

TRABAJO FIN DE MÁSTER

ENTRE TODOS SALVAREMOS EL MONASTERIO DE PIEDRA

*Máster en Profesorado en Educación Secundaria y Bachillerato
Especialidad Biología-Geología.*

Facultad de Educación



Universidad
Zaragoza

1542

Realizada por: **Gaizka Rodellar Fernandez**
Dirigida por: **Beatriz Bravo Torija**

INDICE

1.-INTRODUCCION Y JUSTIFICACIÓN	3
2.-RELACIÓN CON EL MÁSTER	5
<i>Aportaciones de la asignatura ACNEAE</i>	6
<i>Aportaciones de la asignatura Evaluación, Innovación e Investigación educativa</i>	9
3.-PROPUESTA DIDÁCICA (I): JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO	10
La Competencia Científica: EL USO DE PRUEBAS	11
Superando sus dificultades: APRENDIZAJE DE ECOLOGÍA	14
4.- PROPUESTA DIDÁCICA (II): ACTIVIDADES Y RESULTADOS	15
4.1.- ACTIVIDAD: Análisis y discusión de Ideas Previas	18
Resultados	19
4.2.- ACTIVIDAD: Realización del Mapa Conceptual	22
4.3.- ACTIVIDAD: ENTRE TODOS SALVAREMOS EL MONASTERIO DE PIEDRA	22
Resultados: USO DE PRUEBAS	28
4.4.- EVALUACIÓN DEL ALUMNO	34
4.5.- EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD Y DEL PROFESOR	35
5.-CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA	36
6.-BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	41

1.-INTRODUCCION Y JUSTIFICACION

A las puertas de terminar el curso y echando la vista atrás valoro muy positivamente el aprendizaje que sobre temas de educación he podido adquirir a lo largo del **Máster en Profesorado de Educación Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional** en concreto en la especialidad de *Biología y Geología*. Dejando los temas legislativos y organizativos aparte, han sido las realidades de cada centro, pero sobre todo las de las aulas, las que me han hecho abrir los ojos y ser capaz de percibir las necesidades que los alumnos demandan. En definitiva son ellos los principales protagonistas de esta historia. Gracias a la experiencia práctica que he desarrollado en el Centro “**La Milagrosa**”, he podido vivir esta necesidad de primera mano.

Mi realidad es que, terminada la carrera, en contadas ocasiones pasó por mi cabeza la idea de ser profesor porque era una profesión a la que guardaba mucho respeto y que a su vez, resultaba vertiginosa. En el terreno personal, dos fueron las circunstancias que me llevaron a cambiar de opinión, a creer que podía hacerlo y por lo tanto a emprender este camino. Por un lado la experiencia que adquirí en el mundo de la docencia como profesor de adolescentes con carencias y necesidad de apoyo, que aunque escasa, hizo que mi interés por la enseñanza creciera. Por otro lado, y en relación con lo anterior, ser consciente de la imagen que los alumnos en particular pero la sociedad en general tiene de la ciencia; *abstracta, compleja y aburrida* son los adjetivos que más suenan a la hora de describir las materias científicas. Todo ello, me llevó al convencimiento de que personalmente algo podía hacer al respecto y me generó no sólo la motivación, sino probablemente el despertar de mi hibernada vocación.

Mi formación como biólogo y la pasión que siento por mi carrera, me hacía no comprender tales afirmaciones pero reflexionando y echando la vista atrás, recordar el papel que los diferentes profesores de ciencias de mi etapa escolar han tenido, me hace ahora comprender la situación y decidir que, desde mi perspectiva de científico y en cuanto a mis competencias personales, puedo tener un papel en ese sentido.

Además, en un periodo educativo en el que se aboga por el trabajo por competencias cabe preguntarse si el método usado es realmente el que nos lleva a ser verdaderamente competentes en estos aspectos relacionados con la ciencia, por ejemplo, *¿somos capaces de interpretar correctamente un texto científico y todos los datos (gráficos, tablas...) que en él podríamos encontrar?*, y consecuentemente, *¿somos capaces de defender nuestras propias teorías basas en aquellos datos?*. A la vista de los

resultados y atendiendo a las peticiones realizadas desde el aula, parece evidente la necesidad de otro tipo de metodologías en el ámbito de la enseñanza de las ciencias.

Para ello, en mi oportunidad de convertirme en profesor durante un breve periodo de tiempo, puse en marcha una metodología distinta de la tradicional, en la que la relación entre alumno y profesor no fuera unidireccional y en la que se consiguiera un aprendizaje del cual los propios alumnos fueran el eje central. Con este objetivo intenté diseñar una actividad mediante una metodología de trabajo en la que se consiguiera que los alumnos desarrollaran adecuadamente la competencia científica, en particular, el uso de pruebas.

Dados los problemas que autores como Rincón (2011) reflejan acerca de las dificultades que los alumnos tienen en cuanto a comprender el término de ecosistema, sus componentes y la interacción que entre ellos existe, traté de que los alumnos desarrollaran por si mismos la capacidad de superar los problemas que les surgieran, se cuestionaran sus propias conclusiones y las expusieran de manera justificada. Esperaba de esta forma que adquirieran responsabilidad sobre su propio trabajo y a su vez aprendiesen a valorar y respetar el trabajo de sus compañeros. Para conseguirlo situé a los alumnos en el centro de una problemática social, los incendios forestales.

Los alumnos formaron parte de un grupo de científicos profesionales encargados de asesorar sobre las decisiones que colegas de profesión habían tomado en relación al proyecto de reforestación y repoblación de parte del Parque Natural del Monasterio de Piedra de Zaragoza que había sido destruido por un incendio ese mismo año. De esta manera, los alumnos trabajaron grupalmente para tomar decisiones en cuanto a cuatro puntos importantes del ecosistema, **la fauna, la flora, el clima y el suelo** del parque. Así, cada, grupo debía leer, analizar, interpretar y contrastar los datos aportados desde distintas fuentes (textos científicos, textos periodísticos, etc.) y en distintos formatos (gráficas, tablas, textos, diagramas, etc.) para tomar las decisiones oportunas que les llevaran **al asesoramiento para la reforestación y repoblación del Parque Natural**. Todas estas decisiones debían ser correctamente expuestas y argumentadas, siempre fundamentadas en los datos que les fueron aportados.

Este proyecto fin de máster persigue pues, dos objetivos:

- Diseñar una actividad que favorezca el desarrollo de la competencia científica.

- Examinar, en base a las respuestas de los alumnos, los datos que más utilizan y las relaciones que establecen entre éstos y la teoría a la hora de tomar decisiones respecto al objetivo que se les plantea: asesorar en la repoblación y reforestación del Parque.

“We must do something more than teach students to SURF the NET. We must also teach them HOW TO MAKE WAVES.” (Shneiderman, B., 1997)

2.-RELACIÓN CON EL MÁSTER

A lo largo del período de formación de este máster, muchas han sido las actividades de las que he podido sacar un rendimiento positivo con vistas a mi propia formación como docente. En este apartado me gustaría destacar el aprendizaje en relación a dos asignaturas **Atención de alumnos con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo** (ACNEAE) y **Evaluación, innovación docente e investigación educativa** que han desarrollado y potenciado en mí, los conocimientos, capacidades y aptitudes necesarias para ejercer la profesión docente además de haber sido las que más han cambiado mi percepción anterior acerca de la docencia y su aplicación.

Tanto la ley Orgánica de la Educación (LOE) aún vigente como la futura Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad de la Educación (LOMCE), destacan la necesidad de una **calidad** en la educación. Entre los principios y fines mencionados en el primer capítulo de la LOE se habla ya de la calidad de la educación *para todo el alumnado, independientemente de sus condiciones y circunstancias*. La LOMCE además añade un nuevo artículo a la primera en la que menciona que *el funcionamiento del Sistema Educativo Español se rige por los principios de calidad, cooperación, equidad, (...).* Cuando hablamos de calidad, según Clark (1995), los docentes pueden ser determinantes ya que son el punto de contacto humano con los alumnos y tienen la posibilidad de aumentarla, dando vida al currículo e infundiéndole en los alumnos la curiosidad y el aprendizaje autodirigido. A parte de la calidad, el contexto legislativo español requiere de la equidad y la igualdad de derechos y oportunidades para todas las personas. En este sentido, la atención a la diversidad juega un papel importante en la enseñanza que a su vez, está relacionada con la calidad. Para Echeita y Jury (2007), *la atención a la diversidad debe hacer referencia a las prácticas pedagógicas que equiparen la igualdad de oportunidades tanto de alumnado en desventaja como ampliar la atención educativa del alumnado de altas capacidades que destaca en algún área del currículo educativo.*

Por otro lado, y coincidiendo con Rodríguez (2002) considero que la evaluación es uno de los elementos clave del proceso de enseñanza-aprendizaje por las consecuencias que tiene tanto para el docente, el alumnado, el sistema educativo en que está integrado y la sociedad en la que se encuentran. En ocasiones, la práctica de la evaluación no es del todo correcta y puede ser un tanto desequilibrada, ya que lo que se evalúa son únicamente los resultados del conocimiento adquirido y no tanto sus capacidades. Ser consciente de esto me ha permitido comprobar la importancia de una correcta evaluación y de las diversas herramientas disponibles para ello. A su vez, he podido aprender que la innovación de la evaluación, es una necesidad dentro del contexto del desarrollo de competencias en el que nos encontramos.

En ocasiones se comete el error de pensar que enseñar es una tarea fácil al alcance de cualquiera sin necesitar una especial preparación o, a pensar que el proceso de enseñanza aprendizaje se reduce a la mera transmisión de conocimientos. A la vista de lo expuesto, el papel del profesor va mucho más allá, y parece por lo tanto imprescindible su óptima formación para que sea capaz de aportar la calidad legislativamente exigida y obviamente necesaria, en definitiva, se trata de formar al profesor eficaz que según Berliner (1987) es aquel que consigue que sus alumnos finalicen el periodo de instrucción, con el conocimiento y las destrezas que se juzguen apropiados para ellos.

Valorando todo lo anteriormente comentado, presento estas dos materias porque han supuesto una base imprescindible en mi formación como futuro profesor.

Aportaciones de la asignatura ACNEAE

“La atención a la diversidad es una necesidad que abarca todas las etapas educativas y a todos los alumnos. Se trata de contemplar la diversidad como principio y no como una medida para a las necesidades de unos pocos” (LOE, 2006, pp 17163).

He querido empezar esta sección con la mención que, sobre diversidad, hace la ley actual, ya que saber describir el propio concepto fue mi aprendizaje básico e inicial. Quiero además hacer énfasis en que esta asignatura ha conseguido que abra los ojos a unas necesidades exigidas en materia de educación, a fin de cuentas, aquellos aspectos referidos al reconocimiento y respeto de las diferencias humanas y, por lo tanto, referidos a la tarea de enseñar y aprender valores democráticos; igualdad o tolerancia dentro del contexto escolar son hoy por hoy parte del currículum que debe desarrollarse en las aulas.

Antes de comenzar la asignatura, mi conocimiento al respecto de este tipo de enseñanza (contenidos trabajados, metodologías que se siguen, perfil de alumnos que la integran, etc.) era muy limitado ya que a lo largo de mi etapa escolar el contacto que ellos fue escaso. La experiencia práctica me ha permitido ver la aplicabilidad de la teoría desarrollada en el máster, pero sobre todo a descubrir las diferencias entre **escuela inclusiva** frente a la integradora. Al respecto de esto, en mi centro, hubo un gran cambio entre la primera y segunda fase de mis prácticas ya que, en el primer trimestre los alumnos que trabajaban en clases separadas del grupo de referencia (clases de “apoyo educativo”) pasaron, en el segundo trimestre, a trabajar en sus aulas de referencia. El centro había decidido **incluir** a estos alumnos en su clase habitual. Gracias a ello he podido comprobar los beneficios que este cambio, tanto en cuanto a inclusión social como académica, para estos alumnos supuso. He conocido de primera mano cuáles son las decisiones y políticas que mi centro tiene al respecto del tema y he podido ir forjando mis propias opiniones.

Además, a lo largo de la asignatura, aparte del contexto legislativo hemos podido conocer las diversas metodologías aplicables en grupos con este tipo de alumnado, como por ejemplo el trabajo cooperativo. Si bien es cierto que parece resultar una metodología apropiada para todo tipo de alumnado, parece demostrado que en alumnos NEE mejora su autoestima y aumenta la valoración que el resto de alumnos hace sobre éstos (Pujolás, 2003). En mi caso particular, el grupo con el que iba a trabajar abarcaba gran diversidad porque, tras el cambio hacia a la inclusión que se dio en el Centro, asistirían alumnos que de la otra manera lo hubieran hecho, por ejemplo, un alumno con síndrome de Asperger. En relación a ello y teniendo en cuenta las palabras de Pujolás, decidí desarrollar la metodología del trabajo cooperativo.

El caso particular de los alumnos con síndrome de Asperger es que requieren pautas muy establecidas y continuadas que además no pueden sufrir excesiva modificación en el transcurso de cualquier actividad que con ellos se desarrolle ya que una mínima perturbación en esas pautas puede hacer que el alumno se pierda en el desarrollo, o éste ha sido al menos, el caso de mi alumno. El hecho de no haber tenido nunca contacto con una persona con estas características y el desconocimiento tanto de sus limitaciones **personales** como de sus necesidades, dificultaron el trabajo inicialmente. En el momento de presentarles la actividad, en seguida percibí que él necesitaba de constantes y más concretas explicaciones acerca de cómo estaba planteada, de cuáles eran los objetivos que perseguíamos y de cómo íbamos a organizar el trabajo. Hecho esto, y al comprobar que mis explicaciones no habían sido suficientes, y siguiendo los consejos de

mi tutor, decidimos asignarle un papel específico del que él se haría cargo: fue encargado de controlar a sus compañeros de grupo los tiempos para cada actividad. De esta manera pudimos completar satisfactoriamente la actividad.

ACNEAE me ha permitido conocer las necesidades educativas especiales, sus perspectivas actuales y a valorar las principales políticas para la atención a la diversidad pero también a obtener una visión personal y madura que me permita afrontar la enseñanza en contextos de diversidad desde una perspectiva de normalización e inclusión. He podido también valorar la Atención a la Diversidad como una herramienta imprescindible para la práctica docente ya que supone un modelo de enseñanza que aporta respuestas diversas adecuándolas a las diferentes capacidades del alumnado, a sus intereses y a sus principales motivaciones.

La labor de los docentes es de vital importancia a la hora de formar a sus alumnos en lo referente tanto a conocimientos y futuro laboral como en lo referente a “ser personas”. En este contexto, desarrollado en la legislación y apoyado en la constitución, todos tenemos el derecho a acceder a la escuela, por lo que la implicación del docente en una clase en la que TODOS puedan desenvolverse resulta fundamental. A parte de la transmisión de conocimientos, el profesor juega un muy importante papel a la hora de inculcar valores. A este respecto, la escuela inclusiva parece resultar fundamental ya que valores como el respeto, el entendimiento y el compañerismo deben primar en todas las aulas. Además, la inclusión hace que dichos valores fluyan entre los alumnos de forma independiente del profesor y mi estancia en las prácticas me permitió ver un ejemplo, el compañerismo. Todos los alumnos de la clase trataban de resolver las dudas que sus compañeros tuvieran y, más concretamente, en el caso del alumno Asperger. Además, en los momentos en los que ellos mismos veían que sus explicaciones le eran insuficientes siempre reclamaban la ayuda del profesor para que él pudiera seguir avanzando.

Verme involucrado en esa experiencia, me hace reflexionar sobre si no sería necesario que esta asignatura, o al menos parte de su materia, fuera obligatoria en la formación de todo profesor ya que la realidad de hoy en día es que la diversidad no contempla solo a un alumno ACNEAE, en mi opinión dos, es ya de por sí diversidad. Por todo esto, considero que dentro de la estructura del master, tener la oportunidad de cursar esta materia resulta importante.

Para terminar me quedo con una reflexión de Galdeano “*son cosas chiquitas. No acaban con la pobreza, no nos sacan del subdesarrollo (...) pero quizá desencadenen la alegría de hacer, y la traduzcan en actos. Y al fin y al cabo, actuar sobre la realidad y*

cambiarla, es la única manera de probar que la realidad es transformable”. Considero que el término de diversidad es un término joven que ha evolucionado desde la integración a la inclusión y que, aunque se está trabajando duro, queda trabajo por delante.

Aportaciones de la asignatura Evaluación, innovación docente e investigación educativa.

Según Cabaní y Carretero (2006), la evaluación regula el aprendizaje, ya que las decisiones que toman los estudiantes respecto a su estudio están condicionadas por las demandas de la evaluación a las que tienen que enfrentarse.

La asignatura de **Evaluación, innovación docente e investigación educativa** ha supuesto también un antes y un después respecto de mi concepto inicial de evaluación. Si bien es cierto que antes de comenzar el máster era consciente de la necesidad de un cambio en las metodologías de educación no lo era tanto acerca de la evaluación y su implicación en el condicionamiento del aprendizaje o forma de estudiar de los alumnos.

Además, ser consciente de ello y de la multitud de herramientas que los docentes poseen para realizarla, ha logrado que la evaluación que he implantado en el período de prácticas no haya sido la que con toda seguridad hubiera sido; el tradicional examen final en el que se vacían los conocimientos aprendidos. Ésta última se ajusta más a la educación bancaria en desfase, dificulta la comprensión y adquisición de competencias así como el desarrollo de una actitud reflexiva que potencie la capacidad de autorregulación y aprendizaje autónomo (Klenowski, 2004). En este tipo de evaluaciones, el efecto de estas prácticas es, por lo general, que el alumno estudia para aprobar y no para aprender.

Si bien es cierto que la evaluación debe ser un estado por el que todo alumno ha de pasar, como docentes tenemos la labor de tratar de reducir la ansiedad que ello les provoca ya que puede condicionar tanto a su estudio como a sus resultados. Hemos de conseguir que vean el *feedback* constructivo que ello supone respecto a su progresión.

No existe una única forma de evaluar, ya que ésta dependerá de la finalidad perseguida y el fundamento teórico en el que se contextualice. Además, y como en líneas inferiores se detalla, el tipo de metodología didáctica que he trabajado con mis alumnos (trabajo cooperativo), conllevó a una evaluación diferente a la habitual en la que predomina la evaluación durante el proceso de aprendizaje de los alumnos y no sólo su resultado final. Como en el apartado correspondiente a evaluación de la actividad se detalla, el proceso se realizó en varias etapas: **evaluación formativa inicial** (a través de un cuestionario de ideas previas), evaluación del trabajo en grupo, tanto mediante la

observación del profesor como con la coevaluación por parte de los alumnos, una **evaluación calificativa** mediante una prueba escrita final y finalmente una **evaluación formativa de la actividad y del profesor**. Gracias a una de las actividades realizadas en la asignatura del máster, decidí considerar la coevaluación como parte del proceso de evaluación de mi actividad. En la actividad del máster presentamos una propuesta de evaluación sobre un tema en la que la parte del trabajo grupal se evaluaría por coevaluación mediante una rúbrica entregada a los supuestos alumnos. Eso me enseñó que los alumnos se hacen conscientes de sus propios errores y aprenden también de los de sus compañeros y quise comprobarlo personalmente.

En toda evaluación con estas características podemos tener en cuenta cuantas variables deseemos pero cuanto más explícitos y variados sean los instrumentos de evaluación que utilicemos más fácilmente se podrán calibrar las condiciones necesarias para que se produzca.

Una de las herramientas para la evaluación de los alumnos fue la rúbrica, tanto en el trabajo en grupo como en la corrección de los trabajos escritos finales. Entendía inicialmente que podría ser una herramienta muy útil, sencilla y completa que permitiera realizar una observación del trabajo en grupo rápida y una valoración justa de los trabajos escritos. La realidad al término de las prácticas fue que efectivamente, el uso de estas herramientas facilitó la evaluación del informe final pero no fue tan sencilla en cuanto a la del trabajo grupal. Referente a esta última he aprendido a tener en cuenta la importancia en la selección, sobre todo en número, de los ítems que nos llevarán a la evaluación ya que cuantos más ítems seleccionemos, menos tiempo de observarlos todos tendremos. Es por lo tanto importante ser concretos en la redacción de éstos.

Finalmente, he conseguido valorar la dificultad en la preparación de una evaluación coherente ajustada a las necesidades de todos los alumnos y a los objetivos que les planteamos. A fin de cuentas, la evaluación del aprendizaje es un factor influyente en el interés de los estudiantes por aprender y en el propio proceso de aprendizaje, ya que constituye su punto de referencia para definir lo que tienen que aprender.

3.- PROPUESTA DIDÁCICA (I): JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVO

En este apartado se justifica la realización de una actividad enmarcada en la asignatura de Biología y Geología del cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria.

En ella se trabaja sobre el tema de la ecología y más concretamente sobre los **ecosistemas** y la **interacción** entre sus componentes.

Para ello se propone al alumnado trabajar sobre una problemática social, los **incendios**. Se les plantea una actividad en la que adquieren el papel de científico-investigador e indagador y se les sitúa en el centro de un conflicto **cuya resolución depende del análisis que** de los datos que se les proporcionan **realizan**. Los alumnos serán los **asesores** de un grupo de científicos encargados de la reforestación y repoblación del Parque Natural de la provincia de Zaragoza tras el incendio de parte del mismo y que forman parte del proyecto “**Entre todos salvaremos el Monasterio de Piedra**”.

Con el fin de que desarrollasen su capacidad para analizar datos, tomar decisiones en base a las pruebas y a la teoría, y elaborar conclusiones justificadas adecuadamente, se les hizo entrega de todo el material necesario para el desarrollo de la actividad y decidir cómo gestionar el Parque.

LA COMPETENCIA CIENTÍFICA: EL USO DE PRUEBAS

El conjunto de actividades planteadas se diseña con el fin de que el alumno desarrolle las competencias establecidas según el Currículo Aragonés y que están extraídas de la actual Ley Orgánica de Educación (LOE) que marca ocho competencias básicas a desarrollar a lo largo de la etapa de educación secundaria. De todas ellas, en este trabajo nos centraremos en el desarrollo de la competencia del *conocimiento e interacción con el mundo físico* o también denominada **competencia científica** por la OCDE (2006). Es este organismo quien la define como la *capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar preguntas y extraer conclusiones basadas en hechos, con el fin de comprender y poder tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios que ha producido en él la actividad humana*. Dentro de esta definición de competencia, PISA, diferencia 5 procesos: reconocer cuestiones científicamente investigables; **identificar las pruebas necesarias** en una investigación científica; extraer o evaluar conclusiones; comunicar conclusiones válidas y demostrar la comprensión de conceptos científicos en determinadas situaciones (OCDE, 2006). Además, dentro del proceso de identificar pruebas, **concreta**:

Tabla 1.- Características de la identificación de pruebas según PISA.

UTILIZAR PRUEBAS CIENTÍFICAS	Interpretar pruebas científicas y elaborar y comunicar conclusiones
	Identificar las pruebas y los razonamientos que subyacen a las conclusiones.
	Reflexionar sobre las implicaciones de los avances científicos y tecnológicos.

El trabajo se enfocó en **promover el uso de pruebas**. Consideramos necesario en primer lugar definir que conocemos como prueba. Siguiendo a Jiménez Aleixandre (2010) entendemos pruebas *como observaciones, hechos, (...) o razones con las que se pretende mostrar que un enunciado es cierto o falso*. Esta autora considera que trabajar esta competencia *es muy útil en el proceso de alfabetización científica ya que nos permite evaluar el conocimiento adquirido*.

Sin embargo como muestran Yus, R. et al (2013) en el año 2006 sólo el 11% de los alumnos alcanzaron los niveles superiores en el desarrollo de esta competencia. El siguiente esquema piramidal (**Figura 1**) muestra estas aptitudes (niveles) descritas por PISA y que serían alcanzables con la actividad propuesta.

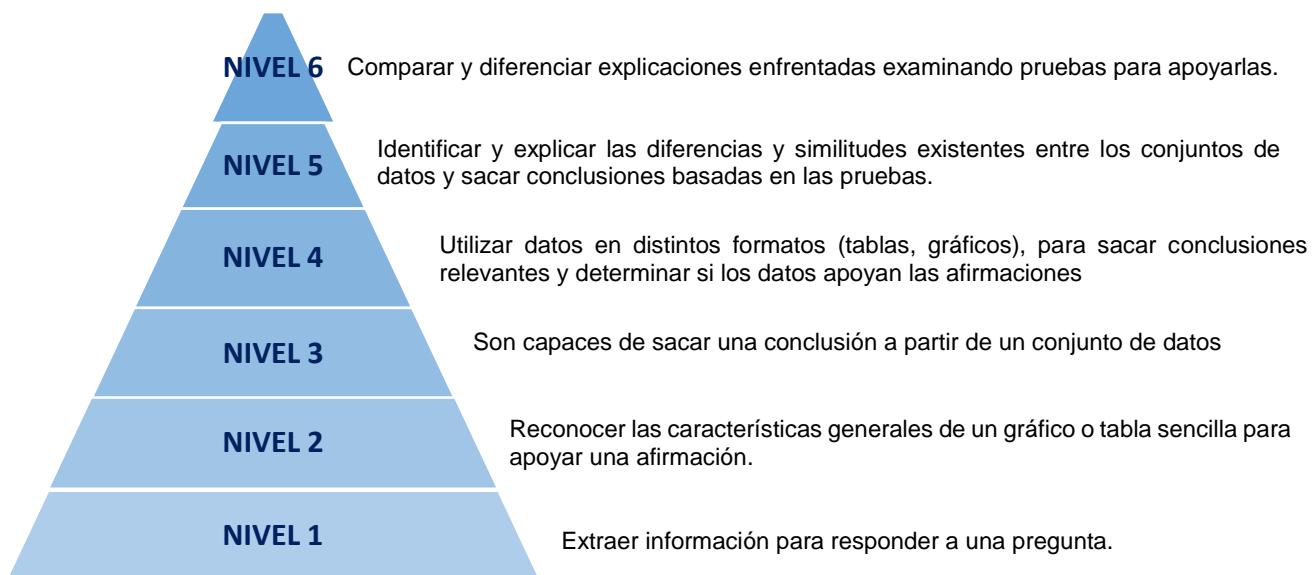


Figura 1.- Resumen de los seis niveles de aptitud para el uso de pruebas científicas según la OCDE (2006)

Respecto al uso de pruebas científicas, según Garrido, A. (2013) es la dimensión, que obtiene peores resultados en las evaluaciones de los alumnos y la menos trabajada por los profesores de ciencias. Además la enseñanza de las ciencias tradicional suele concentrarse más en explicar fenómenos científicamente que en analizar las pruebas que los apoyan (OCDE 2007). De esta manera, los alumnos no adquieren las destrezas suficientes para comprender y aplicar la ciencia a su vida cotidiana de una manera resuelta, por ejemplo, interpretar noticias acerca de los avances en materia de salud, o valorar la repercusión de la pérdida de hectáreas por incendios forestales en un ecosistema, como por ejemplo, un bosque.

Uno de los motivos por los que se dan estas situaciones podría tener origen según Boudamouissi y Pintó (2009) en la dificultad de los profesores para identificar

competencias científicas, en especial la del uso de pruebas. Estos autores apuntan que la mayoría del profesorado asocia pocas dificultades en su alumnado para saber interpretar pruebas y por lo tanto no son profundamente trabajadas en las actividades que diseñan. A la vista de los resultados reflejados por PISA parece que eso no es una realidad.

En relación a ello, Garrido establece dos tipos de metodologías para el trabajo de las competencia científica, uno al que denomina T-M (técnico-manipulativas) cuyo objetivo es el de conseguir criterios de validez pero que describe como mecánico, y el otro, el denominado D-C (discursivo-cognitivas). Esta última se centra más en promover las habilidades del pensamiento y por lo tanto, ahondaría más en el uso de pruebas. La actividad que en esta memoria se presenta, persigue el desarrollo de esta última.

Por otro lado, y en cuanto a la problemática específica del alumnado, se han descrito dificultades a la hora de que los alumnos introduzcan en sus justificaciones finales, las pruebas que les han llevado a tal conclusión (Sandoval y Millwood, 2005). Detectaron que en muchas ocasiones no sabían expresar la relación entre la prueba y su conclusión.

En cuanto a esto, y como propone Aleixandre (2010) en su “*10 ideas clave, Competencias en argumentación y uso de pruebas*”, es necesaria la discusión del proceso que lleva a escoger determinadas pruebas y no otras, ya que la evaluación de conocimientos en base a pruebas es un rasgo central del trabajo científico y es importante hacerlo explícito. Además cada vez se considera más importante *introducir en el proceso de enseñanza actividades que favorezcan que el alumnado explice qué está aprendiendo y cuáles son los cambios en sus puntos de vista*, (Sanmartí 2000). Resulta de vital importancia según Martín-Díaz, (2013) que para que los alumnos aprendan ciencias y sepan utilizarla, “hablen y escriban” ciencia. A través de esta actividad, los alumnos tienen que comprender el conocimiento que de ella adquieren para aplicarlo a una situación de la vida real (mediante el análisis de pruebas), en nuestro caso, la repoblación y reforestación del Parque Natural.

En el caso de la adquisición de la competencia de Aprender a Aprender por parte de los alumnos, hay que destacar el proceso de indagación que con la actividad llevan a cabo ya que están tratando de dar solución a un problema real o auténtico que según Aleixandre (1998) es aquel que *implica una situación (real o simulada) con la complejidad de la realidad y contextualizada en la vida cotidiana*. Además la acción de indagar conlleva, entre otros procesos, que el estudiante examine diversas fuentes, revise lo que sabe, analice datos, haga predicciones y comunique conclusiones. La actividad

presentada se propone que los alumnos tomen decisiones sobre cómo reforestar una zona del parque que ha sufrido un incendio. Para ello, por grupos, se les proporcionan distintas pruebas sobre fauna, flora, clima y suelo, y en base a toda esa información deben decidir qué es lo que harían y cómo lo harían.

A parte de sus justificaciones es importante, como se ha comentado, que los alumnos comprendan y diferencien conceptos de ecología ya que como se ha mencionado, presentan graves problemas a la hora de describir algunos de los conceptos que el tema aborda, en definitiva, que superen las dificultades que a continuación se describen.

Superando sus dificultades: APRENDIZAJE DE ECOLOGÍA

Los alumnos son conocedores de las causas por las cuales los incendios se suceden prácticamente cada verano y por tanto conscientes de que no solo la mano del hombre puede ser la causante de tal situación. En un siglo dominado por noticias constantes acerca del cambio climático y la importancia de mantener y preservar nuestro entorno, parece importante ahondar en temas de educación ambiental. La necesidad de ayudar a las nuevas generaciones a tomar conciencia de este grave problema es evidente y por ello debemos comenzar desde nuestros propios alumnos. Un camino para conseguirlo podría pasar por cambiar las ideas preconcebidas, y en muchas ocasiones erróneas, que los alumnos tienen sobre temas de Ecología. Además, aunque estos temas tienen una presencia importante en el currículum de ciencias de la naturaleza de secundaria, parece que hay que seguir potenciando la educación en valores ecológicos (Sánchez. *et al.* 2010).

Un estudio realizado por Rojero (1999) muestra que muchos alumnos presentan un tipo de pensamiento en el que no se reconoce la organización presente en los ecosistemas ya que tienen dificultades para razonar acerca de la dimensión espacial de éstos. Éste y otros autores como Bell-Basca, Grotzer, Donis y Shaw (2000) o White (2000), han reconocido multitud de carencias al respecto de la idea de ecosistema que tienen nuestros alumnos sobre todo respecto al reconocimiento de las interacciones en sus componentes.

Desde el punto de vista de la actividad planteada, se pretende que los alumnos trabajen sobre conceptos de ecología, como por ejemplo, la comprensión del término sucesión ecológica, que gira en torno a la problemática de los incendios. A su vez, se pretende que el alumno **desarrolle la capacidad** de saber **establecer conexiones** entre los diversos elementos de un ecosistema, tanto bióticos como abióticos, y de **justificar** las acciones que han decidido llevar a cabo.

A este respecto se han detectado multitud de ejemplos en la literatura que reflejan las carencias de los alumnos respecto a los ecosistemas como resume Rincón (2011). El trabajo de este autor muestra las dificultades que se han señalado en distintos estudios en cuanto al aprendizaje de Ecología. Otros ejemplos son los estudios de Bell-Basca, *et al.* (2000) en los que queda patente la mayor importancia que los alumnos dan a los animales que a las plantas como protagonistas de los ecosistemas. Por otro lado, Leach *et al.* (1996), detectaron importantes deficiencias en cuanto a la interacción biótico-abiótico, lo que dificulta que los alumnos sean capaces de razonar acerca de cómo se controla y por lo tanto equilibra el sistema en su conjunto. De la misma manera que en el caso anterior, en nuestra actividad, los alumnos representantes de los grupos que trabajan con pruebas abióticas y los representantes de aquellos que lo hagan con pruebas bióticas, han de ser capaces de establecer las relaciones adecuadas para comprender que el equilibrio se consigue con el balance de todas las partes de las que se compone el sistema. Así, podrán valorar, a diferencia de los que reportan Fernandez y Casal (1995) si las “sustancias” que conforman el comportamiento abiótico pueden resultar limitantes o si éstas mismas pueden ser modificadas por influencia de factores bióticos (incluidos los humanos). De la misma manera, deberían aprender a valorar la intervención de éstas en la formación estructural del sistema.

En general, se incide sobre todo en la necesidad de que el alumnado, tal y como detectó White (2000), tenga en cuenta la **existencia de factores abióticos en un ecosistema** y que sea capaz de **relacionarlos con los bióticos**.

4.-PROPUESTA DIDACTICA (II): ACTIVIDADES Y RESULTADOS

El diseño de las actividades y propuestas didácticas, resulta de gran importancia en la enseñanza de las ciencias ya que tal y como apunta Peterfalvi (1997), *debería basarse en las dificultades y obstáculos* que se pretende ayudar a superar y que en nuestro caso son los que, en torno a los ecosistemas, acaban de mencionarse. Además es positivo tener en cuenta lo que apunta Sanmartí (2000), que los alumnos *siempre consideran prioritario aprender a disfrutar con la Ciencia desarrollando actitudes científicas*. En cuanto a las finalidades del aprendizaje científico propuestas por esta misma autora, y adaptadas de Sands y Hull (1985) destacamos dos de ellas que consideramos se alcanzarían con esta actividad. La primera actitudinal, *aprender a disfrutar haciendo ciencia*, y la segunda, *desarrollar el pensamiento lógico y racional*.

-CONTEXTO-

El trabajo se realizó en una clase del cuarto curso de la ESO del colegio “La Milagrosa” de Zaragoza. El aula se componía de 20 alumnos en la que se encontraba un alumno con Síndrome de Asperger y dos alumnos repetidores. Su característica principal es la responsabilidad y el trabajo por lo que la media de la clase es alta aunque los alumnos que se sitúan por debajo de la media podrían también mejorar.

-CONTENIDOS-

La actividad se centra en el tema “Cambios en los Ecosistemas” de su libro de texto, del que se seleccionaron unos objetivos: que el alumnado supiese interpretar los cambios que, en las poblaciones de un ecosistema pueden ocurrir y que fuera capaz de tomar decisiones, basadas en las pruebas proporcionadas y en la teoría referente a la ecología trabajada en el aula, aprendiendo a valorar las repercusiones de las actividades humanas en el mantenimiento de la diversidad de los ecosistemas.

La actividad queda enmarcada dentro del subapartado “*El funcionamiento de los ecosistemas*” del Bloque 3 (**Las transformaciones en los ecosistemas**) del Currículo Aragonés (Orden del 9 de mayo de 2007, pp.39). Valorando el tema sobre el que va a trabajarse, el siguiente cuadro resume los contenidos curriculares establecidos por la Orden del 9 de mayo que se trabajan con la actividad. Se especifican en color rojo aquellos en los que se hace mayor hincapié.

<p>➤ <i>Los seres vivos y el medio ambiente. Los ecosistemas y la biosfera</i></p> <ul style="list-style-type: none">✓ El medio ambiente: componentes y factores bióticos y abióticos.✓ Concepto de hábitat. Tipos de hábitat. Adaptaciones a los diferentes factores y hábitat.✓ Concepto de ecosistema.
<p>➤ <i>El funcionamiento de los ecosistemas</i></p> <ul style="list-style-type: none">✓ Dinámica de las poblaciones: relaciones intraespecíficas.✓ Dinámica de las comunidades: relaciones interespecíficas.✓ Relaciones tróficas en los ecosistemas: ciclo de materia y flujo de energía. Niveles, cadenas y redes tróficas. Pirámides ecológicas. Principales ciclos biogeoquímicos.✓ Autorregulación de los ecosistemas. Las plagas y la lucha biológica.✓ Cambios naturales en los ecosistemas: sucesiones ecológicas. Modificación de ambientes por los seres vivos.✓ La protección del medio natural. Cambios ambientales antrópicos. Formación y destrucción de suelos. Incendios forestales: impacto producido e importancia de su prevención. Actitud de cuidado y respeto por el medio ambiente como parte esencial de su protección.

-OBJETIVOS-

El objetivo general de la propuesta es *que los alumnos sean capaces de desarrollar su capacidad para, a través del análisis de la información facilitada (pruebas), obtener conclusiones para la resolución del problema planteado y ser capaces de aportar razonamientos basados en las pruebas disponibles.*

A partir de éste, se presentan objetivos más específicos que respetan aquellos basados en el currículo aragonés y que están centrados en la consecución de todas las competencias. Por ello se pretende que los alumnos sepan:

- **Reconocer, describir y relacionar** los conceptos centrados en los ecosistemas:
 - Concepto de ecosistema en sí mismo.
 - Factores bióticos, abióticos y su interacción.
 - Redes tróficas.
 - Importancia de las plagas.
 - Sostenibilidad y equilibrio de los ecosistemas.
- **Analizar** datos (pruebas) en distintos formatos (mapas, tablas, gráficos, textos) y provenientes de diversas fuentes.
- **Identificar** la información relevante y relacionarla entre sí.
- **Establecer** conclusiones sobre las pruebas disponibles dentro del grupo de expertos (flora, fauna, clima y suelo) y los grupos base.
- **Aprender** a ser científicamente críticos.
- **Desarrollar** capacidad de comunicación oral y escrita basada en argumentos propios.
- **Ser** responsables de su propio trabajo y **respetar** el de los demás.

-SECUENCIA DE ACTIVIDADES-

Centrados en el tema a tratar, los ecosistemas y sus interacciones el siguiente cuadro (**Tabla 2**) resume el conjunto de actividades que se propusieron en el proyecto:

Tabla 2. Resumen de los puntos fuertes de la actividad.

ACTIVIDAD	CONTENIDOS	E.	TIEMPO.
1.Análisis, discusión de ideas previas	Entrega de cuestionario inicial para trabajar los conceptos erróneos e ideas previas.	F	DÍA I
2.Realización de mapa conceptual	En base a los conceptos previamente estudiados, los conceptos del cuestionario y a un mapa conceptual pretrabajado por el profesor, repaso de los conceptos clave.	F	DÍA I
3. Presentación Rompecabezas y asignación grupos.	Seleccionados por el profesor se reúnen los componentes de los grupos base: A, B, C, D y E que trabajarán juntos más adelante.	C	DÍA II
4.Reunión grupos de expertos	Se reúnen los componentes de los grupos de expertos: FLORA, FAUNA, SUELO Y CLIMA que trabajarán juntos los próximos tres días. <i>En la última sesión, COEVALUACIÓN.</i>	F C	DÍA II a IV
5.Segunda reunión grupos Base	Intercambiar información adquirida, resolución del problema planteado y toma de decisiones en grupo. <i>En la última sesión, COEVALUACIÓN.</i>	F C	DÍA V y VI
6.Evaluación de los alumnos	Trabajo de redacción.	C	DIA VI
7.Evaluación del profesor	Encuesta de satisfacción	F	*

*Actividad voluntaria realizada fuera del horario lectivo.

Columna Evaluación (E): C (Calificativa), F (Formativa).

DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES Y RESULTADOS

4.1.-ACTIVIDAD: Análisis y discusión de ideas previas

Para conocer las ideas previas que los alumnos tenían respecto a estos temas, se propuso, antes de comenzar con la actividad, la realización de un cuestionario basado tanto en las Ideas Previas procedentes de la literatura, como sobre los conceptos que en temas anteriores los alumnos habían estudiado. El cuestionario (**ANEXO I**) tuvieron que responderlo individualmente y contenía una combinación de preguntas de respuesta corta por ejemplo “*¿cuáles crees que son los elementos que forman parte de un ecosistema?*” o verdadero/falso como “*los ecosistemas están separados por límites claramente definidos*”. Preguntas de elección múltiple y de interpretación de imágenes también formaban parte de este cuestionario.

El análisis de la información recogida resultó interesante para reconsiderar el diseño de la actividad.

RESULTADOS

La siguiente tabla (**Tabla 3**) muestra los resultados obtenidos en ambos cuestionarios:

Tabla 3. Resultados de los alumnos tras la resolución de los cuestionarios. La columna de combinación alfabeto-numérica representa a cada alumno. Las siglas IND. y G. representan columnas con los resultados individuales por alumno en los cuestionarios individuales y tras la reflexión grupal respectivamente. La columna final representada por χ , representa la media por alumno del ejercicio.

	IND.	G.	χ		IND.	G.	χ
A4	=			X4	++		
C4	=			M5	=		
AC3				CO2	+		
C2	=			M3	+		
E1		+		P2	+		
E2				I4	+		
ME3	=			S5	=		
G5				A3	+	=	
L1		++					
C1	=						
H5	=						
M1	(-)						

+	Mejorado
-	Empeorado
=	Parecido

Tal y como muestra la tabla podemos analizar los resultados de los alumnos en cada uno de los dos cuestionarios atendiendo a la primera (IND.) y segunda (G.) columna, y comprobar el valor medio en la tercera (χ). El patrón de colores refleja el nivel de acierto en cada uno de los cuestionarios: verde para resultados >7 puntos sobre 10, amarillo entre 5-7 y rojo puntuación <5 . Estos resultados servirán de orientación para organizar los grupos de la actividad tres (expertos y base) (ver **Tabla 2**). Las filas en blanco corresponden a los alumnos ausentes a la sesión. La fila de color gris corresponde al alumno con Síndrome de Asperger cuya calificación real debería haber sido roja, pero por sus características y condiciones fue excluido del patrón colorimétrico que nos llevará a conformar los grupos heterogéneos de la actividad. Este alumno será por lo tanto valorado en función de sus capacidades para formar parte de uno u otro grupo y no debido a su puntuación en esta actividad. Como puede observarse, la mayoría de la clase obtuvo una puntuación aceptable y superior a 5 en sus resultados.

El cuestionario presenta dos tipos de preguntas, unas transcritas de forma literal del libro de texto del tema anterior, tema introductorio de ecología; y otras, en las que los alumnos debían reflexionar y relacionar conceptos. Al analizar las respuestas de los alumnos, se comprobó que el nivel de acierto en las preguntas de relación respecto de otras copiadas literalmente del libro era menor. Un ejemplo de ello es que prácticamente el 100% de los alumnos respondieron correctamente, en la sección verdadero falso, a una pregunta de tipo conceptual obtenida del libro: “*El conjunto de poblaciones que viven en*

un área determinada se llama comunidad o biocenosis”, mientras que aquellas que requerían establecer una relación, por ejemplo entre factores bióticos o abióticos, obtienen una frecuencia de acierto variable. Un ejemplo de ello es “*de todos estos elementos (serie de fotos: manzana en descomposición, bosque y polo norte), ¿crees que hay alguno que no es un ecosistema?*”. Al respecto de ésta última, sólo un 29% de la clase afirmó que todas las fotos pertenecían a un ecosistema, mientras que el restante 71% se decantó por la manzana en descomposición.

En relación a las dos primeras preguntas, por un lado, “*¿Qué crees que es un ecosistema? ¿Me podrías poner un ejemplo de un ecosistema que conoces? ¿Qué especies viven en él?*” y por el otro, “*El elemento más importante de un ecosistema es: A.- Las plantas - B.- Los animales - C.- El suelo - D.- El clima - E.- Todas son correctas, es decir, las plantas, los animales, el suelo y el clima.*” obtenemos un resultado que se considera relevante. Ambas preguntas son muy similares, o al menos, la segunda contiene una pista para poder desarrollar correctamente la primera. Sólo un alumno contestó mal a la segunda pregunta siendo su respuesta “Clima”, pero analizando las respuestas dadas a la primera los resultados varían. Los agrupo en función de las respuestas obtenidas:

Aquellos que, aún no mencionando los términos biótico y abiótico literalmente, los tuvieron en cuenta (usaron términos como clima, suelo, comunidad, biotopo, biocenosis etc.) representan un 53% de la clase, de los cuales un 77% expresó correctamente con terminología científica, biotopo y biocenosis la definición requerida. Parecen unos buenos resultados para tratarse de un cuestionario inicial pero hay que tener en cuenta que los alumnos han estudiado recientemente el tema introductorio a la ecología. Resulta llamativo a su vez, que siendo las preguntas primera y segunda tan similares, no hubiera habido más porcentaje de la clase que hubiera valorado todos los componentes.

Por otro lado, aquellos que sí introdujeron los términos biótico y abiótico. En las respuestas a la pregunta *¿qué elementos forman parte de un ecosistema?*, la mayoría olvidó los factores abióticos y sólo un 30% estableció relaciones entre ambos aunque el restante 70% si los nombró con frases como “*el ecosistema está formado por el biotopo y la biocenosis*”. Esto concuerda con los resultados encontrados por Eilam (2002), quien mostró que en la definición de ecosistema los componentes abióticos no son tenidos en cuenta y difícilmente se establecen interacciones con los componentes bióticos.

Finalmente también se observan los apuntes realizados por Bell-Basca *et al.* (2000) cuando comentan que los alumnos se centran en lo evidente y en lo próximo a su experiencia, “*es el lugar donde se establecen las relaciones entre los seres vivos*” o “*es el lugar donde los seres vivos realizan sus funciones vitales*”, y destacan a los animales sobre las plantas: “*es el ambiente que necesitan para reproducirse los animales*”. Pero la batalla entre biótico y abiótico la gana el primero, ya que a la hora de determinar los componentes del ecosistema, se centraron más en hablar de seres vivos, animales (más frecuente) o plantas, “*los árboles, las plantas y los animales*”, e incluso de interacciones establecidas entre ellos, “*los seres vivos y sus relaciones entre ellos*” o “*tanto las poblaciones que viven en una comunidad o biocenosis como a las interacciones entre las distintas poblaciones*” pero solo entre ellos.

Analizando otras preguntas en relación directa con esta cuestión, existe una pregunta dedicada única y exclusivamente a la definición de factores bióticos y abióticos, y los resultados obtenidos son claros. Aproximadamente el 50% de los alumnos la dejó en blanco y de las respuestas obtenidas sólo un 35% de la clase pareció acercarse a la respuesta correcta y establecer una relación entre los seres vivos y el término biótico (“*son los que influyen directamente en los individuos*”). De la misma manera, establecer una relación de independencia de éstos con el término abiótico (“*son los que no están influídos directamente por el individuo*”). Parece evidente que a pesar de haberlo estudiado en el tema anterior, los alumnos siguen teniendo dificultades, por ello, se planteó esta actividad con el objetivo de que superasen esta dificultad. En ella analizaron y estudiaron características de los cuya descripción les supone un problema para, al término de la actividad, saber no sólo describirlos sino establecer relaciones entre ellos.

Otro problema está relacionado con la definición de términos muy amplios, por ejemplo, a la pregunta, *¿Qué crees que es un ecosistema?*, hablan del ecosistema como “*un lugar...*”, “*es un hábitat...*”, “*es el ambiente...*”. Esto podría explicarse en base a la propuesta de Bell-Basca *et al.* (2000) en la que apuntan que los alumnos presentan dificultades al razonar acerca de la dimensión espacial en los ecosistemas. Tienden a razonar localmente y no incluyen escalas mayores y menores.

A la vista de estos resultados, parece importante ahondar sobre esas problemáticas concretas que pueden ser la base de la confusión que tienen en algunos términos. Por ello, esta actividad comienza con el trabajo centrado en uno de sus mayores problemas, biótico (fauna o flora), o abiótico (suelo o clima), para una vez solucionado, continuar tratando de establecer relaciones entre ellos. Por todo ello, las dos siguientes actividades, estarán

basadas en los resultados de esta primera, siendo el mapa conceptual (segunda actividad) la herramienta con la que se dará una visión general y centralizada de los conceptos que se trabajarán en la tercera.

4.2.- ACTIVIDAD: Realización de mapa conceptual

Como herramienta para la representación se eligió el mapa conceptual ya que es adecuada por una parte para ordenar y representar la información o los conocimientos y por otra mostrar las interrelaciones entre los conceptos.

En función de las ideas recogidas y considerando los conceptos que iban a resultarles importantes para la realización de la actividad, se realizó el mapa conceptual (**ANEXO II**) de manera conjunta pero guiada por el profesor.

Este mapa fue previamente realizado por el profesor cuyo papel fue el de guía de los alumnos. La guía se realizó mediante preguntas dirigidas a la clase en general para ir enlazando los conceptos que iban apareciendo con los que faltaban por aparecer. Por ejemplo, el mapa conceptual comenzaba describiendo ambos componentes del ecosistema, biotopo y biocenosis, y se continuaba con el desarrollo del primero. En este punto, se les preguntó *¿cómo denominaríais al conjunto de todos estos elementos?*, cuya respuesta debía ser abiótico. Además en momentos concretos de su desarrollo se mostraron algunos videos que ejemplificaban los conceptos que se iban añadiendo, por ejemplo, relaciones inter e intraespecíficas en los ecosistemas.

La idea del visionado de vídeos fue mostrarles ejemplos que se salieran de la rutina de los clásicos modelos, como depredación león-cebra, utilizando modelos menos usuales como la depredación águila-serpiente marina.

Esta actividad, carece de resultados de aprendizaje específicos ya que éstos deben reflejarse en la siguiente actividad. Existe sin embargo, una valoración positiva por parte de los alumnos hacia esta actividad en concreto ya que en respuesta a la pregunta “*Con respecto al repaso de conceptos que hicimos en la primera clase en relación al tema que habíais trabajado con el anterior profesor*”, un 88% afirma que le vino bien para repasar.

4.3.- ACTIVIDAD: ENTRE TODOS SALVAREMOS EL MONASTERIO DE PIEDRA

A continuación, se detallan cada una de las partes de las que se compone la actividad, comenzando por una breve descripción de los **materiales** de los que disponen los alumnos para realizarla (también pueden consultarse en el **ANEXO III**). Seguidamente,

se concretan las **destrezas mínimas** que los alumnos deberían desarrollar. Para comprender cómo se organizó el aula y cómo trabajaron los alumnos se realiza una breve descripción de en qué consiste el trabajo cooperativo, y en particular la metodología puzzle (o Rompecabezas). Finalmente analizaremos las decisiones tomadas por los alumnos, tanto en los grupos de expertos como en los grupos base, considerando qué datos utilizaron y qué relaciones establecieron al tomar sus decisiones.

Los alumnos formaron parte del proyecto anteriormente nombrado, “**Entre todos salvaremos el Monasterio de Piedra**” y para ello fueron convocados por los propios científicos del Parque Natural para que actuaran en calidad de asesores en cuanto a las decisiones que al respecto de la recuperación del parque ellos mismos habían tomado. Para ello, se simuló la situación hipotética (el incendio y la participación de los alumnos) desde el comienzo de la actividad. Los alumnos recibieron una carta de este supuesto equipo de científicos a través de la cual eran convocados para formar parte del proyecto.

La actividad da comienzo por lo tanto con la “llegada” de la carta. En ella se justifican las razones por las cuales se solicita la ayuda de nuestros alumnos de una manera directa para que todo el alumnado se vea implicado desde el primer momento. El siguiente texto trascrito se corresponde con la carta que recibieron:

 MONASTERIO DE PIEDRA	 DIPUTACION D ZARAGOZA	 Ayuntamiento de Calatayud	 Universidad Zaragoza
<p>Informan, que ante los incendios ocurridos el pasado verano en nuestra provincia y dado que una pequeña zona de nuestro Parque Natural ha sido afectada por dichos acontecimientos, solicitamos vuestra colaboración para la puesta en marcha del proyecto de reconstrucción de nuestro Parque: <u>“Entre todos salvaremos el Monasterio de Piedra”</u>.</p> <p>Vuestro grupo, nos ha sido recomendado directamente por la Universidad de Zaragoza, por vuestra eficacia, calidad y buen trabajo. Requerimos por lo tanto, la colaboración de vuestro equipo de Ingenieros y Biólogos ya que parte de nuestras especies vegetales y animales se han reducido en número e incluso algunas han llegado a desaparecer.</p> <p>Como sabéis, existen especies tanto animales como vegetales que no son capaces de convivir entre ellas, por ello, os facilitamos un listado de algunas de las especies que nosotros hemos escogido para la repoblación y reforestación del Parque y nos gustaría saber cuáles de todas ellas creéis que son más recomendables para poner en marcha el proyecto.</p> <p>Por otra parte, y como también sabéis, es importante tener en cuenta tanto las características climáticas de la zona como las características del suelo para conseguir que nuestro ecosistema vuelva a estar en equilibrio. Debido a que son factores que pueden influir a la hora de que os decantéis por unas especies o por otras, también os dejamos información sobre estos parámetros.</p> <p>Debido a que el Parque es considerado de interés natural y turístico, y que en parte, pertenece a todos los Zaragozanos, consideramos importante su regeneración y por lo tanto vuestra ayuda.</p> <p>En los siguientes documentos os facilitamos toda la información que creemos que debéis necesitar para llevar a cabo este proyecto.</p> <p>De antemano, os damos las gracias por vuestra colaboración.</p> <p>Un cordial saludo</p> <p>Pepito Pérez, Director del Parque Nacional</p>			

Junto a la carta, los investigadores del parque facilitan una serie de dosieres informativos en los que los alumnos podrán encontrar la información necesaria para satisfacer las necesidades demandadas (asesoramiento en las especies elegidas): especies seleccionadas y sugerencias para la implantación de especies alóctonas, así como la descripción del papel que requieren de los alumnos. Los dosieres se presentan de manera temática, es decir, son dosieres especializados en distintas áreas que afectan al ecosistema del Parque: **flora, fauna, clima y suelo**. El cuadro siguiente (**Tabla 4**) muestra un resumen de los datos de cada dosier que se anexan (**ANEXO III**) al final de este trabajo:

Tabla 4. Resumen de los datos más representativos en cada dosier.

FAUNA	<p>Especies más importantes que vivían en el Parque y sus relaciones.</p> <p>Muestra las relaciones que existían entre las especies más importantes del parque tanto animales como vegetales. Centrada en red trófica.</p>	<p>Especies más importantes que vivían en el Parque y sus relaciones.</p> <p>Muestra las relaciones que existían entre las especies más importantes del parque tanto animales como vegetales. Centrada en red trófica.</p>	<p>Recuento de las especies.</p> <p>Tabla característica de las especies más importantes del Parque; pirámide de edad de las especies, % reducción de las especies, estrategia de reproducción, tipo de crecimiento poblacional y dieta principal.</p>	<p>Selección posibles especies.</p> <p>Muestra las especies que, desde el parque valoradas candidatas para la repoblación y algunas con sus características como estrategia de reproducción, tipo de crecimiento poblacional y dieta principal.</p>	<p>Artículo periodístico actual. <i>El país (2014).</i></p> <p>Alerta por la importante aparición de la procesionaria en todo el litoral mediterráneo y Andalucía</p>
FLORA	<p>Especies más importantes que del Parque y sus relaciones.</p> <p>Muestra las relaciones que existían entre las especies más importantes del parque tanto animales como vegetales. Centrada en hábitat por especie</p>	<p>Especies Biogeográficas en España y Mapa climático y tipos de vegetación zonal en España.</p> <p>Tabla con datos acerca de los diferentes paisajes vegetales del país.</p>	<p>Recuento de las especies.</p> <p>Tabla característica de las especies más importantes del Parque; relaciones interespecíficas, porcentaje reducción de las especies, algunas características y soporte de especies.</p>	<p>Selección posibles especies.</p> <p>Muestra las especies que, desde el parque valoradas candidatas para la reforestación y algunas con sus características como tipo de crecimiento.</p>	<p>Artículo periodístico actual. <i>El país (2014).</i></p> <p>Alerta por la importante aparición de la procesionaria en todo el litoral mediterráneo y Andalucía</p>
CLIMA	<p>Climatología de la zona. Gráficos, textos, tablas y mapas acerca de Temperatura, Vientos, Precipitaciones, Predicción de precipitaciones.</p>	<p>Ciclo del agua y sus efectos sobre los balances hídricos</p>		<p>Artículo periodístico actual.</p> <p>Consecuencias ecológicas de los incendios forestales</p>	
SUELO	<p>Características edafológicas de la zona.</p> <p>Tipos de suelo.</p>	<p>Impactos del incendio sobre el suelo.</p>	<p>Condiciones de precipitación de la zona (mapas y texto)</p>	<p>Ciclo del agua y sus efectos sobre los balances hídricos</p>	<p>Artículo periodístico actual.</p> <p>¿Aún no conoces las micorrizas y sus múltiples beneficios?</p>
					<p>Artículo periodístico actual.</p> <p>Salud de los suelos.</p>

A parte de los dosieres, los alumnos cuentan con la ayuda del libro de texto habitual y un ordenador portátil para realizar las consultas que necesiten.

El desarrollo de la actividad implica el buen análisis de las pruebas que los alumnos reciben. Resulta imprescindible además que realicen una correcta selección de las mismas, por ejemplo, el grupo **flora y fauna**, reciben datos muy similares, pero serían aquellos referentes al análisis de las relaciones tanto inter- como intraespecíficas unas de las más importantes. Esto les permitiría obtener información de la que es especialista el otro grupo, y por lo tanto, facilitar la selección de especies y los argumentos por los cuales las eligen. Resultaría también interesante que se pararan a analizar el dato de “% de reducción de la especie” que contiene una de sus tablas y relacionarlo con el tipo de reproducción/crecimiento de la especie. De esta manera podrán decidir si en función del porcentaje de especie desaparecida y del tipo de crecimiento que tiene, la consideran apta o no para la repoblación. En el caso del grupo flora se espera que hagan uso de los datos acerca de las micorrizas.

En el caso de los grupos **clima** y **suelo**, sería interesante que realizaran una recopilación de los datos más importantes, tratándose de una tarea hasta el momento, más descriptiva. Ambos comparten un valor de las que el grupo **suelo** puede sacar un alto rendimiento: precipitaciones anuales de la zona. Se trataría de observar cómo las precipitaciones alteran o no las condiciones físico-químicas del suelo, en cuanto a erosión y acidez. El grupo clima recibe además información en relación a estos parámetros con los que podrían establecer relaciones entre la probabilidad de aparición y propagación de los incendios en esa zona a partir de los datos de precipitación, temperaturas y vientos de la zona. Sería interesante también que relacionaran la desaparición de masa vegetal con el ciclo del agua y el impacto atmosférico que ello pueda suponer. A pesar de que en este caso el impacto pueda ser mínimo, el concepto podría llevarles también a la reflexión de lo que en otras zonas del mundo puede estar sucediendo por ejemplo, por la tala indiscriminada. Respecto al grupo suelo no sólo el análisis de la erosión resultaría importante sino también que consideraran la actividad microbiana del mismo.

A la hora de reunirse para trabajar todos los temas, en los que más adelante denominamos **grupos base**, todos estos datos y decisiones podrán o no coincidir entre los diversos grupos en función de las justificaciones que sobre las pruebas que aporten. La idea no es que todos coincidan sino que a partir del análisis de sus pruebas sean capaces de tomar unas decisiones concretas acerca de cómo se debería hacer una adecuada reforestación y repoblación.

Se escoge la metodología de trabajo cooperativo porque como explica Pujolás (2003) supone *un método más para atender la diversidad dentro del aula*. Además, *la diversidad de niveles y ritmos de aprendizaje requiere que la programación posibilite que todos los estudiantes aprendan desde sus puntos de partida*, no tratando tanto de que *todos aprendan lo mismo*, como de *que cada uno progrese*. Para conseguirlo es importante *planificar las actividades de manera que los niveles de elaboración del conocimiento puedan ser diversos* (Perales, F. y Cañal, P. 2000) y parece que una clase organizada cooperativamente es buena opción.

Campanario (1999) afirma que las estrategias tradicionales de promover la enseñanza de las ciencias, son poco eficaces a la hora de generar un aprendizaje significativo en los alumnos y que son otras las metodologías que deberían ir tomando fuerza para realizar ese aprendizaje. Por lo tanto, se desea romper con un modo tradicional de impartir clase y experimentar los efectos positivos de esta técnica para romper con la tendencia que se percibe en las aulas. Según Vigo (2012), en la valoración de sus alumnos, los profesores obtuvieron una puntuación más baja en los aspectos metodológicos y más alta en otros más superfluos como puede ser la puntualidad. Gracias a esta metodología se obtiene un positivo clima de aula que según Muntaner (2012) es una forma de combatir el fracaso y el absentismo escolar.

Entre las **ventajas** de la técnica destacan:

- ✓ El profesor no es el único transmisor del conocimiento ya que el aprendizaje gira alrededor de la interacción con los compañeros.
- ✓ Aprendizaje efectivo para poder presentar cada tema.
- ✓ Los estudiantes toman conciencia de su responsabilidad, partícipes del proceso.
- ✓ Los estudiantes son conscientes de su propio progreso.

Partiendo de la metodología del TC, se han elaborado modelos basados en las posiciones constructivistas de Piaget, Vygotsky o Ausubel, del que es ejemplo el *Rompecabezas* o puzzle, utilizada en esta actividad. Éstos, están adquiriendo más popularidad según las escuelas prestan mayor atención al incremento del rendimiento de los alumnos: el aprendizaje cooperativo les enseña a trabajar con sus compañeros para alcanzar objetivos comunes (Stainback, W., 1999). Junto esto, otra de las razones por las que se escoge esta metodología se apoya en el Artículo 12 de la Orden de 9 de mayo de 2007, en la que se prima por la participación activa del propio alumno.

El modelo del Rompecabezas está inspirado en lo que Pujolàs (2003) denomina la *técnica TAI del aprendizaje colaborativo* que permite que cada grupo trabaje en una tarea concreta dentro de un contexto más amplio para después compartir con los demás su experiencia y posibilita la personalización de las tareas y la adaptación de los contenidos a los alumnos con necesidades especiales resultando interesante para la escuela inclusiva.

Formación de los grupos de trabajo:

Los 20 alumnos se dividirán inicialmente en cinco **grupos base**, (A, B, C, D y E) integrados por cuatro personas de manera que cada una reciba una tarea específica (flora, fauna, suelo, clima). En este punto, se reúnen las personas de los grupos base que comparten la misma temática, en los **grupos de expertos**, que en este caso estará formado por 5 especialistas por grupo. La asignación de grupos no es aleatoria, es el profesor quien la realiza para asegurar su heterogeneidad y que cada uno represente al grupo clase.

En este caso se tomaron los resultados de los cuestionarios iniciales y en función de ellos y las capacidades y motivaciones de los alumnos, se realizó la agrupación.

En el grupo de expertos los alumnos deberán trabajar en común sin olvidar que finalizada la tarea volverán a sus grupos base para compartir la información y resolver el problema planteado. Resulta importante explicar correctamente cada una de las partes de las que se compone la actividad al alumno ya que deben tomar conciencia de que de la responsabilidad que asuman en su grupo de expertos va a depender el éxito futuro de su grupo base.

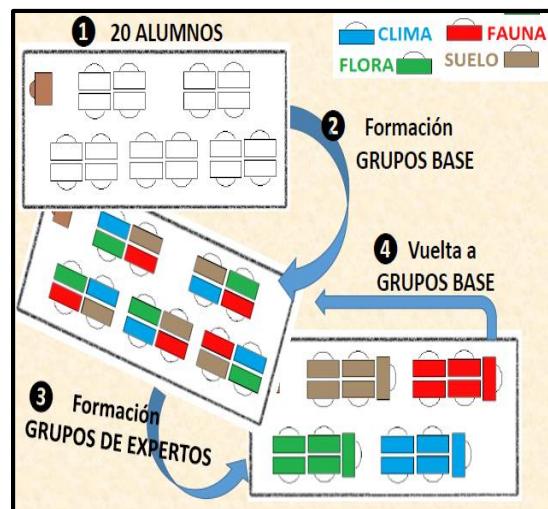


Figura 2.- Esquema organización de los grupos

Con este proyecto se pretenden fomentar las actitudes sociales entre los alumnos, su espíritu crítico, y la percepción de que, ante un problema real su implicación es posible y necesaria. Se trabajará sobre la motivación como aspecto fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje ya que ésta permite conectar con el grupo de clase y crear un clima adecuado y positivo (González, 2004).

En esta actividad, el papel del profesor es el de guía de las actividades y en ningún caso quien resuelva sus dudas de manera directa sino haciendo cuestionarse al alumno en particular o al grupo en general su propia duda, con el fin de que él sólo consiga resolverla.

RESULTADOS: USO DE PRUEBAS

En esta sección se realiza el análisis de las pruebas que los alumnos aportan desde sus grupos de expertos, a sus grupos base. De modo general, se observa que los grupos fauna y flora recaban una información más compleja y estructurada que los grupos clima y suelo. Esto podría ser debido a la proximidad que los alumnos sienten con este tipo de conceptos (Eilam 2002). A continuación se muestra el análisis en el que nos detendremos en observar los datos que más usan, los que menos usan y las relaciones que establecen.

FAUNA

La primera observación se enfoca hacia el modo en que han organizado los datos que van a presentar a sus compañeros de grupo base. Realizan un listado de especies que seguro introducirían y otro con las especies que no, aportando en cada caso una justificación en cuanto a su decisión. Podríamos considerar que han sido capaces de valorar los datos e integrar conclusiones. Se muestran a continuación una serie de ejemplos, considerando las pruebas que son capaces de integrar en sus justificaciones.

Es interesante recalcar que en esta ocasión, los integrantes del grupo flora cumplen casi a la perfección las pretensiones del profesor para este grupo y que ya han sido anteriormente explicadas. Sin embargo, uno de los datos más llamativos es que este grupo no habla de plagas en ningún momento y no sólo tienen un artículo referente a ello sino que a lo largo de la actividad hablaban mucho del término. Otro de los datos que apenas utilizan es el del tipo de crecimiento poblacional, que a pesar de que la mencionan en una ocasión, es, junto a los datos de pirámides de edad y estrategia de reproducción el menos utilizado.

Capacidad para analizar una prueba.

Analizan y justifican decisiones en base a las pruebas de la **red trófica** en multitud de ocasiones, “*Conejos, se meterían porque sirven de alimento para halcones y lobos*”.

También son capaces de analizar los daños que las especies han sufrido tras el incendio (**% reducción de la especie**), “*Halcón porque se ha extinguido totalmente*”, y en ocasiones establecer una conexión entre ese dato y las relaciones tróficas entre

organismos. Como ejemplo de ello, “*Ardillas se meterían porque han desaparecido totalmente y a su vez sirven de alimento para los halcones*”.

Además de establecer interrelaciones entre especies basadas en la red trófica, valoran la importancia del mantenimiento de las poblaciones y consideran las interacciones que se producen y la necesidad de que exista un equilibrio. En el caso de los halcones, “*se meterían porque regulan la cantidad de conejos y de ardillas que hay*”.

Finalmente, en su selección, el jabalí lo meterían “*dependiendo de los matorrales que metan*”, haciendo referencia al grupo flora pero sin aportar ningún dato concreto ya que no disponen de él.

Capacidad para analizar dos o más pruebas y establecer relaciones entre ellas.

Un buen ejemplo de ello es la relación que establecen entre tres datos diferentes obtenidos de fuentes y formatos diferentes. “*La oruga no podemos meterla porque puede afectar a la salud de los animales (1) (...) y aunque el sapo se alimente de ella (2), tiene comida suficiente (3)*”. Este último ejemplifica la obtención y relación de datos de varias fuentes: artículo (1), tabla de especies (2) y red trófica (3).

Un último dato significativo que demuestra su habilidad en el uso de pruebas es la relación establecida en la siguiente afirmación, “*Metemos la Guttata porque controla el crecimiento desenfrenado de los ratones y controla a su vez la cantidad de gorriones y halcones porque (...)*”. En este último caso establecen una doble relación, a parte de la **red trófica**, utilizan una prueba acerca del **tipo de crecimiento** de la especie de ratones, lo que demuestra su capacidad para interpretar las gráficas de crecimiento poblacional.

En otras ocasiones van más allá y son capaces de establecer relaciones entre varios datos situados en apartados del dossier diferentes, “*Escarabajos se meterían porque la especie ha sufrido un importante daño y se alimenta especialmente de los mosquitos veraniegos por eso evitan que la cantidad de mosquitos sea demasiado alta*”. La relación que establecen con los mosquitos es doble, por un lado, se justifican con la prueba obtenida de la red trófica (y se alimenta de), y por el otro, consideran sus consecuencias si no tiene depredador natural.

Capacidad para recabar información.

Son capaces de aportar informaciones de otras fuentes ya que se justifican con pruebas que en el dossier no figuran, por ejemplo cuando explican que seleccionarían los gorriones, “*sus huevos sirven de alimento para la Guttata*”. Ningún apartado del dossier

contempla huevos de ave dentro de la dieta de la especie *Guttata*, lo que muestra que han podido realizar búsquedas mediante el ordenador portátil que se les facilitó.

En cuanto a los datos menos utilizados, este grupo no habla de plagas en ningún momento habla de plagas en ningún momento a pesar de ser uno de los conceptos que presumiblemente deberían haber utilizado debido a que algunas de las especies que se sugieren son susceptibles de generar plagas si su crecimiento no está regulado. Otro de los datos que apenas utilizan es el del tipo de crecimiento poblacional, que a pesar de que la mencionan en una ocasión, es, junto a los datos de pirámides de edad y estrategia de reproducción el menos utilizado. Se podría relacionar con la complejidad en su representación, los alumnos no están acostumbrados a trabajar con datos y menos expresados en formas tan complejas que les son difíciles de interpretar.

FLORA

El grupo flora presenta, en comparación con el anterior, más problemas a la hora de relacionar conceptos. Es un grupo que presentaba algo más de información para el análisis, pero aun así apenas llega a conseguir analizar la gran mayoría de los datos, o al menos, no lo muestra en el informe. Similarmente al grupo fauna, aclara las especies que seleccionaría y las que no.

Apenas establecen relaciones entre las pruebas con las que trabaja pero si nombran los datos que les han resultado de interés. Por ejemplo, en el caso de la lavanda y el alcornoque, no determinan si la seleccionarían o no, pero si apuntan que “*no se pueden encontrar juntas ya que el alcornoque da mucha sombra y la lavanda necesita el sol*”. Este es uno de los pocos ejemplos en los que utilizan las pruebas para justificar su decisión y en la que además establecen una relación entre las relaciones interespecíficas de competencia que una de las tablas y uno de los gráficos del dossier muestra.

Con respecto al análisis de las pruebas de relaciones poblacionales interespecíficas, otro ejemplo, “*Boj común, requiere media sombra así que hemos decidido que los colocaremos debajo de los pinos y recuperará gran parte de las especies*”. Por lo que se observa, este grupo es más tendente a relacionar una prueba con una situación específica y no tanto relacionar más de dos pruebas entre sí. Otro de los datos que también este grupo utiliza es el referente al **porcentaje de reducción**, “*no hemos colocado el tomillo ya que se ha perdido un 2%*”.

Este grupo utiliza pruebas diferentes a las que se pretendía que usaran, como por ejemplo el referente a las micorizas, siendo aquellas referentes al soporte de especies

animales una de las que más utilizan. De los datos que presumiblemente se pensaba que iban a utilizar, sólo el referente a la relaciones entre poblaciones es el ganador ya que el de las micorrizas lo usan con literalidad textual.

Parecen haber realizado una búsqueda de datos importante acerca de la reforestación de pinares ya que, le dan mucha importancia “*porque el pino es muy imprescindible para la reforestación*”. Al respecto de esta afirmación sienten preocupación por el dato de la plaga de procesionaria y pierden bastante tiempo en buscar información para su mitigación “*hemos buscado algunas soluciones porque aunque sea perjudicial el pino es muy imprescindible*”.

Un dato llamativo pero que tras la reunión de grupos base podrían resolver es el siguiente texto “*Nos hemos estado informando del por qué no queríamos poner cactus, porque no necesita agua y el clima de aquí no es que nunca llueva, y además requiere mucha temperatura, y aquí no es muy alta*”, además, “*se podría poner porque el suelo está quemado y es impermeable así que el agua no puede pasar*”. Se espera en este punto, que tras la reunión final, y al respecto de esta afirmación los grupos clima y suelo aporten sus datos acerca de precipitaciones y temperatura pero también sobre las alteraciones fisicoquímicas que los suelos suponen.

CLIMA

Los informes que contienen los datos del grupo clima muestran que los alumnos son conscientes de la interacción que este componente tiene respecto del conjunto del ecosistema ya que “*El clima es uno de los elementos importantes del ecosistema ya que si hay un cambio brusco éste puede afectar a los demás elementos que son la fauna, flora y el suelo*”. A pesar de ello, queda patente la dificultad que tienen al analizar las pruebas proporcionadas y determinar las consecuencias que éstas puedan tener en la regeneración del ecosistema. A continuación se muestran algunos ejemplos de ello.

Partimos de la base de que no tengan el concepto de clima del todo claro ya que lo definen como *el promedio de precipitaciones en un período de tiempo*.

Por otro lado, trabajan sobre algunas de las pruebas de las pretendidas, por ejemplo el ciclo del agua. Entienden el impacto que sobre el ciclo, el incendio pueda tener aunque no hablan de cuánto de importante sería: “*El ciclo del agua después del incendio solo se podrá cumplir la evaporación, refiriéndose a río y lagos, y no la transpiración porque no hay plantas para que la puedan hacer*”.

Hacen hincapié en otro concepto interesante, como es la erosión. “*Después del incendio (...) el viento favorecerá a la erosión del suelo ya que el suelo está desprotegido por no tener una vegetación*”.

En el resto del informe se centran en citar datos sin integrarlos en sus justificaciones. En concreto consideran en los valores de temperatura y precipitaciones de la estación de otoño ya que es el momento que los científicos les dicen, tendrá lugar la reforestación y repoblación.

SUELO

El último grupo, suelo, es el grupo que debe analizar un mayor número de datos. Debido a ello, se observa que las pruebas que recogen son únicamente descriptivas y aunque recogen datos acerca de las consecuencias físico-químico-biológicas tras el incendio, no establecen relaciones entre ellos, ni proporcionan unas decisiones concretas acerca de las condiciones del suelo adecuadas para la reforestación.

Análisis de los informes finales

Los informes finales los realizaron en base a dos preguntas, “*¿Qué es un ecosistema?, intenta explicarlo con tus propias palabras, y ¿Qué aspectos crees que hay que tener en cuenta a la hora de repoblar y reforestar una zona?*” cuyas respuestas se analizan a continuación.

¿Qué es un ecosistema?, intenta explicarlo con tus propias palabras

El análisis de las respuestas a esta primera pregunta permitirá observar el aprendizaje del grupo en torno al término de ecosistema, en comparación con los resultados del cuestionario inicial antes comentado.

En esta ocasión, todos los grupos hablan de biotopo y biocenosis y las interacciones entre ellos. En algunos casos, siguen estableciéndose los comentarios realizados en el análisis del cuestionario inicial que recordaban los resultados de Bell-Basca *et al.* (2000). Un sólo grupo añade a la definición, “*es tanto la biocenosis como el biotopo en el que viven unos determinados animales, (...), también la relación entre ellos y el medio (...)*”.

¿Qué aspectos crees que hay que tener en cuenta a la hora de repoblar y reforestar una zona?

En este caso, las respuestas nos darán idea de qué conclusiones han sido capaces de obtener en los grupos base una vez se han reunido un representante de cada grupo. Denominaremos a los grupos A, B, C y D.

Lo primero que se destaca es que la totalidad de los grupos hacen referencia a los temas trabajados durante la actividad, “*hay que tener en cuenta todos los aspectos trabajados en nuestro grupo de expertos que son: clima, suelo, flora y fauna*”.

Dos de los grupos (B y D), centralizan la importancia en el clima, incluso uno de ellos (B), desarrolla la explicación mediante un mapa conceptual que da comienzo en el concepto “clima”. “*(...) es uno de los aspectos más importantes (...) ya que debido a las precipitaciones el suelo se erosiona (...), el incendio ha provocado que el suelo sea más impermeable (...) por lo tanto las plantas no captan suficiente agua (...) los animales no tienen suficientes recursos.*” A pesar de ello, los términos suelo, flora y fauna están relacionados entre sí con flechas que establecen el “*afecta a*”. Hay que destacar que las relaciones que establecen entre los diferentes elementos no son del todo desacertadas pero en este caso centralizan la importancia en el clima, uno de los factores (abióticos) que anteriormente no integraban en el término ecosistema. El grupo D comenta que “*consideramos que los demás factores dependen de éste*” pero no establecen relación. En cuanto a los parámetros estudiados, el grupo A establece una buena relación ya que debido a las características de temperatura y vientos que han recogido “*hemos decidido escoger animales y plantas, tales que su límite de tolerancia esté dentro de estas temperaturas, y plantas con raíces fuertes que den cobijo a los animales seleccionados*”.

Respecto a la fauna y la flora, que todos los grupos constantemente nombran y relacionan, establecen relaciones especie animal-especie vegetal no sólo en función de la red trófica sino también en función de que esa flora cobije a esa fauna, “*hemos visto conveniente introducir plantas que sirvan de cobijo a diferentes especies como pinos y matorrales*” (A). En cuanto a estos dos conceptos, y a diferencia de lo que pasaba en el análisis de los informes anteriores, el término que más utilizan es el de plagas y lo consideran “*bastante importante*” presentando en todo caso las diferentes maneras de combatirlo que han encontrado, biológicas y químicas frecuentemente. Por otro lado, el dato que más han utilizado es el establecimiento de **interacciones interespecíficas (mismo reino: animal-animal, vegetal-vegetal/ reinos diferentes: animal-vegetal)**.

Respecto a la primera, la relación lavanda-alcornoque para explicar su imposibilidad de convivencia debido a la luz solar y respecto de la segunda, la relación boj-insectos para explicar el cobijo son las más usadas. La segunda prueba más utilizada ha sido el **porcentaje de desaparición** de especies, “*el tomillo tampoco lo hemos introducido porque sólo se ha perdido el 2%*”. Este mismo grupo, en cuanto a relaciones interespecíficas añade que no meten la langosta “**porque si lo hicieramos se produciría una relación interespecífica con el saltamontes**”, que aunque no la explican, suponemos se trata de la competencia.

Con respecto al jabalí, que anteriormente dejaron en el aire, sólo el grupo D recuerda que quedó pendiente y lo introduciría en el parque ya que “*anteriormente hemos metido matorrales que son fundamentales para esta especie*”.

Respecto del suelo, solo un grupo, el D, habla del impacto sobre los descomponedores, sobre los que dicen “*alteró su actividad descomponedora*” aunque no aportan más datos sobre las consecuencias que esto puede tener. El resto de los grupos hablan todos de la importancia de la erosión, y todos la relacionan con el clima, siendo la eólica la que gana terreno a la provocada por el agua. Otro de ellos, apunta que “*sus características cambian afectando así a la reforestación de las plantas (...) por lo que no existiría una red trófica*”.

4.4.- EVALUACIÓN DE LOS ALUMNOS

Finalmente, como profesores hemos de evaluar el aprendizaje que nuestros alumnos han ido desarrollando, ya no solo por la obligatoriedad de puntuarlos sino porque la evaluación supone muchas veces una evaluación de nuestro propio trabajo. En ocasiones la parte más delicada del aprendizaje cooperativo es lograr evaluarlo de una forma equitativa que logre reflejar tanto el esfuerzo colectivo como el individual. El método de evaluación seleccionado en esta actividad es variado y se profundizan diferentes herramientas para tal fin. En este caso, y en cuanto a la evaluación general, hablaríamos de una evaluación de los alumnos **continua y sumativa**. En este trabajo, dada la limitación de tiempo y espacio, nos hemos centrado tanto en el análisis de los resultados de la evaluación inicial como en el de los informes de los grupos base y expertos.

-**Evaluación inicial.** Correspondiente al cuestionario inicial abordado en la descripción de la actividad 1. Supuso una evaluación **formativa no calificativa**. De ella

el profesor recabó datos para la formación de los grupos propios de la actividad. Los resultados se han presentado en el **apartado 4.1**.

-Durante el desarrollo. Una actividad colaborativa implica siempre la observación del profesor por lo que esta evaluación calificativa se realizó mediante rúbricas de observación cuya valoración determinó la calificación de cada alumno. Se valoraron tanto la perspectiva del profesor como la de los alumnos, su trabajo en los grupos tanto base como expertos:

*Perspectiva del **Profesor**. Trabajo diario de los alumnos mediante rúbrica (**ANEXO IV-A**) con ítems seleccionados.

*Perspectiva de los **Alumnos**. Los alumnos fueron responsables de parte de la evaluación de sus compañeros de grupo. Para ello, al término de la primera fase (trabajo en grupos de expertos), los alumnos recibieron una rúbrica (**ANEXO IV-B**) con la cual evaluaron el trabajo de sus compañeros de grupo de expertos. De la misma manera al término de la actividad, y cuando ya se hubieron reunido y debatido los temas en los grupos base, cada alumno recibió una segunda rúbrica (**ANEXO IV-C**) con la cual evaluaron el trabajo de sus nuevos compañeros.

-**Al final de la actividad** (resultados discutidos en el apartado propio de la actividad). Los alumnos entregaron un informe grupal redactado en sus respectivos grupos base que también fue evaluado y calificado por el profesor. Los aspectos que se valoraron se muestran en el **ANEXO IV-D**. El informe grupal, cuyos resultados se han analizado en el apartado anterior, debía contener un breve resumen de lo aprendido y que respondiera a las dos preguntas cortas. Este tipo de evaluaciones de respuesta abierta representan una herramienta en la que el alumnado elabora y estructura su respuesta con total libertad. Este tipo de herramientas además, implica habilidades cognitivas de desarrollo de las ideas que a lo largo del trabajo los alumnos han fijado y por lo tanto se alejan de la simple memorización. Tienen, por lo tanto, potencial para mostrar el aprendizaje profundo, ya que se requiere la construcción de la respuesta. Permiten valorar el razonamiento conceptual propio del área de conocimiento trabajada. La discusión de los resultados obtenidos en el informe se ha realizado en el **apartado 4.3**.

4.5.-EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD Y DEL PROFESOR

Finalmente, y como evaluación del método, se les entregó el enlace a una encuesta online a los alumnos, que de manera anónima llenaron y que sirvió para que los propios alumnos evalúasen al profesor y a la actividad que planteó. La encuesta puede consultarse en el siguiente enlace:

https://docs.google.com/forms/d/1mlvP8LAuago_4nD2P36JeDbj_JGYoYxTUsTuMkLk90U/viewform

5.-CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE MEJORA

Finalizada y analizada la actividad, se presentan a continuación algunas de las conclusiones y puntos de mejora para los dos objetivos que presentábamos inicialmente.

OBJETIVO 1: Diseño de actividad para el desarrollo de la competencia científica.

CONCLUSIONES

- ✓ A juzgar por las evaluaciones de la actividad, realizadas por los alumnos, la metodología de trabajo que se ha presentado cumple con sus requerimientos.
- ✓ Respecto a la atención a la diversidad, la actividad ha fomentado las competencias sociales de cooperación y colaboración con el alumno ACNEAE, no así tanto su aprendizaje conceptual.

PROPUESTAS DE MEJORA

- En futuras actividades se presentaría un **material más adaptado** a alumnos ACNEAE.
- **Temporalización en los diseños.** Más margen de tiempo a las actividades para que pueda haber un mayor margen temporal si fuera necesario.
- **Exceso de material.** Los dosieres contenían mucha información para analizar teniendo en cuenta el nivel en el que nos encontramos y el tiempo que había.
- **Ajustar la selección de ítems en las rúbricas de observación.** Cuantos más ítems, más difícil abarcálos todos, y además de tener que observarlos, también hay que atender sus necesidades y responder a sus preguntas.

OBJETIVO 2: Examinar los datos más utilizados y las relaciones que establecen entre estos y la teoría a la hora de tomar decisiones respecto al objetivo que se les plantea.

CONCLUSIONES

- ✓ Parece que los alumnos han **conseguido superar sus dificultades** al respecto de dar una definición completa del término ecosistema. Sin embargo siguen presentando dificultades a la hora de analizar pruebas referentes a los componentes abióticos de los mismos.
- ✓ En ocasiones los alumnos no son capaces de comprender determinados datos por la **complejidad** con la que se han presentado. Probablemente esto implique que muchos de los datos sean descartados.
- ✓ En referencia al trabajo de la competencia científica los alumnos han sido capaces de **analizar un gran número de pruebas y establecer relaciones** entre ellas.
- ✓ El análisis de los diversos informes (base y expertos) muestra un **mayor** desarrollo en la interpretación y **relación** de datos en los grupos de **expertos**. El tiempo que pudieron dedicarle fue mayor en este grupo. Además la tarea de interpretar datos, procedentes de distintos bloques, desarrollada en el grupo base, es más compleja.
- ✓ Existe relación entre la cercanía que los temas tienen con los alumnos y el modo en el que trabajan con ellos (Eilam 2000). A diferencia de fauna y flora, los grupos clima y suelo presentan mayor dificultad en las interpretaciones, son capaces de citar datos pero les cuesta más incluirlos en sus justificaciones complicando la toma de decisiones en los grupos base. A pesar de ello, establecen alguna conexión entre éstos y los datos de fauna y flora, por lo que podríamos considerar que esta actividad **promueve que los alumnos establezcan estas relaciones**.

PROPUESTAS DE MEJORA

- Trabajar, desde el aula, de forma más explícita con distintas representaciones de un mismo conjunto de datos para que los alumnos aprendan a interpretarlos.
- La repetición de esta actividad en el futuro requerirá de datos más concretos y sencillos de interpretar.
- La temporalización ha podido tener un efecto negativo. En futuras actividades se ajustará de forma más adecuada. Se tendrá en cuenta en cuenta el ritmo de la clase y la complejidad de las tareas a desarrollar en los grupos base y expertos.

6.-BIBLIOGRAFÍA

- Bell-Basca, B., Grotzer, T., Donis, K. y Shaw, S. (2000). Using domino and relational causality to analyze ecosystems: realizing what goes around comes around. Presentado en National Association of Research in science Teaching (NARST) (1- 28). Nueva Orleans.
- Berliner, D. C. (1987). Expert and novice interpretations of classroom data. Ponencia presentada al Congreso Anual de la American Educational Research Association.
- Boudamoussi, S. y Pintó, R. (2009). Scientific Processes in PISA Tests observed for Science Teachers. *International Journal of Science Education*, 31 (16), 2137-2159.
- Cabaní, M. L. y Carretero, R. (2003). La promoción de estudiantes estratégicos a través del proceso de evaluación que proponen los profesores universitarios. *La Universidad ante la nueva cultura educativa*. Madrid: Síntesis.
- Campanario, J.M. y Moya, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 179-192.
- Clark, C.M. (1995) *Thoughtful Teaching*. London: Cassell.
- Echeita, G. y Jury, C. (2007). Evaluación sistemática de un proyecto de innovación para atender a la diversidad del alumnado en la Educación Secundaria Obligatoria “Aula Cooperativa Multinivel” *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación REICE*, 5 (3), 152-172.
- Eilam, B. (2002). Strata of comprehending ecology: Looking through the prism of feeding relations. *Science Education*, 86 (5), 645-671.
- Fernández, R., y Casal, M. (1995). La enseñanza de la ecología: Un objetivo de la educación ambiental. *Enseñanza de las ciencias*, 13 (3), 295- 311.
- Garrido, A. y Couso, I. (2013). La competencia de uso de pruebas científicas: ¿qué dimensiones de la competencia se promueven en las actividades del aula de ciencias?. *Revista Enseñanza de las ciencias*. Número extra 2013, 1507-1512.
- González González, B.M. (2004). Las Analogías en el Proceso Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza. Servicio de publicaciones de la Universidad de La Laguna, La Laguna. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/extaut?codigo=335729> el 02 de junio de 2014.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. (1998). Diseño curricular: indagación y razonamiento con el lenguaje de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 16 (2), 203-216.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. (2010). *10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: GRAO.
- Klenowski, V. (2005). *Desarrollo de portafolios para el aprendizaje y la evaluación*. Madrid: Narcea.
- Leach, J.; Driver, R.; Scott, P.; Wood-Robinson, C. (1996). Children's ideas about ecology 2: ideas found in children aged 5-16 about the cycling of matter. *International Journal of Science Education* 18 (1), 19-34.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de Mayo, de Educación de 2002. B.O.E. N° 106, 17158-17207.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. B.O.E. N° 295, 97858-97921.

- Martín-Díaz, M.J. (2013). Hablar ciencia: si no lo puedo explicar, no lo entiendo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10 (3), 291-306.
- Morales, P. (2013). La relación profesor-alumno en el aula. *Educación y nuevas sociedades*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas, 191-220. Extraído de: <http://web.upcomillas.es/personal/peter/otrosdocumentos/Relaci%F3nEnClase.pdf> el 28 de Mayo de 2014.
- Muntaner, J. (2012). La escuela inclusiva ante el abandono escolar. En Cortina, M. y García, M (Coor), *Actas del XXIX Jornadas de Universidades y Educación Especial*. (pp. 938-946). Cádiz: Universidad de Cádiz.
- Murphy, R. (2006). Evaluating new priorities for assessment in higher education. En C. Bryan y K. Clegg (Eds.) *Innovative Assessment in Higher Education*. (37-47). Nueva York: Routledge.
- Novak, J. y Cañas, A. (2007). La Teoría subyacente a los Mapas Conceptuales y a Cómo Construirlos. Instituto de Cognición Humana y de Máquinas. Recuperado de: <http://cmap.ihmc.us/publications/researchpapers/theorycmaps/theoryunderlyingconceptmaps.htm> .
- OECD (2008). *Informe PISA 2006, competencias científicas para el mundo de mañana*. Madrid: Santillana.
- OECD (2007). Panorama de la educación 2007. Indicadores de la OCDE. Madrid: Santillana.
- Departamento de Educación, Cultura y Deporte, (DECD) (2007). *Orden por la que se aprueba el currículo de la Educación secundaria obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad autónoma de Aragón*. B.O.A. Nº 65.
- Perales, F. y Cañal, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Marfil.
- Peterfalvi, B., Rumelhard, G., y Verin, A. (1986). Relations alimentaires. *Aster*, 3, 111-189.
- Pujolás, P. (2003), *El aprendizaje cooperativo: algunas ideas prácticas*. Barcelona: Universidad de Vic.
- Rincón, M .E. (2011). Concepciones de los estudiantes de educación básica sobre ecosistema. Una revisión documental. *Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 4 (7), 77-93.
- Rodríguez López, J. M. (2002). La evaluación en la Universidad. La evaluación del aprendizaje de los alumnos universitarios. *Enseñanza y aprendizaje en la Educación Superior*. Barcelona: Octaedro.
- Rojero, F. (1999). Entender la organización. Aspectos didácticos del estudio de los ecosistemas. *Alambique*, 20, 55-64.
- Sánchez, F.J. y Pontes, A. (2010) La comprensión de conceptos de ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. *Revista Eureka para la Enseñanza de las Ciencias* (7), 271-285.
- Sands, M. K. y Hull, R. (1985). *Teaching science*. Nottingham: McMillan education.

- Sánchez, F.J. y Pontes, A. (2010). La comprensión de conceptos de ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. Revista Eureka para la Enseñanza de las Ciencias (7), 271-285.
- Shneiderman, B. (1997). Foreword. In R. Debski, J. Gassin, & M. Smith (Eds.), *Language learning through social computing* (pp. 5-8). Melbourne: Applied Linguistics Association of Australia.
- Sanmartí, N. (2000). El diseño de Unidades Didácticas. En Perales, F. y Cañal, P. (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales* (pp. 239-265). Alcoy: Marfil.
- Stainback, W. (1999) *Aulas inclusivas*. Madrid Narcea: S.A. de Ediciones.
- Vigo, B. (2012). Percepciones sobre la enseñanza creativa en la formación del profesorado para una educación inclusiva. En Cortina, M. y García, M (Coord.), *Actas del XXIX Jornadas de Universidades y Educación Especial*. (pp. 938-946). Cádiz:Universidad de Cádiz.
- White, P. (2000). Naive analysis of food web dynamics: A study of causal judgment about complex physical systems. *Cognitive Science*, 24 (4), 605- 650.
- Yus, R., Fernández, M., Gallardo, M., Barquín, J., Sepúlveda, M.P., Serván, M.J. (2013). La competencia científica y su evaluación. Análisis de las pruebas estandarizadas de PISA. Relieve 16, (2), 1-17.

ANEXOS

ANEXO I: Cuestionario inicial

Nombre: _____

Apellidos: _____



BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA 4º ESO

Cuestionario Ecología INDIVIDUAL

Tema 8: "Cambios en los ecosistemas"

Me gustaría que rellenarais este cuestionario de forma **INDIVIDUAL** y muy brevemente. Son preguntas relacionadas con el tema que vamos a tratar durante estos días así que recordad que no pasa nada si alguna de las preguntas no sabéis contestarla. ¡Animo y gracias a todos!

1.- ¿Qué crees que es un ecosistema? ¿Me podrías poner un ejemplo de un ecosistema que conoces? ¿Qué elementos forman parte de ese ecosistema?

2.- El elemento más importante de un ecosistema es:

- A.- Las plantas
- B.- Los animales
- C.- El suelo
- D.- El clima

E.- Todas son correctas, es decir, las plantas, los animales, el suelo y el clima.

3.- ¿Por qué crees que es importante lo que has elegido en la pregunta anterior?

4.- De todas estas fotos, ¿crees que hay alguna que no es un ecosistema?, ¿por qué piensas eso?



Manzana en descomposición



Bosque



Polo norte

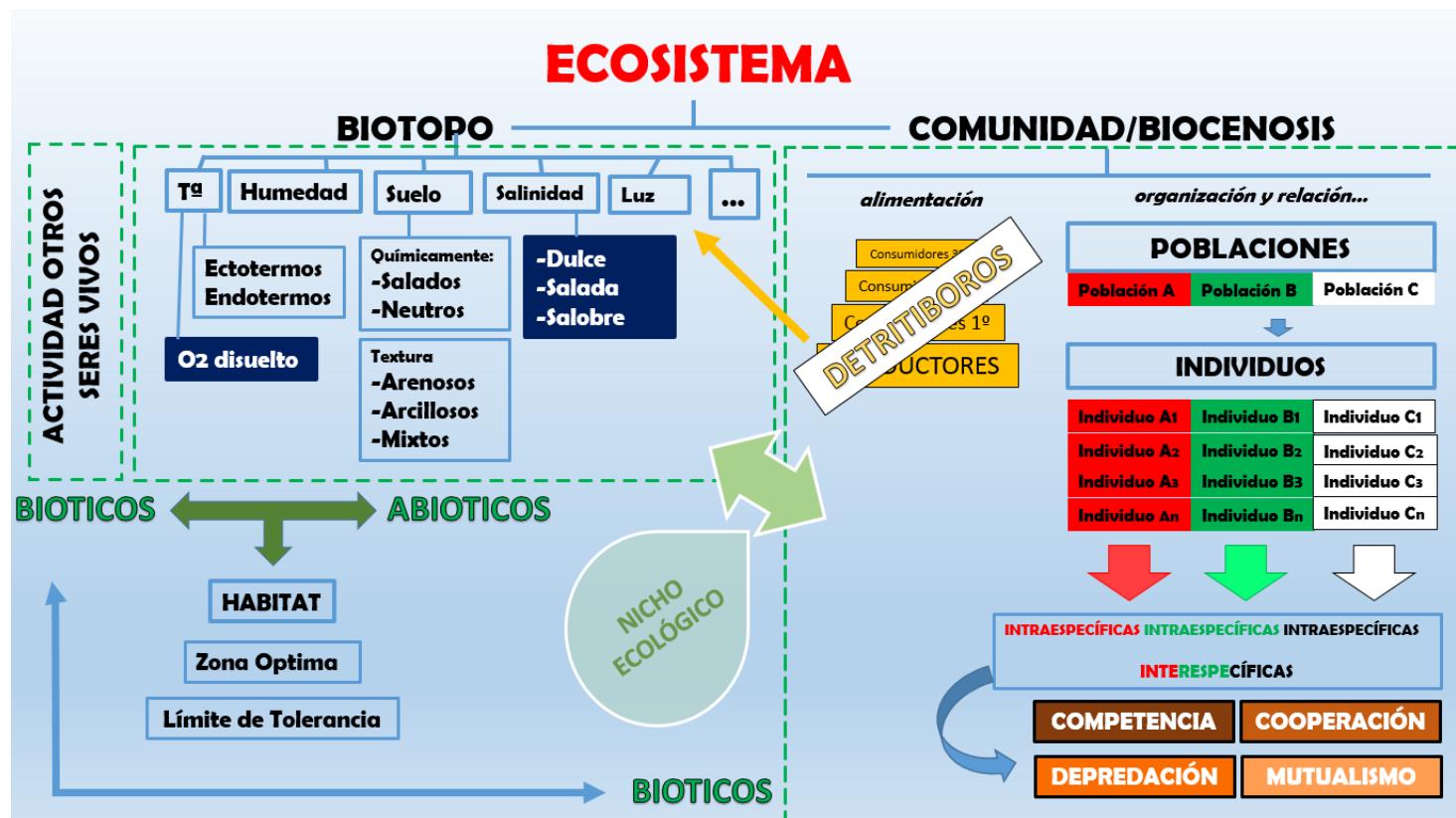
5.- ¿Recuerdas qué eran los factores bióticos y abióticos de un ecosistema? ¿Me podrías poner un ejemplo de cada uno de ellos?

6.- Responde **Verdadero o Falso**

V/F

Si el nivel trófico de una especie desaparece, lo hará también la especie que se alimenta de él.	
Es más peligroso que desaparezca un mayor número de organismos productores que desaparezca un gran número de organismos consumidores.	
Tanto el mutualismo como la simbiosis, son muy parecidos. La diferencia principal es que para que haya simbiosis, los dos organismos tienen que vivir juntos.	
El conjunto de poblaciones que viven en un área determinada se llama comunidad o biocenosis.	
Los microorganismos NO realizan la descomposición de los materiales.	
La diversidad de especies sólo existe a nivel mundial, en un ecosistema NO hay diversidad.	
La fotosíntesis es el proceso de respiración de las plantas.	
Los ecosistemas están separados por límites claramente definidos.	
De estos dos animales (lobo/conejo) el lobo es la presa.	
Una cebra es cazada tanto por leones como por hienas por eso se dice que los leones y las hienas están en una relación de competencia por la presa.	
Que en un ecosistema aparezca una plaga no es algo muy importante. Las plagas se controlan muy fácilmente con plaguicidas.	
La tala de los bosques puede provocar que un suelo se destruya más fácilmente	

ANEXO II: Mapa Conceptual



ANEXO III: DOSIERES

GRUPO FAUNA



Ayuntamiento
de Calatayud



Universidad
Zaragoza



DOCUMENTACIÓN GRUPO FAUNA

Objetivo: Orientar al equipo de repoblación y reforestación del Parque Natural del Monasterio de Piedra en la selección adecuada de especies animales.

Vuestro jefe nos ha comunicado que acepta nuestra solicitud de colaboración y nos ha explicado que vuestro método de trabajo será el de trabajo por **grupos de expertos**, por ello, y sabiendo que vuestro grupo va a trabajar concretamente en la regeneración de la **FAUNA** de nuestro parque, os facilitamos los datos que creemos tenéis que conocer.

Por suerte, el incendio no afectó a la totalidad del parque ya que sólo fue dañada una parte del mismo, 1/3 parte, es decir, algo más de un 33% del terreno (Ver Mapas) que **coincide** con la superficie de mayor área vegetal, superficie que gran parte de nuestros animales habitaban, y que ha quedado reducida.

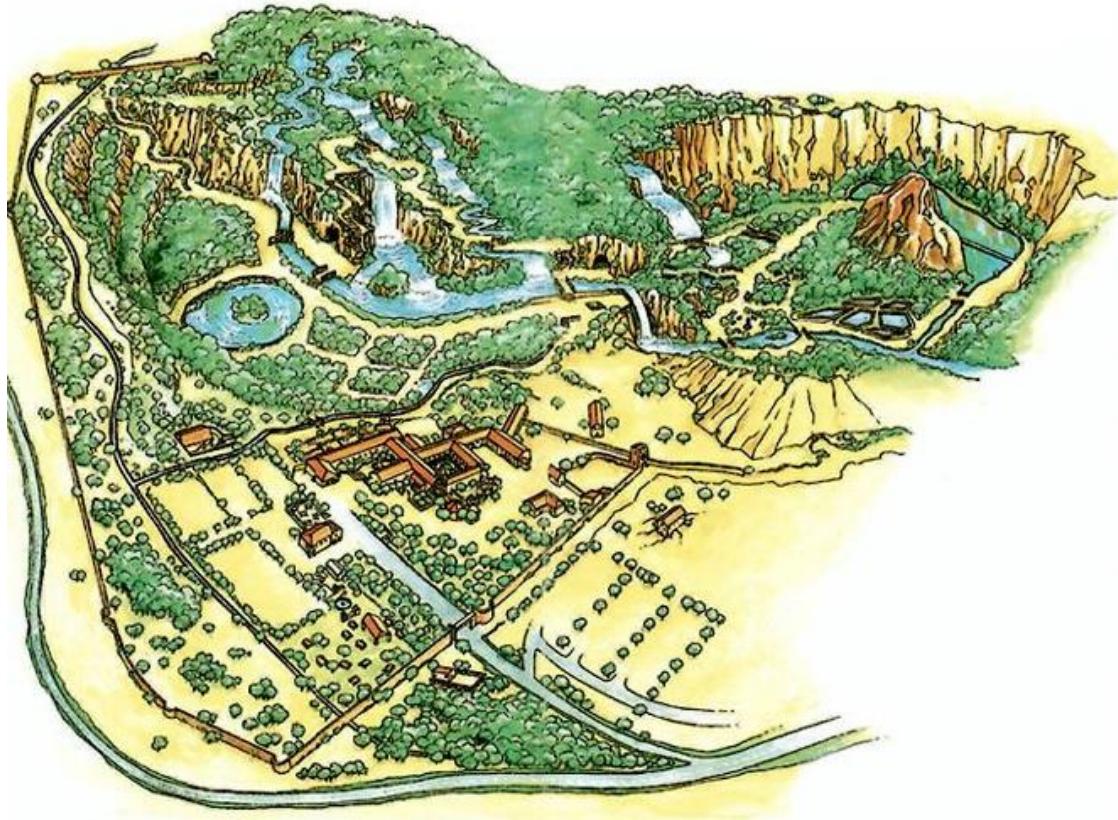


Figura 1.- Mapa original del Parque.

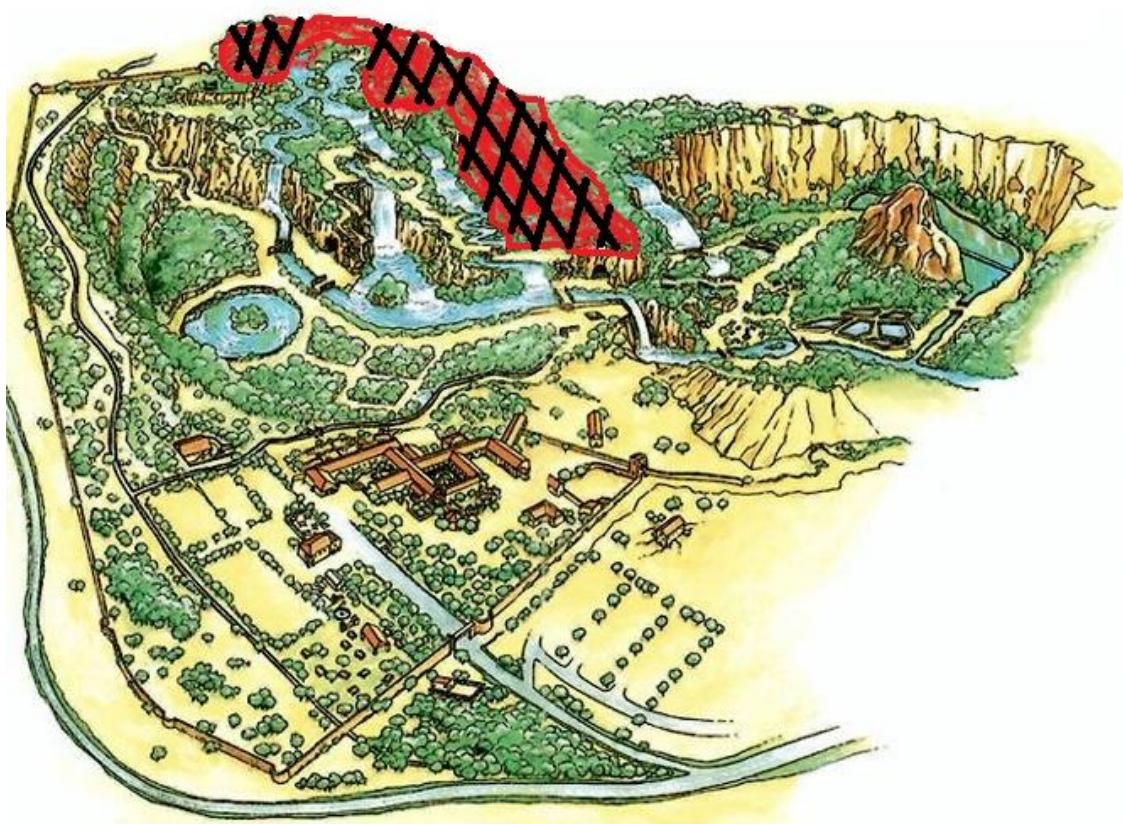


Figura 2.- Mapa del Parque, representación de la zona afectada.



Figura 3.- Algunas imágenes tomadas después del incendio.

Tras el incendio y la valoración de daños, hemos hecho un recuento del número de especies animales y de individuos que formaban estas poblaciones (podéis consultar este recuento en la **Tabla 1.**) Tras esto, hemos detectado algunos datos que no comprendemos del todo y nos gustaría nos ayudarais a entender:

- Las zonas no afectadas se han visto superpobladas ahora.
 - **¿Por qué ha podido ocurrir esto?**
 - **¿Qué repercusiones creéis que puede tener esta nueva situación en el equilibrio del ecosistema de la zona no afectada?**
- Por otra parte, hemos detectado, que en estas zonas ocupadas por los individuos supervivientes que vivían en la zona quemada, hay algunos tipos de especies que ya no están y que han desaparecido. La mayoría de estos casos se refiere a especies de aves. Esta situación nos preocupa porque algunas de éstas eran autóctonas, es decir, propias de la zona y nos gustaría recuperarlas.
 - **¿Qué ha podido pasar?**
 - **¿Creéis que volverán estas especies en algún momento al Parque?**

Como se puede observar en el mapa, la zona principalmente afectada ha sido una de las zonas con mayor vegetación, por lo tanto, donde mayor número de especies vivía. Os pasamos en este dossier algunos datos que hemos recopilado y que seguramente necesitareis para vuestro trabajo:

1.- El primer esquema, "**Especies más importantes que vivían en el Parque y sus relaciones**" nos muestra las relaciones que existían entre las especies más importantes del parque. Estas especies vivían en la zona afectada. Antes del incendio, el ecosistema estaba en equilibrio.

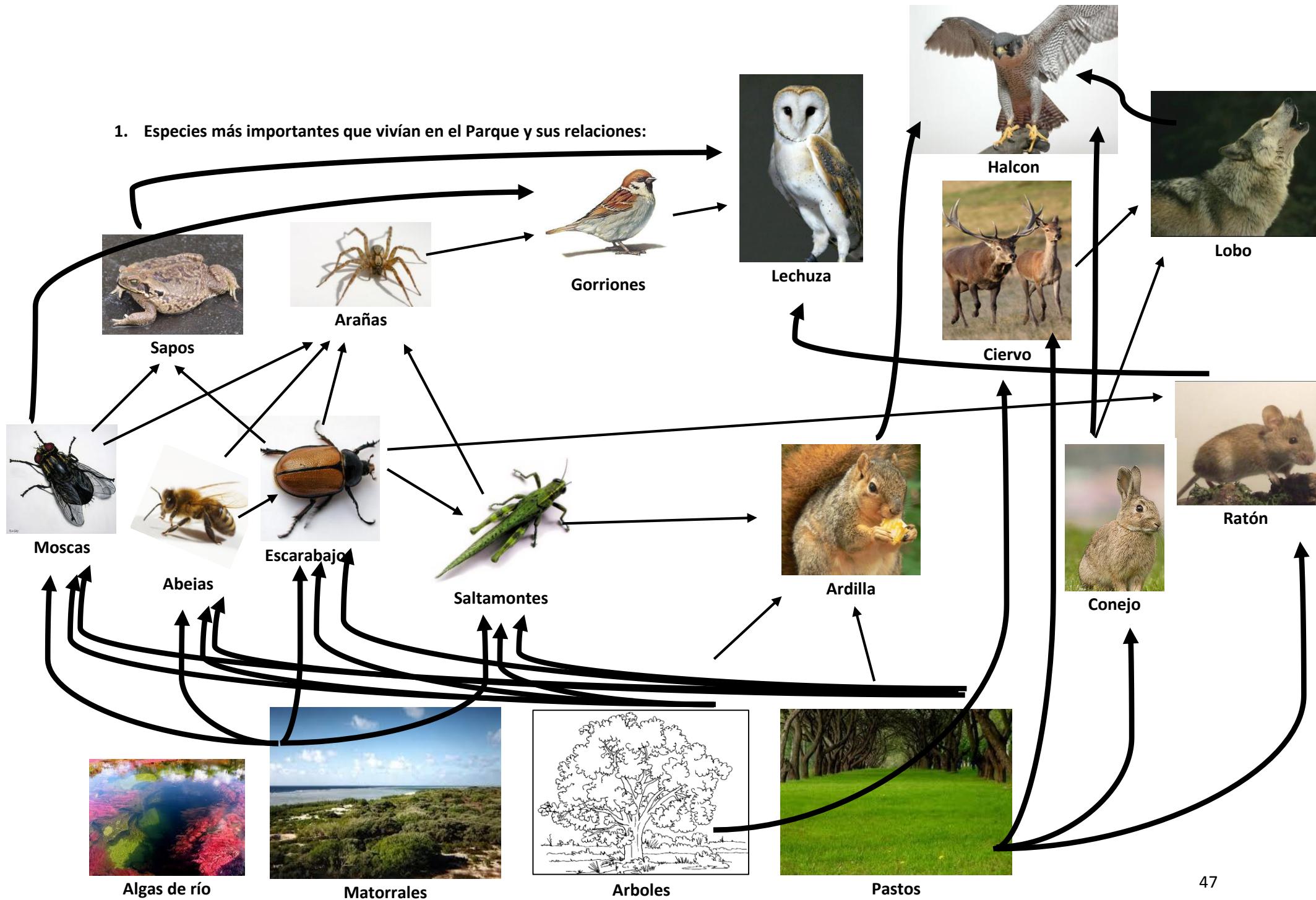
2.- El **recuento de las especies** después del incendio y otros parámetros medidos como la **edad de las poblaciones** o su **dieta** principal entre otros, se muestran en la **Tabla 1**. Podéis buscar en el libro, si necesitáis, información sobre cada uno de los parámetros que se incluyen en la tabla. Estos parámetros extra se han obtenido ya que nos pareció importante tenerlos en cuenta para poder valorar, aun en los casos de no haber desaparecido la especie, qué tipo de progresión iba a sufrir.

3.- La segunda tabla (Tabla 2) "**Selección de posibles especies**", muestra las especies que, desde el parque, hemos valorado que podrían ser buenas candidatas para la repoblación.

4.- Los documentos 4 y 5 son dos artículos recogidos de la prensa que nos parecen, puede resultaros útiles a la hora de tomar determinadas decisiones.

Antes de pararos a pensar en cómo organizar toda esta información quizás una lectura y reflexión de la información que tenéis en el libro en la página 141 podría ayudaros.

1. Especies más importantes que vivían en el Parque y sus relaciones:



2.- Características y recuento de las especies después del incendio (Tabla 1)

ESPECIE	% Reducción especie	Pirámide de edad (Libro pág. 136)	Estrategia de reproducción (Libro pág. 136)	Tipo de crecimiento (Libro pág. 137)	Dieta Preferente
Algas de Rio	10%				
Matorrales	60%				
Arboles	75%				
Pastos	80%			GRAN REPRODUCTIVIDAD	
Abejas	30%	Estabilizada	n-m elevadas	J	Polen
Moscas	50%	En regresión	n-m elevadas	J	Desechos
Escarabajos	40%	Estabilizada	n-m elevadas	S	Desechos
Saltamontes	45%	En crecimiento	n-m elevadas	J	Escarabajos
Sapos	20%	En regresión	n-m elevadas	S	Moscas, orugas
Arañas	15%	Estabilizada	n-m baja	J	Abejas y Escarabajos
Ardillas	100%		n-m baja	J	Pastos
Ratones	50%	Estabilizada	n-m baja	J	Pastos
Conejos	70%	En crecimiento	n-m baja	J	Pastos
Ciervos	40%	Estabilizada	n-m baja	S	Árboles y Matorrales
Gorriones	40%	Capacidad de sostenimiento	n-m baja	S	Arañas y langostas
Lechuzas	50%	Estabilizada	n-m baja	S	Gorriones y cotorras
Lobos	40%	En regresión	n-m baja	S	Ciervos y jabalíes
Halcones	100%		n-m baja	S	Ardillas

(n) Natalidad / (m) Mortalidad

3.- Selección de posibles especies (Tabla 2).

ESPECIE	Estrategia de reproducción (Libro pág. 136)	Tipo de crecimiento (Libro pág. 137)	Dieta Preferente
Orugas de <i>Thaumetopoea pityocampa</i>	n-m elevadas	J	Restos vegetales
Halcones	n-m baja	S	Desechos
Cotorra de Kramer <i>Psittacula krameri</i>	n-m baja	S	Todo tipo de insectos
<i>Elaphe guttata</i>	n-m baja	S	Sobre todo roedores
Langostas	n-m elevadas	J	Insectos y vegetales
Jabalí	n-m baja	S	Matorrales
Arañas	n-m elevadas	J	Abejas y Escarabajos

4.- Artículo recogido en prensa digital.

Alerta por la importante aparición de la procesionaria en todo el litoral mediterráneo y Andalucía

J. L. ÁLVAREZ / MADRID - Día 16/02/2014

Esta oruga, altamente urticante, puede producir reacciones alérgicas en las personas. Los niños son los más afectados, pero también las mascotas.

Un invierno con temperaturas especialmente suaves ha adelantado la aparición de los parques y jardines de la procesionaria del pino. Tras anidar durante los meses más fríos en lo alto de las copas de los pinos, esta oruga, *Thaumetopoea pityocampa* -que debe su nombre a la forma que tiene orugas de desplazarse en procesión-, con la proximidad de la primavera, desciende en hilera para enterrarse y comenzar el proceso de cristalización que las convertirá en mariposas durante el verano. Este año, esta oruga que forma bolsones de seda en las ramas, no ha esperado al cambio de estación para dejarse ver en algunas zonas de España, especialmente en la Cataluña, Comunidad Valenciana, Murcia y Andalucía.

Hace tan sólo unos días, una veintena de personas resultaron afectadas a causa del contacto con la procesionaria del pino en la localidad valenciana de Sant Joanet. Entre ellas, un par de niños de edades comprendidas entre dos y tres años, los cuales resultaron gravemente perjudicados, por lo que tuvieron que ser ingresados en el hospital. Los pequeños, que ya fueron dados de alta, siguen convalecientes y deberán seguir en tratamiento durante varias semanas.

La procesionaria afecta a todo el territorio peninsular y constituye la plaga más dañina y destructiva para los pinares españoles después de los incendios forestales. Esta plaga no sólo se ha convertido en un problema para los bosques, sino que también supone un riesgo sanitario para personas y animales ya que, el simple contacto con esta especie, puede producir dermatitis, lesiones oculares y reacciones alérgicas o urticarias. Los pelos urticantes de la oruga liberan *taumatopenia*, una toxina que ocasiona una dermatitis tóxico-irritativa al individuo que entra en contacto con

ella. Es un proceso muy semejante a una reacción alérgica aguda. De febrero a mayo, especialmente de abril a mayo, puede encontrarse en áreas urbanas, parques, y áreas residenciales en las que hay presencia de pinos y otras especies arbóreas como cedros y abetos, que también se ven afectados.

Desde la Asociación Nacional de Empresas de Control de Plagas (Anecpla) se advierte que ante esta oruga "debemos extremar la precaución fundamentalmente en las zonas transitadas por niños, por lo que la aconsejamos a los adultos que mantengan a los pequeños alejados de este tipo de árboles en parques, jardines o zonas de recreo, con el fin de evitar cualquier tipo de contacto con la oruga". Según la directora general, Milagros Fernández de Lezeta, los animales domésticos y especialmente los perros "están también muy expuestos, por lo que también los dueños deben extremar la vigilancia para evitar que sus mascotas se acerquen a este tipo de árboles. La inflamación del hocico y cabeza, los picores intensos o la abundante salivación pueden ser algunos síntomas".

Junto a las campañas de fumigación de los ayuntamientos, Anecpla aconseja a los propietarios de fincas, urbanizaciones y jardines que mantengan los árboles -pinos, cedros y abetos- en un estado fitosanitario adecuado para evitar posibles focos de infestación. Los métodos de control habituales para combatir esta plaga son la destrucción de los bolsones, el empleo de trampas de feromonas, la instalación de barreras físicas o el empleo de productos químicos. No obstante, la elección de los métodos debe efectuarse valorando el ciclo biológico en el que se encuentre la plaga, las condiciones ambientales, el nivel de infestación o la minimización del posible impacto sobre el medio, los animales y el ser humano

La serotonina, responsable de las plagas de langostas

Elena Sanz 30/01/2009



Una **langosta sola** es un insecto **inofensivo y vulnerable**. Pero si se une a

miles o incluso millones de compañeras, juntas forman una **plaga** que puede arrasar cosechas enteras. Un equipo de investigadores de la Universidad de Oxford ha identificado que el aumento de la **serotonina**, un neurotransmisor conocido también como "hormona del bienestar", es responsable del comportamiento gregario de las langostas del desierto. Los detalles se publican en la revista Science.

Los científicos, dirigidos por Michael Anstey, estudiaron los niveles de serotonina en las langostas mientras adoptaban tanto conductas solitarias como gregarias. Los resultados revelaron que cuando las langostas se reúnen en **enjambres** tienen **niveles de serotonina casi tres veces superiores** que cuando se comportan como insectos tímidos e incluso antisociales. Antes de 1921 se pensaba que las langostas solitarias y las gregarias eran especies diferentes, ya que se diferencian incluso físicamente.

"Hasta ahora, aunque conocíamos los estímulos que causaban esta asombrosa **transformación a lo Jeckyll y Hyde**, nadie había sido capaz de identificar los cambios en el sistema nervioso que convertían a unas langostas antisociales en monstruosos enjambres", explica Anstey.

El descubrimiento podría dar paso al desarrollo de **nuevos métodos para controlar las devastadoras y costosas plagas de langostas**, que provocan periódicamente grandes pérdidas a los cultivos, sobre todo en África y en China. Estos ortópteros tardan entre 5 y 8 horas en recorrer 96 kilómetros y pueden consumir a diario el equivalente a su peso. En noviembre de 2008, enjambres de más de seis kilómetros de largo asolaron Australia.

En los seres humanos, la **serotonina** juega un papel muy importante en el estado de ánimo, el humor, la ansiedad, la regulación del sueño, la percepción del dolor, y la conducta alimentaria y sexual.

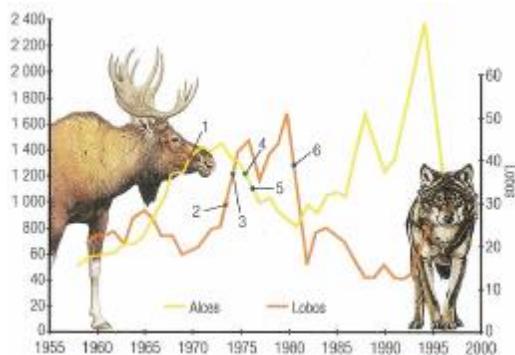
Analizando estos datos, nos han surgido diversas cuestiones acerca de cómo podemos enfocar la repoblación de las especies:

1. La población de **escarabajos**, ha sufrido un importante daño. Nos preocupa mucho la desaparición de esta especie ya que formaba parte de una especie muy característica y resultaba importante en la zona porque se alimentaba de insectos, especialmente de los molestos mosquitos veraniegos. Esta especie de escarabajo, vivía localizada fundamentalmente en los matorrales (*Buxus sempervirens*) que poblaban la zona, que a su vez, también han sido arrasados.

Cada matorral ocupaba aproximadamente 2 m² de superficie. Se calcula que por cada rama del matorral, vivían unos 150 escarabajos, y cada matorral estaba a su vez formado por una media de seis ramas.

Los últimos cálculos realizados, estiman que la pérdida de superficie ocupada por matorrales era de 6 hectáreas. Podéis imaginar el impacto que ha supuesto el incendio a la población de escarabajos. **¿Podrías decirnos, cuál era la población de escarabajos del parque antes del incendio?**

2. Otra especie de vital importancia en nuestro ecosistema eran los halcones. Estas aves, junto con las ardillas son las dos poblaciones de animales que han desaparecido. **¿Qué motivos han podido provocar la pérdida de halcones y ardillas?** (Podéis ayudarlos del gráfico para debatir).



3. La repoblación del parque es nuestro objetivo principal. Es por eso que nuestros trabajadores se han puesto a trabajar duro en la selección de nuevas posibles especies para tal fin. En la Tabla 2 tenéis recogidas todas las especies seleccionadas. Nuestra intención es **que vosotros las repaséis** y nos digas **si la selección ha sido o no correcta** y si pensáis que **puede haber alguna otra especie no recogida en la tabla**, nos lo hagáis saber por favor.
4. El esfuerzo que el parque va a realizar en la reforestación, es muy elevado, por eso, esperamos no nos surja ningún otro problema en el futuro. Pero los ecosistemas, ya sabemos cómo son, hasta que se recuperan sufren muchas variaciones, en ocasiones, impredecibles. Tenemos miedo a que suframos alguna plaga, **¿creéis que existe ese riesgo?** (Para más información, podéis consultar el libro en la página 183)

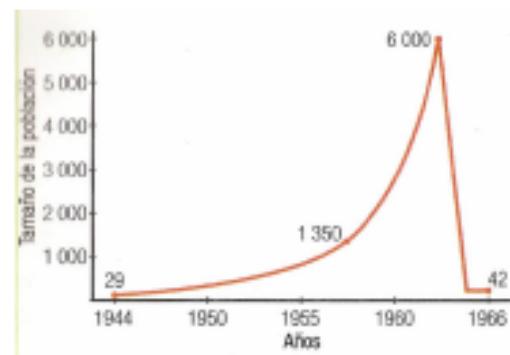
5. Finalmente, y debido al creciente abandono de animales domésticos exóticos, la Asociación protectora de animales de Zaragoza nos ha enviado un comunicado,

"Tras el desastre ocurrido, desde la Asociación Protectora de animales de Zaragoza queremos transmitir nuestra pena por lo ocurrido [...]. Ante la falta de madurez de muchos compradores de mascotas nuestro centro se está viendo desbordado de animales. Poseemos en este momento un gran número de cotorras de Kramer ya que están siendo abandonadas [...]. Reunida la Junta, la Asociación ha decidido que dona voluntariamente toda la colección de estas aves al parque para que sean introducidas como especie repobladora del mismo, si los responsables del Parque dan su visto bueno."

Leída la comunicación, al Parque le parece una buena oportunidad, tanto para que las cotorras crezcan en un paraje natural con unas condiciones idóneas de vida, como para la economía del parque. **¿Qué hacemos a este respecto?**

6. **¿Sería perjudicial la introducción de especies no autóctonas en el Parque?**
7. **¿Se puede ver alterada la fauna acuática teniendo en cuenta que el fuego no ha reducido su superficie?, ¿Qué consecuencias tendría la alteración de la fauna acuática para la vida en el Parque?**
8. **¿Qué tipo de interacción existe entre los sapos y arañas de nuestro Parque?**
9. Finalmente, la desaparición del Halcón, **¿tendría consecuencias para alguna especie en particular?** Mantener esta especie en el Parque es vital para nosotros ya que se trata de una especie en peligro de extinción en nuestro país y de los pocos ejemplares que quedan, más de 60% se encuentran en nuestra zona.

La situación de los lobos en nuestro parque nos recuerda a una situación similar que ocurrió cerca de Finlandia. En una isla de esa zona, se introdujeron 20 renos que vivían sin su depredador natural. Al tiempo, se observó un crecimiento vertiginoso de la población de renos, llegaron a alcanzar los 6000 ejemplares. Pero de repente, de forma brusca, la población se redujo dramáticamente, muchos renos murieron y años después se llegaron a contabilizar 42 renos. La gráfica muestra la evolución de la población.



Ejemplo de la evolución de los renos.

¿Qué pudo provocar la desaparición de los renos?, ¿Creéis que podría pasar algo así con los lobos?, ¿por qué?, ¿Qué medidas podríamos tomar para que en nuestro caso esto no sucediera?.

GRUPO FLORA



Ayuntamiento
de Calatayud



Universidad
Zaragoza



DOCUMENTACIÓN GRUPO FLORA

Objetivo: Orientar al equipo de repoblación y reforestación del Parque Natural del Monasterio de Piedra en la selección adecuada de especies VEGETALES con el fin de conseguir un ecosistema en equilibrio.

Vuestro jefe nos ha comunicado que acepta nuestra solicitud de colaboración y nos ha explicado que vuestro método de trabajo será el de trabajo por **grupos de expertos**, por ello, y sabiendo que vuestro grupo va a trabajar concretamente en la regeneración de la **FLORA** de nuestro parque, os facilitamos los datos que creemos tenéis que conocer.

Por suerte, el incendio no afectó a la totalidad del parque ya que sólo fue dañada una parte del mismo, 1/3 parte, es decir, algo más de un 33% del terreno (Ver Mapas) que **coincide** con la superficie de mayor área vegetal, superficie que gran parte de nuestros animales habitaban, y que ha quedado reducida.

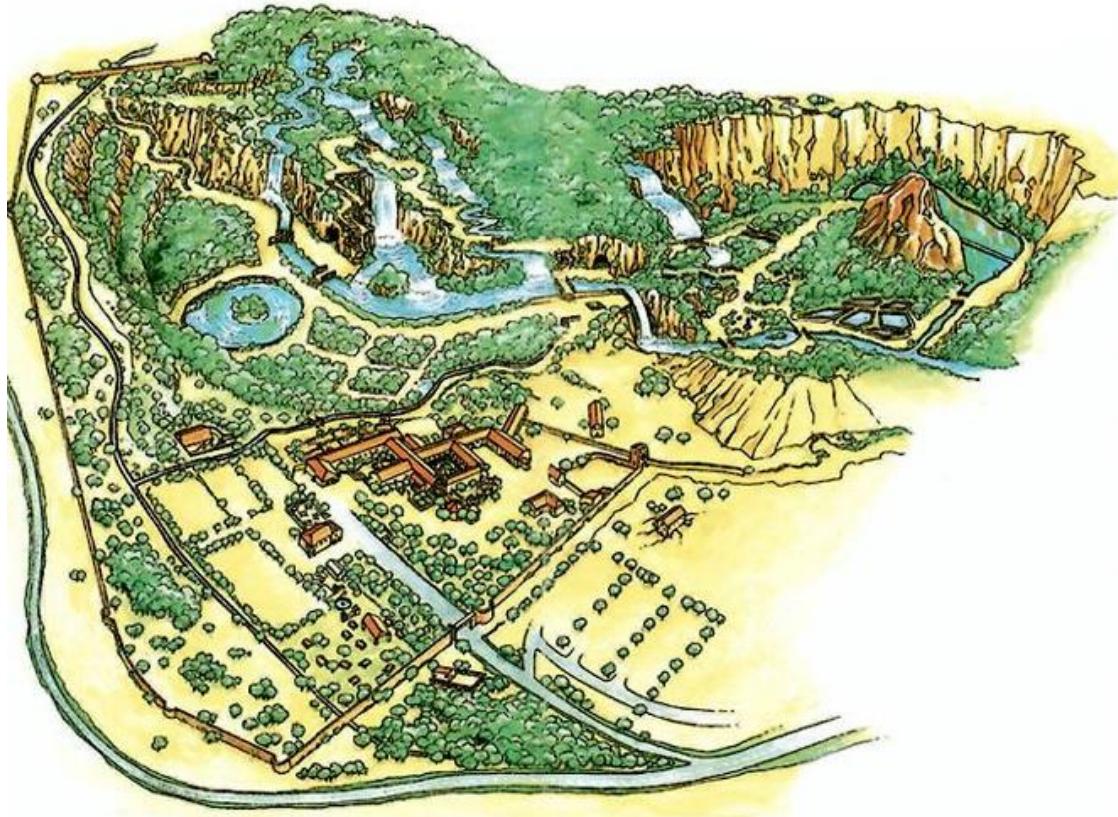


Figura 1.- Mapa original del Parque.

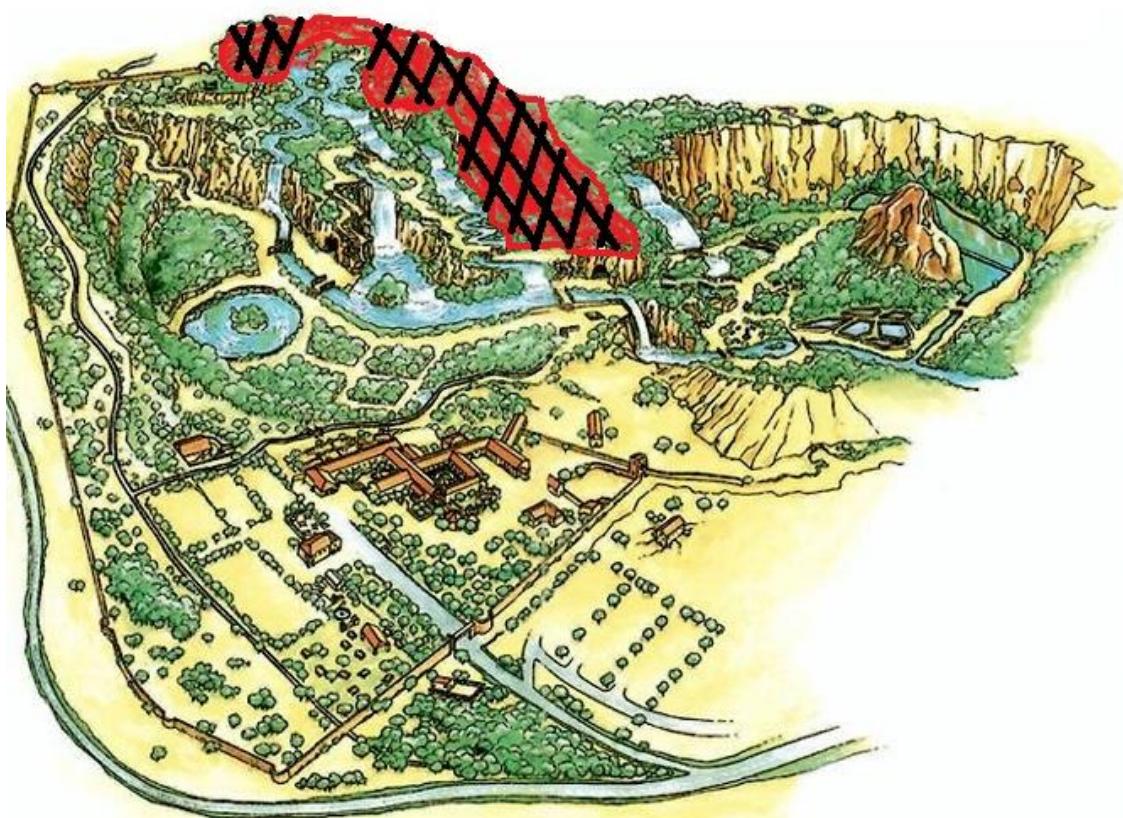


Figura 2.- Mapa del Parque, representación de la zona afectada.



Figura 3.- Algunas imágenes tomadas después del incendio.

Como se puede observar en el mapa, la zona principalmente afectada ha sido una de las zonas con mayor vegetación, por lo tanto, donde mayor número de especies vivía. Tras el incendio y la valoración de daños, hemos realizado un trabajo de investigación dirigido a la recuperación del parque. Hemos reunido algunos datos que nos han llevado a decidir qué tipos de especies podríamos instalar en el Parque. A continuación os pasamos un pequeño índice con los datos que hemos trabajado y que seguramente os sean útiles también para vuestro trabajo.

En uno de los puntos del índice figura la selección de especies que nos parecen adecuadas. Os rogamos miréis si esas especies seleccionadas han sido o no las correctas y si se

diera el caso de que en vuestra investigación os encontrarais con alguna posible especie que pudiéramos introducir y que nosotros no hayamos valorado, nos gustaría que nos lo comunicarais.

1.- El primer esquema, “**Especies más importantes que vivían en el Parque y sus relaciones**” nos muestra, las relaciones que existían entre las especies vegetales y animales (en cuanto a en qué especie vegetal vive cada especie animal) y además nos muestra las relaciones alimentarias (cadena trófica) sólo de tres especies (sapo, lobo y halcón). Antes del incendio, el ecosistema estaba en equilibrio.

2.- El segundo punto nos muestra un mapa **Especies Biogeográficas en España y Mapa climático y tipos de vegetación zonal en España (derecha)**.

3.- Los paisajes vegetales en España.

4.- La Tabla 1 muestra el **recuento de las especies** después del incendio y otros parámetros medidos como las especies con las que compiten (por luz, agua, terreno), algunas características propias de cada especie y el hábitat que suponen para determinadas especies animales. Podéis buscar en el libro, si necesitáis, información sobre alguno de los parámetros que se incluyen en la tabla.

5.- La segunda tabla (Tabla 2) “**Selección de posibles especies**”, muestra las especies que, desde el parque, hemos valorado que podrían ser buenas candidatas para la reforestación.

6.- Los documentos 4 y 5 son dos artículos recogidos de la prensa que nos parecen, puede resultaros útiles a la hora de tomar determinadas decisiones.

Antes de pararos a pensar en cómo organizar toda esta información quizás una lectura y reflexión de la información que tenéis en el libro en la página 141 podría ayudaros.

2. Especies más importantes que vivían en el Parque y sus relaciones:



Trifolium pratense



Bellis perennis



Asparagus officinalis



Chamaemelum nobile



Arañas



Moscas



Thymus vulgaris



Ciervo



Escarabajos



Conejo



Buxus sempervirens



Lavandula Officinalis



Saltamontes



Abejas



Ratón



Sapos



Lobo



Halcon



Lechuza



Salix babylonica



Ficus carica



Ciervo



Quercus suber



Aesculus hippocastanum



Ardilla

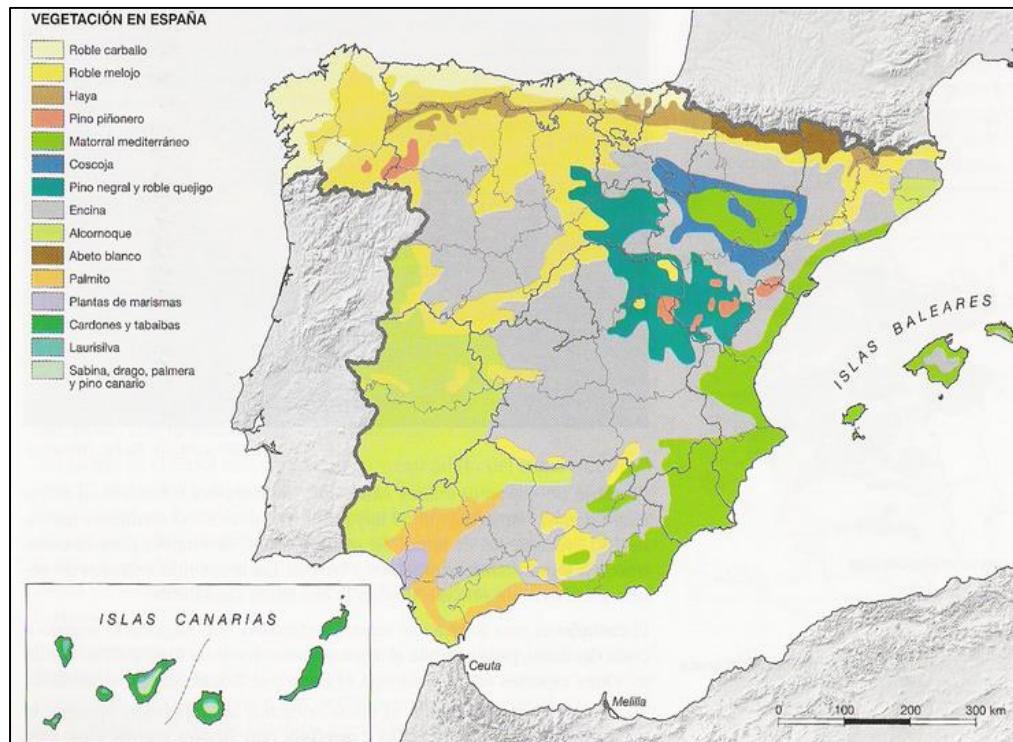


Quercus faginea



Pinus halepensis

2.- Especies Biogeográficas en España (izquierda) (Fuente: geo2010wikispaces) y Mapa climático y tipos de vegetación zonal en España (derecha)



3.- Los paisajes vegetales en España

PAISAJE	LOCALIZACION	FORMACION VEGETAL	CARACTERISTICAS	ESPECIES
OCEANICO	Franja norte de la Península. Desde la Ría de Aveiro (norte de Portugal) hasta el norte de Gerona, ocupando gran parte de Galicia, la vertiente norte de la cordillera cantábrica, norte de Navarra, País Vasco y norte de Aragón y Cataluña.	Bosque caducifolio	Está compuesto por árboles altos, con tronco liso y con hojas grandes que caen en otoño. Este tipo de bosque posee una vegetación muy frondosa, pero pocas especies (flora). En el sotobosque crecen helechos y musgos, en un ambiente sombrío causado por las copas de los árboles.	El haya exige humedad y no tolera los valores extremos en las temperaturas. El roble tampoco soporta valores térmicos extremos y exige menos humedad que el haya, por lo que se suele situar en un piso basal menor al haya.
		Landa	Aparece por degradación del bosque caducifolio. Densa vegetación de arbustos y matorrales que puede llegar a tener cuatro metros de altura.	Sus especies más abundantes son el brezo, el tejo y la retama.
		Prado	Se utilizan para el pasto del ganado	
TRANSICIÓN (Oceánica-Medit.)	Estrecha franja al sur del anterior	Bosque marcescente	Árboles menos altos que mantienen sus hojas secas hasta el nacimiento del nuevo brote.	Rebollo y Quejigo
MEDITERRÁNEO (Región Mediterránea)	Ocupa la mayor parte de la Península y las Islas Baleares	Bosque perennifolio	Formado por árboles de mediana altura, con troncos no rectilíneos de corteza gruesa y cuyas ramas crean amplias copas. Al encontrarse los árboles bastante separados unos de otros posee un rico sotobosque.	La <u>encina</u> es el árbol más característico y extendido del clima mediterráneo. Es resistente a la sequía y se adapta a todo tipo de suelos. El <u>alcornoque</u> necesita que los inviernos no sean muy extremos y, sobre todo, cierta humedad; suele darse en terrenos silíceos. El pino es una especie secundaria que se adapta a todo tipo de condiciones climáticas
		Matorral	Maquia	Formación arbustiva alta y densa
			Garriga	Arbustos de poca altura
			Estepa	Discontinuidad de hierbas bajas y arbustos espinosos (SE peninsular y valle del Ebro).
				Palmito, esparto, espárrago

DE RIBERA	Riberas y sotos de los ríos	Bosques de ribera	Presencia constante de agua. Disposición de la vegetación en franjas paralelas al río.	Aliso, sauce, olmo, fresno, <u>chopo</u> y álamo. También juncos y matorrales.
DE MONTAÑA	Regiones de montaña		La vegetación se dispone en pisos que tienen formaciones vegetales distintas en función de la altura, ya que las condiciones térmicas y pluviométricas varían. También depende de la orientación de la vertiente (solanas y umbrías) (barloventos y sotaventos)	En la montaña pirenaica el piso basal está formado por encinas y robles. El piso subalpino por abetos, pino negro y hayas. El alpino formado por prados y el piso nival por plantas rupícolas que crecen donde desaparece la nieve en verano. En el resto de las montañas el piso basal lo forma el bosque propio de la zona donde se encuentran. El piso supraforestal formado por pequeños arbustos y en la cima aparecen prados en la zona cantábrica y matorral en la mediterránea.

4.- Características y recuento de las especies después del incendio (Tabla 1)

ESPECIE	% Reducción especie	Competencia (Libro pág. 138)	Características	Soporte hábitat
Algas de Rio	10%			
Matorrales	80%			
<i>Buxus Sempervirens</i>	60%	<i>Thymus vulgaris, Cactus</i>	Crece de forma silvestre en zonas de matas, colinas y otros terrenos secos y rocosos en Europa. Prefiere la media sombra, aunque tolera el sol si cuenta con humedad. Prefiere suelos bien drenados, ricos, nunca encharcados, neutros. Resiste bien las heladas, el viento y la sequía.	Escarabajo y otros insectos
<i>Lavandula Officinalis</i>	18%	<i>Quercus suber</i>	Esta planta es endémica de la región mediterránea occidental y se reproduce por semillas, es decir, naturalmente. No se puede encontrar salvaje en otra parte del mundo. La lavanda fina soporta muy bien el frío.	Moscas, Abejas y Mosquitos
<i>Thymus vulgaris</i>	2%	<i>Buxus Sempervirens, Aesculus hippocastanum</i>	Crece espontáneamente en toda la cuenca mediterránea, especialmente en los terrenos áridos y poco fértiles. Necesita un magnífico drenaje. Luz: vegetará mejor siempre que se encuentre en lugares soleados. En climas fríos puede necesitar protección contra las heladas. El exceso de humedad le es muy perjudicial. Aguanta bien la sequía.	Ardillas y conejos
Arboles	75%			
<i>Pinus halepensis</i>	30%		Se distribuye por gran parte de la región Mediterránea occidental, si bien, en la Península Ibérica habita el sector oriental principalmente. Nos encontramos ante una especie indiferente edáfica. Soporta muy bien altas temperaturas y sequías prolongadas, aunque suele sufrir con heladas persistentes. Pirófito	Micorrizas
<i>Quercus faginea</i>	8%	<i>Trifolium pratense, Salix babylonica</i>	Habita en la región mediterránea occidental ; en la Península Ibérica , siendo escasa o faltando sólo en comarcas del norte (parece ausente de Galicia) aparece en mayor o menor abundancia en todas las demás regiones peninsulares. En todo tipo de suelos, aguantando muy bien climas de fuertes contrastes (continentales). Requiere unas condiciones semejantes a la de la encina , aunque necesita algo más de humedad y suelos más frescos y profundos, y resiste menos la sequía estival prolongada. Se asocia con frecuencia o se pone en contacto con otras especies del género como encinas, melojos y alcornoques .	
<i>Aesculus hippocastanum</i>	3%	<i>Thymus vulgaris</i>	Aclimatado y ampliamente cultivado en las regiones templadas del globo	
<i>Quercus suber</i>	20%	<i>Lavandula Officinalis</i>	Es uno de los componentes del bosque mediterráneo y demanda climas de inviernos más suaves y húmedos que la encina. Pirófito	Nido de muchas aves
<i>Ficus carica</i>	7%		Las higueras crecen espontáneamente en terrenos rocosos e incluso en muros, donde pocas plantas encuentran oportunidad. El desarrollo de sus raíces es temido por mover los suelos donde están situadas.	

<i>Salix babylonica</i>	12%		Le encanta el agua. Por ello son preferibles los suelos húmedos (aunque sobrevive en suelos con poco drenaje) y profundos, ya que sus raíces crecen muy rápido. Necesita sol y le perjudica la sombra de otros árboles. Aguanta toda clase de climas, pero aunque resiste el frío está mejor resguardado o en lugares de clima templado, ya que las heladas destruyen sus hojas.	
Pastos	80%			
<i>Trifolium pratense</i>	10%	<i>Chamaemelum nobile, Bellis perennis, Quercus faginea</i>	Crece bien en temperaturas medias, tolerando mejor las bajas (encontrándose hasta los 1.800 m) que las altas temperaturas, deteniendo su crecimiento a partir de 30-35 °C, por lo que se adapta bien a climas fríos y/o templados, dando peores rendimientos en los climas cálidos. También aguanta la sombra no muy intensa en riberas arboladas. Es bastante exigente en humedad. No soporta los encharcamientos prolongados ni la sequía, siendo las necesidades hídricas el punto más delicado de su cultivo, sobre todo en los meses de mayo y junio. Vegeta en todo tipo de suelos, aunque prefiere los profundos (como ya se ha dicho, no soporta los encharcamientos). Soporta suelos ligeramente ácidos (pH 6-7,5). Un buen nivel de arcilla mejora el cultivo (franco a franco-arcillosos). Es poco productivo en suelos arenosos. Puede ir en suelos más ácidos y más húmicos que los que ella tolera.	
<i>Bellis perennis</i>	10%	<i>Trifolium pratense</i>	Crece en todo tipo de climas pero, aunque no tolera las heladas fuertes, prefiere los fríos para estimular la floración. Conviene protegerla del hielo cubriendola con ramas de coníferas o con paja. Luz: sol-semisombra. No es una planta exigente en cuanto a suelos. Riego: el riego debe ser abundante en período de crecimiento, principalmente en verano cuando hace mucho calor.	
<i>Asparagus officinalis</i>	2%		Se desarrollan fundamentalmente en las regiones templadas y subtropicales, siendo plantas herbáceas perennes, trepadores y espinosos. Crecen en el hábitat húmedo denominado laurisilva y han preservado la forma original de las hojas. Sobreviven en el clima más seco del Mediterráneo.	
<i>Chamaemelum nobile</i>	50%	<i>Trifolium pratense</i>	Pastizales frescos, siempre con una cierta humedad, frecuente en el Norte y parte occidental de la Península.	

Para entender qué son las especies pirrófitas (Ver libro pág 141).

5.- Selección de posibles especies (Tabla 2).

ESPECIE	Tipo de crecimiento	Características
Matorrales		
<i>Buxus Sempervirens</i>	Muy lento	De crecimiento muy lento, puede llegar a vivir 600 años
<i>Cereus spp.</i>	Rápido	El crecimiento es bastante rápido. Longevidad: de 20 a 30 años de media. Luz: si es posible, pleno sol. Temperaturas: aguantan temperaturas de hasta -7°C. Invernada entre 0 y 5°C de temperatura. Necesita suelos bien drenados y pleno sol. Suelo: aumente la acidez del sustrato. Riego: dos o tres veces al mes.
<i>Thymus vulgaris</i>	Su crecimiento es rápido, formando al poco tiempo un tapiz basto.	
Arboles		
<i>Pinus halepensis</i>	Rapido	Soporta la sequía mejor que ningún otro pino. Resistencias: Soporta la contaminación, el viento, las heladas, la sequía, la cal, pero no la sal. Crece rápidamente en todos los terrenos, incluso en los más inhóspitos. No tolera los fríos intensos.
<i>Quercus suber</i>	Muy lento	
<i>Salix babylonica</i>		Salix babylonica es poco longevo y fuertemente atacado por plagas.
Pastos		
<i>Trifolium pratense</i>		Resiste pastoreo fuerte. Se implanta con facilidad y su vida productiva es de 2-3 años. Llega a crecer con temperaturas moderadas de verano siempre que disponga de cantidades suficientes de humedad. Crece bien a temperaturas entre 7 °C y 35°C, aunque las temperaturas altas parecen tener un efecto más depresivo sobre el establecimiento, crecimiento y persistencia, que las temperaturas bajas. Alto grado de tolerancia a la sombra
<i>Chamaemelum nobile</i>	Rápido	Atrae gran variedad de insectos.

6.- Artículo recogido en prensa digital.

Alerta por la importante aparición de la procesionaria en todo el litoral mediterráneo y Andalucía

J. L. ÁLVAREZ / MADRID - Día 16/02/2014

Esta oruga, altamente urticante, puede producir reacciones alérgicas en las personas. Los niños son los más afectados, pero también las mascotas.

Un invierno con temperaturas especialmente suaves ha adelantado la aparición de los parques y jardines de la procesionaria del pino. Tras anidar durante los meses más fríos en lo alto de las copas de los pinos, esta oruga, *Thaumetopoea pityocampa* -que debe su nombre a la forma que tiene orugas de desplazarse en procesión-, con la proximidad de la primavera, desciende en hilera para enterrarse y comenzar el proceso de cristalización que las convertirá en mariposas durante el verano. Este año, esta oruga que forma bolsones de seda en las ramas, no ha esperado al cambio de estación para dejarse ver en algunas zonas de España, especialmente en la Cataluña, Comunidad Valenciana, Murcia y Andalucía.

Hace tan sólo unos días, una veintena de personas resultaron afectadas a causa del contacto con la procesionaria del pino en la localidad valenciana de Sant Joanet. Entre ellas, un par de niños de edades comprendidas entre dos y tres años, los cuales resultaron gravemente perjudicados, por lo que tuvieron que ser ingresados en el hospital. Los pequeños, que ya fueron dados de alta, siguen convalecientes y deberán seguir en tratamiento durante varias semanas.

La procesionaria afecta a todo el territorio peninsular y constituye la plaga más dañina y destructiva para los pinares españoles después de los incendios forestales. Esta plaga no sólo se ha convertido en un problema para los bosques, sino que también supone un riesgo sanitario para personas y animales ya que, el simple contacto con esta especie, puede producir dermatitis, lesiones oculares y reacciones alérgicas o urticarias. Los pelos urticantes de la oruga liberan *taumatopenia*, una toxina que ocasiona una dermatitis tóxico-irritativa al individuo que entra en contacto con ella. Es un proceso muy semejante a una

reacción alérgica aguda. De febrero a mayo, especialmente de abril a mayo, puede encontrarse en áreas urbanas, parques, y áreas residenciales en las que hay presencia de pinos y otras especies arbóreas como cedros y abetos, que también se ven afectados.

Desde la Asociación Nacional de Empresas de Control de Plagas (Anecpla) se advierte que ante esta oruga “debemos extremar la precaución fundamentalmente en las zonas transitadas por niños, por lo que la aconsejamos a los adultos que mantengan a los pequeños alejados de este tipo de árboles en parques, jardines o zonas de recreo, con el fin de evitar cualquier tipo de contacto con la oruga”. Según la directora general, Milagros Fernández de Lezeta, los animales domésticos y especialmente los perros “están también muy expuestos, por lo que también los dueños deben extremar la vigilancia para evitar que sus mascotas se acerquen a este tipo de árboles. La inflamación del hocico y cabeza, los picores intensos o la abundante salivación pueden ser algunos síntomas”.

Junto a las campañas de fumigación de los ayuntamientos, Anecpla aconseja a los propietarios de fincas, urbanizaciones y jardines que mantengan los árboles -pinos, cedros y abetos- en un estado fitosanitario adecuado para evitar posibles focos de infestación. Los métodos de control habituales para combatir esta plaga son la destrucción de los bolsones, el empleo de trampas de feromonas, la instalación de barreras físicas o el empleo de productos químicos. No obstante, la elección de los métodos debe efectuarse valorando el ciclo biológico en el que se encuentre la plaga, las condiciones ambientales, el nivel de infestación o la minimización del posible impacto sobre el medio, los animales y el ser humano

¿Aún no conoces las micorrizas y sus múltiples beneficios?

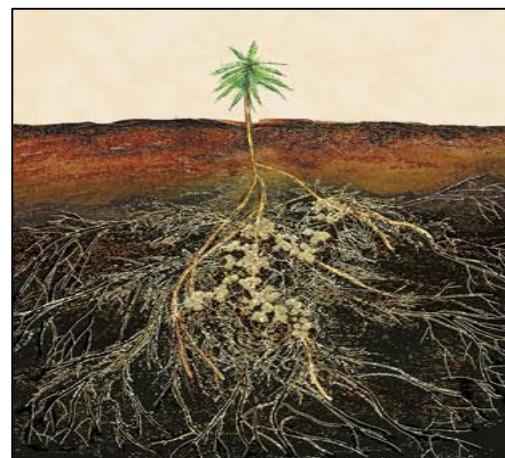
Publicado en: Revista Planeta Huerto, Agricultura y Jardinería, Ignacio Martínez Sánchez



Las micorrizas son asociaciones entre hongos del suelo y la inmensa mayoría de las plantas. Estos hongos son beneficiosos ya que penetran en la raíz de la planta sin dañarla y ayuda a la planta a captar agua y nutrientes para que crezca fuerte y sana. **Las plantas micorrizadas son más resistentes a las condiciones adversas como la sequía, plagas, acidez, etc.**

El término micorriza hace referencia a la relación de simbiosis que existe entre hongos (*micos*) y las raíces (*rhizo*) de las plantas. Es una relación habitual en la naturaleza, donde las dos partes se ayudan para obtener beneficios mutuos. Quizás este concepto no es muy conocido pero es

fundamental para el desarrollo de ecosistemas vegetales. Se calcula que un 95% de las plantas en condiciones naturales están micorrizadas.



Las micorrizas llevan 400 millones de años sobre la tierra y son un elemento básico para la supervivencia de muchísimas especies. Algunas especies vegetales son incapaces de vivir mucho tiempo sin estar en simbiosis con estos hongos, al igual que algunas especies de hongos micorrílicos muy especializados, mueren cuando se les priva de raíces.

Las ventajas proporcionadas a las plantas por la micorrización son numerosas. Gracias a ella, la planta es capaz de explorar más volumen de suelo del que alcanza con sus raíces, al sumársele en esta labor las el hongo; también capta con mayor facilidad ciertos elementos (fósforo, nitrógeno, calcio y potasio) y agua del suelo. La protección brindada por el hongo hace que, además, la planta sea más resistente a los cambios de temperatura y la acidificación del suelo derivada de la presencia de azufre, magnesio y aluminio, además protegen contra ciertos hongos patógenos y nematodos. Por si todo esto fuera poco, algunas reacciones fisiológicas del hongo inducen a la raíz a mantenerse activa durante más tiempo que si no estuviese micorrizada.

Todo esto redunda en una mayor longevidad de la planta: de hecho, se ha comprobado que algunos árboles, como los pinos, pueden vivir dos años más que los pinos sin micorrizar después

de haber sido micorrizados. En otras especies, esta unión es tan estrecha que sin ella la planta no puede subsistir, como es el caso de las orquídeas.

Pero al tratarse de una relación simbionte, el hongo también adquiere beneficio ya que recibe alimento desde la planta para su supervivencia, principalmente carbohidratos y vitaminas

Por este motivo, las micorrizas son una herramienta actualmente en alza ya que los resultados son totalmente satisfactorios. Se utilizan tanto en agricultura como en jardinería, en procesos de reforestación, recuperación de zonas áridas y suelos degradados. Además se aplica en control biológico contra agentes patógenos.

Utilizar micorrizas proporcionara a nuestro huerto y jardín la fuerza y el vigor que estábamos buscando. Un recurso ecológico y válido para todo tipo de plantas.

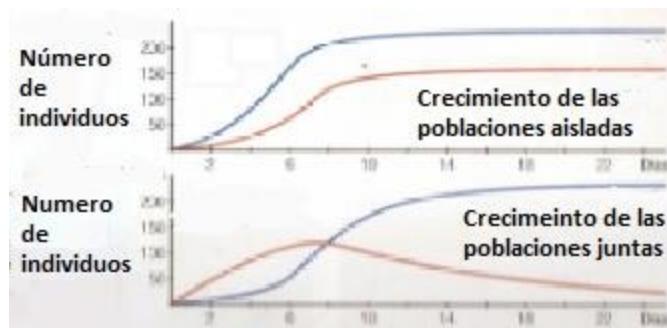
Otros datos interesantes:

10. La población de **escarabajos**, ha sufrido un importante daño. Nos preocupa mucho la desaparición de esta especie ya que formaba parte de una especie muy característica y resultaba importante en la zona porque se alimentaba de insectos, especialmente de los molestos mosquitos veraniegos. Esta especie de escarabajo, vivía localizada fundamentalmente en los matorrales (*Buxus Sempervirens*) que poblaban la zona.
11. Finalmente, y debido a la creciente demanda que hubo hace unos años con especies vegetales exóticas, la Asociación botánica de Zaragoza nos ha enviado un comunicado,

"Tras el desastre ocurrido, desde la Asociación botánica de Zaragoza queremos transmitir nuestra pena por lo ocurrido [...]. Ante la gran demanda de especies vegetales exóticas en nuestra ciudad hace algunos meses, y debido a que en el último periodo esa demanda se ha reducido, nuestros invernaderos están repletos de cactus [...]. Reunida la Junta, la Asociación ha decidido que dona voluntariamente toda la colección de estas especies al parque para que sean introducidas como especia repobladora del mismo, si los responsables del Parque dan su visto bueno."

Leída la comunicación, al Parque le parece una oportunidad barata de reforestar el Parque

12. Finalmente, os pasamos unos datos acerca de la relación entre dos especies que son de gran interés para nosotros, *Quercus suber* y *Lavandula officinalis*. El primero, aporta, una fresca sombra muy valorada por nuestros visitantes, la segunda, emite un gran aroma.



La gráfica azul muestra el crecimiento de *Quercus* mientras que la gráfica roja lo hace de *Lavandula*.

DOSIER CLIMA



Ayuntamiento
de Calatayud



Universidad
Zaragoza
1542



DOCUMENTACIÓN GRUPO CLIMA

Objetivo: Orientar al equipo de repoblación y reforestación del Parque Natural del Monasterio de Piedra en la selección adecuada de especies ANIMALES y VEGETALES con el fin de conseguir un ecosistema en equilibrio.

Vuestro jefe nos ha comunicado que acepta nuestra solicitud de colaboración y nos ha explicado que vuestro método de trabajo será el de trabajo por **grupos de expertos**, por ello, y sabiendo que vuestro grupo va a trabajar concretamente estudiando el **CLIMA** de nuestra zona, os facilitamos los datos que creemos tenéis que conocer.

Por desgracia, además de la pérdida de vidas humanas y los enormes daños materiales que ocasionan los fuegos, los daños ecológicos son también significativos. Sin duda alguna, no hay plena conciencia de la relevancia que tienen las pérdidas ecológicas que se producen tras los incendios. Tras las llamas, la destrucción de la vegetación y la fauna, los impactos sobre los balances hidrológicos, la calidad del agua y la atmósfera, las pérdidas irreparables de tierra fértil y erosión del suelo, y los efectos sobre el paisaje deben ser evaluados.

En nuestro caso, el incendio ocurrido el pasado verano no afectó a la totalidad del parque ya que sólo fue dañada una parte del mismo, 1/3 parte, es decir, algo más de un 33% del terreno (Ver Mapas) que **coincide** con la superficie de mayor área vegetal, superficie que gran parte de nuestros animales habitaban, y que ha quedado reducida.

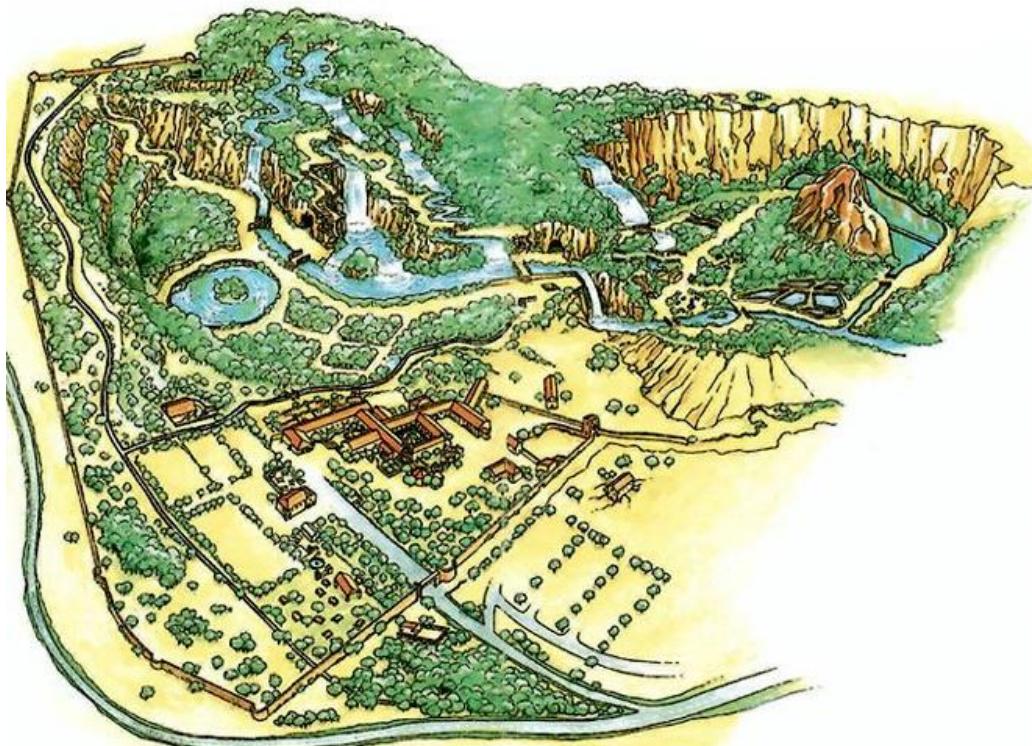


Figura 1.- Mapa original del Parque.

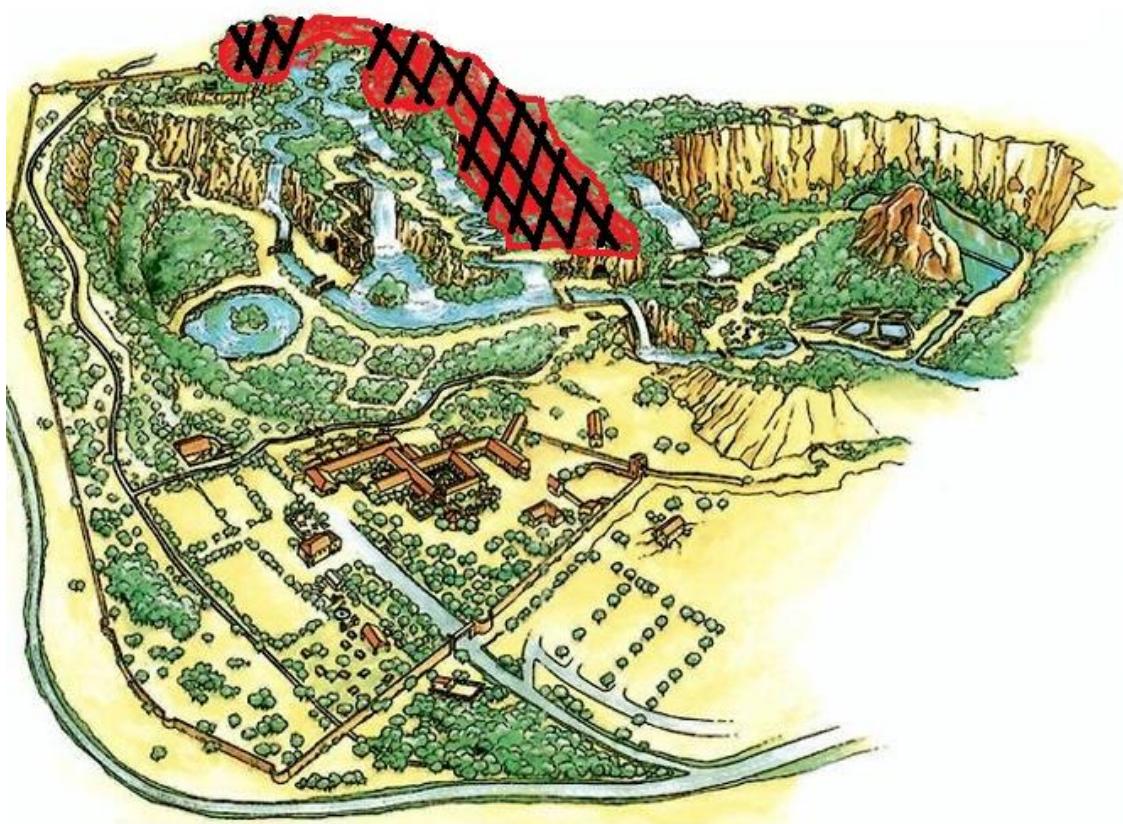


Figura 2.- Mapa del Parque, representación de la zona afectada.



Figura 3.- Algunas imágenes tomadas después del incendio.

Como se puede observar en el mapa, la zona principalmente afectada ha sido una de las zonas con mayor vegetación, por lo tanto, donde mayor número de especies vivía. Tras el incendio y realizada la valoración de daños, hemos realizado un trabajo de investigación dirigido al comienzo de la recuperación del parque este mismo otoño. Hemos reunido algunos datos que os resumimos en el siguiente índice y que seguramente os sean útiles también para vuestro trabajo.

1.- El primer punto os dará idea de la **climatología de la zona**: Temperaturas, precipitaciones y rachas de vientos.

2.- Para valorar la importancia de la estaciones en los ecosistemas, podéis consultar la información en el libro en la página 140.

3.- En este punto, os mostramos las predicciones metereológicas para precipitaciones y vientos para los próximos días ya que pueden determinar, según nos aconsejéis, el momento para comenzar el proceso de recuperación.

4. Otros datos de interés.

5.- Artículos.

Antes de pararos a pensar en cómo organizar toda esta información quizás una lectura y reflexión de la información que tenéis en el libro en la página 141 podría ayudaros.

1.- Climatología de la zona.

Como sabéis, a pesar de que los incendios no necesariamente ocurrían siempre por motivos humanos (existe la posibilidad de incendios naturales), el riesgo de que éstos se den y se propaguen es muy dependiente del clima de la zona. El riesgo de incendio aumenta según el clima se torna más severo.

Las temporadas de incendio se alargan y los incendios se vuelven más intensos. El clima es un factor que contribuye a la formación y propagación de incendios. Cuando un incendio ocurre en condiciones climáticas secas y con vientos fuertes, el mismo se extenderá con rapidez y consumirá todo en su camino, incluyendo carreteras, cercas, y bloques de vivienda. La combinación de tres factores influye en la formación y propagación de incendios: combustible, condiciones climáticas, y topografía.

A pesar de que podemos monitorear las áreas que se encuentran a mayor riesgo de incendio a raíz de sequía y los niveles de humedad en la vegetación (árboles, arbustos y hierba), también es importante recordar que el clima puede ser un elemento clave que aumente el riesgo de incendios.

El Parque Natural del Monasterio de Piedra está situado en la provincia de Zaragoza. Esta provincia tiene un **clima mediterráneo continental semidesértico**, que es el propio de la depresión del Ebro.

Temperatura

Los inviernos son fríos, siendo normales las heladas nocturnas y las nieblas que produce la inversión térmica en los meses de diciembre y enero. Los veranos son cálidos superando casi siempre los 35 °C e incluso pasando los 40 °C muchos días. Las temperaturas más altas de la historia son los 43,1 °C del 22 de julio de 2009. Los 42,8 °C del 26 de agosto de 2010 y los 42,6 °C del 17 de julio de 1978 y la más baja -14 °C registrada el 1 de enero de 1888.^{17 18 19} Zaragoza sólo tiene de media 1 día de nieve al año al encontrarse encajonada en un valle a poca altitud.

Viento

El cierzo sopla con frecuencia durante el invierno y a comienzos de la primavera.

Adjetivación y cuantificación

La adjetivación se refiere sólo a velocidad con los siguientes intervalos:

Calma: velocidad media menor o igual a 5 Km./h.

Flojos: velocidad media entre 6 y 20 Km./h.

Moderados: velocidad media entre 21 y 40 Km./h.

Fuertes: velocidad media entre 41 y 70 Km./h.

Muy fuertes: velocidad media entre 71 y 120 Km./h.

Huracanados: velocidad media mayor que 120 Km./h.

La frecuencia con que sopla el cierzo en el centro del valle es del 40 % y su velocidad media, 30 km./hora. El cierzo con velocidad superior a 60 km./hora se presenta en Zaragoza con una frecuencia del 2 %. A medida que nos alejamos del centro del valle, la frecuencia e intensidad del cierzo disminuyen. El cierzo es el viento de componente NO.

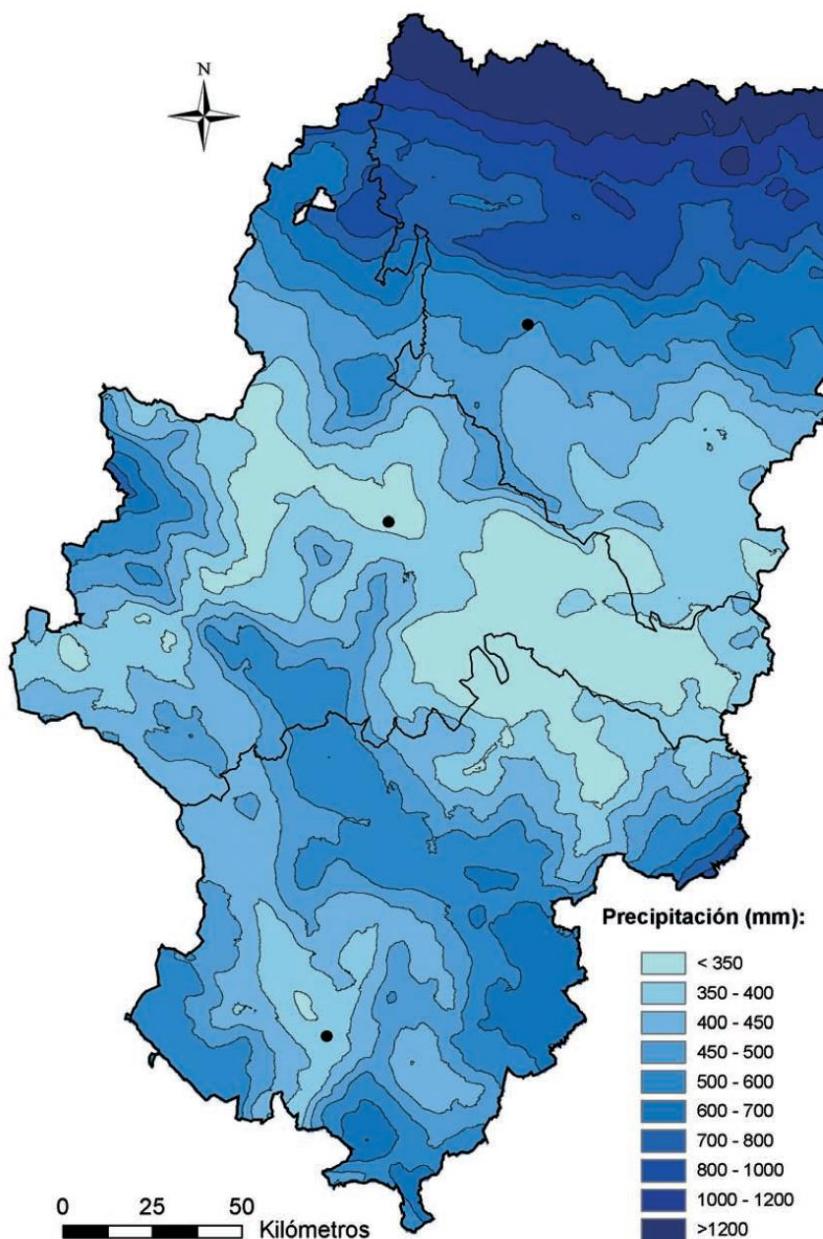
Lluvias

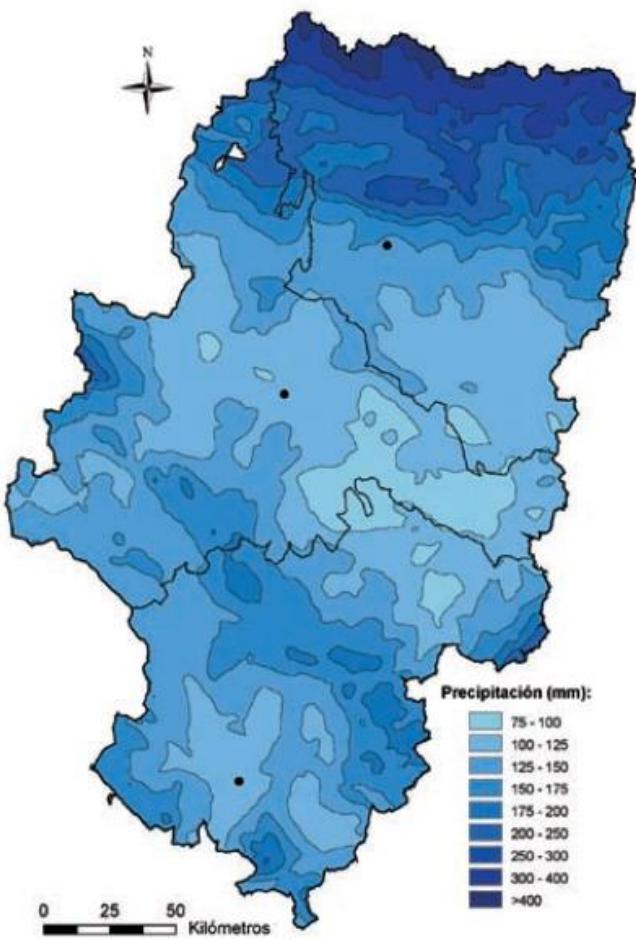
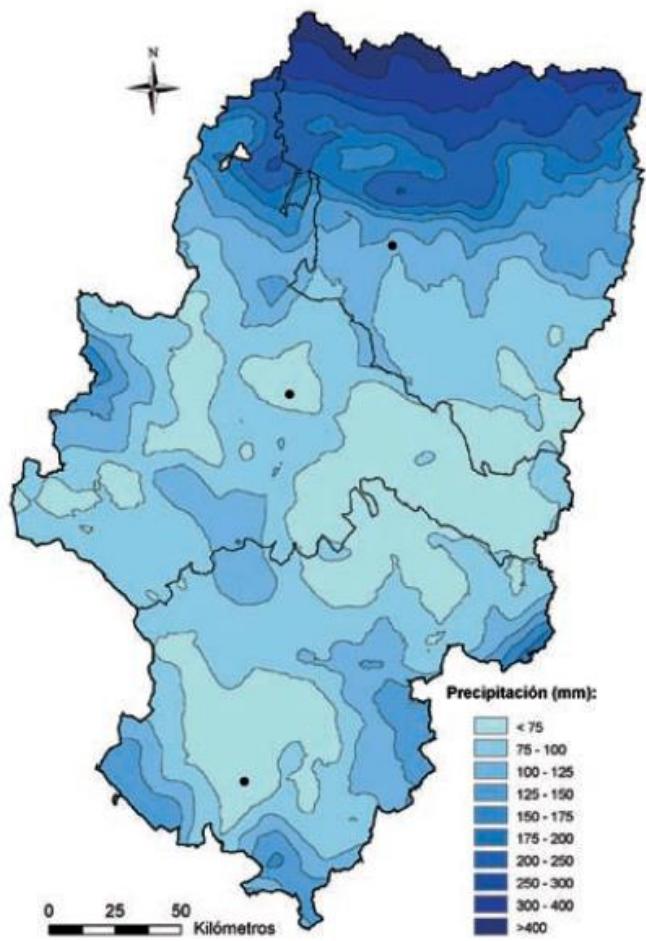
La distribución espacial de las precipitaciones en Aragón refleja dos hechos relevantes: la dificultad de penetración de los frentes atmosféricos y la dependencia constante de la topografía. En efecto, las precipitaciones son escasas en amplios espacios de la Comunidad Autónoma. Las lluvias escasas se concentran en primavera. El promedio anual es bastante escaso, de unos 315mm.

Si el volumen de precipitaciones recogidas es ya muy significativo para conocer la imagen pluviométrica de Aragón, de mayor interés es conocer el ritmo con que estas se producen, es decir, su distribución y régimen estacional. A la indigencia pluviométrica de buena parte del territorio se une un régimen equinocial, con dos cortos períodos de lluvias, primavera y otoño, separados por dos acentuados mínimos, verano e invierno.

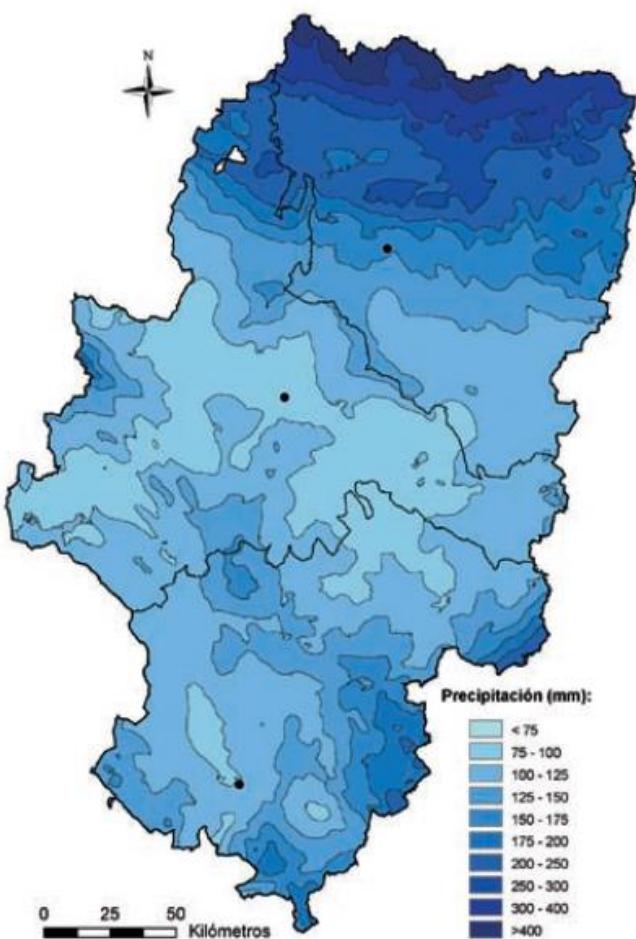
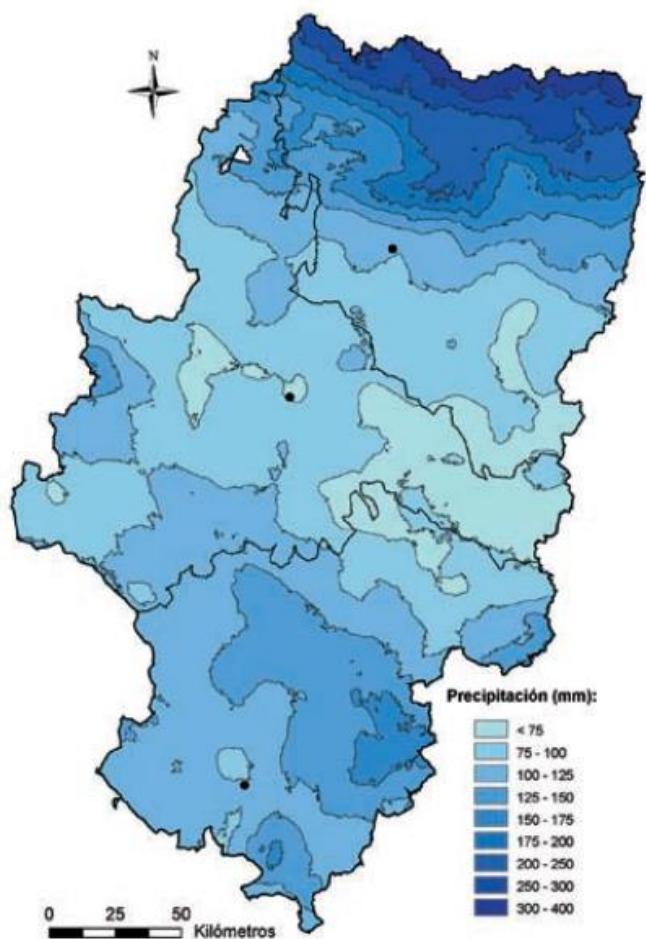
Marzo es un mes típico de transición y señala con el incremento pluviométrico el inicio de la formación del máximo de primavera, que alcanza su vértice más elevado en mayo.

El primer mapa muestra datos sobre precipitación media anual y los siguientes son datos acerca de las precipitaciones medias estacionales.





invierno	primavera
verano	otoño

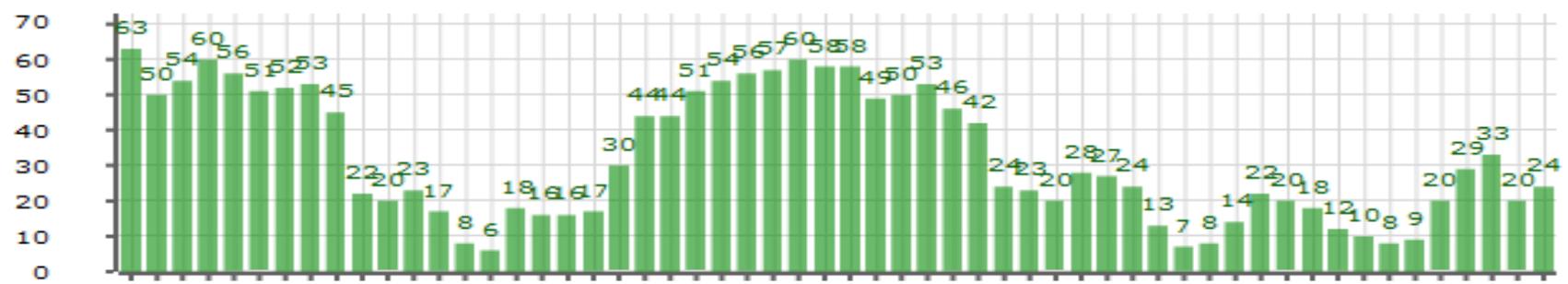


En la siguiente tabla podéis consultar otros datos de interés:

Parámetros climáticos promedio de Zaragoza														[ocultar]
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual	
Temperatura máxima media (°C)	10.3	13.3	16.6	18.7	23.2	27.7	31.5	31.0	26.7	20.7	14.3	10.7	20.4	
Temperatura mínima media (°C)	2.4	3.5	5.2	7.4	11.2	14.8	17.6	17.8	14.7	10.3	5.8	3.5	9.5	
Precipitación total (mm)	22	20	20	35	44	31	18	17	27	30	30	23	318	
Días de precipitaciones (≥ 1 mm)	4	4	4	5	6	4	3	2	3	5	5	5	50	
Humedad relativa (%)	75	68	60	58	56	52	49	53	59	69	74	77	62	

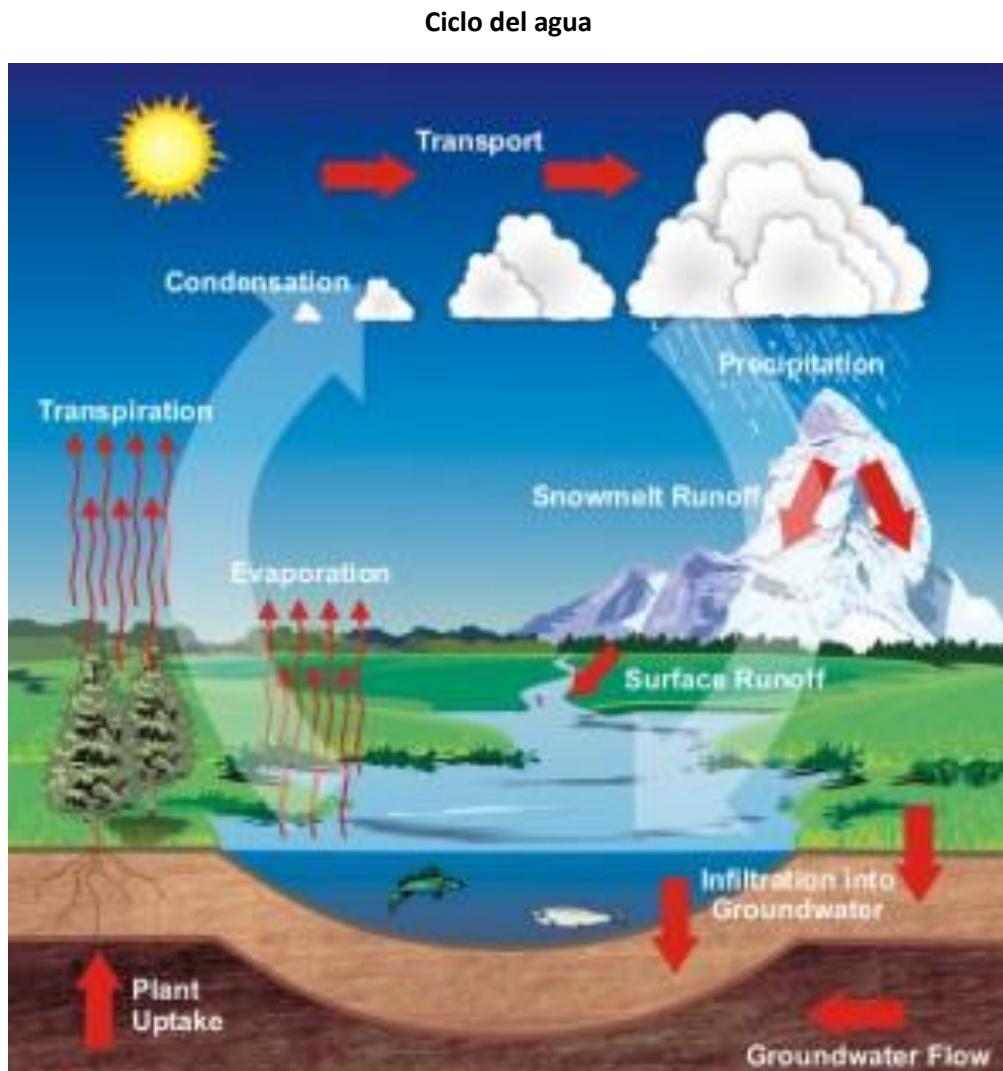
Fuente: Agencia Estatal de Meteorología²¹

3.- Predicción precipitaciones y vientos próximos 60 días



4.- Otros datos

Clima y microclima, ambos afectan a la disponibilidad de agua, radiación solar y temperaturas máximas y mínimas, factores que afectan directamente la supervivencia y éxito de las plantas reintroducidas



EFFECTOS SOBRE LOS BALANCES HIDROLÓGICOS: Como consecuencia de los incendios, los balances hidrológicos en el bosque resultan profundamente alterados. Por un lado se reduce la cubierta vegetal que hacía de paraguas respecto al agua de lluvia (evitando la escorrentía superficial = erosión), y que permitía el retorno de ésta a la atmósfera mediante la transpiración de las plantas. Por otro lado, el incendio incrementa la impermeabilidad del suelo, sobre todo de aquellos más orgánicos, ya de por sí muy impermeables cuando están excesivamente secos, impidiendo la penetración del agua en el suelo, y reduciendo así la humidificación de éste.

Complementariamente, la infiltración del agua de lluvia se ve dificultada por la destrucción de la estructura superficial del suelo (arrastre de las cenizas, y otras partículas finas) que origina una compactación del suelo al quedar los poros obturados impidiendo la penetración del agua.

Como consecuencia de estos procesos, aumenta considerablemente la escorrentía superficial, duplicándose los valores habituales. Con las primeras lluvias tras el incendio se originan las mayores escorrentías de agua superficial, hasta un 20% de la precipitación, cuando lo normal es que no supere el 5% de la lluvia caída.

IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

Las aguas que drenan rápidamente los suelos quemados, apenas penetran en el suelo y no se ven frenadas por la vegetación por lo que presentan un elevado potencial erosivo. Son aguas muy turbias debido a la elevada presencia de partículas y cenizas en suspensión.

El material en suspensión que portan, así como los nutrientes que llevan en disolución, afecta a la calidad de las aguas contaminándolas. Además, la posterior sedimentación de estos materiales va colmatando los fondos de los ríos, estuarios, embalses y rías (por ejemplo, la colmatación de las rías cantábricas por efecto de las quemas y la acción deforestadora del hombre).

IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE LA ATMÓSFERA

La contaminación del aire es uno de los problemas menos considerados de los muchos causados por los incendios, a pesar de que éstos liberan a la atmósfera importantes cantidades de CO₂, además de otros gases y partículas. En todo caso, se liberan cantidades de CO₂ muy inferiores a las cantidades emitidas por la combustión de combustibles fósiles. Otros gases liberados en grandes cantidades a la atmósfera por los incendios son los compuestos nitrogenados y diversos hidrocarburos.

Las partículas de carbón y las cenizas son otro de los problemas atmosféricos que causan los incendios.

4.- Artículo recogido en prensa digital.

Consecuencias ecológicas de los incendios forestales

El impacto ambiental va mucho más allá de las impactantes imágenes que genera el fuego a su paso

12 de agosto de 2011



Imagen: [Alex Miroshnichenko](#)

Uno de los temas de triste actualidad durante el verano son los incendios forestales. Su impacto ecológico es muy superior a lo que se ve a simple vista y sobrepasa incluso las áreas afectadas. La destrucción de biodiversidad, el aumento de la desertificación o la disminución de la calidad de las aguas y la atmósfera son algunas de las consecuencias negativas posteriores a un incendio. La recuperación de los bosques afectados, si es que se consigue, puede llevar décadas.

Cambios de especies y pérdida de conectividad

La biodiversidad de la zona incendiada sufre cambios en su estructura y composición. La fauna del lugar con menor movilidad padece el mayor impacto en un primer momento. El resto de especies que ha sobrevivido refugiada en la zona, o que ha conseguido huir y regresa, se enfrenta a un proceso de regeneración muy difícil: las condiciones extremas posteriores provocan graves daños en el ecosistema y la cadena trófica. Las especies que escapan y se asientan en otras zonas alteran el equilibrio de su nuevo hogar.

En la actualidad, entre un 80% y un 90% son causados por el ser humano

Las especies vegetales de tipo leñoso son sustituidas por otras que colonizan este hábitat. Las especies animales propias de estas zonas boscosas dejan paso a otras adaptadas a espacios más abiertos. El tipo de bosque generado tras un incendio (sobre todo matorrales) es idóneo para aves como el escribano hortelano.

Además de perder parte de su hábitat, los bosques fragmentados por los incendios generan problemas de conectividad. Los seres vivos ven peligrar su reserva genética viable y su supervivencia a largo plazo.

Impacto en el suelo, el agua y la atmósfera

El suelo y el agua son dos caras de la misma moneda, así que un incendio les afecta de forma relacionada. Las zonas mediterráneas destruidas por el fuego son víctima de un fenómeno conocido como "sabanización". La tierra queda casi estéril y limita la recolonización de las plantas autóctonas. El suelo se vuelve más impermeable e impide

la penetración del agua en su interior. La actividad bacteriana y de los hongos, trascendentales en los procesos biológicos del suelo, se ven también muy afectados. La sucesión de nuevos fuegos y lluvias torrenciales incrementa la erosión y la pérdida del suelo fértil.

En las zonas mediterráneas esta erosión ocurre, en general, en los dos primeros meses tras el incendio. El manto vegetal desaparece y, con él, la barrera natural que retiene el agua y frena las inundaciones. Es la denominada "desertificación del paisaje", el daño ecológico más grave causado por este desastre natural, según diversos expertos. Greenpeace asegura que más de un tercio de la superficie española padece este problema.

Contaminación

Los incendios forestales generan contaminación de diversas formas. Durante los primeros momentos después del fuego, la mineralización de la materia orgánica vegetal provoca una efímera fertilidad del suelo. Pero la gran mayoría de estos nutrientes es muy volátil y pasan a la atmósfera o disueltos en corrientes de agua. Y como efecto derivado de la combustión de las masas forestales, diversas partículas y gases, incluidos los de tipo invernadero, como el dióxido de carbono (CO₂), acaban también en la atmósfera.

Pérdidas económicas considerables

Los costes económicos de un incendio forestal son considerables. La madera y sus productos derivados, desde papel hasta combustible, y los productos alimenticios de la zona, ya no pueden aprovecharse. El ecosistema pierde su atractivo para las actividades de ocio y turismo. Las labores de regeneración de las zonas afectadas suponen un gran desembolso económico que no siempre se ve recompensado.

La capacidad natural de los ecosistemas no es suficiente

Los incendios forestales naturales han ocurrido desde siempre como un elemento normal en el funcionamiento de los ecosistemas. El fuego ha permitido una serie de hábitats en los que distintos organismos pueden prosperar, como el pino piñonero, el alcornoque, los robles o las encinas. El problema ha surgido con el aumento de la cantidad de incendios, que sobrepasa la capacidad de recuperación natural. Se estima que en la actualidad entre un 80% y un 90% son causados por el ser humano, ya sea de forma accidental o intencionada.



DOCUMENTACIÓN GRUPO SUELO

Objetivo: Orientar al equipo de repoblación y reforestación del Parque Natural del Monasterio de Piedra en la selección adecuada de especies ANIMALES y VEGETALES con el fin de conseguir un ecosistema en equilibrio.

Vuestro jefe nos ha comunicado que acepta nuestra solicitud de colaboración y nos ha explicado que vuestro método de trabajo será el de trabajo por **grupos de expertos**, por ello, y sabiendo que vuestro grupo va a trabajar concretamente estudiando el **CLIMA** de nuestra zona, os facilitamos los datos que creemos tenéis que conocer.

Por desgracia, además de la pérdida de vidas humanas y los enormes daños materiales que ocasionan los fuegos, los daños ecológicos son también significativos. Sin duda alguna, no hay plena conciencia de la relevancia que tienen las pérdidas ecológicas que se producen tras los incendios. Tras las llamas, la destrucción de la vegetación y la fauna, los impactos sobre los balances hidrológicos, la calidad del agua y la atmósfera, las pérdidas irreparables de tierra fértil y erosión del suelo, y los efectos sobre el paisaje deben ser evaluados.

En nuestro caso, el incendio ocurrido el pasado verano no afectó a la totalidad del parque ya que sólo fue dañada una parte del mismo, 1/3 parte, es decir, algo más de un 33% del terreno (Ver Mapas) que **coincide** con la superficie de mayor área vegetal, superficie que gran parte de nuestros animales habitaban, y que ha quedado reducida.

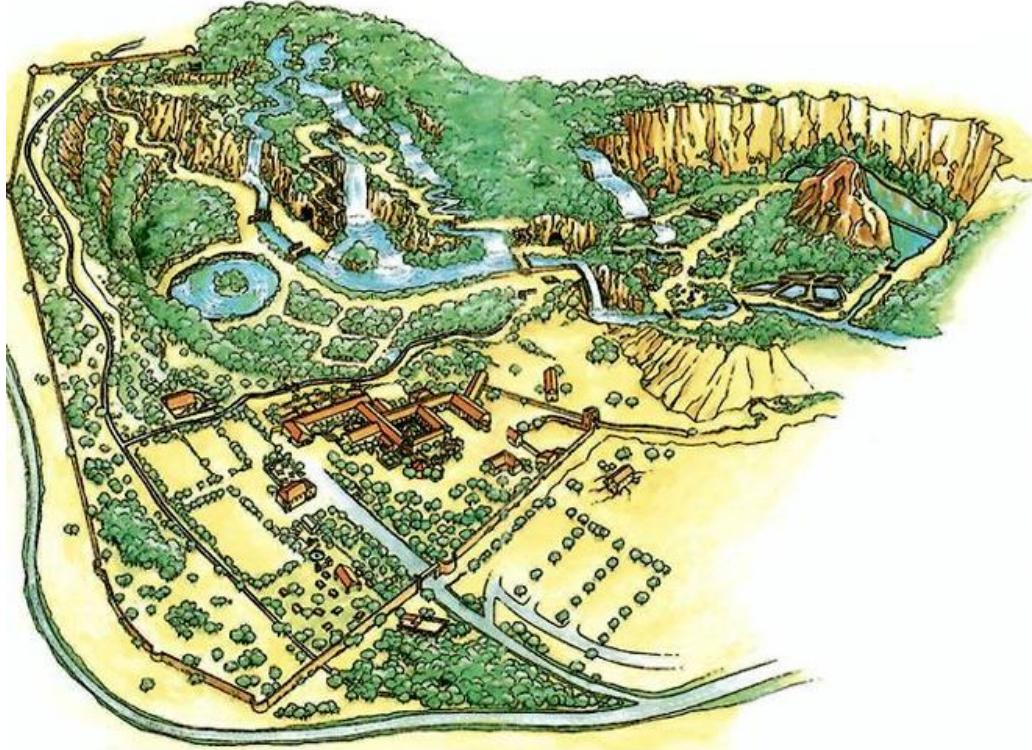


Figura 1.- Mapa original del Parque.

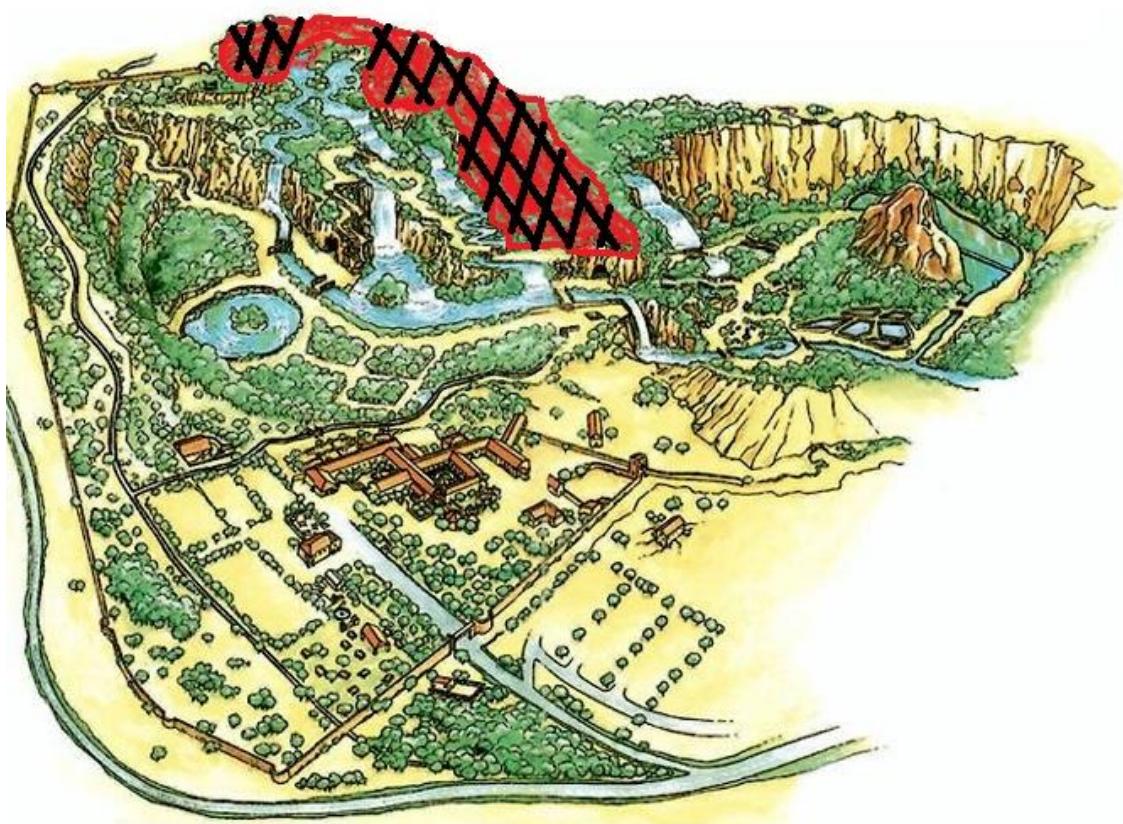


Figura 2.- Mapa del Parque, representación de la zona afectada.



Figura 3.- Algunas imágenes tomadas después del incendio.

Como se puede observar en el mapa, la zona principalmente afectada ha sido una de las zonas con mayor vegetación, por lo tanto, donde mayor número de especies vivía. Tras el incendio y realizada la valoración de daños, hemos realizado un trabajo de investigación dirigido al comienzo de la recuperación del parque este mismo otoño. Hemos reunido algunos datos que os resumimos en el siguiente índice y que seguramente os sean útiles también para vuestro trabajo.

1.- El primer punto os dará idea de la **climatología de la zona**: Temperaturas, precipitaciones y rachas de vientos.

2.- Para valorar la importancia de la estaciones en los ecosistemas, podéis consultar la información en el libro en la página 140.

3.- En este punto, os mostramos las predicciones metereológicas para precipitaciones y vientos para los próximos días ya que pueden determinar, según nos aconsejéis, el momento para comenzar el proceso de recuperación.

4. Otros datos de interés.

5.- Artículos.

Antes de pararos a pensar en cómo organizar toda esta información quizás una lectura y reflexión de la información que tenéis en el libro en la página 141 podría ayudaros.

1.- Climatología de la zona.

Como sabéis, a pesar de que los incendios no necesariamente ocurrían siempre por motivos humanos (existe la posibilidad de incendios naturales), el riesgo de que éstos se den y se propaguen es muy dependiente del clima de la zona. El riesgo de incendio aumenta según el clima se torna más severo.

Las temporadas de incendio se alargan y los incendios se vuelven más intensos. El clima es un factor que contribuye a la formación y propagación de incendios. Cuando un incendio ocurre en condiciones climáticas secas y con vientos fuertes, el mismo se extenderá con rapidez y consumirá todo en su camino, incluyendo carreteras, cercas, y bloques de vivienda. La combinación de tres factores influye en la formación y propagación de incendios: combustible, condiciones climáticas, y topografía.

A pesar de que podemos monitorear las áreas que se encuentran a mayor riesgo de incendio a raíz de sequía y los niveles de humedad en la vegetación (árboles, arbustos y hierba), también es importante recordar que el clima puede ser un elemento clave que aumente el riesgo de incendios.

El Parque Natural del Monasterio de Piedra está situado en la provincia de Zaragoza. Esta provincia tiene un **clima mediterráneo continental semidesértico**, que es el propio de la depresión del Ebro.

Temperatura

Los inviernos son fríos, siendo normales las heladas nocturnas y las nieblas que produce la inversión térmica en los meses de diciembre y enero. Los veranos son cálidos superando casi siempre los 35 °C e incluso pasando los 40 °C muchos días. Las temperaturas más altas de la historia son los 43,1 °C del 22 de julio de 2009. Los 42,8 °C del 26 de agosto de 2010 y los 42,6 °C del 17 de julio de 1978 y la más baja -14 °C registrada el 1 de enero de 1888.^{17 18 19} Zaragoza sólo tiene de media 1 día de nieve al año al encontrarse encajonada en un valle a poca altitud.

Viento

El cierzo sopla con frecuencia durante el invierno y a comienzos de la primavera.

Adjetivación y cuantificación

La adjetivación se refiere sólo a velocidad con los siguientes intervalos:

Calma: velocidad media menor o igual a 5 Km./h.

Flojos: velocidad media entre 6 y 20 Km./h.

Moderados: velocidad media entre 21 y 40 Km./h.

Fuertes: velocidad media entre 41 y 70 Km./h.

Muy fuertes: velocidad media entre 71 y 120 Km./h.

Huracanados: velocidad media mayor que 120 Km./h.

La frecuencia con que sopla el cierzo en el centro del valle es del 40 % y su velocidad media, 30 km./hora. El cierzo con velocidad superior a 60 km./hora se presenta en Zaragoza con una frecuencia del 2 %. A medida que nos alejamos del centro del valle, la frecuencia e intensidad del cierzo disminuyen. El cierzo es el viento de componente NO.

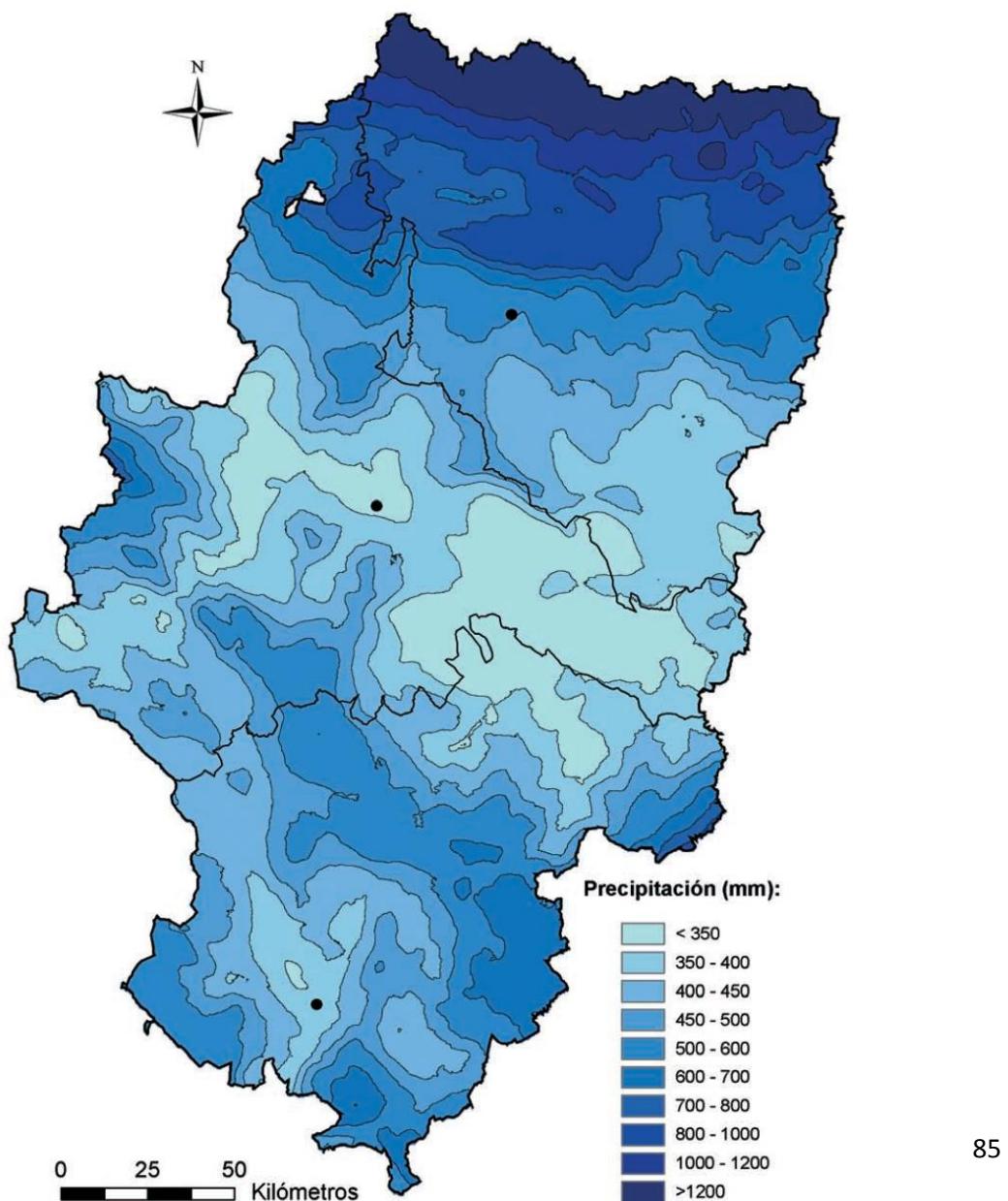
Lluvias

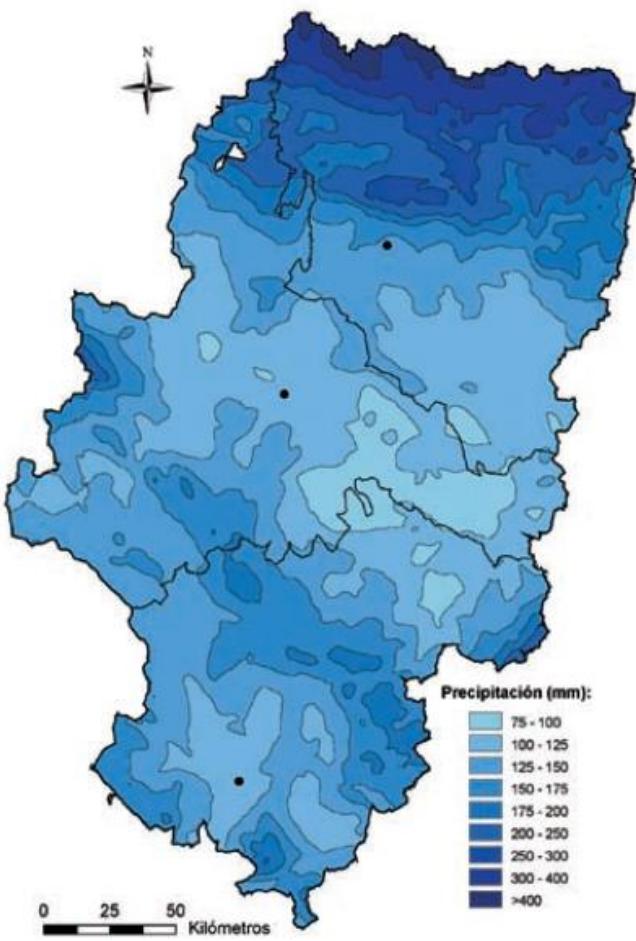
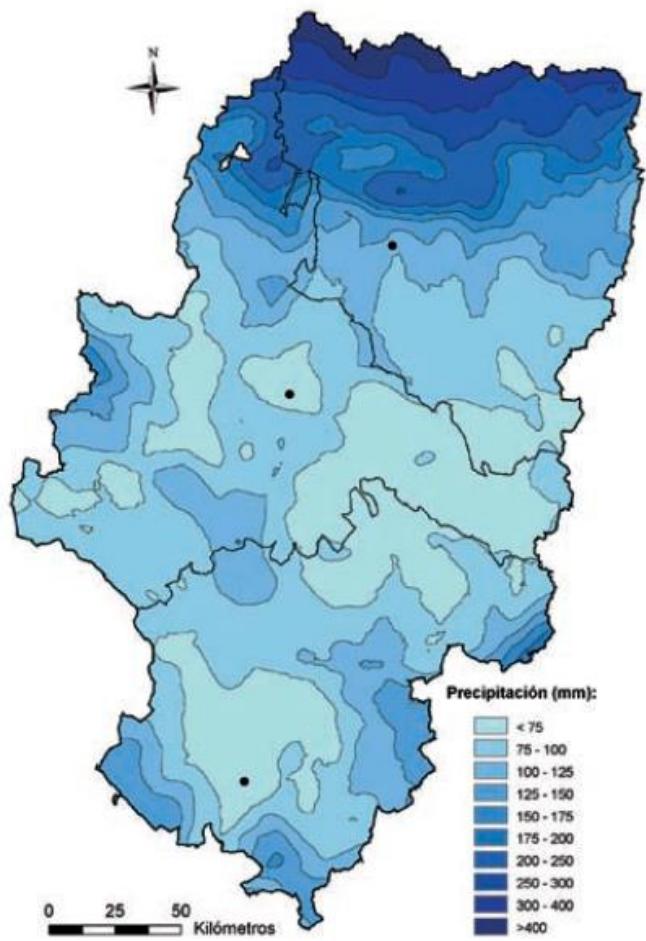
La distribución espacial de las precipitaciones en Aragón refleja dos hechos relevantes: la dificultad de penetración de los frentes atmosféricos y la dependencia constante de la topografía. En efecto, las precipitaciones son escasas en amplios espacios de la Comunidad Autónoma. Las lluvias escasas se concentran en primavera. El promedio anual es bastante escaso, de unos 315mm.

Si el volumen de precipitaciones recogidas es ya muy significativo para conocer la imagen pluviométrica de Aragón, de mayor interés es conocer el ritmo con que estas se producen, es decir, su distribución y régimen estacional. A la indigencia pluviométrica de buena parte del territorio se une un régimen equinocial, con dos cortos períodos de lluvias, primavera y otoño, separados por dos acentuados mínimos, verano e invierno.

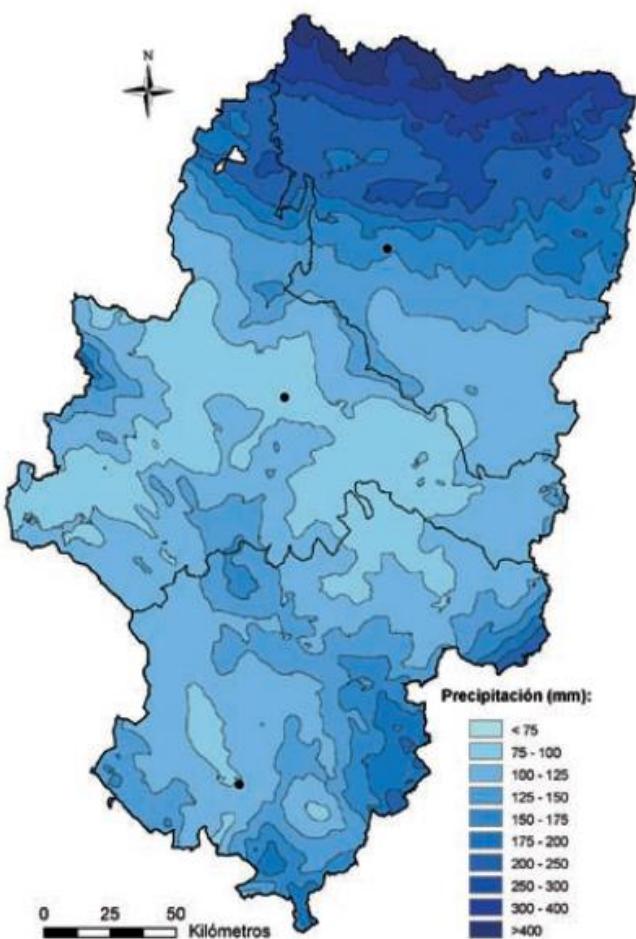
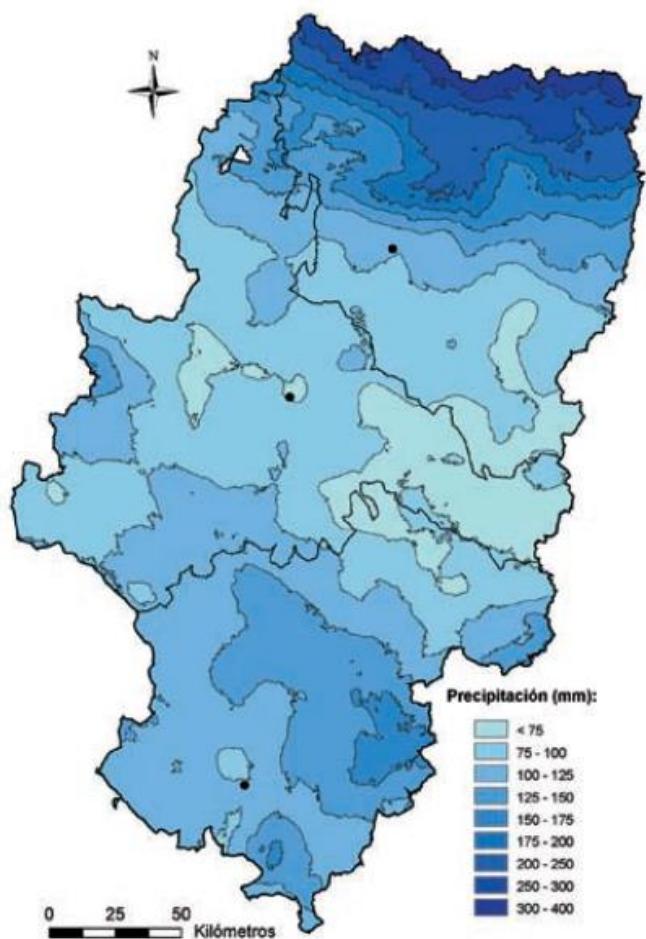
Marzo es un mes típico de transición y señala con el incremento pluviométrico el inicio de la formación del máximo de primavera, que alcanza su vértice más elevado en mayo.

El primer mapa muestra datos sobre precipitación media anual y los siguientes son datos acerca de las precipitaciones medias estacionales.





invierno	primavera
verano	otoño

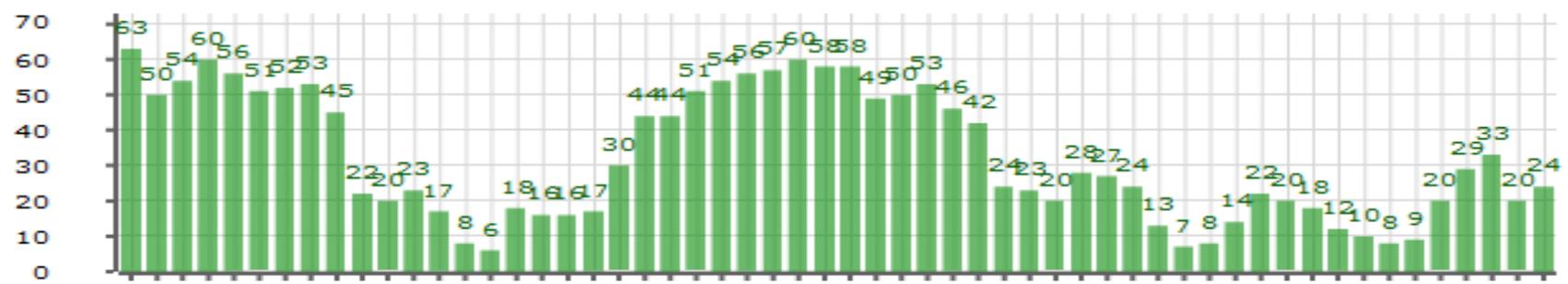


En la siguiente tabla podéis consultar otros datos de interés:

Parámetros climáticos promedio de Zaragoza															[ocultar]
Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual		
Temperatura máxima media (°C)	10.3	13.3	16.6	18.7	23.2	27.7	31.5	31.0	26.7	20.7	14.3	10.7	20.4		
Temperatura mínima media (°C)	2.4	3.5	5.2	7.4	11.2	14.8	17.6	17.8	14.7	10.3	5.8	3.5	9.5		
Precipitación total (mm)	22	20	20	35	44	31	18	17	27	30	30	23	318		
Días de precipitaciones (≥ 1 mm)	4	4	4	5	6	4	3	2	3	5	5	5	50		
Humedad relativa (%)	75	68	60	58	56	52	49	53	59	69	74	77	62		

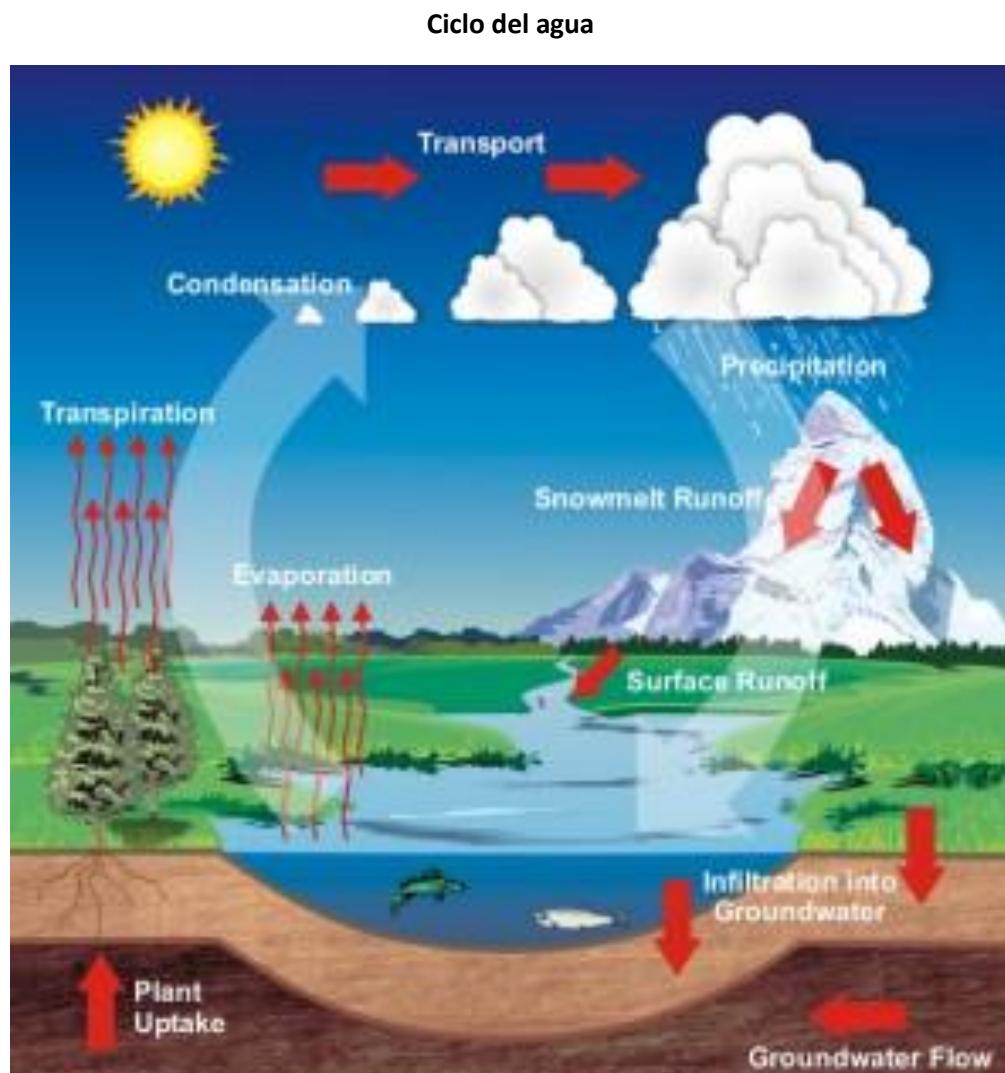
Fuente: Agencia Estatal de Meteorología²¹

3.- Predicción precipitaciones y vientos próximos 60 días



4.- Otros datos

Clima y microclima, ambos afectan a la disponibilidad de agua, radiación solar y temperaturas máximas y mínimas, factores que afectan directamente la supervivencia y éxito de las plantas reintroducidas



EFFECTOS SOBRE LOS BALANCES HIDROLÓGICOS: Como consecuencia de los incendios, los balances hidrológicos en el bosque resultan profundamente alterados. Por un lado se reduce la cubierta vegetal que hacía de paraguas respecto al agua de lluvia (evitando la escorrentía superficial = erosión), y que permitía el retorno de ésta a la atmósfera mediante la transpiración de las plantas. Por otro lado, el incendio incrementa la impermeabilidad del suelo, sobre todo de aquellos más orgánicos, ya de por sí muy impermeables cuando están excesivamente secos, impidiendo la penetración del agua en el suelo, y reduciendo así la humidificación de éste.

Complementariamente, la infiltración del agua de lluvia se ve dificultada por la destrucción de la estructura superficial del suelo (arrastre de las cenizas, y otras partículas finas) que origina una compactación del suelo al quedar los poros obturados impidiendo la penetración del agua.

Como consecuencia de estos procesos, aumenta considerablemente la escorrentía superficial, duplicándose los valores habituales. Con las primeras lluvias tras el incendio se originan las mayores escorrentías de agua superficial, hasta un 20% de la precipitación, cuando lo normal es que no supere el 5% de la lluvia caída.

IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

Las aguas que drenan rápidamente los suelos quemados, apenas penetran en el suelo y no se ven frenadas por la vegetación por lo que presentan un elevado potencial erosivo. Son aguas muy turbias debido a la elevada presencia de partículas y cenizas en suspensión.

El material en suspensión que portan, así como los nutrientes que llevan en disolución, afecta a la calidad de las aguas contaminándolas. Además, la posterior sedimentación de estos materiales va colmatando los fondos de los ríos, estuarios, embalses y rías (por ejemplo, la colmatación de las rías cantábricas por efecto de las quemas y la acción deforestadora del hombre).

IMPACTO SOBRE LA CALIDAD DE LA ATMÓSFERA

La contaminación del aire es uno de los problemas menos considerados de los muchos causados por los incendios, a pesar de que éstos liberan a la atmósfera importantes cantidades de CO₂, además de otros gases y partículas. En todo caso, se liberan cantidades de CO₂ muy inferiores a las cantidades emitidas por la combustión de combustibles fósiles. Otros gases liberados en grandes cantidades a la atmósfera por los incendios son los compuestos nitrogenados y diversos hidrocarburos.

Las partículas de carbón y las cenizas son otro de los problemas atmosféricos que causan los incendios.

4.- Artículo recogido en prensa digital.

Consecuencias ecológicas de los incendios forestales

El impacto ambiental va mucho más allá de las impactantes imágenes que genera el fuego a su paso

12 de agosto de 2011



Imagen: [Alex Miroshnichenko](#)

Uno de los temas de triste actualidad durante el verano son los incendios forestales. Su impacto ecológico es muy superior a lo que se ve a simple vista y sobrepasa incluso las áreas afectadas. La destrucción de biodiversidad, el aumento de la desertificación o la disminución de la calidad de las aguas y la atmósfera son algunas de las consecuencias negativas posteriores a un incendio. La recuperación de los bosques afectados, si es que se consigue, puede llevar décadas.

Cambios de especies y pérdida de conectividad

La biodiversidad de la zona incendiada sufre cambios en su estructura y composición. La fauna del lugar con menor movilidad padece el mayor impacto en un primer momento. El resto de especies que ha sobrevivido refugiada en la zona, o que ha conseguido huir y regresa, se enfrenta a un proceso de regeneración muy difícil: las condiciones extremas posteriores provocan graves daños en el ecosistema y la cadena trófica. Las especies que escapan y se asientan en otras zonas alteran el equilibrio de su nuevo hogar.

En la actualidad, entre un 80% y un 90% son causados por el ser humano

Las especies vegetales de tipo leñoso son sustituidas por otras que colonizan este hábitat. Las especies animales propias de estas zonas boscosas dejan paso a otras adaptadas a espacios más abiertos. El tipo de bosque generado tras un incendio (sobre todo matorrales) es idóneo para aves como el escribano hortelano.

Además de perder parte de su hábitat, los bosques fragmentados por los incendios generan problemas de conectividad. Los seres vivos ven peligrar su reserva genética viable y su supervivencia a largo plazo.

Impacto en el suelo, el agua y la atmósfera

El suelo y el agua son dos caras de la misma moneda, así que un incendio les afecta de forma relacionada. Las zonas mediterráneas destruidas por el fuego son víctima de un fenómeno conocido como "sabanización". La tierra queda casi estéril y limita la recolonización de las plantas autóctonas. El suelo se vuelve más impermeable e impide

la penetración del agua en su interior. La actividad bacteriana y de los hongos, trascendentales en los procesos biológicos del suelo, se ven también muy afectados. La sucesión de nuevos fuegos y lluvias torrenciales incrementa la erosión y la pérdida del suelo fértil.

En las zonas mediterráneas esta erosión ocurre, en general, en los dos primeros meses tras el incendio. El manto vegetal desaparece y, con él, la barrera natural que retiene el agua y frena las inundaciones. Es la denominada "desertificación del paisaje", el daño ecológico más grave causado por este desastre natural, según diversos expertos. Greenpeace asegura que más de un tercio de la superficie española padece este problema.

Contaminación

Los incendios forestales generan contaminación de diversas formas. Durante los primeros momentos después del fuego, la mineralización de la materia orgánica vegetal provoca una efímera fertilidad del suelo. Pero la gran mayoría de estos nutrientes es muy volátil y pasan a la atmósfera o disueltos en corrientes de agua. Y como efecto derivado de la combustión de las masas forestales, diversas partículas y gases, incluidos los de tipo invernadero, como el dióxido de carbono (CO₂), acaban también en la atmósfera.

Pérdidas económicas considerables

Los costes económicos de un incendio forestal son considerables. La madera y sus productos derivados, desde papel hasta combustible, y los productos alimenticios de la zona, ya no pueden aprovecharse. El ecosistema pierde su atractivo para las actividades de ocio y turismo. Las labores de regeneración de las zonas afectadas suponen un gran desembolso económico que no siempre se ve recompensado.

La capacidad natural de los ecosistemas no es suficiente

Los incendios forestales naturales han ocurrido desde siempre como un elemento normal en el funcionamiento de los ecosistemas. El fuego ha permitido una serie de hábitats en los que distintos organismos pueden prosperar, como el pino piñonero, el alcornoque, los robles o las encinas. El problema ha surgido con el aumento de la cantidad de incendios, que sobrepasa la capacidad de recuperación natural. Se estima que en la actualidad entre un 80% y un 90% son causados por el ser humano, ya sea de forma accidental o intencionada.

ANEXO IV

ANEXO IV-A: rubrica profesor: observación trabajo grupos

Criterio/Periodicidad	SIEMPRE +1.0	FREC.MENTE +0.75	A VECES +0.5	NUNCA +0.0
Nombre				
Grado de participación en el grupo				
Respeto por las reglas de grupo y sus compañeros				
Desinteresado y altruista				
Voluntario para cualquier actividad/demuestra iniciativa				
Asume la responsabilidad del trabajo bien hecho (resultados, orden...)				
Se responsabiliza de que todos los miembros comprendan el procedimiento				
Asume las contribuciones del resto de compañeros y las retroalimenta				
Ha buscado la información necesaria para desempeñar el trabajo				
Ha buscado posibles soluciones en los puntos de desacuerdo				
Ha dado su punto de vista frente a un conflicto o frente a cómo abordar el trabajo				
Ha aprendido algo con el trabajo				
TOTAL				

ANEXO IV-B: Rúbrica coevaluación grupo de expertos

Tu NOMBRE:	SIEMPRE +1.0			FREC. MENTE +0.75			A VECES +0.5			NUNCA +0.0		
Nombre COMPAÑERO:												
SU PARTICIPACIÓN en el grupo HA SIDO CORRECTA												
HA RESPETADO LAS REGLAS DEL GRUPO y a los COMPAÑEOS/AS												
SE HA PRESTADO VOLUNTARIO/A para cualquier actividad que hicimos												
LE HA IMPORTADO que el TRABAJO estuviera BIEN HECHO												
Si algún compañero/a no ha entendido lo que el/ella ha explicado, le HA AYUDADO SIN PROBLEMAS												
VALORÓ LAS OPINIONES del resto de compañeros/as												
SE HA PREOCUPADO de BUSCAR la INFORMACIÓN para hacer el trabajo												
HA RESPETADO LOS TURNOS DE PALABRA de los compañeros/as cuando habéis discutido o hablado sobre algún tema en concreto												
Creo que HA APRENDIDO LA IMPORTANCIA que el TEMA que nos ha tocado (FAUNA, FLORA, SUELO o CLIMA) tiene con respecto al OBJETIVO GENERAL del trabajo: TRATAR DE REGENERAR EL ECOSISTEMA DEL MONASTERIO DE PIEDRA.												

ANEXO IV-C: Rúbrica coevaluación grupos base

Tu NOMBRE:	SIEMPRE +1.0			FREC.MENTE +0.75			A VECES +0.5			NUNCA +0.0		
Nombre COMPAÑERO:												
Me parece que nos HA EXPLICADO CORRECTAMENTE la información que nos ha traído sobre su tema												
LA INFORMACIÓN que ha aportado al GRUPO HA SIDO SUFFICIENTE , es decir, la información que nos HA APORTADO cuando nos hemos juntado en los grupos iniciales HA SIDO ADECUADA .												
Si algún compañero no ha entendido lo que él/ella ha explicado, le HA AYUDADO sin problemas												
Le ha importado que el TRABAJO estuviera BIEN HECHO												
VALORÓ LAS OPINIONES de los otros COMPAÑEROS/AS												
Se INTERESÓ por la INFORMACIÓN que LOS DEMÁS compañeros aportaron												
HA RESPETADO LOS TURNOS DE PALABRA de los compañeros/as cuando habéis discutido o hablado sobre algún tema en concreto												

ANEXO IV-D: Rúbrica evaluación informes finales

TRABAJO GRUPO		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
30%	Idea y Contenido	0 El escrito carece de una idea o propósito central. El lector se ve forzado a hacer interpretaciones basándose en detalles incompletos. No aporta conceptos explicados en clase.	5 El escrito es claro y está enfocado, sin embargo, el resultado general puede no captar la atención. Falta algún concepto explicado en clase referente al tema.	10 El escrito es claro, enfocado, interesante y original. Perfecta relación con los conceptos explicados en clase.
20%	Redacción	0 Inconsistente. Copia de otros recursos. Ausente.	5 No ha habido copia de otros recursos.	10 Original y escrita con sus propias palabras.
10%	Organización	0 Texto desestructurado, sin índice, difícil de seguir y sin relación entre párrafos.	5 El texto parece estar estructurado pero no hay buena relación entre temas a lo largo de todo el trabajo.	10 Perfecta relación entre los diversos temas tratados y muy buen nexo. Índice correctamente desarrollado.

Los valores intermedios 2,5 y 7,5 se obtendrán con la consecución intermedia de los ítems establecidos, 2,5 para consecución intermedia de los ítems para los niveles 1 y 2, y la puntuación de 7,5 para la consecución intermedia de los ítems establecidos para los niveles 2 y 3.

