



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



Vicerrectorado de Estudiantes y Deporte
Oficina de Atención al Estudiante

CIENCIA A OSCURAS

2. PROYECTO DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CUEVA DE NERJA (Nerja, Málaga)

3. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, FUNDACIÓN CUEVA DE NERJA

4. TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Ciencia a oscuras

5. INVESTIGADORES PARTICIPANTES:

Cristina Liñán Baena (cbaena@cuevadenerja.es)

Yolanda del Rosal Padiá (yolanda@cuevadenerja.es)

Luis-Efrén Fernández Rodríguez (conservador@cuevadenerja.es)

6. Nº MÁXIMO ALUMNOS/AS QUE PUEDEN PARTICIPAR EN EL PROYECTO: 8

7. NIVEL EDUCATIVO DEL ALUMNADO: 4º ESO, 1º Bachillerato

8. NECESIDAD DE CONOCIMIENTOS Y APTITUDES PREVIAS DEL ALUMNADO: interés por las Ciencias de la Naturaleza y por la conservación de espacios con valores naturales y culturales

9. TRES SESIONES OBLIGATORIAS DE INVESTIGACIÓN EN HORARIO DE MAÑANA:

Primera sesión (4 horas): trabajo de campo en el exterior- interior de la Cueva de Nerja y trabajo de laboratorio.

1. Recepción del alumnado y profesor/a responsable. Breve explicación teórica sobre los valores de la Cueva de Nerja y las herramientas empleadas para su conservación. Presentación del proyecto y planteamiento de hipótesis.

2. Primera toma de contacto con la Cueva de Nerja y sus instalaciones científicas: estación meteorológica, biblioteca y laboratorio.

3. Preparación, en el laboratorio, del material necesario para el trabajo de campo a desarrollar en la segunda sesión: placas con medio de cultivo para el estudio microbiológico del aire.

4. Se instalará, en una de las salas de la cueva abierta al público, un sensor para medir la temperatura, la humedad relativa y el contenido en dióxido de carbono del aire con periodicidad horaria. Este sensor medirá los parámetros del aire de la cueva hasta la siguiente sesión de



EFQM AENOR





trabajo, al objeto de obtener una serie de datos lo suficientemente larga para analizarla y extraer conclusiones.

Segunda sesión (4 horas): trabajo de campo en el exterior- interior de la Cueva de Nerja, trabajo de laboratorio y trabajo de gabinete.

1. Se tomarán muestras de aire en el exterior y en las diferentes salas de las galerías turísticas de la cueva para posteriormente estudiar sus características microbiológicas. Este primer muestreo se hará en presencia de visitantes en la cavidad.
2. Se extraerán, mediante un ordenador portátil, los datos ambientales registrados por el sensor instalado en la cueva durante la primera sesión.
3. En el gabinete, se realizarán gráficos (Microsoft Excel) con los parámetros climáticos registrados en la cueva y se recopilará y se analizará la información previamente tomada en campo, al objeto de extraer las principales conclusiones del proyecto.
4. En el exterior y en el interior de la cueva, el alumnado realizará una campaña de campo en la que tomará datos de temperatura, humedad y dióxido de carbono en el aire durante el horario de apertura al público, al tiempo que recopila información sobre el número de visitantes presentes durante la medición. El objetivo es relacionar las variaciones registradas en el clima de la cueva con la presencia humana y analizar la diferencia entre datos registrados en continuo por el sensor instalado en la primera sesión de trabajo y los datos medidos puntualmente por los alumnos.
5. En el laboratorio, se incubarán las muestras de aire recogidas en la cueva.

Tercera sesión (4 horas): trabajo de laboratorio y trabajo de gabinete:

1. En el laboratorio se procederá al análisis del resultado microbiológico. El objetivo es comparar el contenido microbiológico del aire de las muestras tomadas en presencia de público en la cueva y en ausencia de éste.
2. En el gabinete se hará una puesta en común con los principales resultados obtenidos.
3. Elaboración de un borrador del póster final del proyecto.

10. Nº SESIONES DE INVESTIGACIÓN EXTRA EN HORARIO DE TARDE: cero



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



Vicerrectorado de Estudiantes y Deporte
Oficina de Atención al Estudiante

11. HIPÓTESIS CIENTÍFICAS QUE SE PLANTEAN EN LA INVESTIGACIÓN:

- a) Los visitantes de la Cueva de Nerja producen un impacto en el medio ambiente de la cavidad, que podría afectar a su Patrimonio.
- b) La cueva tiene capacidad natural para eliminar dicho impacto.

12. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Cueva de Nerja es una de las cuevas turísticas más visitadas del país, con unos 460.000 visitantes anuales. Al mismo tiempo, alberga un excepcional patrimonio natural y cultural, ya que cuenta con más de 500 pinturas rupestres, restos arqueológicos en superficie, especies endémicas y singulares formaciones geológicas.

El objetivo del proyecto es doble: por un lado, que los alumnos comprueben las variaciones que producen los visitantes en el medio ambiente de la Cueva de Nerja y si ésta tiene o no capacidad natural para eliminar dicho impacto y, por otro, que el alumnado tome conciencia de la necesidad de la investigación y de la difusión para la conservación de las cuevas turísticas.

Para ello, los alumnos participarán activamente en la actividad investigadora de la Cueva de Nerja, desarrollando trabajos de campo en el interior de la cavidad, trabajos de laboratorio y trabajos de gabinete para la interpretación de los resultados.

13. METODOLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN BÁSICA QUE SE UTILIZARÁ:

La metodología a emplear se recoge en el apartado 9.

Instrumentación a utilizar: Equipamiento de la estación meteorológica de la Cueva de Nerja (termómetros, evaporímetros, sensores, pluviómetro...), Sensor VAISALA para el registro continuo de la temperatura, humedad relativa y dióxido de carbono del aire, Muestreador de aire por impacto, Lupa binocular, Estufa de incubación, Autoclave, Balanza, Agitador magnético, Placa de calor y Ordenador portátil.

14. LINKS DE INTERÉS Y POSIBLES REFERENCIAS INICIALES.

CARRASCO, F., LIÑÁN, C., DURÁN, J.J., ANDREO, B. y VADILLO, I. (2002a): Modificaciones de los parámetros ambientales de la Cueva de Nerja provocadas por la entrada de visitantes. *Geogaceta*, 31: 15-18.



EFQM AENOR





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



Vicerrectorado de Estudiantes y Deporte
Oficina de Atención al Estudiante

CARRASCO, F., VADILLO, I., LIÑÁN, C. ANDREO, B. y DURÁN, J.J. (2002b): Control of environmental parameters for management and conservation of Nerja Cave (Malaga, Spain). *Acta Carsológica*, 31, 1: 105-122.

DEL ROSAL, Y., LIÑÁN, C. y HERNÁNDEZ MARINÉ, M. 2014) The conservation of the Nerja Cave: preserving anthropogenic impact in a tourist cave. In: *The Conservation of Subterranean Cultural Heritage* (Saiz-Jiménez, ed), 193-206.

DOMÍNGUEZ-MOÑINO, I., JURADO, V, HERMOSÍN, B. Y SAIZ JIMÉNEZ, C. (2012). Aerobiología de cuevas andaluzas. En: JJ. Durán y P.A. Robledo (eds.). *Las cuevas turísticas como activos económicos: conservación e innovación*, 299-308.

LIÑÁN, C., CALAFORRA, J.M., CAÑAVERAS, J.C., CARRASCO, F., FERNÁNDEZ CORTÉS, A., JIMÉNEZ SÁNCHEZ, M., MARTÍN ROSALES, W., SÁNCHEZ MARTOS, F., SOLER, V. y VADILLO, I. (2004): Experiencias de monitorización medioambiental en cavidades turísticas. En: Andreo, B. y Durán, J.J. (Eds.). *Investigaciones en sistemas kársticos españoles*, 385-429.



EFQM AENOR

