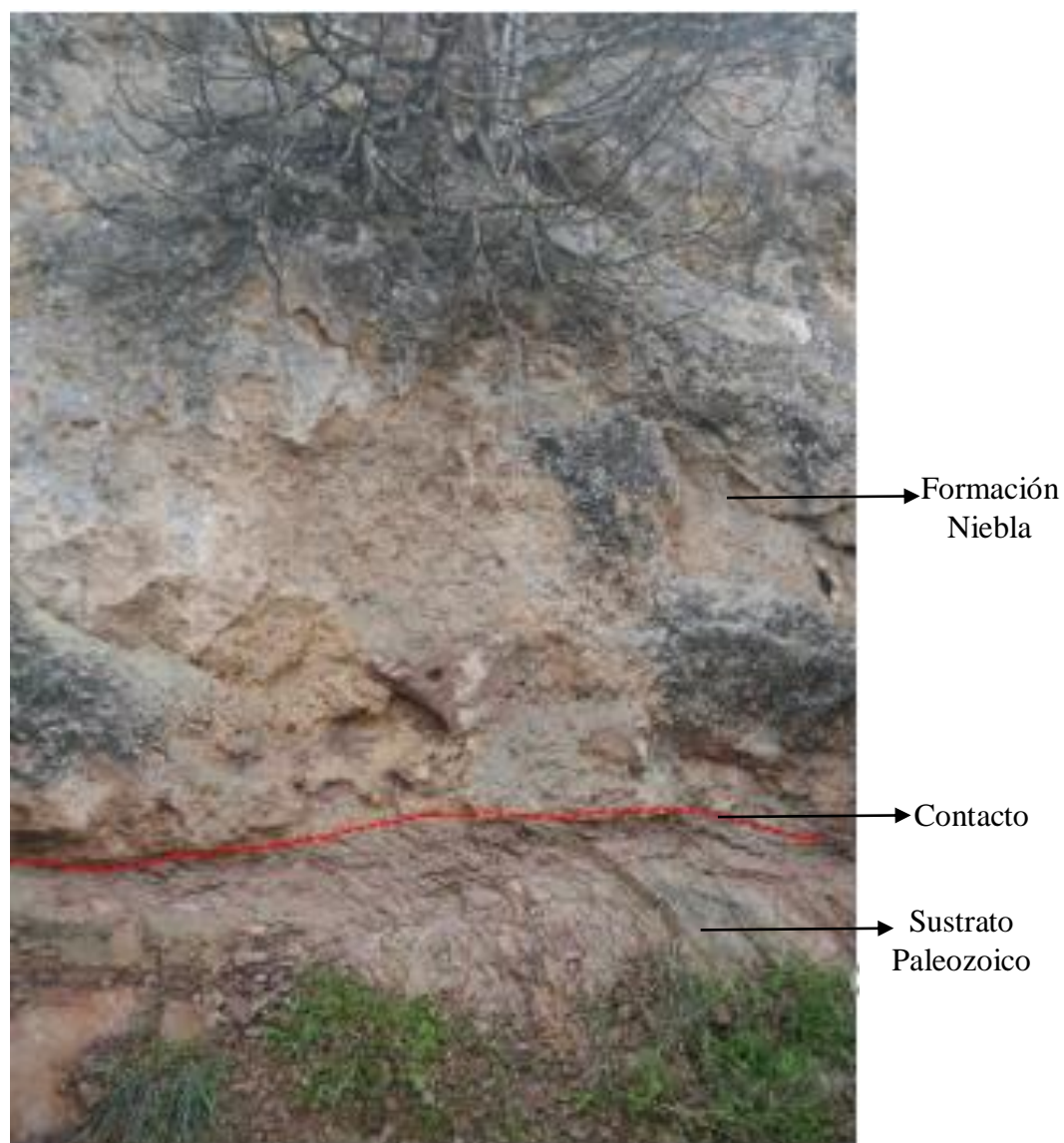


Figura 4. Contacto entre el sustrato paleozoico y la Formación Niebla, sección basal de conglomerados con clastos. Localizado cerca de la ciudad de Niebla.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

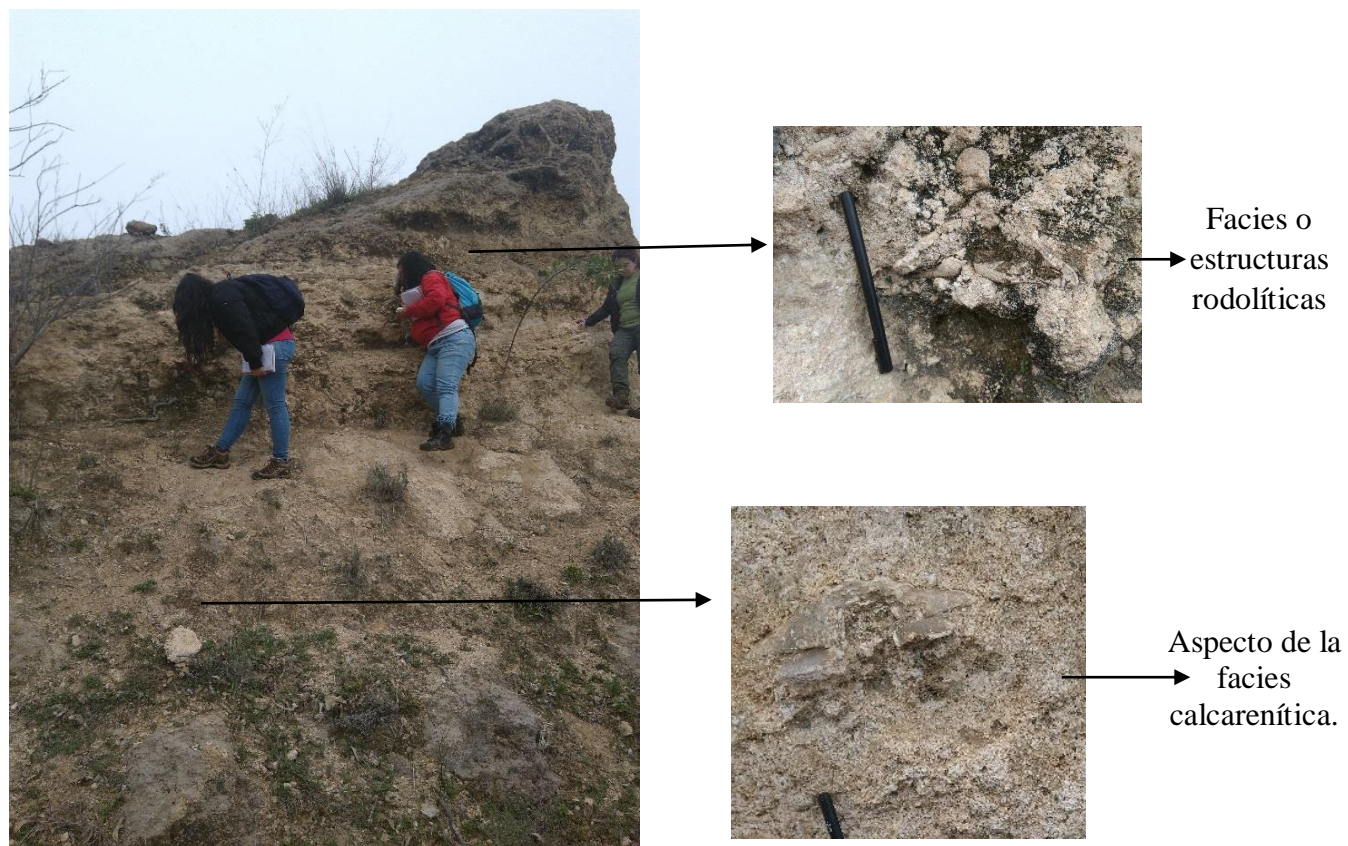


Figura 5. Variación textural del tramo de conglomerados al tramo calcáreo con matriz arenosa de la Formación Niebla. Localizado cerca de la ciudad de Niebla.



Figura 6. Aspecto de las facies calcareníticas en la parte alta de la Formación Niebla y la presencia de numerosas valvas de pectínidos. Localizado en el kilómetro 12, vía Niebla-Trigueros.

## 5.2. Formación Arcillas de Gibrleón

Fue definida por Civis *et al* (1987) entre las localidades de Gibrleón y Huelva, está constituida en el área tipo por arcillas de color gris azulado, con un contenido en carbonatos que oscila entre el 20 y 40% y donde la fábrica de arena no suele sobrepasar el 5%, dispuestas generalmente de forma masiva con horizontes más limosos y/o arenosos ocasionales. Presenta un espesor muy variable, desde unas decenas de metros en la localidad tipo hasta los casi 1000 m en el centro de la cuenca y muestra una edad corresponde de Tortoniense superior al Plioceno inferior. En el área de estudio, está formada por una serie de arcillas y margas ricas en microfauna planctónica y bentónica, se asocia a medios marinos profundos y su máximo batimétrico se encuentra próximo al talud. La base de la unidad, presenta un alto contenido de glauconita, lo que indicaría una notable profundización del medio deposicional respecto la unidad infrayacente. A continuación, se observa un nivel de concentración de conchas del ostreido *Neopycnodonte*, pectínidos nadadores y presencia de bioturbaciones ferruginizadas en todas las direcciones con contenido ferruginoso (Fig. 7). En la parte intermedia (Fig. 8), se encuentran bivalvos del grupo de los pectínidos y se inicia algunas alternancias de arenas y limos que son más notables en la parte superior de la unidad, la cual han sido interpretada como sistemas turbidíticos relacionados con descensos del nivel del mar durante el Messiniense. Además, la mayor presencia de macrofauna y de niveles muy ricos en icnofósiles, ha permitido interpretar sus condiciones de sedimentación como propias de un medio marino de plataforma, lo que permite inferir una somerización del medio de depósito a lo largo de esta unidad. (Ver columna estratigráfica en Apéndice B).

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

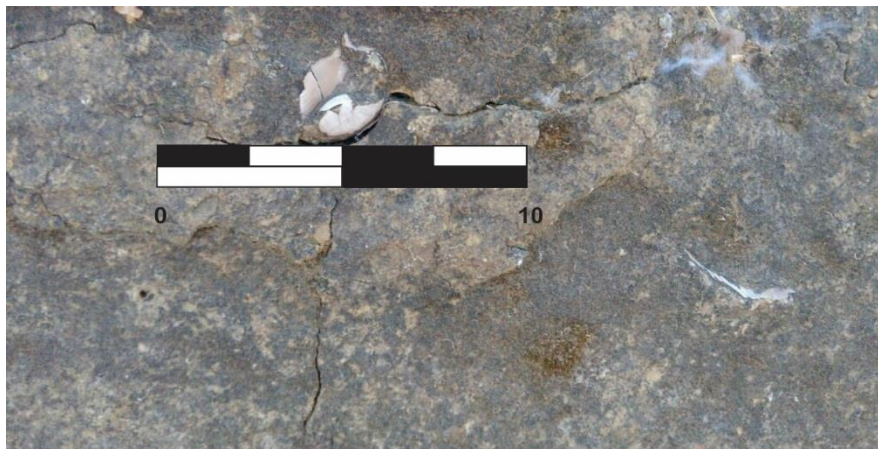


Figura 7. Contenido fosilífero de la parte basal de la Formación Arcillas de Gibraleón. Localizado en el kilómetro 10, vía Huelva-Trigueros.



Figura 8. Contenido fósil de la parte intermedia de la Formación Arcillas de Gibraleón. Localizado aproximadamente a 5 km de la ciudad de Trigueros.

### 5.3. Formación Arenas de Huelva

La unidad fue definida por Civis *et al* (1987) en la zona denominada “Los cabezos”, situada detrás de la plaza de toros de Huelva, tiene una potencia de 20 metros, y está constituida en general por arenas de grano fino, amarillo-grisáceo, masivas, sueltas y limos hacia la base, con un contenido

## SÍNTEISIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

de carbonatos que no supera nunca el 30%. En la zona de estudio, presenta aproximadamente 30 metros de potencia, y una edad Plioceno inferior. Compuesta principalmente por arenas con presencia de glauconita en la base de la unidad y niveles con gran cantidad de fauna (Figs. 9-10, 12), principalmente constituida por moluscos (bivalvos, gasterópodos, escafópodos) así como crustáceos (balánidos), dientes de seláceos y restos óseos de mamíferos marinos indeterminados. Estos niveles de concentración fosilífera alternan en la vertical con interniveles con un contenido fosilífero mucho menor, pero en el que se observa la presencia de muchos ejemplares de bivalvos infaunicos dispuestos en posición de vida. (Ver columna estratigráfica en Apéndice C).

Al aplicar el cuestionario (Ager, 1963) de campo en uno de los niveles de concentración fosilífera se encontraron las siguientes características:

- No presentaba una asociación clara debido a que se encontraron especies de vida infaunal y epifaunal, lo que podría ser indicativo del carácter resedimentado de la asociación fosilífera.
- Se presentan diversidad de conchas, algunas de ellas lisas, con costillas internas y otras de características más gruesas.
- Se encontraron marcas de bioerosión en forma de agujeros cónicos (*Oichnus*), atribuidos a la actividad depredadora de gasterópodos natícidos, de igual forma, se observaron estructuras bioerosivas pertenecientes al icnogénero *Entobia*, formadas por la actividad perforadora de esponjas sobre algunas conchas, también, se observaron galerías superficiales sobre sustratos duros (principalmente conchas) relacionados a los icnogéneros *Caulostrepsis* y *Meandropolydora*, como resultado de la actividad de anélidos. Por último, se hallaron marcas de depredación producidas por cangrejos sobre conchas de moluscos.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

- Las cochas estudiadas presentan diferentes estadios de preservación, entre ellas se destacan los mitílidos (mejillones), los cuales conservan el nácar, mientras que, la mayor parte los bivalvos y gasterópodos presentan peor estado de preservación debido al proceso de meteorización.
- En relación con el sedimento, las conchas bivalvadas muestran en su interior el mismo tipo de sedimento que el que las engloba, lo que indica ausencia de reelaboración.
- Se ha observado, principalmente en los interniveles, una importante presencia de conchas de bivalvos infaunicos, dispuestas en posición de vida, así como numerosas señales de bioturbación en el sedimento (Fig.12).

A partir de las características mencionadas anteriormente se puede llegar a la conclusión que no se observa una orientación preferente de las conchas sino una asociación para-a autóctona a alóctona, donde se mezclan especies de hábito infaunal y epifaunal. Su origen podría interpretarse como resultado de un proceso de resedimentación tras un periodo de tormenta que dio lugar a los niveles de concentración de fósiles y posteriormente un periodo de tranquilidad que implicó la sedimentación de los interniveles y una asociación autóctona de especies que vivían en la zona intermareal y sus esqueletos se encuentran en la posición de vida.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL



*Figura 9.* Niveles de concentración fosilífera en la Formación Arenas de Huelva. Localizado en el kilómetro 3,9 de la carretera de Niebla a Bonares, junto a la entrada del pueblo de Bonares.



*Figura 10.* Disposición de las conchas en la Formación Arenas de Huelva. Localizado en el kilómetro 3,9 de la carretera de Niebla a Bonares, junto a la entrada del pueblo de Bonares.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL



*Figura 11.* Estructura de bioturbación rellena de conchas en los interniveles de la formación Arenas de Huelva. Localizado en el kilómetro 3,9 de la carretera de Niebla a Bonares, junto a la entrada del pueblo de Bonares.



*Figura 12.* Concentraciones fosilíferas de la Formación Arenas de Huelva. Localizado en la carretera de circunvalación de la localidad de Lucena del Puerto (Huelva).

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

### 5.4. Formación Arenas de Bonares

Los primeros datos sobre esta formación le asignan una edad cuaternaria (Gonzalo y Tarín, 1878; Vargas et al., 1925; Pérez-Mateos y Riba, 1961). Viguiet, 1974, es el primer autor que estudia detalladamente el tramo arenoso de la formación Arenas de Bonares, mediante estudios texturales determino su ambiente de depósito, que corresponde a un medio marino litoral. Torres, 1975; Pastor y Leyva, 1976, lo denominan Arenas basales, estimándoles una edad aproximada Plio-Cuaternario. Rodríguez-Vidal et al., 1985, al estudiar un perfil de alteración de las arenas en el sector de Bonares, las interpretan como depósitos de playa. Mayoral y Pendón, 1986, definieron la unidad como un depósito siliciclástico en una zona de foreshore, caracterizado por la presencia dominante de estratificación cruzada de bajo ángulo y la icnofacies de *Skolithos*. También, están presentes galerías verticales y horizontales de pequeña escala, tales como *Spreiten* y *Gyrolithes* sp. En el área de estudio, esta formación presenta un espesor aproximado entre 15 y 20 metros; su edad es Plioceno inferior al Pleistoceno; muestra un contacto discordante erosivo con la formación infrayacente (Fm Arenas de Huelva). Desde el punto de vista litológico y paleontológico, está compuesta de arenas de grano fino a medio con estratificación cruzada y paralela en algunas zonas, presenta un contenido fosilífero poco abundante y básicamente restringido a los niveles basales de la unidad, aunque se observa la presencia de abundantes icnofósiles (Fig. 13). Además, en la parte superior de la unidad se aprecia una tonalidad blanquecina debido a un proceso de caolinización superpuesto durante el Cuaternario. Mediante las anteriores características sedimentarias y paleontológicas se permite inferir un ambiente de depósito de tipo litoral restringido. (Fig.14). (Ver columna estratigráfica en Apéndice D).



*Figura 13.* Formación Arenas de Bonares. Localizado cerca del cementerio de la ciudad de Bonares.



*Figura 14.* Bioturbación en la Formación Arenas de Bonares.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL


### 6. Análisis Patrimonial y de Riesgo de los Yacimientos Paleontológicos del Neógeno de Huelva

#### 6.1. Ubicación estratigráfica de los yacimientos Paleontológicos

Convenciones:

 Yacimiento Niebla.

 Yacimientos Trigueros.

 Yacimiento Casa del Pino y Yacimiento Los Carrascales.

 Yacimiento Bonares.

SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

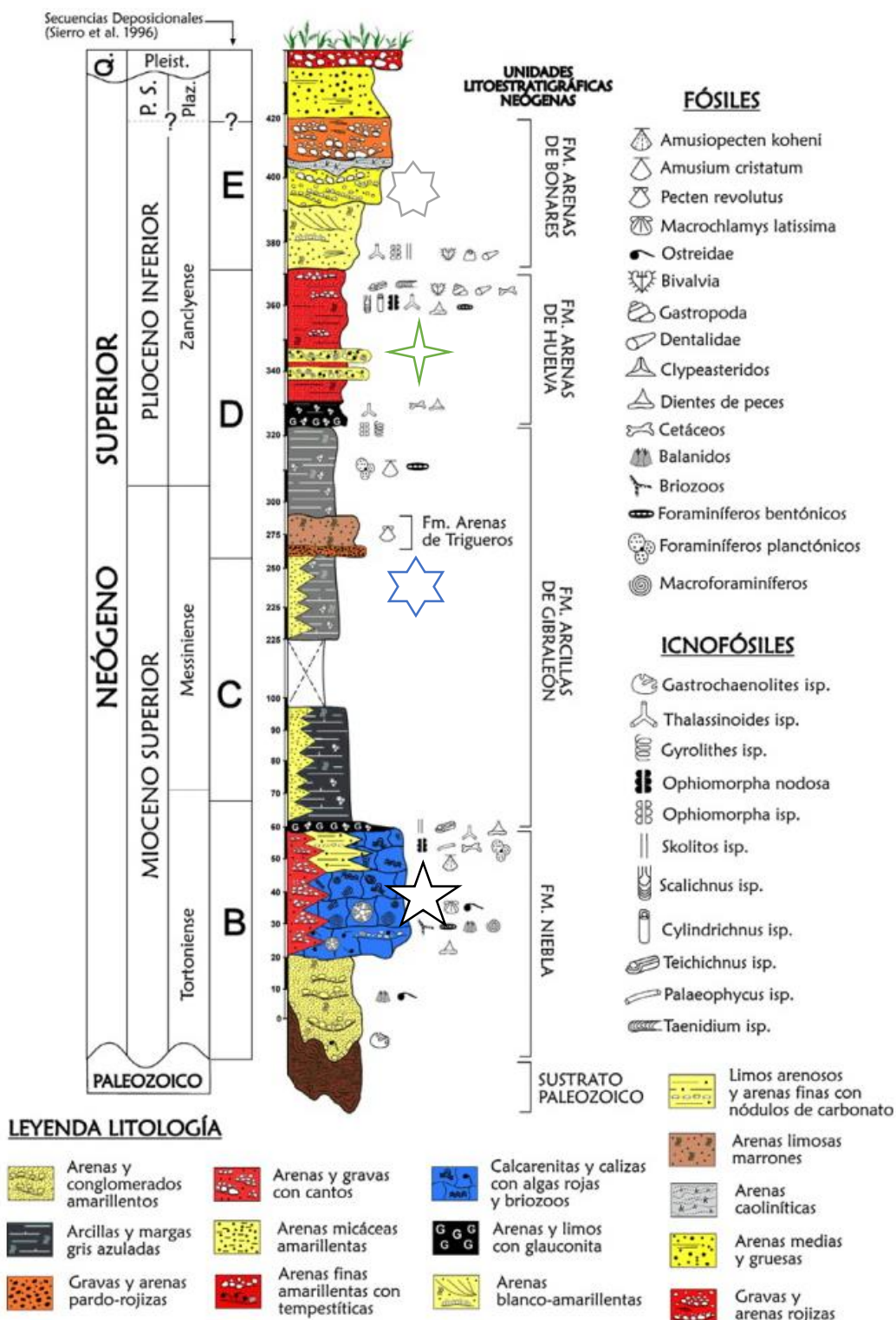


Figura 15. Perfil estratigráfico Sintético de las unidades neógenas en el margen pasivo del sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir. Adaptado de: Mayoral y Abad, 2008. Geología de la Cuenca del Guadalquivir. Universidad de Huelva, 20-22.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

El interés patrimonial en Geología se conoce como el valor o utilidad asignado a un yacimiento mediante la utilización de ciertos parámetros que permiten conocer, estudiar e interpretar: a) el origen y evolución de la Tierra, b) los procesos que la han modelado, c) los climas y paisajes del pasado y presente y d) el origen y evolución de la vida. El interés patrimonial se obtiene al analizar diversos parámetros integrados en tres principales grupos: científicos, socio-cultural y socio-económicos (Morales, 1996 y Alcalá, 2002). A continuación, se presenta los yacimientos representados en la figura 15:

### 6.2. Yacimiento Niebla (Formación Niebla)

Tabla 1.

*Ubicación geográfica e información geológica del yacimiento Niebla.*

**NOMBRE DEL YACIMIENTO:**

Yacimiento de Niebla (Formación Niebla).

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:**

Latitud: 37°21'26.37"N. y Longitud: 6°40'6.44"O.

**ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS:**

Civis et al. (1987), Baceta y Pendón (1999), Tosquella et al. (2000), Tosquella et al. (2001), Ruiz et al. (2005), Abad et al. (2006).

**AMPLITUD:**

**LITOESTRATIGRÁFICA:**

Presenta variaciones en la vertical, en la parte basal presenta calcarenita, seguida por arenas con mayor proporción de detríticos con cantos que de carbonatos y en la parte superior va disminuyendo la cantidad de carbonatos.

**BIOCRONOESTRATIGRAFÍA:**

Tortonense Superior

**BIOZONACIÓN:**

Biozona de *T. humerosa* de Sierro (1984) en Civis et al. (1987)

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

**CONTENIDO PALEONTOLOGICO:** **Bivalvos:** *Mytilidae*, *Ostreoidae*, *Pectinidae*. **Iconofósiles:** *Entobia* isp., *Gastrochaenolites* isp., **Equinodermos:** *Clypeaster* sp. *Clypeaster campanulatus accuminatus*. Briozoos. Algas rodoíceas. **Macroforaminífero:** *Heterostegina*. (Puede visualizar algunos fósiles en los apéndices F al J).

**6.2.1. Valoración patrimonial.** Para la valoración patrimonial de los yacimientos se empleó una matriz de criterios a partir de los datos de Morales (1986) y Alcalá (2002).

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

	0	1	2	3	4
<b>VALOR CIENTÍFICO: Fijado por la propia comunidad científica a partir de criterios objetivos</b>					
Número de ejemplares	1	de 2 a 10	de 11 a 100	de 101 a 1000	más de 1000
Tipo de fósiles	indeterminados	1 grupo entre los grupos posibles: vertebrados, invertebrados, flora o icnofósiles	2 grupos entre los grupos posibles: vertebrados, invertebrados, flora o icnofósiles	3 grupos entre los grupos posibles: vertebrados, invertebrados, flora o icnofósiles	4 grupos: vertebrados, invertebrados, flora e icnofósiles
Número de especies	1	de 2 a 5	de 6 a 10	de 11 a 20	más de 20
Tipo de datación	sin datos	dudosa	por correlación	fauna (relativa)	radiométrica (absoluta)
Interés bioestratigráfico	no				sí
Localidad tipo	no	de 1 especie	de 2 especies	de 1 género	más de 2 sp. o de un género
Conservación	pobre	buena	muy buena	excelente	inusual y excelente
Interés arqueológico	ninguno		yacimiento no catalogado		yacimiento catalogado
Desarrollo espacial	menos de 5 m	de 6 a 15 m	de 15 a 25 m	de 26 a 50 m	más de 50 m
Conocimiento geológico	ninguno		a nivel regional		a nivel local
Referencias previas	ninguna publicación	1	de 2 a 5	de 6 a 10	más de 10
<b>VALOR SOCIO-CULTURAL: Basado en lo que la sociedad demanda o puede demandar como interés cultural o de ocio; determina su utilización como recurso cultural (didáctico y turístico)</b>					
Fragilidad	frágilidad máxima	frágil	moderadamente frágil	frágilidad baja	sin fragilidad
Valor histórico	después de 1990	1936-1990	1935-1900	siglo XIX	siglo XVIII
Interés didáctico	ninguno	sólo especialistas	estudiantes universitarios	Primaria y Secundaria	cualquier colectivo
Potencial turístico	ninguno	bajo	medio	alto	muy alto
Muestreo/Coleccionismo	no se permite	restringido con cond.	restringido sin cond.	abierto con cond.	abierto sin cond.
Valor económico	ninguno	bajo	medio	alto	muy alto
Accesibilidad	no accesible	acceso a pie	acceso por camino	acceso por carretera	yacimiento acondicionado
Situación geográfica	suelo no urbanizable		suelo urbanizable		suelo urbano
Centros/Museos/Instituciones	en otra comunidad autónoma	en otra provincia	en otra localidad	en el área local fuera del entorno del yacimiento	en el área local en el entorno del yacimiento
Valor complementario (otras fig. de protección)	0	1	2	3	4
<b>VALOR SOCIO-ECONÓMICO: Ubicación de los yacimientos en zonas urbanas, explotaciones mineras, áreas de actividad agrícola y obras públicas</b>					
Valor urbanístico	ninguno	bajo	medio	alto	muy alto
Valor minero	ninguno	bajo	medio	alto	muy alto
Valor agrícola	ninguno	bajo	medio	alto	muy alto
Obras públicas	ninguno	bajo	medio	alto	muy alto

Figura 16. Matriz general de criterios para la valoración patrimonial de los yacimientos paleontológico. Modificado de: Morales, 1996 y Alcalá, 2002. Valoración patrimonial de los yacimientos en la Fosa de Teruel. *Instituto de estudios Turolenses*, 227-242.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Los resultados obtenidos de la valoración patrimonial son los siguientes:

Tabla 2.

*Resultados de la valoración patrimonial del yacimiento Niebla.*

<b>CRITERIOS/YACIMIENTOS</b>	<b>YACIMIENTO NIEBLA</b>
<b>VALOR CIENTÍFICO</b>	
<b>Número de ejemplares</b>	1
<b>Tipo de fósiles</b>	2
<b>Número de especies</b>	2
<b>Tipo de datación</b>	3
<b>Interés bioestratigráfico</b>	4
<b>Localidad tipo</b>	1
<b>Conservación</b>	1
<b>Interés arqueológico</b>	2
<b>Desarrollo espacial</b>	2
<b>Conocimiento geológico</b>	4
<b>Referencias previas</b>	2
<b>VALOR SOCIO-CULTURAL</b>	
<b>Fragilidad</b>	2
<b>Valor histórico</b>	3
<b>Interés didáctico</b>	2
<b>Potencial turística</b>	1
<b>Muestreo/Coleccionismo</b>	3
<b>Valor económico</b>	2
<b>Accesibilidad</b>	2
<b>Situación geográfica</b>	2
<b>Centros/Museos/instituciones</b>	3
<b>Valor complementario (otras fig. de protección)</b>	2
<b>VALOR SOCIO-ECONOMICO</b>	
<b>Valor urbanístico</b>	1
<b>Valor minero</b>	0
<b>Valor agrícola</b>	2
<b>Obras públicas</b>	1

**6.2.2. Tabla de evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento paleontológico de Niebla.** Siguiendo el esquema de evaluación de los riesgos que afectan a los yacimientos paleontológicos (propuesto por Soria, 2002).

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Tabla 3.  
Evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento Niebla.

	FACTORES DE RIESGO								
	Erosión	Actividades Agrícolas	Explot. Mineras	Urbanizac.	Obras Publicas	Vertederos	Expolio	Suscept. Expolio	Vulner. Expolio
Yacimiento de Niebla	2	2	0	0	0	0	1	1	1

Tabla 4.  
Escala de intensidad del riesgo.

INTENSIDAD DEL RIESGO				
0	1	2	3	4
Nulo	Escaso	Medio	Alto	Grave

**6.2.3. Valor científico.** Este yacimiento presenta una capa fosilífera de desarrollo espacial muy amplio, con varias decenas de metros de longitud y altura, por otra parte, muestra una gran diversidad de fósiles con un estado de preservación variable, entre ellos se encuentran numerosas especies de invertebrados como: moluscos, equinoideos, algas rodofíceas y briozoos. Además, se hallaron algunos icnofósiles formados por bioerosión (*Entobia*). Asimismo, entre los microfósiles encontrados, se resalta la presencia de macroforaminíferos del género *Heterostegina*. A partir del análisis bioestratigráfico del yacimiento se determinó la edad como Tortoniense Superior. Todo esto, aporta un gran interés científico a este yacimiento, lo que ha hecho que numerosos investigadores haya estudiado a detalle y se haya adquirido un conocimiento geológico local importante.

**6.2.4. Valor socio-cultural.** Desde el punto de vista socio-cultural, el yacimiento presenta una buena ubicación geográfica, su principal acceso se hace a pie debido a que se encuentra retirado de la carretera principal, esto permite que los profesionales y demás personas puedan tener un contacto con la naturaleza y disfrutar del paisaje que posee el camino al

## SÍNTEISIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

yacimiento. Además, aflora a lo largo de varios metros, lo que concede una aproximación didáctica y pedagógica al visitante, con el fin de tener una aproximación a la paleoecología y al medio de depósito. Asimismo, el yacimiento presenta las condiciones perfectas para prácticas de campo de Sedimentología, Estratigrafía, Paleontología y para que aquellas personas amantes de la naturaleza y la geología puedan disfrutar de un día de campo sin ninguna complicación.

**6.2.5. Valor socio-económico.** El yacimiento se encuentra en una zona turística caracterizada por la presencia de playas únicas en la región, excelentes paisajes, antiguas rutas mineras de época Romana y posterior, la presencia de grutas y cuevas y una excelente gastronomía. Estos factores permitirían añadirle rutas geoturísticas gracias a su carácter didáctico y ubicación geográfica, lo que permitiría una mayor afluencia de turistas en la región y unos mayores ingresos económicos para la provincia.

**6.2.6. Análisis de riesgo.** A través del análisis de riesgos, se determinó que los factores que suponen un riesgo significativo para el yacimiento de Niebla, son diversos. Los procesos erosivos tienen una incidencia media y permanente, por otro lado la actividad agrícola de la zona puede influir pero de manera significativa. El riesgo de desarrollo urbanístico es muy bajo debido a que no se encuentra en posibles zonas de urbanización o posibles proyectos de vías de comunicación. Actualmente, la destrucción y/o expolio son un riesgo medio debido a que el yacimiento no está sujeto a ningún control sobre los materiales fósiles.

**6.2.7. Propuestas de uso y gestión.** Existe un gran valor científico y socio-cultural y por ello, es posible integrar el yacimiento a un itinerario geológico y paleontológico de la provincia de Huelva. La propuesta de uso más viable en su utilización para actividades didácticas y turísticas, destinadas a cualquier colectivo. Además, apremiar a la administración

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

a la construcción de un museo paleontológico en la ciudad de Huelva que permita conocer la riqueza fósil de la región.

Considerando los diferentes colectivos que son susceptibles de convertirse en usuarios de este recurso, se propone las siguientes pautas de actuación:

**Actuaciones generales:** Adecuar la zona de interés paleontológico y geológico, utilizando vallas con señalización desde la autovía principal hasta el camino que conduce al yacimiento. Además, arreglar las zonas verdes para que los visitantes tengan un mayor contacto con la naturaleza e impulsar políticas estrictas para la preservación del yacimiento.

**Actuaciones específicas:** Capacitar a las comunidades que habitan alrededor del yacimiento para que contribuyan a la conservación y preservación de este, concertar con la comunidad autónoma para evitar la destrucción del yacimiento por la realización de obras de infraestructura e impulse la creación de leyes para la protección del patrimonio geológico y paleontológica.

### 6.3. Yacimiento de Trigueros (Formación Arcillas de Gibraleón)

Tabla 5.

*Ubicación geográfica e información geológica del yacimiento de Trigueros.*

**NOMBRE DEL YACIMIENTO:**

Yacimiento de Trigueros (Formación Arcillas de Gibraleón).

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:**

Latitud: 37°21'38.37"N y Longitud: 6°56'57.56"O.

**ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS:**

Civis *et al.* (1987), González-Regalado *et al.* (2005), Ruiz *et al.* (2005), Pérez- Asensio *et al.* (2012).

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

**AMPLITUD:****LITOESTRATIGRÁFICA:**

Compuesta principalmente de arcillas y magras. Pero, en la parte superior de la unidad contiene intercalaciones de arenas finas, limos y magras.

**BIOCRONOESTRATIGRAFÍA:**

Tortonense Superior- Plioceno Inferior.

**BIOZONACIÓN:**

Parte superior de la Biozona de *T. humerosa*, toda la Biozona de *G. miotumida*, y la parte inferior de la Biozona de *G. margaritae*”, definidas por Sierro (1984) en Civis et al. (1987).

**CONTENIDO PALEONTOLOGICO: Bivalvos:** Pectinidae. Ostreoida (destaca el género *Neopycnodonte*). **Microfósiles:** Abundantes foraminíferos (planctónicos y bentónicos) y ostrácodos. Vertebrados: dientes de seláceos.

**6.3.1. Valoración patrimonial.** Para la valoración patrimonial de los yacimientos se empleó una matriz de criterios a partir de los datos de Morales (1986) y Alcalá (2002).

Los resultados obtenidos de la valoración patrimonial son los siguientes:

Tabla 6.

Resultados de la valoración patrimonial del yacimiento de Trigueros.

CRITERIOS/YACIMIENTOS	YACIMIENTO TRIGUEROS
<b>VALOR CIENTÍFICO</b>	
Número de ejemplares	1
Tipo de fósiles	2
Número de especies	1
Tipo de datación	3
Interés bioestratigráfico	4
Localidad tipo	1
Conservación	1
Interés arqueológico	0
Desarrollo espacial	2
Conocimiento geológico	4
Referencias previas	2
<b>VALOR SOCIO-CULTURAL</b>	
Fragilidad	2

## SÍNTEISIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

<b>Valor histórico</b>	2
<b>Interés didáctico</b>	2
<b>Potencial turística</b>	1
<b>Muestreo/Coleccionismo</b>	4
<b>Valor económico</b>	2
<b>Accesibilidad</b>	3
<b>Situación geográfica</b>	2
<b>Centros/Museos/instituciones</b>	3
<b>Valor complementario (otras fig. de protección)</b>	2
<b>VALOR SOCIO-ECONOMICO</b>	
<b>Valor urbanístico</b>	2
<b>Valor minero</b>	2
<b>Valor agrícola</b>	2
<b>Obras públicas</b>	1

**6.3.2. Tabla de evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento paleontológico de Tigüeros.** Siguiendo el esquema de evaluación de los riesgos que afectan a los yacimientos paleontológicos (propuesto por Soria, 2002).

Tabla 7.  
*Evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento de Trigueros.*

	FACTORES DE RIESGO								
	Erosión	Actividades Agrícolas	Explot. Mineras	Urbanizac.	Obras Públicas	Vertederos	Expolio	Suscept. Expolio	Vulner. Expolio
Yacimiento de Trigueros	3	2	4	1	2	0	2	2	2

Tabla 8.  
*Escala de intensidad del riesgo.*

INTENSIDAD DEL RIESGO				
0	1	2	3	4
Nulo	Escaso	Medio	Alto	Grave

**6.3.3. Valor científico.** Este yacimiento presenta poca variedad de microfósiles, pero gran variedad de microfósiles, con un estado de preservación no tan bueno, entre los que se encuentran especies de microfósiles, e invertebrados (principalmente moluscos) Entre los

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

invertebrados han sido reconocidos especies de bivalvos. La presencia de microfósiles (foraminíferos planctónicos y bentónicos, ostrácodos). A partir del análisis bioestratigráfico de los microfósiles presentes en el yacimiento se determinó la edad de esta formación como Tortonense Superior a Plioceno Inferior. Todo ello aporta un gran interés científico a este yacimiento, lo que ha hecho que haya sido estudiado a gran detalle y se ha adquirido un conocimiento geológico local importante.

**6.3.4. Valor socio-cultural.** Desde el punto de vista socio-cultural, el yacimiento presenta una excelente ubicación geográfica, su principal acceso se hace mediante carreteras y caminos, esto facilita que los interesados en el tema de microfósiles puedan acceder de manera sencilla. Aflora a lo largo de varios metros, lo que permite una aproximación didáctica y pedagógica al visitante. El yacimiento puede ser visitado por profesionales de la micropaleontología y estudiantes de esta rama puedan realizar estudios taxonómicos y paleoecológicos del yacimiento.

**6.3.5. Valor socio-económico.** Presenta el mismo valor socio-económico que el yacimiento de Niebla.

**6.3.6. Análisis de riesgo.** A través del análisis de riesgos, se determinaron que los factores suponen un riesgo significativo para el yacimiento de Trigueros son diversos. Los procesos erosivos tienen una incidencia alta y permanente, por otro lado, la actividad minera ha afectado intensamente a los materiales fósiles generando el deterioro y pérdida de algunas especies reportada en estudios anteriores y un gran impacto visual del yacimiento. El desarrollo urbanístico y obras públicas son riesgos importantes que se deben considerar a largo plazo

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

porque se encuentra en una zona próxima a urbanizar. En la actualidad, la destrucción es un riesgo muy importante debido a que la comunidad autónoma no ha tomado acciones legales por el alto impacto visual del yacimiento, luego de otorgar las licencias ambientales para realizar la explotación de los materiales de construcción durante el boom de la construcción. El riesgo de expolio es bajo a pesar que no existe ninguna restricción en el acceso.

**6.3.7. Propuestas de uso y gestión.** Existe un gran valor científico y socio-cultural, es posible la explotación del yacimiento con una pequeña intervención para mitigar el impacto visual producido por la actividad minera. La propuesta de uso más viable es su utilización para actividades didácticas, científicas y turísticas, destinada a cualquier colectivo. El yacimiento debido a su atractivo turístico paisajístico y a su ubicación en una zona turística de gran importancia para la región, permite integrar a un itinerario paleontológico-geológico de la región de Huelva. Además, promover con la administración del ayuntamiento y la comunidad autónoma para la creación de un Museo Paleontológico y geológico de la provincia de Huelva y crear una mejor oferta turística.

Considerando lo mencionado anteriormente, se proponen las siguientes pautas de actuación:

**Actuaciones generales:** Adecuar el entorno donde se encuentra el yacimiento para esto sería necesario, hacer una pequeña recuperación del impacto visual y colocando alguna señalización informativa referida al yacimiento, y algunas vallas de protección si algunos afloramientos los necesiten.

**Actuaciones específicas:** Las actuaciones específicas serían las mismas que las propuestas para el yacimiento de Niebla.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

**6.4. Yacimiento La Casa del Pino (Formación Arenas de Huelva)**

Tabla 9.

*Ubicación geográfica e información geológica del yacimiento de la Casa del Pino.*

**NOMBRE DEL YACIMIENTO:**

Yacimiento de la Casa del Pino (Fm. Arenas de Huelva).

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:**

Se encuentra ubicado en el kilómetro 3,9 de la carretera de Niebla a Bonares, junto a la entrada del pueblo de Bonares.

**ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS:**

Civis et al. (1987), González y Regalado, Tosquilla (2008), González-Delgado (1985), Valle y Peñalba (1985), Esperante et al. (2009).

**AMPLITUD****LITOESTRATIGRÁFICA:**

Areniscas de grano fino.

**BIOCRONOESTRATIGRAFÍA:**

Plioceno inferior.

**BIOZONACIÓN:**

“Parte alta de la Biozona de *Globorotalia margaritae* y parte de la Biozona de *Globorotalia puncticulata*” según Sierro (1984) en Civis et al. (1987).

**CONTENIDO PALEONTOLOGICO:** **Bivalvos:** *Acanthocardia paucicostata* (Sowerby), *Amusium cristatum*, *Calyptrea chinensis*, *Cardium hians*, *Chlamys* sp., *Glycymeris* sp., *Pelecypora gigas*, *Tellina corbis* (Bronn), Mytilidae, Ostreoidae. **Gasterópodos:** *Aporrhais*, *Turritella subarchimedis* D’Orbigny. **Escafópodos:** *Dentalium (Antalis) vulgare*, *D. sexangulum striolatisimum*. *Dentalium michelottii* Hornes. *Lemintina arenaria* (Linneus, 1758). **Crustáceos:** balánidos y pinzas de decápodos **Iconofósiles:** *Oichnus* isp., *Entobia* isp., *Caulostrepsis* isp. **Microfósiles:** abundantes foraminíferos (planctónicos y bentónicos), radiolarios, ostrácodos y nanoplanton calcáreo y polen. Vertebrados: dientes y escamas dérmicas de seláceos, restos de osteictios (otolitos, escamas dérmicas) y restos óseos de mamíferos marinos indeterminados. (Puede visualizar algunos fósiles en los apéndices F al M).

**6.4.1. Valoración patrimonial.** Se realizó la valoración patrimonial del yacimiento basándonos en una matriz de criterios a partir de los datos de Morales (1986) y Alcalá (2002).

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Los resultados obtenidos de la valoración patrimonial son los siguientes:

Tabla 10.

*Resultados de la valoración patrimonial del yacimiento de la Casa del Pino.*

<b>CRITERIOS/YACIMIENTOS</b>	<b>CASA DEL PINO</b>
<b>VALOR CIENTÍFICO</b>	
<b>Número de ejemplares</b>	2
<b>Tipo de fósiles</b>	2
<b>Número de especies</b>	3
<b>Tipo de datación</b>	3
<b>Interés bioestratigráfico</b>	4
<b>Localidad tipo</b>	1
<b>Conservación</b>	1
<b>Interés arqueológico</b>	2
<b>Desarrollo espacial</b>	2
<b>Conocimiento geológico</b>	4
<b>Referencias previas</b>	2
<b>VALOR SOCIO-CULTURAL</b>	
<b>Fragilidad</b>	3
<b>Valor histórico</b>	4
<b>Interés didáctico</b>	2
<b>Potencial turística</b>	3
<b>Muestreo/Coleccionismo</b>	4
<b>Valor económico</b>	2
<b>Accesibilidad</b>	4
<b>Situación geográfica</b>	2
<b>Centros/Museos/instituciones</b>	4
<b>Valor complementario (otras fig. de protección)</b>	3
<b>VALOR SOCIO-ECONOMICO</b>	
<b>Valor urbanístico</b>	1
<b>Valor minero</b>	0
<b>Valor agrícola</b>	2
<b>Obras públicas</b>	3

Es imprescindible evaluar los riesgos potenciales o reales para cada yacimiento debido a que su integridad puede verse amenazada hasta llegar a desaparecer en el peor de los casos. La valoración de la fragilidad del yacimiento está en función de la intensidad con la que están actuando, o en potencialidad de actuar en un futuro cercano, unos determinados “Factores de Riesgo”.

## SÍNTEISIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

**6.4.2. Tabla de evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento paleontológico de La Casa del Pino.** Siguiendo el esquema de evaluación de los riesgos que afectan a los yacimientos paleontológicos (propuesto por Soria, 2002).

Tabla 11.  
Evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento de la Casa del Pino.

	FACTORES DE RIESGO								
	Erosión	Actividades Agrícolas	Explot. Mineras	Urbanizac.	Obras Publicas	Vertederos	Expolio	Suscept. Expolio	Vulner. Expolio
Arenas De Huelva	3	2	0	0	3	0	2	2	2

Tabla 12.  
Escala de intensidad del riesgo.

INTENSIDAD DEL RIESGO				
0	1	2	3	4
Nulo	Escaso	Medio	Alto	Grave

### 6.5. Yacimiento Los Carrascales (Formación Arenas de Huelva)

Tabla 13.  
Ubicación geográfica e información geológica del yacimiento de Los Carrascales.

**NOMBRE DEL YACIMIENTO:**

Yacimiento Los Carrascales (Fm. Arenas de Huelva).

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:**

Se encuentra ubicado en la carretera de circunvalación de la localidad de Lucena del Puerto (Huelva).

**ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS:**

Civis et al. (1987), González y Regalado, Tosquilla (2008), González-Delgado (1985), Valle y Peñalba (1985), Esperante et al. (2009).

**AMPLITUD:**

**LITOESTRATIGRÁFICA:**

Areniscas de grano fino

**BIOCRONOESTRATIGRAFÍA:**

Plioceno inferior

**BIOZONACIÓN:**

Parte alta de la Biozona de *Globorotalia margaritae* y parte de la Biozona de *Globorotalia puncticulata*" según Sierro (1984) en Civis et al. (1987)

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

**CONTENIDO PALEONTOLOGICO:** **Bivalvos:** *Acanthocardia* (A.) sp., *Amusium cristatum*, *Calyptraea chinensis*, *Cardium hians*, *Chlamys* sp., *Glycymeris* sp., *Pelecycora gigas*, *Tellina* sp., Mytilidae, Ostreoidae. *Atrina pectinata*. **Gasterópodos:** *Aporrhais*, *Turritella subarchimedis* D'Orbigny., *Neverita josephina* Risso, *Naticarius tigrinus* (Defrance). *Fasciolaria tarbelliana* Grateloup. **Escafópodos:** *Dentalium* (*Antalis*) *vulgare*, *D. sexangulum striolatisimum*. **Crustáceos:** balánidos, pinzas de decápodos y cirrípedos **icnofósiles:** *Oichnus* isp., *Entobia* isp., *Caulostrepsis* isp. **Microfósiles:** abundantes foraminíferos (planctónicos y bentónicos), radiolarios, ostrácodos y nanoplankton calcáreo y polen. Vertebrados: dientes y escamas dérmicas de seláceos, restos de osteictios (otolitos, escamas dérmicas) y restos óseos de mamíferos marinos indeterminados. (Puede visualizar algunos fósiles en los apéndices F al M).

**6.5.1. Valoración patrimonial.** Se realizó la valoración patrimonial del yacimiento basándonos en una matriz de criterios a partir de los datos de Morales (1986) y Alcalá (2002).

Los resultados obtenidos de la valoración patrimonial son los siguientes:

Tabla 14.

Resultados de la valoración patrimonial del yacimiento de Los Carrascales.

CRITERIOS/YACIMIENTOS	YACIMIENTO LOS CARRASCALES
VALOR CIENTÍFICO	
Número de ejemplares	2
Tipo de fósiles	2
Número de especies	3
Tipo de datación	3
Interés bioestratigráfico	4
Localidad tipo	1
Conservación	2
Interés arqueológico	2
Desarrollo espacial	2
Conocimiento geológico	4
Referencias previas	2
VALOR SOCIO-CULTURAL	
Fragilidad	3
Valor histórico	4
Interés didáctico	3
Potencial turística	4
Muestreo/Coleccionismo	4
Valor económico	2
Accesibilidad	4
Situación geográfica	2
Centros/Museos/instituciones	4

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

<b>Valor complementario (otras fig. de protección)</b>	3
<b>VALOR SOCIO-ECONOMICO</b>	
<b>Valor urbanístico</b>	1
<b>Valor minero</b>	0
<b>Valor agrícola</b>	2
<b>Obras públicas</b>	3

**6.5.2. Tabla de evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento paleontológico de Los Carrascales.** Siguiendo el esquema de evaluación de los riesgos que afectan a los yacimientos paleontológicos (propuesto por Soria, 2002).

Tabla 15.  
*Evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento de Los Carrascales.*

	FACTORES DE RIESGO								
	Erosión	Actividades Agrícolas	Explot. Mineras	Urbanizac.	Obras Publicas	Vertederos	Expolio	Suscept. Expolio	Vulner. Expolio
<b>Arenas De Huelva</b>	3	1	0	0	3	0	2	2	2

Tabla 16.  
*Escala de intensidad del riesgo.*

INTENSIDAD DEL RIESGO				
0	1	2	3	4
Nulo	Escaso	Medio	Alto	Grave

**6.5.3. Valor científico.** Este yacimiento presenta gran diversidad de macro y microfósiles, con un estado de preservación bueno, entre los que se encuentran numerosas especies de microfósiles e invertebrados (principalmente moluscos y crustáceos), algunos restos de vertebrados e icnofósiles. Entre los invertebrados han sido reconocidos un centenar de especies de bivalvos, varias decenas de especies de gasterópodos, tres de escafópodos, varias de balánidos. Entre los vertebrados han sido reconocidos dientes y escamas dérmicas de seláceos (tiburones) y batoideos (rayas), restos fósiles de osteíctios (otolitos, escamas dérmicas y restos óseos), así como numerosos restos óseos de mamíferos marinos indeterminados. Ha

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

sido asimismo reconocida la presencia de microfósiles (foraminíferos planctónicos y bentónicos, ostrácodos, nanoplanctón calcáreo, radiolarios, polen y esporas). Entre los icnofósiles destacan formas de bioerosión como *Oichnus simplex*, *O. paraboloides*, *Entobia* isp., *Caulostrepsis* isp., *Meandropolydora* isp., etc. A partir del análisis bioestratigráfico de los microfósiles presentes en el yacimiento se determinó la edad de esta formación como Plioceno Inferior. La capa fosilífera tiene un desarrollo espacial notable, de varias decenas de metros de longitud y alrededor de un metro de altura. Todo ello aporta un gran interés científico a este yacimiento, lo que ha hecho que haya sido estudiado a gran detalle y se ha adquirido un conocimiento geológico local importante.

**6.5.4. Valor socio-cultural.** Desde el punto de vista socio-cultural, el yacimiento presenta una excelente ubicación geográfica, fácil acceso por carretera, lo que permite tanto a profesionales y demás personas acceder fácilmente al yacimiento. Aflora a lo largo de una decena de metros, lo que permite una aproximación didáctica y pedagógica al visitante y poder realizar una aproximación a la paleoecología y al medio de depósito. Además, el yacimiento presenta las condiciones perfectas para realizar salidas técnicas en congresos nacionales e internacionales, prácticas de campo de paleontología.

**6.5.5. Valor socio-económico.** Presenta el mismo valor socio-económico del yacimiento de Niebla.

**6.5.6. Análisis de riesgo.** A partir de la aplicación de la tabla para la evaluación de los riesgos que afectan los yacimientos paleontológicos (Soria, 2002) se encontró que los procesos erosivos que sufre el afloramiento geológico junto con las potenciales obras públicas

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

son el mayor riesgo del yacimiento. Se evidencia una alta erosión causada por los agentes geológicos externos y al situarse junto a una carretera es más susceptible a la desaparición del yacimiento si en un futuro se desea ampliar la carretera. Por otra parte, la falta de control en la zona por la administración permite que sea más vulnerable al expolio debido a que no se tiene políticas fuertes contra los coleccionistas y no hay ninguna restricción en el acceso.

**6.5.7. Propuestas de uso y gestión.** Existe un gran valor científico y socio-cultural. La propuesta de uso más viable es su utilización para actividades didácticas, científicas y turísticas, destinada a cualquier colectivo. El yacimiento debido a su atractivo turístico paisajístico y a su ubicación en una zona turística de gran importancia para la región, permite integrar a un itinerario paleontológico-geológico de la región de Huelva. Además, promover con la administración del ayuntamiento y la comunidad autónoma para la creación de un Museo Paleontológico y geológico de la provincia de Huelva y crear una mejor oferta turística.

Considerando lo mencionado anteriormente, se proponen las siguientes pautas de actuación:

**Actuaciones generales:** Adecuar el entorno donde se encuentra el yacimiento para esto sería necesario colocar alguna señalización informativa referida al yacimiento, y algunas vallas de protección si algunos afloramientos los necesitan.

**Actuaciones específicas:** Las actuaciones específicas serían las mismas que las propuestas para el yacimiento de Niebla.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

**6.6. Yacimiento Bonares (Formación Bonares)**

Tabla 17.

*Ubicación geográfica e información geológica del yacimiento de Los Carrascales.***NOMBRE DEL YACIMIENTO:**

Yacimiento Bonares (Arenas de Bonares)

**SITUACIÓN GEOGRÁFICA:**

Latitud: 37°19'37.89"N y Longitud: 6°40'7.29"O.

**ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS:**

Mayoral y Pendón (1986)

**AMPLITUD:****LITOESTRATIGRÁFICA:**

Areniscas de grano fino a medio con estratificación cruzada y paralela en algunas zonas.

**BIOCRONOESTRATIGRAFÍA:**

Plioceno Inferior a Pleistoceno

**BIOZONACIÓN:**

No hay una biozonación para esta unidad por carecer de fósiles de interés biocronoestratigráfico.

**CONTENIDO PALEONTOLOGICO:** Principalmente icnofósiles: *Ophiomorpha nodosa*, *Ophiomorpha isp.*, *Gyrolithes isp.*

**6.6.1. Valoración patrimonial.** Se realizó la valoración patrimonial del yacimiento basándonos en una matriz de criterios a partir de los datos de Morales (1986) y Alcalá (2002).

Los resultados obtenidos de la valoración patrimonial son los siguientes:

Tabla 18.

*Evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento de Bonares.*

CRITERIOS/YACIMIENTOS	YACIMIENTO BONARES
VALOR CIENTÍFICO	
Número de ejemplares	0
Tipo de fósiles	0
Número de especies	1
Tipo de datación	3

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

<b>Interés bioestratigráfico</b>	4
<b>Localidad tipo</b>	0
<b>Conservación</b>	2
<b>Interés arqueológico</b>	0
<b>Desarrollo espacial</b>	2
<b>Conocimiento geológico</b>	4
<b>Referencias previas</b>	1
<b>VALOR SOCIO-CULTURAL</b>	
<b>Fragilidad</b>	3
<b>Valor histórico</b>	1
<b>Interés didáctico</b>	1
<b>Potencial turística</b>	1
<b>Muestreo/Coleccionismo</b>	4
<b>Valor económico</b>	2
<b>Accesibilidad</b>	4
<b>Situación geográfica</b>	2
<b>Centros/Museos/instituciones</b>	4
<b>Valor complementario (otras fig. de protección)</b>	1
<b>VALOR SOCIO-ECONOMICO</b>	
<b>Valor urbanístico</b>	1
<b>Valor minero</b>	0
<b>Valor agrícola</b>	2
<b>Obras públicas</b>	1

**6.6.2. Tabla de evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento paleontológico de Bonares.** Siguiendo el esquema de evaluación de los riesgos que afectan a los yacimientos paleontológicos (propuesto por Soria, 2002).

Tabla 19.

Evaluación de los riesgos que afectan al yacimiento de Bonares.

	FACTORES DE RIESGO								
	Erosión	Actividades Agrícolas	Explot. Mineras	Urbanizac.	Obras Publicas	Vertederos	Expolio	Suscept. Expolio	Vulner. Expolio
<b>Arenas De Bonares</b>	3	2	0	0	3	0	1	1	1

Tabla 20.

Escala de intensidad del riesgo.

INTENSIDAD DEL RIESGO				
0	1	2	3	4
Nulo	Escaso	Medio	Alto	Grave

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

**6.6.3. Valor científico.** Este yacimiento presenta poca diversidad de macro y microfósiles, solamente se encuentra diversidad de icnofósiles. Entre los Icnofósiles destacan formas de bioerosión como *Oichnus simplex*, *O. paraboloides*, *Entobia* isp., *Caulostrepsis*, *Meandropolydora*, etc. La ausencia de fósiles de interés bioestratigráfico en esta formación impide realizar una datación precisa de la misma. La capa fosilífera tiene un desarrollo espacial notable, de varias decenas de metros de longitud y alrededor de un metro de altura. Todo ello aporta un leve interés científico a este yacimiento, debido a la escasa cantidad de macro y microfósiles presente, pero atrae la atención a especialistas en icnofósiles, es por eso que gran parte de profesionales han estudiado este yacimiento.

**6.6.4. Valor socio-cultural.** Desde el punto de vista socio-cultural, el yacimiento presenta una excelente ubicación geográfica, fácil acceso por carretera o a pie, lo que permite tanto a profesionales pueden acceder fácilmente. Aflora a lo largo de una decena de metros, lo que permite una aproximación para los científicos y un mejor estudio de la zona. Además, el yacimiento presenta las condiciones perfectas para que se realicen investigaciones a nivel de master o doctorado debido a sus formas excepcionales de icnofósiles.

**6.6.5. Valor socio-económico.** Presenta el mismo valor socio-económico del yacimiento de Niebla.

**6.6.6. Análisis de riesgo.** A través del análisis de riesgo, se determinaron que los factores que suponen un riesgo significativo para el yacimiento de Bonares son diversos, entre ellos, se destacan los siguientes: los procesos erosivos tienen una incidencia alta y permanente, por otro lado, las obras públicas afectan intensamente a los materiales fósiles pudiendo generar

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

deterioro y la pérdida del material tanto a corto y largo plazo por posibles proyectos que se desarrollen. Las actividades agrícolas representan un riesgo medio que podría generar algo de deterioro ya que la zona se caracteriza por una importante actividad agrícola pero no se encuentra cerca del yacimiento. Además, la destrucción es un riesgo importante porque el itinerario que recorre el yacimiento no está controlado por ninguna autoridad y presenta vías de acceso sin ninguna restricción.

**6.6.7. Propuestas de uso y gestión.** Existe un gran valor científico, principalmente por la riqueza de icnofósiles y su excelente ubicación geográfica. La propuesta es integrarla al itinerario paleontológico y geológico de la provincia de Huelva junto a los demás yacimientos, especialmente para profesionales de la geología que visiten la zona, estudiantes y curiosos que deseen conocer sobre este tipo de fósiles. Además, se pueden realizar actividades didácticas y turísticas, destinadas a cualquier colectivo. A partir de estas consideraciones, se propone las siguientes pautas de acción:

**Actuaciones generales:** Realizar adecuaciones especiales para que el público con poco conocimiento en paleontología pueda entender la riqueza que existe en el yacimiento, para esto sería necesario implementar señalización y algunas exhibiciones permanentes donde se puedan observar mejor los icnofósiles. También, se propone colocar un vallado de protección de los afloramientos.

**Actuaciones específicas:** Incentivar a la población para que adquieran un mayor conocimiento sobre el yacimiento de la zona y puedan ayudar a la preservación y de la misma manera puedan aumentar la riqueza por la mayor afluencia de turistas a la zona.

## 7. Síntesis patrimonial

Al terminar el análisis patrimonial de los yacimientos se encontró que desde el punto de vista paleontológico, los yacimientos de la Casa del Pino y los Carrascales, poseen la mayor cantidad de microfósiles en comparación con los demás, además, poseen dientes de cetáceos, algunas escamas de peces, restos de osteictios, restos óseos de mamíferos marinos indeterminados y una gran variedad de microfósiles, haciendo de estos yacimientos los más prometedores para el itinerario geológico y paleontológico debido a su alto valor científico, socioeconómico y sociocultural. Por otra parte, los yacimientos de Niebla y Bonares, presenta una cantidad considerable de microfósiles como equinodermos, pectínidos y bivalvos, donde también se hallaron microfósiles e icnofósiles únicos en el registro geológico de la provincia de Huelva, mientras que el yacimiento de Trigueros presenta pocos microfósiles, pero, gran variedad de microfósiles que aportan gran importancia a este yacimiento. Estos últimos yacimientos, presentan un alto valor científico, pero, principalmente para la comunidad científica y amantes de la geología, sin embargo, se deben incluir en el itinerario geológico y paleontológico, ya que permitiría tener una mayor oferta de visitas para todo tipo de público. A partir de lo mencionado anteriormente, los yacimientos se podrían integrar para formar un geoparque en la provincia de Huelva que incluya el parque natural de Doñana, las minas de río tinto y las grutas de las maravillas, con el fin de ofrecer variedad turística para los visitantes y generar grandes ingresos como lo hacen los geoparque del Molino y el Alto de Tajo (Guadalajara, España), cabo de Gata-Níjar (Almería, España), Arouca (Portugal) y Naturtejo (Portugal).

## 8. Conclusiones

1. Al realizar la revisión estratigráfica y paleontológica de las unidades neógenas del sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir, se encontraron cuatro unidades lito-estratigráficas, de base a techo, que corresponden a: la Formación Niebla, la Formación Arcillas de Gibraleón, la Formación Arenas de Huelva y la Formación Arenas de Bonares. Además, en dichas unidades se encontraron especies únicas como: *Heterostegina* en la Formación Niebla; Pectinidae y ostreidos del género *Neopycnodonte* en la Formación Arcillas de Gibraleón; *Dentalium (Antalis)*, *Chlamys* sp, *Glycymeris* sp, *Turritella* sp., *Entobia* sp., algunos dientes de seláceos y restos de osteictios (otolitos, escamas dérmicas) en la Formación Arenas de Huelva; gran variedad de icnofósiles en la Formación Arenas de Bonares. Al compararlo con estudios anteriores, se puede corroborar que lo encontrado en la zona de estudio corresponde a lo mencionado por autores que han trabajado en el sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir.
2. Al analizar la litología, el contenido fósil y la bibliografía, se encontraron los siguientes ambientes de depósito para las formaciones:

Para La Formación Niebla, inicia con un ambiente fluvial y deltaico deducido por la presencia de conglomerados con clastos sueltos, algas rodofíceas, conchas de ostreidos con perforaciones de esponja que varía a rocas carbonatadas con matriz arenosa y gran presencia de fósiles como equinodermos, briozoos y ostreidos de concha gruesa que corresponde con un ambiente de zona litoral; en el último tramo, la presencia de altos contenidos de glauconita y

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

capas de suelo endurecido con contenidos ferruginosos, indican un ambiente marino profundo.

En general, en la Formación Niebla, se aprecia una profundización del medio de depósito.

La Formación Arcillas de Gibraleón, presenta una variación de microfauna planctónica y bentónica, asociada a medios marinos profundos, pero en la parte alta, se observan niveles ricos en icnofósiles, lo que permite interpretar condiciones propias de un medio marino de plataforma. En conclusión, la Formación Arcillas de Gibraleón presenta una somerización del medio de depósito.

La Formación Arenas de Huelva, en las intercalaciones de capas con grandes acumulaciones de especies infaunales y epifaunales, con intercapas de poca acumulación de especies, aunque algunas de ellas son de carácter submareal y sus esqueletos se encuentran en posición de vida. Esto se podría interpretar como resultado de un periodo de tormenta y posteriormente un periodo de tranquilidad.

Para la Formación Arenas de Bonares, se encontró gran cantidad de icnofósiles, aunque poco contenido en macro y microfósiles, estructuras de estratificación cruzada y paralela en algunas zonas. A partir de estas características y revisando los estudios de icnofósiles, se encontró que el ambiente de depósito para esta formación corresponde a un litoral restringido.

3. Al analizar los ambientes de las formaciones del área de estudio, se puede observar un proceso transgresivo y posteriormente un periodo de regresión, con algunos episodios de tormentas, evidenciados en la Formación Arenas de Huelva.

4. Desde el punto de vista patrimonial, se estudiaron 5 yacimientos ubicados en las cuatro formaciones geológicas de la zona de estudio y se extrajeron las siguientes conclusiones para cada yacimiento:

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

El yacimiento de Niebla presenta un alto valor científico principalmente por su diversidad de especies, su buen estado de preservación, su desarrollo espacial muy amplio, por su interés bioestratigráfico y por albergar una especie única llamada *Heterostegina*. Su valor socio-cultural permite condiciones perfectas para realizar cualquier tipo de actividad científica, académica y de ocio para cualquier público, presenta un fácil acceso, que lo hace mucho más atractivo para incluirlo en el itinerario geológico de la provincia de Huelva.

El yacimiento de Trigueros tiene un valor científico no tan alto, pero presenta gran variedad de microfósiles distribuidos aleatoriamente por toda la formación, con un desarrollo vertical y espacial muy amplio. Desde el punto de vista socio-cultural, presenta vías de acceso fáciles para profesionales e investigadores, excelente ubicación geográfica y permite complementar la visita teniendo un contacto más íntimo con la naturaleza. A partir de esto, se decidió incluir en el itinerario geológico y paleontológico, ya que permite que la población conozca un poco más sobre aquellos animales microscópicos que habitaron la tierra hace algunos millones de años.

El yacimiento de la Casa del Pino y el yacimiento de los Carrascales, posee un altísimo valor científico debido a la diversidad de fósiles, buen estado de preservación, interés bioestratigráfico, alto conocimiento geológico y de gran cantidad de especies reportadas y estudiadas por los especialistas. Los yacimientos poseen un gran valor socio-cultural, debido a su fácil accesibilidad, alto potencial turístico y una buena ubicación geográfica. Por lo tanto, se decidió incluir en el itinerario geológico y paleontológico de la provincia de Huelva.

## SÍNTESES PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

El yacimiento de Bonares tiene gran importancia científica por su gran cantidad de icnofósiles, su gran extensión y estratos potentes lo hacen atractivo al público, su variedad de tonalidades que despierta gran curiosidad a la comunidad científica como local; ha sido estudiado por gran cantidad de investigadores y se han reportados datos importantes de esta formación. El yacimiento presente una excelente ubicación geográfica, fácil acceso por cualquier medio y condiciones perfectas para que investigadores y el público en general pueda visitarlo. Con lo mencionado anteriormente, se decidió incluir en el itinerario geológico y paleontológico de la provincia de Huelva.

5. Al realizar el análisis de riesgo se encontró que los principales factores que pondrían en peligro los yacimientos son: la erosión que sufren actualmente, las obras públicas que podrían afectarlo en un futuro y las actividades agrícolas de la zona. La actividad minera afectó de manera drástica el yacimiento de Trigueros porque destruyó gran parte de su riqueza faunística y tuvo un alto impacto visual para la comunidad que habita los alrededores de la zona.

6. A partir del análisis de riesgo y de la valoración patrimonial realizada a cada yacimiento, se establecieron las siguientes medidas de actuación y conservación de los mismo:

Adecuar la zona de interés paleontológico y geológico, utilizando vallas con señalización desde la autovía principal hasta el camino que conduce al yacimiento.

Construir zonas verdes para que los visitantes tengan un mayor contacto con la naturaleza e impulsar políticas estrictas para la preservación del yacimiento.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Capacitar a las comunidades que habitan alrededor del yacimiento para que contribuyan a la conservación y preservación de éste.

Concertar con la comunidad autónoma para evitar la destrucción del yacimiento por la realización de obras de infraestructura e impulse la creación de leyes para la protección del patrimonio geológico y paleontológico.

Incentivar a la población para que adquiriera un mayor conocimiento sobre el yacimiento de la zona y puedan ayudar a la preservación y de la misma manera pueda aumentar la riqueza por la mayor afluencia de turistas a la zona.

### **7. Recomendaciones**

1. Impulsar la creación de una ley más estricta para la preservación y conservación del patrimonio geológico y paleontológico de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

2. Con la ayuda del Ayuntamiento de Huelva y la Comunidad Autónoma de Andalucía, crear un museo paleontológico y geológico de la provincia de Huelva que proporcione mayor atractivo turístico a la región, más fuentes de empleos y una mejora en la economía local.

3. Informar a la comunidad de grandioso patrimonio geológico y paleontológico que posee la región para que contribuyan a la preservación del mismo.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

4. Integrar la Gruta de las Maravillas y las minas de Río Tinto, para constituir un gran Geoparque de la provincia de Huelva.

5. Después de realizar el análisis de riesgo, se establecieron medidas de acción para conservar y preservar los yacimientos, algunas de ellas son:

Adecuar la zona de interés paleontológico y geológico, utilizando vallas con señalización desde la autovía principal hasta el camino que conduce al yacimiento.

Construir zonas verdes para que los visitantes tengan un mayor contacto con la naturaleza e impulsar políticas estrictas para la preservación del yacimiento.

Capacitar a las comunidades que habitan alrededor del yacimiento para que contribuyan a la conservación y preservación de éste.

Concertar con la comunidad autónoma para evitar la destrucción del yacimiento por la realización de obras de infraestructura e impulse la creación de leyes para la protección del patrimonio geológico y paleontológico.

Incentivar a la población para que adquiriera un mayor conocimiento sobre el yacimiento de la zona y puedan ayudar a la preservación y de la misma manera pueda aumentar la riqueza por la mayor afluencia de turistas a la zona.

**Referencias Bibliográficas**

- Abad, M. (2004). *La transgresión Tortoniense en el Margen Pasivo de la Cuenca del Guadalquivir, Respuesta Estratigráfica e Implicaciones Paleontológicas*. Tesis Doctoral, Universidad de Huelva, 510 pp.
- Abad, M., Ruiz, F., Pendón, J.G., Tosquella, J. y González-Regalado, M.L. (2006): Estructuras de escape y equilibrio asociadas a *Conichnus conicus* como indicadores de tasas de sedimentación variables en medios litorales Tortonienses del SO de España. *Geobios*, 39, 1-11.
- Alcalá, I. (2002). Valoración patrimonial de los yacimientos de vertebrados en la fosa de Teruel. En Meléndez, b. y Peñalver, e. (coord.): *El patrimonio paleontológico de Teruel*. Instituto de Estudios Turolenses, 227-242.
- Andrés, I. (1982). *Estudio malacológico (Clase Bivalvia) del Plioceno marino de Bonares (Huelva)*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 410 pp., 25 láminas (inédita).
- Andrés, I. y Porta, J. de (1987). La distribución de los Pectinidae en el Neógeno de Huelva. Datos preliminares. En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)*. Ediciones Universidad de Salamanca, vol. Especial, 143-151.
- Baceta, J. I., & Pendón, J. G. (1999). Estratigrafía y arquitectura de facies de la formación niebla, neógeno superior, sector occidental de la cuenca del Guadalquivir. *Revista de La Sociedad Geologica de España*.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Berning, B. (2005). *The late Tortonian cheilostome Bryozoa from Niebla (Guadalquivir Basin SW Spain): implications for Atlantic-Mediterranean environment and biogeography during the late Neogene*. Tesis doctoral, Universidad de Hamburgo, 170 p.

Civis, J., Sierro, F.J., González Delgado, J.A., Flores, J.A., Andrés, I., De Porta, J. y Valle, M.F. (1985): El Neógeno marino de la provincia de Huelva: Antecedentes y definición de las unidades litoestratigráficas. En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W, Cuenca del Guadalquivir)*. Dpto. de Paleontología, Universidad de Salamanca, Ediciones Universidad de Salamanca, 1987.

Civis, J., Sierro, F.J., González Delgado, J.A., Flores, J.A., Andrés, I., Porta, J. de y Valle, M.F. (1987): El Neógeno marino de la provincia de Huelva: antecedentes y definición de las unidades litoestratigráficas. En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)*. Ediciones Universidad de Salamanca, vol. Especial: 9-21.

Flores, J.A. (1985): *Nanoplancton calcáreo en el Neógeno del borde noroccidental de la Cuenca del Guadalquivir* (SO de España). Tesis Doctoral. Univ. De Salamanca, 714 pp.

García, E.X.M., Telles-Antunes, M., Cáceres-Balbino, A., Ruiz-Muñoz, F. y Civis, J. (2009). Los tiburones Lamniformes (Chondrichthyes, Galeomorphii) del Plioceno inferior de la Formación Arenas de Huelva, suroeste de la cuenca del Guadalquivir, España. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 26 (3), 674-686.

García E., Baldino A., Antunes M., Ruiz F., Civis J., Abad M. y Toscano-Grande A. (2011). Los Tiburones Carcharhiniformes (Chondrichthyes, Galeomorphii) del Plioceno inferior de la Formación Arenas de Huelva, suroeste de la Cuenca del Guadalquivir, España. *Revista mexicana de Ciencias Geológicas*, v. 28, núm. 3, 2011, p. 474-492.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

González Delgado, J.A. (1979). *Estudio de los Bivalvia del Neógeno de Niebla (Huelva)*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Salamanca, 97 pp., 1 fig., 2 tbs., 4 láms., Salamanca.

González Delgado, J.A. (1983). *Estudio de los Gasterópodos del Plioceno de Huelva*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca (inédita), 474 p., 28 figs., 7 tbs., 26 láms., Salamanca.

González-Delgado, J.A. (1985). Tafonomía y paleoecología en diferentes yacimientos de la Formación “Arenas de Huelva”. En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W, Cuenca del Guadalquivir)*. Dpto. de Paleontología, Universidad de Salamanca, Ediciones Universidad de Salamanca, 1987.

González-Regalado, M.L. (1986). *Asociaciones de foraminíferos bentónicos en el Plioceno de Huelva*. Universidad de Sevilla, 76 pp.

González-Regalado, M.L. y Ruiz-Muñoz, F. (1996). Les foraminifères benthiques de la baie du Sud-Ouest de l'Espagne pendant le Néogene Supérieur: le Mio-Pliocène de Huelva. *Revue de Paléobiologie* 15; 109-120.

González-Regalado, M.L. y Tosquella, J. (2008): Los niveles de moluscos fósiles de los “cabezos”: Formación Arenas de Huelva. En: OLÍAS et al. (Coord.): Geología de Huelva: *Lugares de Interés Geológico*: 136-137. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

González-Regalado, M.L., Ruiz, F., Abad, M., Civis, J., González Delgado, J., Muñoz, J., García, E., Pendón, J. y Toscano, A. (2009). Impact of storms on Pliocene benthic foraminiferal assemblages of southwestern Spain. *Ameghiniana* 46 (2), 345-360.

Gonzalo y Tarín, J., (1878). Reseña geológica de la provincia de Huelva. *Bol. Com. Mapa Geol. De España*, t. 5, 138 pp. 2 mapas, Madrid.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Gonzalo y Tarín, J., (1887). Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva.

*Mem. Com. Mapa Geol. Esp.*, t.1, 2<sup>a</sup>. p, pp 1-150, 21 figs., Madrid.

Landau, B., da Silva, C.M., y Mayoral, E. (2011). The Lower Pliocene gastropods of the Huelva Sands Formation, Guadalquivir Basin, Southwestern Spain: *Palaeofocus*, 4: 1–90.

Mayoral, E. (1986): *Tafonomía y Paleoecología del Plioceno de Huelva-Bonares*. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, 1-2:599 p. (inédita).

Mayoral, E. y Abad, M. (2008). Geología de la Cuenca del Guadalquivir. En OLIAS, M. et al. (Coord.): *Geología de Huelva. Lugares de Interés Geológico*, 20-27. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

Mayoral, E. y Oñate, F. (1997). Valoración del Patrimonio Geológico en los Planes de Ordenación de los recursos Naturales en los Parques Naturales de la Comunidad Autónoma de Andalucía. *Zubia* 15; 107-112.

Mayoral, E., Muñiz, F., Oñate, F., Aranbarri, P. y Miras, A. (1996). Patrimonio Geológico y Ecoturismo. *Geogaceta*, 19; 198-199.

Morales, J. (1996). El Patrimonio Paleontológico. Bases para su definición, estado actual y perspectivas futuras. *MOPTMA (Madrid). Series Monográficas: El patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección y utilización*: 39-61.

Muñiz, F., de Haro, J., Castilla, E., López, M.A., Quintero, M.C., Martín, M., Jesús, P., Martos, C. y Toscano, A. (2006). Intervenciones paleontológicas sobre restos de cetáceos misticetos del Plioceno de la provincia de Huelva, SO de España. *Anuario Arqueológico de Andalucía*. Ed. Consejería de Cultura, Junta de Andalucía, Tomo I: 89-112.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

- Muñiz, F., Mayoral, E., Santos, A., Martín, M. y Bernáldez, E. (2004). El patrimonio paleobiológico en la provincia de Huelva: pasado, presente y futuro. En *VII Jornadas Andaluzas de Difusión del Patrimonio Histórico*, Huelva: 385 - 398.
- Muñiz, F., Toscano, A., Bromley, R. G. y Esperante, R. (2009). Excepcional caso de interacción trófica entre tiburones hexanchiformes y una ballena Balaenoptera en el Plioceno inferior de Huelva (SO de España). En Palmquist, P. y Pérez-Claros, J. A. (Eds.): *Libro de Actas de las XXV Jornadas de la Sociedad española de Paleontología*, Ronda (Málaga): 242-244.
- Muñiz, F., Toscano, A., Sánchez, A., Esperante, R. y Korestky, I. (2008): Bioerosión producida por necrófagos marinos en restos óseos del Plioceno Inferior de Huelva (SO España). En *Libro de Actas XXIV Jornadas de la Sociedad Española de Paleontología*: 47-48.
- Pendón, E., Mayoral, J. (1987). Icnofacies y sedimentación en zona costera. Plioceno superior (?), litoral de Huelva. *Small*, 22.
- Pendón, J.G., Ruiz, F., Abad, M., González-Regalado, M.L., Baceta, J.I. y Tosquella, J. (2004). Transgressive Sequences on Foreland Margins: a Case Study of the Neogene Central Guadalquivir Basin, Southern Spain. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110(2): 503-515.
- Perconig, E. y Martínez Díaz, C. (1977): Perspectivas petrolíferas de Andalucía Occidental. *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 88, Fasc. 5, pp. 61-78, Madrid.
- Pérez-Asensio, J.N. (2012): *Paleoecological and paleoceanographical study of Messinian deposits from the lower Guadalquivir Basin (SW Spain)*. Tesis doctoral, Universidad de Granada (inédita), 145 pp.

## SÍNTEISIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

- Pérez-Asensio, J.N., Aguirre, J., Schmiedl, G. y Civis, J. (2012). Messinian paleoenvironmental evolution in the lower Guadalquivir Basin (SW Spain) based on benthic foraminifera. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 326–328: 135–151.
- Pérez Mateos, J. y Riba, O. (1961): Estudio de los sedimentos pliocenos y cuaternarios de Huelva. *II Reun. Sedimentol. C.S.I.C.*, Inst. Edafol., 87-94, 2 figs.
- Reguant, S. (1987). Una fauna de briozoos del Plioceno de Huelva. En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W Cuenca del Guadalquivir)*. Ediciones Universidad de Salamanca, vol. *Especial*: 159-163 pp.
- Rodríguez-Vidal, J., Mayoral, E. y Pendón, J.G. (1985): Aportaciones paleoambientales al tránsito Plio-Pleistoceno en el litoral de Huelva. *Actas I Reun. Cuatern. Ibér.*, 1: 447-459 pp.
- Ruiz, F., Abad, M., Pendón, J.G., González-Regalado, M.L., y Tosquella, J. (2005). Tortonian ostracodes of Southwestern Europe. *Geobios*, 38: 563-567 pp.
- Ruiz, F. y González-Regalado, M.L. (1996). Les ostracodes du golfe Mio-Pliocene du Sud-Ouest de l'Espagne. *Revue de Micropaléontologie*, 39; 137-151 pp.
- Ruiz Muñiz, F., González-Regalado, M.L. y Redondo, J. L. (1997). *Guía de fósiles del sur de la provincia de Huelva*. Diputación Provincial de Huelva. Servicio de Publicaciones. 202 pp.
- Ruiz, F., González-Regalado, M. L. y Abad, M. (2006). Derecho y Patrimonio Paleontológico (II): Regulación jurídica y ámbito competencial profesional en Andalucía. Una propuesta de actuación para el Neógeno de la provincia de Huelva (SO de España). *Studia geologica salmanticensis*, Vol. 42; 129-137.

## SÍNTEISIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

Ruiz Muñoz, F., González-Regalado, M.L., Abad, M., Civis, J., Ruiz Muñoz, F., González Delgado, J. A., García, E. X. M., Prudencio, M. I., y Dias, M.I. (2008). Pliocene Ostracods of Southwestern Europe. *Geobios. Vol. 41*. Núm. 6; 845-859.

Sierro, F.J. (1984). *Foraminíferos planctónicos y bioestratigrafía del Mioceno Superior-Plioceno del borde occidental de la cuenca del Guadalquivir (S.O. de España)*. Tesis Doctoral Universidad de Salamanca, 391 pp., 23 láms., 47 figs., (inédita).

Sierro, F.J. (1987). Foraminíferos planctónicos del Neógeno marino del sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir: síntesis y principales resultados. En: Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir). Ediciones Universidad de Salamanca, vol. Especial: 23-54.

Sierro, F.J., González Delgado, J.A., Flores, J.A., Dabrio, C. y Civis, J. (1996): Late Neogene Depositional sequences in the foreland basin of Guadalquivir (SW Spain). En Friend, P.F. y Dabrio, C. (Coord.): *Tertiary Basins of Spain*. Cambridge University press: 339-345.

Soria, M. (2002). Inventario general del patrimonio paleontológico de Teruel. En MELÉNDEZ, B. y PEÑALVER, E. (Coord.): *El patrimonio Paleontológico de Teruel*. Instituto de Estudios Turolenses: 63-80.

Toscano, A. (2016). *Vertebrados marinos del Neógeno del Suroeste de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral, Universidad de Huelva, 296 pp.

Toscano, A., García-Ramos, D., Ruiz-Muñoz, F., González-Regalado, M.L., Abad, M., CIVIS, J., González Delgado, J.A., Rico-García, A., Martínez-Chacón, M.L., García, E.X.M. y Pendón, J.G. (2010): Braquiópodos neógenos del suroeste de la depresión del Guadalquivir (sur de España). *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 27 (2): 254-263.

## SÍNTESIS PALEONTOLÓGICA Y ANÁLISIS PATRIMONIAL

- Tosquella, J., González-Regalado, M.L., Ruiz, F. y Baceta, J.I. (2001): El género *Heterostegina* (Nummulitidae, Foraminifera) en el Mioceno superior del SO de España). *Geobios*, 34(3): 279-290.
- Tosquella, J., González-Regalado, M.L., Toscano, A., Abad, M., Ruiz, F. y Clemente-Pérez, M.J. (2013): Equinoideos Espatangoides en la Formación Arcillas de Gibraleón (Messiniense del sector occidental de la Cuenca del Guadalquivir, provincia de Huelva). En Abad, M., Izquierdo, T. y Ruiz, F. (Eds.): *VRANS Congress Abstract Book*, p. 31.
- Valle, M.F. y Peñalba, M.C. (1987): Aspectos palinológicos en el Neógeno del suroeste de España. En: *Paleontología del Neógeno de Huelva (W. Cuenca del Guadalquivir)*. Ediciones Universidad de Salamanca, vol. Especial: 153-158.
- Vargas E. P. (1925). Estudio geológico-minero de la zona de contacto de los terrenos antiguos con los secundarios y terciarios y cuaternarios de la provincia de Huelva. *Bol. Min. Metal.*, 100-101.
- Viguiet, C. (1974): *Le Néogène de l'Andalousie Nord- Occidentale (Espagne): histoire géologique du Bassin du bas-Guadalquivir*. Thèse d'Etat, Universidad de Bourdeaux, 450 pp.
- Viguiet, C. (1977): Les grands traits de la tectonique du Bassin Neogene du Bassin Guadalquivir. *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.*, t. 88, fasc.1, pp. 39-45, Madrid.