

# **PROYECTO DOCENTE DE ECOLOGÍA**

---

**ASIGNATURAS A IMPARTIR  
POR EL ÁREA DE ECOLOGÍA DE  
LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA**

**Antonio Machado Carrillo**

**La Laguna, Agosto 1999**

PROYECTO DOCENTE que presenta el Dr. Antonio Machado Carrillo para optar a la plaza DF 1105/TU de profesor titular de universidad del área de conocimiento «Ecología», adscrita al Departamento de Parasitología, Ecología y Genética, de la Universidad de La Laguna.

(Resolución 15768 de la Universidad de la Laguna, 24 de julio de 1998, BOE de 14 de agosto).

## P R E S E N T A C I Ó N

*La memoria de proyecto docente que presentamos abarca un número inusual de asignaturas. La plaza en concurso se refiere a la enseñanza de la Ecología sin más especificaciones, correspondiendo impartir al Área de Ecología de La Universidad de La Laguna diez asignaturas vinculadas a esta materia. El grueso pertenecen a la Facultad de Ciencias Biológicas, pero también se imparten asignaturas en la Escuela Superior de Ciencias Agrarias y en la Diplomatura de Turismo.*

*Como quiera que en este momento es imposible conocer cual de las asignaturas nos pudieran ser asignadas, parece conveniente abordar la estructura y contenido de cada una de ellas, obviamente, con perjuicio del detalle. Además, hemos realizado un concienzudo ejercicio de planificación de modo que, evitando redundancias superfluas, el temario en conjunto resulte relativamente coherente e integrado. De este modo, al menos el alumno de biológicas puede –debidamente orientado– escoger estas asignaturas (y algunas complementarias) y componer un programa de formación en Ecología razonablemente compacto. El corte aplicado de varias asignaturas nos ha animado a proceder así, toda vez que, habiendo adquirido cierta experiencia en el ámbito profesional extra-universitario, nos ha parecido oportuno aportar nuestra visión de lo que debe estudiar el biólogo si quiere trabajar en la Administración o competir abiertamente como ecólogo en el mercado libre.*

*En la «Introducción» discutimos los diferentes enfoques de la Ecología como ciencia, y como ciencia aplicada, así como su papel en la sociedad actual. Sigue un apartado en el que se presentan las diferentes asignaturas que imparte el Área de Ecología de la Universidad de La Laguna, y las características de la plaza en concurso.*

*«El Planteamiento docente» expone los objetivos académicos y la estrategia adoptada, destacando el propósito de integración al que antes aludíamos. La metodología docente la planteamos de modo pragmático, directo y evitando el alambicamiento propio del lenguaje de la ESO.*

*Sigue el programa teórico y práctico de todas las asignaturas, separadas en Primer y Segundo Ciclo, además de tres cursos de doctorado propuestos para el Tercer Ciclo. Al contenido del programa de la «Introducción a la Ecología» se le ha dedicado un poco más de atención por ser troncal en Biológicas. La estructura de los temarios es homogénea, especificándose el contenido de cada tema mediante descriptores, que constituyen el esqueleto conceptual sobre el que se arma la clase.*

La Memoria concluye con una «Bibliografía» comentada que es la que nos ha servido de apoyo en la elaboración de los diversos programas (se presenta agrupada), pero antes, hemos insertado un breve capítulo sobre «Trabajo e investigación». En él exponemos el deseo de proseguir con actividades de divulgación y de vincular el trabajo profesional que venimos desarrollando al Área de Ecología, lo que supondría para algunos alumnos la oportunidad de adquirir cierta experiencia. La labor de mentor nos parece básica en un profesor universitario. Lo mismo cabe decir para aquellos alumnos de tercer ciclo que deseen realizar su tesina o tesis doctorales.

Por otra parte, venimos realizando investigaciones ecológico-evolutivas con insectos (se explican sucintamente) que nos gustaría proseguir desde la Universidad, caso de superar la presente prueba, y sin que ello implique el desconsiderar las líneas de investigación que se desarrollan en el Departamento, las necesidades que puedan tener los compañeros y el modo en que mejor podemos contribuir a ellas. En este mismo sentido, se nos ha indicado la posibilidad de que tengamos que hacernos cargo de las asignaturas de nueva implantación en la Diplomatura de Turismo, vinculadas al Área de Ecología. Esta responsabilidad nos resulta especialmente atractiva además de por su contenido, por cuanto estamos convencidos que una inyección ecológico-ambiental de esta índole conviene tremendamente sector que hoy conjura la socioeconomía de todo el Archipiélago, y que no nos es ajeno. Por eso, y al margen de la presente Memoria, hemos preparado los temas de estas asignaturas con mayor detalle para estar en disposición de comenzar a impartir las clases de inmediato. Pero esto es adelantarnos a los acontecimientos.

La Laguna, 25 de agosto de 1999

**Antonio Machado**

# Índice

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>8</b>
<b>LA ECOLOGÍA Y SU ÁMBITO</b> .....	<b>10</b>
Ecología y sociedad.....	10
Ecología y academia .....	11
La ciencia ecológica .....	12
Ecología aplicada .....	13
<b>LA ECOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA</b> .....	<b>14</b>
El Plan Antiguo de Biológicas (1980).....	14
El Plan Nuevo de Biológicas (1995).....	14
La Diplomatura de Turismo.....	16
El Centro Superior de Ciencias Agrarias.....	16
El Departamento de Parasitología, Ecología y Genética.....	17
La plaza de Ecología nº DF 1105/TU en concurso .....	17
 <b>PLANTEAMIENTO DOCENTE</b>	 <b>18</b>
<b>OBJETIVOS Y ESTRATEGIA</b> .....	<b>19</b>
Contexto general .....	19
Objetivos académicos.....	19
Estrategia adoptada.....	20
Condicionantes externos .....	21
<b>INTEGRACIÓN DOCENTE</b> .....	<b>23</b>
El contexto de las otras asignaturas .....	23
La integración de las asignaturas de Ecología.....	24
<b>METODOLOGÍA DOCENTE</b> .....	<b>25</b>
El enfoque conceptual .....	25
El programa .....	26
Las clases teóricas .....	26
Las clases prácticas .....	27
Evaluaciones .....	29
Tutorías .....	29
Conferencias externas.....	30
La lectura.....	30
 <b>PRIMER CICLO</b>	 <b>31</b>

<b>INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA.....</b>	<b>32</b>
Justificación del programa .....	32
Temario de «Introducción a la Ecología».....	37
Prácticas de «Introducción a la Ecología» .....	43
<b>ECOLOGÍA DE LAS ISLAS CANARIAS.....</b>	<b>44</b>
Justificación del programa .....	44
Temario de «Ecología de las islas Canarias» .....	47
Prácticas de «Ecología de las islas Canarias».....	49
<b>ECOLOGÍA DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS.....</b>	<b>50</b>
Justificación del programa .....	50
Temario de «Ecología de sistemas agrícolas» .....	52
Prácticas de «Ecología de sistemas agrícolas» .....	54
<b>SEGUNDO CICLO</b>	<b>55</b>
<b>MEDIO AMBIENTE Y CONSERVACIÓN EN CANARIAS.....</b>	<b>56</b>
Justificación del programa .....	56
Temario de «Medio ambiente y conservación de la Naturaleza».....	59
Prácticas de «Medio ambiente y conservación de la Naturaleza».....	61
<b>ECOLOGÍA CUANTITATIVA .....</b>	<b>62</b>
Justificación del programa .....	62
Temario de «Ecología cuantitativa» .....	64
Prácticas de «Ecología cuantitativa» .....	66
<b>ECOLOGÍA EVOLUTIVA.....</b>	<b>67</b>
Justificación del programa .....	67
Temario de «Ecología evolutiva».....	68
Prácticas de «Ecología evolutiva» .....	69
<b>ECOLOGÍA FUNCIONAL .....</b>	<b>70</b>
Justificación del programa .....	70
Temario de «Ecología funcional».....	71
Prácticas de «Ecología funcional» .....	73
<b>ECOLOGÍA AMBIENTAL .....</b>	<b>74</b>
Justificación del programa .....	74
Temario de «Ecología ambiental» .....	76
Prácticas de «Ecología ambiental».....	78
<b>ECOLOGÍA APLICADA I, EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>79</b>
Justificación del programa .....	79
Temario de «Ecología Aplicada I» .....	81
Prácticas de «Ecología aplicada I» .....	83
<b>ECOLOGÍA APLICADA II, PERCEPCIÓN MEDIO Y EDUCACIÓN AMBIENTAL ..</b>	<b>84</b>
Justificación del programa .....	84
Temario de «Ecología aplicada II».....	86
Prácticas de «Ecología aplicada II» .....	88
<b>TERCER CICLO</b>	<b>89</b>

<b>CURSOS DE DOCTORADO</b> .....	<b>90</b>
Introducción .....	90
Curso de «Áreas protegidas» .....	91
Curso de «Ecología de islas» .....	92
Curso de «Biodiversidad» .....	93
 <b>TRABAJO E INVESTIGACIÓN</b>	 <b>94</b>
Áreas de trabajo .....	95
Divulgación de la Ecología.....	96
Línea de investigación .....	96
 <b>BIBLIOGRAFÍA</b>	 <b>98</b>

\* \* \*

# **INTRODUCCIÓN**

---

LA ECOLOGÍA Y SU ÁMBITO  
LA ECOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

*«Si el Señor Todopoderoso me hubiera consultado antes de embarcarse en la Creación, le habría recomendado algo más simple»*

Alfonso X el Sabio, rey de Castilla y León.

## LA ECOLOGÍA Y SU ÁMBITO

### Ecología y sociedad

En la actualidad, el ámbito real de la ecología trasciende mucho más allá de la academia, en cuyo seno surgió como concepto hace ya unos 130 años. El término “ecología”, o su adjetivo, irrumpen en la reciente sociedad de consumo y, para bien o para mal, van adquiriendo significados distintos del estrictamente científico, alcanzando incluso niveles pintorescos en el mundo místico, comercial o publicitario.

Allí donde nadie confunde la Sociología con el socialismo, se mezclan con pasmosa ligereza la Ecología y el ecologismo, tratándose este último de un movimiento sociopolítico que poco tiene que ver con el rigor de una disciplina científica. La sociedad actual ha generado ecólogos, ecologistas, ecólatras y hasta ecofascistas, sin menospreciar elementos tales como los productos ecológicos, campañas ecológicas, ecoauditorías, etc. vinculados todos ellos, de algún modo, a la temática medioambiental. El mismo concepto de medio ambiente –de manifiesto sesgo antrópico– tampoco ha contribuido a demarcar bien las ideas.

La causa de tal popularidad estriba en el justificado interés del hombre por los crecientes problemas medioambientales y el destino de la naturaleza, incluido el suyo propio. Múltiples estudios de prospectiva general<sup>1</sup> abundan en que los futuros problemas de la Humanidad serán ecológicos y más acentuados que en el presente. Ello asegura, por otra parte, que el interés por la Ecología no va a ser pasajero y que habrá sobrado campo de acción, estudio y trabajo para quienes se dediquen a ella en cualquier parcela de su expansivo ámbito en la sociedad.

En este contexto se debe prestar particular atención a la Ecología como ciencia y a su enfoque aplicado a los determinados intereses del hombre (agricultura, gestión ambiental, conservación de la naturaleza, contaminación, planificación física, etc.). De hecho, muy pocos son los libros que tratan de ecología en el estricto marco de una disciplina científica, es decir, libre de carga valorativa («*Science is value free*»), y no pocas de las críticas<sup>2</sup> que sufre la Ecología como “ciencia blanda” o débilmente predictiva, obedecen, entre otras, a tal razón. Ecología teórica y Ecología aplicada son cosas distintas y perfectamente diferenciables, aunque en la práctica se tienda a mezclarlas.

Es así que el estudioso dedicado a la investigación o enseñanza de la Ecología teórica conserva su cometido tradicional, equiparable al de cualquiera otra disciplina fundamental (Zoología, Botánica, Fisiología, etc.) ; pero no es menos cierto, que la sociedad demanda como añadidura otro tipo de enfoque, así como profesionales que apliquen la Ecología a los problemas concretos que la acosan.

---

<sup>1</sup> Theodore, MK. & Theodore, L. 1996. *Fifty major environmental issues facing the 21<sup>st</sup> Century*. Prentice-Hall.

<sup>2</sup> Peters, R.H. 1991. *A critique for ecology*. Cambridge University Press.

La sociedad canaria no es ajena a estas demandas. Un reciente estudio<sup>3</sup> considera los sectores estratégicos de desarrollo socioeconómico del archipiélago y la tipología de profesionales necesarios para hacerles frente, con especial referencia a las nuevas titulaciones y cualificaciones universitarias. De un total de 25 titulaciones resultantes, las tres primeras –por orden de prioridad– fueron las siguientes :

1. Tecnologías del agua y la desalación
2. Licenciatura en hostelería, turismo y ocio
3. Ecología, medio ambiente y urbanismo.

### **Ecología y academia**

La Ecología, como disciplina científica, está consolidada en el mundo académico desde hace tiempo, aunque su enfoque pueda variar considerablemente de una institución docente a otra, tema sobre el que volveremos más adelante. Las enseñanzas de Ecología aplicada, sin embargo, se encuentran en fase de incorporación, particularmente en España, y las desigualdades son aún mayores y divergentes. Así nos encontramos con una triple aproximación, que enlaza con lo anteriormente expuesto.

Por una parte, la Biología, ámbito en el cual se viene enseñando tradicionalmente la Ecología, abre el abanico hacia aspectos aplicados de la misma, sin introducirse en temas estrictamente tecnológicos. Por otra parte, los geógrafos españoles, fuertemente vinculados a la llamada «tradición francesa», asumen un concepto muy amplio de paisaje y a través de él se vinculan con la Ecología. Finalmente, las múltiples escuelas de ingeniería son las que quizás vengán incorporando –y a mayor ritmo– los aspectos aplicados de la Ecología (ecotoxicología, ingeniería ambiental, etc.), como no podía ser menos, dada su esencial orientación práctica.

En definitiva, la enseñanza de la Ecología se extiende en la academia y se pone al servicio de múltiples disciplinas, en perfecta consonancia con su carácter integrador y holístico. De hecho, y a nivel europeo, los profesionales que trabajan en Ecología proceden básicamente de estas tres áreas educativas : la biológica, la geográfica y la ingeniería. Por razones obvias, no centraremos en la primera de ellas.

Toda ciencia debe aspirar al conocimiento, la predicción y, ciertamente, a su eventual aplicación. Resulta evidente que esto último no puede darse sin lo primero, pero lo resaltamos en un momento en el que las demandas de la sociedad hacia lo práctico están generando profundos cambios en el sistema educativo español. Cabe el riesgo de caer en extremismos, máxime en un país donde el conocimiento teórico y, sobre todo, la investigación pura no han gozado nunca de gran tradición. No debe, por tanto, descuidarse el conocimiento de los fundamentos de la Ecología, y nuestros años de experiencia en el ejercicio de la profesión no han hecho más que constatar esta realidad. La ecología es a las ciencias ambientales lo que la física a la ingeniería.

---

<sup>3</sup> Edei Consultores, S.A. 1993. *Estudio de nuevas demandas y adaptación institucional en las universidades canarias. Reforma, nuevas titulaciones y cualificaciones universitarias para el año 2000. Resumen Expertos*. Las Palmas de Gran Canaria / Sana Cruz de Tenerife.

## La ciencia ecológica

En el marco de las disciplinas científicas, la Ecología se define generalmente como la ciencia que estudia las relaciones existentes entre los seres vivos entre sí y con su entorno. Esta definición lleva a su vez implícita la definición de un «sistema» en el sentido de la teoría de sistemas, por lo que puede hacerse más sintética vinculándose al concepto de ecosistema, pero con el inconveniente, tal vez, de que no todo el mundo lo entienda de manera unívoca.

Ramón Margalef es un paladín de esta visión de la Ecología como estudio del funcionamiento de la naturaleza en su conjunto, y centrada en el ecosistema. En 1974, en su tratado de «Ecología», la considera como “la biología de los ecosistemas”, definición que retocará con posterioridad<sup>4</sup> en el sentido de “la biofísica de los ecosistemas”. Muchos ecólogos españoles siguen esta línea (Flos, J. 1984; Lobo, J. 1993; Rodríguez, 1999).

Estas y otras definiciones similares no son del todo inocentes y están cargadas de cierta intencionalidad, que no hace más que reflejar la orientación preferida de cada autor dentro de las múltiples que ofrece la Ecología. Al otro extremo del enfoque ecosistémico se encuentra el “biologicista”. Jaime Rodríguez (1999) en su reciente tratado de Ecología, emplea los términos de Ecología termodinámica y Ecología evolutiva para referirse a ellos. La Ecología evolucionista o biologicista centra su atención mayoritariamente sobre la especie, poblaciones y las relaciones intra- e inter-específicas y el medio como condicionante de la evolución. Es decir, apunta más en la parte biológica del ecosistema, dejando un poco de lado la dinámica y física del medio. Libros de texto muy al uso, como el de Krebs (1986) o Begon, Harper & Townsend (1988), son buenos exponentes de esta orientación. Rodríguez (op. cit.) caricaturiza la situación cuando un ecólogo comenta que estudia el plancton y le pregunta: ¿composición o producción?

Los sondeos de opinión<sup>5</sup> entre ecólogos atribuyen mayor importancia a los estudios de ecología teórica, biología de la conservación y fragilidad de los ecosistemas (aspectos aplicados). Sin embargo, la Ecología biologicista goza de mayor popularidad en el mundo académico, y buen reflejo de ello es la proporción de trabajos científicos que se publican en esta línea, muy superior en número a la ecosistémica o aplicada. Bien es verdad, que las estadísticas pueden no reflejar la importancia objetiva de una línea sobre la otra, sino la mera posibilidad de realizar investigaciones con mayor facilidad y publicar más rápidamente. Desde esta óptica, los estudios ecosistémicos, más laboriosos y complejos, resultan menos “rentables”.

También es cierto que, en medios como el terrestre, es más fácil realizar estudios de corte “biologicista”, por cuanto el acceso a las especies y comunidades es fácil. En el medio marino, por el contrario, la dificultad de localizar y determinar las especies obliga a un enfoque más integrador y los aspectos taxonómicos ceden en importancia frente a las funciones que desempeñan cada grupo (se trabaja con variables continuas). La Ecología microbiana es asimismo otro ámbito en el que la especie pierde

<sup>4</sup> Margalef, R. 1992. *Planeta azul, planeta verde*. Prensa Científica, S.A.

<sup>5</sup> Stiling, P.D. 1994. What do ecologists do?. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 75 : 116-121. (Ref. in Stiling, P.D., 1996)

relevancia frente a las funciones metabólicas, y resulta sorprendente lo poco que se trabaja en este campo tan trascendental para comprender el funcionamiento global de los ecosistemas.

En resumidas cuentas, enseñar Ecología puede resultar algo muy complejo, como no podía ser menos al tratarse de una ciencia sintética, integradora, que abarca e involucra a otras muchas disciplinas. Por eso, frente a tratados más o menos generales de “Ecología” sin más, existen textos separados de Ecología animal (ecofisiología), Ecología vegetal, Ecología de las poblaciones, Ecología evolutiva (o biología evolutiva), Limnología (ecología de agua dulce), Ecología del plancton, Ecología marina, Ecología cuantitativa, Paleoecología, Ecología microbiana, etc.

### **Ecología aplicada**

Cuando aplicamos los conocimientos que nos aporta una ciencia a la consecución de un determinado objetivo o propósito, es decir, introducimos una carga valorativa, entramos en el ámbito de las llamadas ciencias aplicadas. Y no cabe duda, que la Ecología es una ciencia de la que la sociedad demanda hoy más de lo que realmente puede aportar. Pero el reto está ahí.

Al igual que cualquier otra especie, la humana tiene su “ecología” específica y Ernst Mayr, en una obra reciente<sup>6</sup>, establece cuatro campos de interés para el ecólogo (aplicado).

- La dinámica y consecuencias del crecimiento de la población humana
- El empleo de los recursos
- El impacto de los seres humanos sobre el entorno
- Las complejas interacciones entre el crecimiento de la población y el impacto ambiental

Releyendo estos enunciados es fácil comprender la multiplicidad de áreas concretas (industria, pesquerías, etc.) donde el enfoque y conocimiento ecológico puede contribuir a “resolver papeletas”, pues de eso se trata. No es este el momento de repararlas, pero un mero vistazo a los textos que por ahí circulan sirve de muestrario: Ecología agrícola, Ecología forestal, Ecología ambiental, Ecología humana<sup>7</sup>, Ecotoxicología, etc. Lo importante aquí, es darnos cuenta del cambio cualitativo tan importante que se da al incorporarnos al ámbito de la aplicación de una ciencia. La aproximación a un objetivo dado, aún siendo imprecisa, es “mejor” que el no resolver por falta de rigor. Además, los valores son siempre subjetivos (consensuados o no) y muchas veces no cuantificables, de modo que todo ello supone un substrato de trabajo bastante ajeno (e incómodo) al científico estricto. He tenido la oportunidad de verme expuesto a estas circunstancias y tener que tomar decisiones comprometiéndome como aprendiz de brujo. Y creo que parte de este trago se puede obviar con una orientación oportuna en la enseñanza.

---

<sup>6</sup> Mayr, E. 1998. *Así es la biología*. Editorial Debate

<sup>7</sup> El Diccionario de la Lengua Española (Real Academia Española) tiene una segunda acepción para el término ecología como «parte de la sociología que estudia la relación entre los grupos humanos y su ambiente, tanto físico como social.»

## LA ECOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

### El Plan Antigo de Biológicas (1980)

La enseñanza de la Ecología en la Universidad de la Laguna se inició en el curso 1970/71 en la entonces Sección de Biología de la Facultad de Ciencias –hoy Facultad de Biología–, y hasta 1993 se ha impartido exclusivamente en esta facultad. El plan de estudios de Biológicas de 1980 (“Plan Antigo”, publicado en octubre de 1981) contemplaba una única «Ecología» de corte general en 5º curso, asignatura común a todas las especialidades que, originalmente, eran tres (Fundamental, Botánica y Zoología), y que en el Plan de 1980 se ampliaron a cinco :

- Biología Molecular y Celular
- Biología Agrícola
- Biología Marina
- Zoología
- Botánica

La Ecología en 5º estaba planteada como una asignatura de complemento en la formación en las especialidades existentes y durante los años 1976-1979 tuvo ocasión de impartir esta asignatura. Obsérvese que no existe una especialidad propia orientada hacia la Ecología, ciencias ambientales o de la Tierra. Este Plan ya se extinguió.

### El Plan Nuevo de Biológicas (1995)

Siguiendo las nuevas normas sobre planes de estudios<sup>8</sup>, la Universidad de La Laguna concreta en octubre de 1995 el contenido del plan conducente a la obtención del título oficial de Licenciado en Biología<sup>9</sup>.

Los nuevos planes de estudio aportan muchas novedades. Entre ellas, destaca la reducción de la licenciatura en Biología a 4 años, divididos en 2 ciclos, a la vez que se cambia el enfoque general de la formación universitaria, haciéndola más flexible y más orientada hacia su función social. El segundo ciclo, en concreto, “estará dedicado a la profundización y especialización en las correspondientes enseñanzas, así como a la preparación para el ejercicio de actividades profesionales” (art. 3, RD : 1497/87).

Acorde con estos principios y con la flexibilidad apuntada –que permite al alumno organizar su perfil profesional en una gran medida–, el Nuevo Plan ofrece un abanico de asignaturas ligadas directamente a la Ecología. Todas ellas son semestrales, asignándose a cada semestre un período lectivo de 15 semanas.

#### TRONCALES

*ciclo    créditos*

<sup>8</sup> R.D. 1497/1987 de 27 de noviembre, 387/1991 de 21 de marzo, y 1267/1994 de 10 de junio.

<sup>9</sup> Resolución 252 /1995, de 27 de septiembre de la Universidad de La Laguna.

- Introducción a la Ecología	2º curso, 2º semestre	I	9 (6 + 3)
- Ecología evolutiva	4º curso, 1º semestre	II	3 (1,5+1,5)

OPTATIVAS

- Ecología cuantitativa		II	4 (2,5+1,5)
- Ecología funcional		II	4 (2,5+1,5)
- Ecología ambiental		II	4 (2,5+1,5)
- Ecología aplicada I. Evaluación del impacto ambiental		II	4 (2,5+1,5)
- Ecología aplicada II. Percepción del medio y educ. ambiental		II	4 (2,5+1,5)

Todas estas asignaturas son materias autónomas excepto la «Ecología evolutiva», que pertenece al grupo que conforman los «Fundamentos de Biología Aplicada» como materia troncal. Quizás hubiera sido preferible haber dado este carácter a la «Ecología cuantitativa» en función de su orientación más aplicada. Sin embargo, no ha ocurrido así, lo que, por otra parte, tampoco constituye un escollo insalvable.

Como novedad, el Plan Nuevo propone tres especialidades concretas pero también concibe la posibilidad de que el alumno no curse especialidad alguna. Las asignaturas optativas de Ecología están vinculadas a la primera especialidad en la lista, resultando sorprendente su ausencia en la especialidad de Biología Marina.

- Biología Ambiental y de Organismos
- Biología Celular y Molecular
- Biología Marina

## NUEVA PROPUESTA

Este es el plan actualmente vigente en la Universidad de La Laguna, aunque existe un nuevo Proyecto de Plan de Estudios en trámite<sup>10</sup>, a mi entender bastante desafortunado en lo que respecta a la Ecología. La docencia “ecológica” se reduce drásticamente a lo siguiente:

▪ <u>Ecología general</u>	3º curso	troncal
▪ <u>Técnicas experimentales en Ecología</u>	4º curso	obligatoria
▪ <u>Evaluación del impacto ambiental.</u>	5º curso	optativa

De siete asignaturas del plan vigente se pasaría a tres, menos de la mitad. Desconocemos las causas que han motivado este desacierto que supone claramente desatender a una sociedad que demanda profesionales en el ámbito ecológico y medio ambiental. De aprobarse definitivamente este plan, entraría en vigor en octubre del año 2000. La Ecología se empezaría a impartir en el Curso 2002/03.

<sup>10</sup> Aprobado por la Comisión de Plan de Estudios el 6 de noviembre de 1999

## La Diplomatura de Turismo

La Diplomatura de Turismo fue introducida en la Escuela Universitaria de Ciencias Empresariales (EUCE) de la Universidad de La Laguna en 1998. El Plan de Estudios<sup>11</sup> establece 3 cursos y exige 207 créditos para la obtención del título de Diplomado en Turismo. En dicho plan aparecen dos asignaturas vinculadas al Área de Ecología

- «Ecología de las islas Canarias». Asignatura obligatoria a impartir en el 2º curso, 2º semestre, con 4,5 (3+1,5) créditos. Descriptores: Introducción a la Ecología. Singularidades del medio natural canario. Análisis de los principales ecosistemas canarios. La naturaleza canaria como recurso turístico.
- «Medio Ambiente y conservación en Canarias». Asignatura optativa de 4,5 (3+1,5) créditos. Descriptores: Ecología y medio ambiente. Principales problemas ambientales en Canarias. La necesidad de conservar nuestro patrimonio natural. Estrategias de conservación y red de espacios naturales de Canarias.

Estas dos asignaturas son de nueva implantación, como lo es la Diplomatura de Turismo en sí misma, claramente orientada a la formación universitaria multidisciplinar. Se atiende de este modo a una demanda largamente esperada por el sector turístico dada la importancia que éste tiene como pilar básico de la economía canaria y española.

## El Centro Superior de Ciencias Agrarias

El Centro Superior de Ciencias Agrarias de la Universidad de La Laguna fue establecido en 1995 a partir de la antigua Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Agrícolas, cuyo plan de estudios de 1993 introdujo la asignatura de «Ecología de los sistemas agrarios» vinculada al Área de Ecología. Se imparte como asignatura vinculada a la materia troncal «Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente», en el segundo año (1º cuatrimestre) de :

- Ingeniería Técnica en Hortofruticultura y Jardinería<sup>12</sup>
- Ingeniería Técnica en Explotaciones Agropecuarias (plan de estudio en trámite).

El acceso al segundo ciclo de la titulación oficial de Ingeniero Agrónomo<sup>13</sup>, se puede conseguir tras haber realizado un primer ciclo o tras haber superado la formación de Ingeniero Técnico en cualquiera de las dos especialidades mencionadas. En todos estos casos se trata de una Ecología de orientación práctica hacia la Agricultura, incluida en la materia denominada «Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente».

---

<sup>11</sup> Plan de Estudios aprobado en junta de Gobierno el día 17 de marzo de 1998 y homologado por Consejo de Universidades el día 14 de julio de 1998 (BOE 207, de 29 de agosto de 1998)

<sup>12</sup> Resolución 9760/1993 de 24 de marzo, de la Universidad de La Laguna.

<sup>13</sup> Resolución 22736/1994 de 19 de septiembre, de la Universidad de La Laguna.

## El Departamento de Parasitología, Ecología y Genética

En sus orígenes, la asignatura de Ecología estuvo vinculada al Departamento de Fisiología Vegetal (1974-76), de Edafología (1976-82), de Ecología (1982-88) y actualmente, al de «Parasitología, Ecología y Genética», que fue fundado en 1988.

El Departamento de Parasitología, Ecología y Genética es de carácter interfacultativo y su Área de Ecología se ha de ocupar de las enseñanzas que le sean asignadas en el ámbito de toda la Universidad de La Laguna. En la presente situación, esto representa un total de 10 asignaturas según se desprende de los planes de estudios vigentes de la facultad de Biología, del Centro Superior de Ciencias Agrarias y de la Escuela Universitaria de Ciencias Empresariales (Diplomatura de Turismo) recién comentados.

En la tabla adjunta se han señalado con un asterisco las asignaturas de nueva implantación. El período lectivo de todas las asignaturas es un semestre.

<u>Asignatura</u>	<u>curso</u>	<u>carácter</u>	<u>centro docente</u>
Introducción a la Ecología	2º curso	troncal	Facultad Biología
Ecología evolutiva	4º curso	troncal	Facultad Biología
Ecología cuantitativa	ciclo II	optativa	Facultad Biología
Ecología funcional	ciclo II	optativa	Facultad Biología
Ecología ambiental	ciclo II	optativa	Facultad Biología
Ecología aplicada I	ciclo II	optativa	Facultad Biología
Ecología aplicada II	ciclo II	optativa	Facultad Biología
Ecología de sistemas agrarios	2º curso	troncal	C.S.Ciencias Agrarias
Ecología de las islas Canarias	2º curso	obligatorio	E.U.C.Empresariales*
Medio ambiente y conservación en Canarias		optativa	E.U.C. Empresariales*

El Área de Ecología cuenta en el presente con un catedrático, un profesor titular, otro interino y un ayudante de clases prácticas.

## La plaza de Ecología nº DF 1105/TU en concurso

Según la Resolución de la Universidad de La Laguna de 24 de julio de 1998 que rige el presente concurso de acceso, la plaza de profesor titular universitario DF 1105/TU, que es única, está vinculada al área de conocimiento «Ecología» y adscrita al Departamento de Parasitología, Ecología y Genética. En dicha convocatoria se determina además que la actividad a realizar por quien obtenga la plaza será la “docencia en Ecología”, sin mayor especificación.

Quiere esto decir que, visto el departamento al que está adscrita la plaza, y dada las múltiples asignaturas vinculadas al Área de Ecología a su cargo, el futuro titular de dicha plaza deberá estar en condiciones de afrontar la docencia de cualquiera de ellas. Así lo hemos entendido y así se ha afrontado el desarrollo del presente proyecto docente.

\* \* \*

# **PLANTEAMIENTO DOCENTE**

---

OBJETIVOS Y ESTRATEGIA  
INTEGRACIÓN DOCENTE  
METODOLOGÍA DOCENTE

## **OBJETIVOS Y ESTRATEGIA**

### **Contexto general**

La mayor parte de las asignaturas a impartir por el Área de Ecología de la Universidad de La Laguna corresponden a la Facultad de Biología, por lo que centraremos más la atención sobre este bloque, sin perjuicio de las asignaturas vinculadas a la Escuela Superior de Ciencias Agrarias y a la Diplomatura de Turismo.

El nuevo Plan de Estudios de Biología de la Universidad de La Laguna incluye un perfil profesional para los biólogos en el que, junto a descriptores ya clásicos como la identificación de organismos, investigación, docencia, etc., destacan otros más directamente relacionados con la Ecología o el posible ámbito de trabajo de un ecólogo profesional :

- Estudios ecológicos, evaluación del impacto ambiental, y gestión y conservación de poblaciones y ecosistemas.
- Estudio de los efectos biológicos de productos de cualquier naturaleza y control de su acción.
- Planificación y explotación de los recursos naturales renovables terrestres y marinos.

La universidad habrá, pues, de proporcionar no solo un entorno general para la formación humanística del individuo, sino también los conocimientos teórico-prácticos necesarios para la capacitación profesional del biólogo, de tal modo que puedan afrontar tareas como las recién descritas.

### **Objetivos académicos**

Es por tanto en el contexto general de la formación del biólogo, ingeniero o diplomado en turismo en el que se debe insertar la enseñanza de la Ecología para cumplir con su cometido académico. Sin embargo, dicho contexto es muy general y permite adoptar distintos planteamientos que aquí son asumidos como objetivos académicos diferenciados.

1. La formación elemental en Ecología como complemento de la formación general de ingenieros y técnicos agrónomos y diplomados en turismo. Dicha formación se orientará hacia los intereses y problemas de la agricultura y del sector turístico.
2. La formación básica en Ecología como elemento fundamental en la formación general de todo biólogo. Se supone que estos biólogos no van dedicarse específicamente a la práctica profesional de la Ecología.
3. La formación de ecólogos. La consecución de este objetivo implica, obviamente, el concurso de asignaturas distintas a la Ecología, e incluso algunas complementarias que habrá que buscarlas fuera de la Facultad de Biología. Todo ello es factible en la actualidad, dada la flexibilidad incorporada en los nuevos planes de estudio.

## **Estrategia adoptada**

### **ECOLOGÍA PARA INGENIEROS**

El objetivo (1) involucra a una sola asignatura puesta al servicio de la formación de ingenieros y técnicos agrícolas. No plantea mayores dificultades siempre que se conozcan los intereses particulares de estas profesiones y se estructure el programa en consecuencia, sin perder la perspectiva de servicio a terceros. Además de nuestra propia experiencia como empresario y gestor agrícola, hemos consultado este particular con profesores de la Escuela y profesionales del ramo.

### **ECOLOGÍA PARA DIPLOMADOS EN TURISMO**

El objetivo (1) implica en este caso dos asignaturas complementarias. La primera (obligatoria) introduce al diplomado en turismo en la Ecología de tal modo que pueda interpretar las repercusiones que su actividad puede tener en el medio, y a la vez le permite conocer qué aspectos del medio pueden convertirse en recursos turísticos, siempre que se les gestione adecuadamente. La segunda asignatura incide aún más en el conocimiento del medio canario: los principales problemas ambientales que padece y las medidas que se vienen adoptando (a incluir las que afectan al sector turístico). Se trata pues de temas prácticos en los que tenemos cierta experiencia como conferenciante, profesor en cursos de formación y autor de trabajos específicos sobre el particular.

### **ECOLOGÍA PARA BIÓLOGOS**

Para abordar el objetivo (2) contamos al menos con una «Introducción a la Ecología» de 9 créditos (60 clases teóricas) en segundo, y una «Ecología evolutiva» en cuarto, de 3 créditos. Estas asignaturas únicas y las mismas que debemos conjugar en la consecución del objetivo (3). Por ello, la Introducción a la Ecología se plantea como tal, muy general, y la Ecología evolutiva, como una ecología de soporte a la Evolución, tema que ha de ser principal en la formación de todo biólogo, sea cual sea su especialidad.

### **FORMACIÓN DE ECÓLOGOS**

El objetivo (3) es mucho más ambicioso que los anteriores. Requiere una estrategia de mayor envergadura que, en principio, desborda a las asignaturas del Área de Ecología, pero que se plantea aquí por las repercusiones que tiene en la orientación docente la materia, en general.

Entendemos que si las asignaturas troncales y las optativas de Ecología se organizan de un modo coherente y complementario, es posible ofertar al alumno una formación en Ecología razonablemente atractiva y, pese a que la única denominación disponible entre las especialidades es la de «Biología ambiental y de organismos», de facto podrían considerarse ecólogos.

Tal planteamiento implica una orientación al alumno desde el comienzo de sus estudios, labor de tutoría que, por otra parte, nos parece tan fundamental como la enseñanza misma. Además, dicha formación debería conjugarse con la adopción estratégica de otras enseñanzas optativas y complementarias según el interés del

futuro profesional (p.ej. climatología, oceanografía, estudio de procesos geológicos externos<sup>14</sup>, etc.). Ello es perfectamente posible dada la flexibilidad del vigente Plan de Estudio, que permite, entre otras cosas, hasta un 10% de créditos de libre elección, abriendo las puertas hacia el elenco de asignaturas de otras facultades<sup>15</sup>.

Los cursos de doctorado se perfilan, asimismo, como una vía adecuada para perfeccionar o rematar ciertos aspectos formativos del futuro ecólogo. Así, por ejemplo, se podrán orientar a cubrir ciertas materias no incluidas en la actual oferta docente de Ecología y que, sin embargo, son necesarias para responder a los puntos del perfil profesional reseñados en la página 19.

### **Condicionantes externos**

No se pretende hacer una relación de las virtudes y defectos que enmarcan la docencia de cualquier asignatura en la universidad española y en la de La Laguna, en particular, pero sí resaltar ciertos aspectos que nos parecen importantes pues condicionan la implantación de la estrategia aquí propuesta.

### **LOS PROGRAMAS EN EL ÁREA DE ECOLOGÍA**

Nuestro proyecto docente contempla programas para todas las asignaturas a impartir por el Área de Ecología, en consonancia con las características de la presente convocatoria explicadas en la página 17. Esta circunstancia permite, por otra parte, dar coherencia a la docencia ecológica en el sentido desarrollado en esta estrategia, pero es obvio que todas las asignaturas no van a ser impartidas por un mismo profesor. Estamos en disposición de abordar –con la debida dedicación– cualquiera de ellas, y esta es nuestra oferta. Ahora bien, ¿qué o cuáles asignaturas nos va a corresponder en su momento?. ¿Se mantendrá el esquema –esperamos que coherente– aquí propuesto, o se cambiará por otra igualmente válido, pero distinto?. Estas son cuestiones que no están en manos de un profesor titular, sino de la Junta del departamento al que pertenece. Con todo, nos ha parecido oportuno ofrecer un esquema coherente sobre el que trabajar con los compañeros, llegado el caso.

### **CARACTERÍSTICAS Y NÚMERO DE ALUMNOS**

No es de esperar una gran masificación en las aulas de Ecología en La Universidad de La Laguna ; sin embargo, ya se ha tenido que recurrir a la división de los cursos<sup>16</sup>. En tales circunstancias, no es infrecuente que la enseñanza de cada clase sea atendida por profesores distintos. Siendo así, nos parece aconsejable que exista un único programa oficial para la asignatura y que ambos docentes se atengan a él.

Las características de los alumnos son lógicamente un gran condicionante en toda enseñanza : edades, grado de madurez, motivación, número y asignaturas que cursan

---

<sup>14</sup> El biólogo requiere para su titulación un total de 315 créditos. La Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna ofrece globalmente hasta 460 créditos.

<sup>15</sup> El Departamento de Geografía, por ejemplo, imparte una «Geomorfología aplicada» de 3 créditos y una «Geomorfología dinámica y climática» de 4,5 créditos.

<sup>16</sup> La asignatura de Ecología en el Centro Superior de Ciencias Agrícolas cuenta con unos 150 alumnos, y en la Facultad de Biología (desglosados a partir del curso 84/85) entre 60 y 70.

simultáneamente, etc. Pero también es cierto que algunas características, como la motivación, dejan de ser factores externos una vez se incorporan a clase. O dicho de otra manera: es tarea del profesor universitario despertar y mantener el interés del alumno, a toda costa.

### **LOS PRESUPUESTOS**

La dotación presupuestaria de una asignatura tiene un impacto palmario en su desarrollo, y muy específicamente en las clases prácticas. Las asignaciones presupuestarias dependen de muchos parámetros ajenos a la propia asignatura (dotación de infraestructura del departamento, número de alumnos del área, etc.) y resulta cuanto menos, complejo, el discernir la objetividad y criterios de su aplicación. La actual dotación del Área de Ecología apenas alcanza el millón de pesetas. Sería muy conveniente que cambiase esta situación de auténtica penuria.

\* \* \*

## INTEGRACIÓN DOCENTE

### El contexto de las otras asignaturas

La estrategia asumida para la docencia de Ecología en Biológicas implica no solo una integración de todas las asignaturas de su área, sino también, y en la medida de lo posible, con las demás asignaturas ofertadas por la facultad. No se enseña en el vacío, y la mejor o peor formación ecológica de los futuros biólogos dependerá en gran medida de la coherencia con que se consiga estructurar su aprendizaje.

En principio, se deben evitar las repeticiones y redundancias, y por otra parte, se ha de intentar sacar provecho de la complementariedad potencial de muchas asignaturas ofertadas en la carrera. Es así, que el tratamiento en profundidad de ciertos aspectos particulares puede obviarse si ya están disponibles en una asignatura opcional específica, por ejemplo. Sigue a continuación una lista de aquellas asignaturas que hemos tenido en cuenta por parecernos las más relevantes en contexto.

#### Materias troncales y obligatorias relacionadas

- Bioestadística. 1<sup>er</sup> curso (6 créditos).
- Introducción al mundo de los seres vivos. 1<sup>er</sup> curso (5,5 créditos)<sup>17</sup>

#### Asignaturas de «Fundamentos de Biología aplicada», que es troncal

- Muestreo y diseño experimental. 2<sup>o</sup> curso (2 créditos).
- Análisis de datos. 4<sup>o</sup> curso (3,5 créditos).
- Fundamentos de ciencias marinas aplicadas. 4<sup>o</sup> curso (2,5 créditos).
- Métodos y técnicas en Zoología y Paleontología. 4<sup>o</sup> curso (3,5 créditos).  
[Planificación trabajos de campo, toma de datos, análisis y tratamiento, etc.]
- Fundamentos de Biología Vegetal aplicada. 3<sup>er</sup> curso (5 créditos).  
[Estudio de factores bióticos y abióticos en cultivos vegetales].
- Metodología y técnicas en taxonomía, fitosociología y cartografía vegetal. 4<sup>o</sup> curso

#### Materias optativas

- Oceanografía Física y Química. 7 créditos (área de Biología Animal).
- Zoogeografía. 4 créditos (área de Biología Animal).
- Geobotánica y fitosociología. 6 créditos (área de Biología Vegetal).
- Ecofisiología vegetal. 6,5 créditos (área de Biología Vegetal).
- Control de Plagas y enfermedades. 6 créditos (área de Biología Vegetal).
- Edafología. 6 créditos. (área de Edafología y Química agrícola).
- Degradación y conservación de suelos. 6 créditos (Edafología y Química Agrícola).
- Contaminación ambiental. 6 créditos (área de Edafología y Química agrícola).
- Microbiología ambiental. 7 créditos (área de Microbiología).
- Genética de Poblaciones y Evolución. 8 créditos (área de Genética).

---

<sup>17</sup> Esta materia está vinculada al área de Biología Vegetal. Trata, en principio, de la diversidad de la vida y estrategias de los seres vivos ante los procesos de nutrición, respiración, medio interno, relación y reproducción.

## La integración de las asignaturas de Ecología

El hecho de haber situado el Plan Nuevo a la «Introducción a la Ecología» en segundo curso y no al final de la carrera como en el Plan Antiguo, supone un cambio muy significativo y acertado bajo nuestro punto de vista. Ello permite iniciar la formación en Ecología a partir de segundo, con una introducción general amplia aunque. Luego, quienes se interesen realmente por la Ecología pueden escoger asignaturas optativas que a modo de “ampliación”, profundizan más en determinadas secciones, o complementar el conjunto con temas más claramente orientados hacia aspectos aplicados. El cuadro adjunto muestra una posible integración de todas las asignaturas.

ASIGNATURAS DE ECOLOGÍA EN LA FACULTA DE BIOLOGÍA			
* asignaturas troncales cuya ubicación temporal no admite modificación.			
I	<u>Introducción a la Ecología*</u> (créditos 6+3) 2º curso, 2º semestre		
II	<u>Ecología cuantitativa</u> (créditos 2,5+1,5)	<u>Ecología funcional</u> (créditos 2,5+1,5)	<u>Ecología ambiental</u> (créditos 2,5+1,5)
	<u>Ecología evolutiva*</u> Créditos 1,5+1,5 4º curso, 1º semestre	<u>Ecología aplicada I</u> Evaluación del impacto Ambiental (créditos 2,5+1,5)	<u>Ecología aplicada II</u> Percepción del medio y educación ambiental (créditos 2,5+1,5)
III	<u>Áreas protegidas</u> (créditos 1,5+0,5)	<u>Ecología de islas</u> (créditos 1,5+0,5)	<u>Biodiversidad</u> (créditos 1,5+0,5)

En el primer ciclo el estudiante cuenta con la posibilidad de cursar materias optativas hasta 9 créditos en el primer semestre, y 4 en el segundo. Por razones de coherencia recomendamos que no se escojan otras asignaturas de Ecología sin haber antes cursado la «Introducción a la Ecología». Se han incorporado al cuadro los cursos de doctorado incluidos en este proyecto docente. Lógicamente la oferta global será mayor y más variada, hasta alcanzar los 32 créditos (12 fundamentales) que se estipula para programas del tercer ciclo.

A estas opciones habría que añadir también la posibilidad de cursar las asignaturas «Ecología de las islas Canarias» o la de «Medio ambiente y conservación de la Naturaleza», ambas de 6 créditos, que se ofertan en la Diplomatura de Turismo, y que constituyen –sobre todo la segunda– un magnífico complemento si se desea trabajar en las Islas.

## METODOLOGÍA DOCENTE

*«But it is important to distinguish between reductionism as a research tactic and reductionism as a philosophy -the latter is the folly of modernism, the former is a necessity of science»*

R Levins & R Lewontin *The dialectical biologist*. 1995

### El enfoque conceptual

La Ecología es una ciencia relativamente joven. Padece muchos mitos, cuenta con algunas hipótesis, raramente teorías, pero es muy rica en conceptos (cf. Margalef, 1991). Por eso preferimos hablar de la enseñanza de una Ecología conceptual, antes que de una Ecología teórica. Nuestro propósito es equipar el intelecto del alumno con un arsenal de conceptos (y vocabulario) que le permita adquirir la perspectiva ecológica, es decir, incluyendo de forma explícita los medios físico y biológico conjuntamente para explicar las observaciones realizadas en la naturaleza y, en definitiva, entender cómo y por qué ésta funciona de determinada manera.

Alguien dijo que un mirlo cantando en lo alto de un palo es algo que describe perfectamente el naturalista. Cuando uno se pregunta por qué canta el mirlo, entonces es cuando se ha entrado en la Ecología. Además, el mirlo lleva incorporado mucha información adquirida mayoritariamente a lo largo del proceso histórico que llamamos Evolución. Una buena parte de la naturaleza está pre-programada a través de los organismos, realidad que a menudo se pasa por alto, y que justifica el tinte evolucionista que intentaremos aplicar a la enseñanza de la Ecología.

Un aspecto particularmente delicado de la docencia ecológica es la manera en que se integra al hombre en la asignatura. No nos referimos aquí, obviamente, a las asignaturas de corte aplicado, donde los intereses del hombre son los que precisamente justifican y modelan dicho enfoque. Nos referimos a la ecología teórica y conceptual que se ha visto excesivamente desvirtuada por una incorrecta manera de tratar al hombre como especie en la Tierra. La filtración de valores humanos en el ámbito científico de la Ecología es permanente y, en gran medida, perniciosa. Todo ello sin menoscabo del antropomorfismo y fijismo (común en biólogos) que ya de por sí carcome el andamiaje conceptual de esta vasta disciplina.

Creemos que por razones de “higiene mental” es preferible abordar la Ecología desde la perspectiva de los sistemas naturales, pues es en ellos donde se dan las regularidades que han permitido construir la parte más sólida de su cuerpo doctrinal. Una vez entendido el funcionamiento de lo natural, se está en mejores condiciones de comprender e interpretar los efectos del comportamiento cultural humano que, por ser muy reciente, no ha tenido tiempo de integrarse evolutivamente en la Naturaleza. Entendemos que este enfoque favorece el reconocimiento de la acción antrópica allí donde se produce, lo que facilita su eventual enmienda, si es el caso.

No se trata de excluir al hombre de los ecosistemas. De hecho está inserto y sometido a las mismas leyes físicas que las demás especies, aunque no se comporte como ellas. Se trata, pues, de aprender a interpretar correctamente cuál es su papel en los ecosistemas, lo que probablemente resulte más fácil con el enfoque propuesto.

## **El programa**

La materia que integra cada asignatura se ha compilado en su respectivo programa, ajustando la carga docente a lo estipulado para cada una en el Plan de Estudios. Estos programas constan de dos partes : un temario a desarrollar en clases teóricas, y un conjunto de prácticas que son algo más flexibles, pudiendo involucrar presentaciones orales, trabajos de gabinete y laboratorio, salidas al campo, visitas a instituciones, seminarios, etc.

El temario de las clases teóricas está dividido en bloques que reúnen unidades temáticas afines. El contenido de estos temas se concreta en una serie de descriptores, ajustados a tres líneas para facilitar su comparación. Un desarrollo más pormenorizado de cada tema, en este momento, desbordaría el propósito de esta Memoria por cuanto se están desarrollando 10 temarios simultáneamente. Será en su momento, una vez conocida la o las asignaturas a impartir, cuando se construya el tema sobre este esqueleto. Además, a medida que se vaya progresando con las clases, se conocerá mejor la actitud y aptitud de los alumnos, con lo que fácilmente se podrá ajustar el tema a las circunstancias docentes reales. Lo básico, al margen de cómo se arroje el tema, queda expuesto en estos descriptores, que son el resultado del ejercicio de integración y complementariedad del temario que ya comentamos en la sección anterior. De hecho, es a nivel de contenido del temario donde se plasma la integración pretendida.

Como norma general, un tema se desarrollará en una clase teórica, pero se ha mantenido un 20% del horario teórico lectivo sin ocupar, con el propósito de que sirva de "colchón" frente al razonable desbordamiento de algunos temas, frente a imprevistos, y para repasar o profundizar en aspectos concretos que despierten el interés.

Las unidades temáticas de la «Introducción a la Ecología» son más sintéticas que en el resto de los programas, y requieren en muchos casos el concurso de dos clases para su normal desarrollo. Por ello, el programa de esta asignatura cuenta con una proporción de temas en relación al potencial de clases lectivas del 55-74%, que es menor que el 80% de las otras asignaturas. Esa diferencia obedece a la flexibilidad requerida en dicho temario que ha de cubrir los objetivos docentes (2) y (3) planteados y, a priori, es imposible conocer el perfil del alumnado.

El programa de cada asignatura se explicará a los alumnos el primer día de clase como parte del primer tema, que siempre tiene carácter introductorio.

## **Las clases teóricas**

Existen estudios sobre pedagogía<sup>18</sup> que afirman que el individuo retiene el 10% de lo que lee, el 20% de lo que escucha, el 30% de lo que ve y escucha y el 80% de lo que ve, escucha y hace. Por tanto, puede que la clase teórica no sea el medio idóneo para enseñar, pero si el más realista en la universidad española. Además, creemos que si las clases se organizan convenientemente, podemos movernos en el ámbito retentivo

---

<sup>18</sup> Moore, Alan W.(editor) 1993. Mejorando nuestra habilidad para capacitar. National Park Service, Washington, D.C.

del 30% y quizás más. La Ecología enseña procesos y éstos, una vez comprendidos, son más fáciles de retener que los conceptos estáticos.

La clase teórica o lección tradicional es, según la experiencia del que suscribe, un proceso de comunicación y, por tanto, difícil de predeterminar. Es la dialéctica alumno-profesor la que marca su dinámica y exige flexibilidad. No obstante, hay algunos principios de estilo que nos gustaría destacar, pues entendemos que facilitan dicha dialéctica.

- Presentar un esquema del tema al comienzo de la clase y desarrollarlo de manera lógica, paso a paso y sin divagar demasiado.
- Tener claro las ideas básicas que se quieren implantar (jamás llevar un texto en mente). Sobre ellas exponer, construir, adaptar e improvisar lo que fuera necesario en función de la comunicación con los alumnos.
- Aclarar los conceptos y preguntas que surjan, pero evitar los debates durante el desarrollo normal de la clase. Se habilitarán ocasiones para ello, bien al final o en clases monográficas destinadas al debate.
- Introducir los conceptos a través de ejemplos que, preferiblemente, deben estar vinculados a la experiencia personal. Del ejemplo pasar al principio.
- Emplear material gráfico y figurativo en la medida que sea posible, y que sea de procedencia tanto local como foránea (evitar el “ombliquismo”).

Dentro de una lógica docente global y común, es probable que cada profesor tenga su estilo personal. Las clases las solemos impartir ayudándonos de transparencias secuenciadas que constituyen el guión, con la eventual proyección de algunas diapositivas o entrega de folios con datos complementarios. Concedemos mucha importancia a captar la atención del alumno, pues de nada sirve proseguir si no hay comunicación. A menudo hay que improvisar y las anécdotas, exposición de casos extremos, preguntas inquisidoras, etc., todo ello contribuye a mantener un flujo vivo alumno-profesor. De ahí la necesidad de contar con un buen margen de flexibilidad.

Las clases teóricas se circunscriben tradicionalmente a una hora, y así se ha respetado, con la salvedad de los cursos monográficos de doctorado, donde, en principio, sería conveniente prolongarlas a hora y media para permitir el debate, que es una parte esencial en los mismos. La equivalencia de la clase teórica a efectos de valoración docente es de 1 crédito = 10 horas.

### **Las clases prácticas**

Vista la incertidumbre que al parecer se cierne sobre el normal desarrollo de unas clases prácticas dignas (dotadas de los medios materiales y humanos necesarios), hemos optado por generar un esquema algo flexible, aportando en varios programas prácticas alternativas, por si fallara alguna por las circunstancias que fuera.

Las clases prácticas de Ecología deben aspirar a que el alumno aplique los conceptos que ha recibido a casos concretos, tanto reales como supuestos ; ello, sin menoscabo de que aprenda a usar técnicas o desarrollar habilidades metodológicas, que en la mayoría de los casos no son específicas de la Ecología. Consecuentemente, se ha hecho énfasis en aspectos como el análisis sistémico, aplicación y desarrollo de

modelos y el empleo de programas de simulación, pues solo a través de ellos se puede visualizar el diferente comportamiento de los sistemas vivos en función del tiempo. Practicar con el ojo y con el entendimiento, pues muchas veces se trata solo de ver las mismas cosas, pero con otra perspectiva : la perspectiva ecológica.

En este sentido, las clases práctica de campo tienen un alto interés, siempre que hayan sido debidamente preparadas y expuestas a priori. En un planteamiento idóneo, deberían realizarse muchas más prácticas de campo que de gabinete, pues es ante la naturaleza real, in situ, donde mejor se percibe la complejidad existente en contraste con la lógica simplificación que la teoría impone. No tenemos experiencia reciente sobre las posibilidades de realizar salidas al campo en la Universidad de La Laguna pero, por lo que nos cuentan los compañeros profesores activos, las dificultades que en su día conocimos parecen no haber variado mucho<sup>19</sup>, y las prácticas de campo siguen dependiendo en gran medida del voluntarismo tanto del profesor como del alumno. Con todo, es nuestro expreso deseo el pujar porque esta situación cambie.

El programa de «Introducción a la Ecología» cuenta con unas prácticas algo diferentes ya que se supone que los alumnos de 2º curso no han tenido tiempo suficiente para adquirir amplios conocimientos sobre el medio y los diferentes grupos de seres vivos. En consecuencia, se busca más la capacitación y ejercicio de habilidades que les serán de gran utilidad en Ecología y a lo largo de su carrera.

Se aprovechan también el horario de clases práctica para hacer seminarios y forzar al alumno a elaborar y presentar temas concretos de carácter eminentemente descriptivo y que se perfilan como complementos de la parte teórica. A tal fin se establecerán grupos de trabajo de 4-5 personas encargadas de desarrollar el tema asignado o escogido, y luego exponerlo y debatirlo ante sus compañeros y el profesor.

El tiempo asignado a cada práctica de gabinete es variable, dependiendo de su contenido, pero rondará generalmente las 2-3 horas, dando tiempo suficiente para el diálogo y la crítica, que son aspectos que se fomentan. Las salidas al campo se prevén para medio o un día completo.

#### *Unidad de equivalencia de las prácticas*

El sistema de valoración académica de las prácticas resulta en la actualidad algo ambiguo y está en revisión en el Consejo de Universidades. Originariamente, el crédito en prácticas se obtenía con 15 horas. Luego, las «Directrices para la elaboración de los planes de estudio de la Universidad de La Laguna»<sup>20</sup> establecieron un baremo por crédito de : 10 horas para práctica en aula, 12 para laboratorio y 15 para salida al campo. Con posterioridad, el R.D. 1267/1994 de 10 de junio introduce las 10 horas para las enseñanzas teóricas, prácticas o sus equivalencias, con fines de acomodación a la normativa europea, pero no queda claro el alcance de esta directriz, que abre las puertas a posibles adaptaciones. Según parece, en la Facultad de Biológicas se están aplicando *de facto* 10 horas para todo. Nuestras prácticas combinan clases en aula, laboratorio y salida al campo, por lo que en el programa

<sup>19</sup> Recientemente se ha abierto la posibilidad de solicitar fondos para transporte al Plan de Prácticas que gestiona el Rectorado.

<sup>20</sup> Aprobadas en Junta de Gobierno de 11 de junio de 1991.

hemos optado por atribuirles un valor entre 10-15 horas por crédito, en tanto se clarifique la situación.

### **Evaluaciones**

En la empresa educativa hay que evaluar tanto al alumno como al profesor. No existe prescripción administrativa respecto a lo segundo, pero la Universidad de La Laguna ha adquirido el compromiso de instaurar un sistema de evaluación de la calidad docente en su ámbito. Dicho sistema se encuentra aún en preparación, de manera que, en tanto se aprueba e instaura, y habiendo tenido ocasión de realizar tests entre nuestros alumnos con resultados muy esclarecedores, nos proponemos repetir este tipo de autoevaluaciones como parte integrante de la metodología docente.

No entramos en debate sobre la bondad y justicia de los sistemas de valuación al uso, pues hay que ser pragmáticos. La evaluación del alumno se centrará fundamentalmente en la superación de exámenes escritos relacionados con las clases teóricas. En ellos se exigirá la explicación de conceptos claves o desarrollo de temas más extensos, sin renunciar a la posibilidad de plantear algunas preguntas a modo de test. El alumno deberá reflejar que ha adquirido una serie de conocimientos, que es capaz de reflexionar sobre ellos, relacionarlos y ejercer sus facultades críticas. En todo caso, creemos que es necesario contar con cierta flexibilidad y amoldar el tipo de examen a las características del alumnado.

Las prácticas se evaluarán por la participación del alumno en las mismas y se superan o no. El grado de interés mostrado en las prácticas podrá contribuir a mejorar la nota global de la asignatura. Asimismo, nos reservamos el derecho de realizar exámenes orales puntuales con objeto de aquilatar la nota en casos dudosos. Tales pruebas orales podrán alterar la nota en un punto (o dos) arriba o abajo .

A los alumnos de doctorado se les exigirá la elaboración de un trabajo relacionado con la materia del curso y como parte del mismo. Estos trabajos, además de complementar con créditos a la parte lectiva, servirán como medio de evaluación del rendimiento general del alumno.

### **Tutorías**

Afortunadamente, la tutoría, como parte fundamental en la formación de los alumnos, se está arraigando en el sistema universitario español, tras su reciente regulación. Por una parte, las tutorías permiten al profesor adquirir un mejor conocimiento de los alumnos, sus circunstancias personales, los problemas que presentan, su grado de iniciativa, sus aptitudes y capacidad personal. Por el otro lado, el alumno necesita orientación a distintos niveles: primero en lo que respecta a la elección de asignaturas según su deseo de formación expresado (ver «Formación de ecólogos», página 20); segundo, en relación al seguimiento de la(s) asignatura(s) que curse y, finalmente, sobre sus expectativas profesionales una vez acabe la carrera.

Se trata, en definitiva, de un sistema de retroalimentación entre el profesor y el alumno que, bien llevado, ha de redundar en beneficio de ambos y de la clase en general (ajustes prácticas-teórica, ritmo de clase, etc.). Su buen funcionamiento depende también de la proporción profesor/ número de alumnos de cada curso, que a menudo no es la idónea (1/30).

### **Conferencias externas**

Un recurso didáctico asequible son las conferencias, impartidas normalmente por especialistas que exponen y desarrollan su experiencia. Y son muchas las conferencias de contenido ecológico o ambiental que se imparten en Tenerife a lo largo del año. Creemos que el profesor debe alentar y orientar a sus alumnos a que acudan a aquéllas que puedan convenir a su mejor formación. Además, contando con los contactos oportunos, también se puede conseguir que algunos expertos acudan a las aulas a compartir su saber (clases prácticas, seminarios). Consideramos muy importante que los alumnos sean expuestos a la visión que se tiene desde fuera de la Universidad de los mismos fenómenos o problemas que ellos estudian dentro.

### **La lectura**

El hábito de leer es uno de los mejores que puede adquirir el alumno, y fomentarlo se convierte en otro de nuestros propósitos educativos, a la vez que en método de trabajo. Los temarios de todos los programas se han elaborado a medida y sin seguir un libro de texto concreto, lo que propiciará que el alumno acuda a consultar la bibliografía disponible. El recomendar y orientar sobre lecturas determinadas es, asimismo, un potente instrumento educativo que practicamos con suma complacencia. También nos gustaría implantar un “premio” para los mejores alumnos de cada curso, consistente en una suscripción gratuita a «Investigación y Ciencia».

De igual forma, será práctica habitual el insistir a los alumnos en que dominen el idioma inglés, o al menos lo lean con soltura. Este idioma se ha convertido en el principal vehículo de comunicación en el universo científico. El gran mundo de la bibliografía ecológica y acceso a la investigación se abre a través de él. Guste o no guste, así es, y deben comprenderlo antes de acabar la carrera.

\* \* \*

# **PRIMER CICLO**

---

INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA  
ECOLOGÍA DE LAS ISLAS CANARIAS  
ECOLOGÍA DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS

## INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA

### Justificación del programa

La «Introducción a la Ecología» es la asignatura principal (6 créditos teóricos y 3 prácticos) asignada al Área de Ecología, directamente vinculada con la formación de biólogos. Hace ya algunos años (1976-1979) tuvimos ocasión de impartir una «Ecología» a alumnos de quinto de Biológicas. Sin embargo, en la actualidad, la asignatura es troncal y corresponde al primer ciclo, segundo curso, por lo que no se puede contar con muchos conocimientos previos por parte de los alumnos y el planteamiento ha de ser distinto.

Al ocuparnos de la estrategia docente, ya comentamos que se trata de enseñar Ecología a biólogos y no de formar a ecólogos, aunque ello pudiera constituir el inicio de tal orientación. Hemos, pues, organizado un temario amplio que toca prácticamente todos los aspectos de la Ecología, sin optar por una u otra tendencia doctrinal específica. Hay ecología evolutiva, ecología funcional, ecología descriptiva, etc. Además, y tal como ya se expuso, esta asignatura da entrada a la ulterior selección de asignaturas optativas que profundizan más en estos aspectos de la Ecología. Ahora se trata de introducir al alumno en tales materias y enfoques, sin excesiva discusión, desarrollo histórico de los conceptos, soporte matemático o presentación de alternativas.

<u>MÓDULOS (9)</u>	<u>TEMAS (51)</u>
• Introducción	6 temas
• Condiciones de vida	5 temas
• El medio físico	4 temas
• La población	3 temas
• Biogeografía	4 temas
• La comunidad	7 temas
• El ecosistema	5 temas
• La biosfera	14 temas
• Epílogo	3 temas

Los nueve módulos que componen la parte teórica están dispuestos según una escala progresiva de complejidad e integración: individuo < población < comunidad < ecosistema < biosfera. Nos parece que es la fórmula más adecuada para biólogos en fase "larvaria" aun poco "equipados" con conocimientos del medio natural. Además, los conceptos que se introducen en los primeros módulos, vuelven a surgir aplicados y a mayor escala en los módulos siguientes, una y otra vez, con lo que se van afianzando en un ejercicio iterativo de integración progresiva. También se ha otorgado particular intensidad a la ecología descriptiva (biomas) donde a parte de producirse esta consolidación iterativa de conceptos, el alumno se dotará de una primera visión de conjunto de la naturaleza en el planeta.

La naturaleza canaria, como entorno más inmediato del alumno, se ha introducido en el programa de manera dispersa, constituyendo la base de los ejemplos empleados en la exposición de conceptos, siempre que sean de aplicación.

## EL TEMARIO DE CLASES TEÓRICAS

### A. Introducción (6 temas)

El primer bloque consta de 6 temas que constituyen el basamento sobre el que levantar el andamiaje intelectual de esta y subsiguientes asignaturas de Ecología. El primer tema es introductorio y común en todo los programas. En él se plantea el ámbito de la Ecología como ciencia y el alcance de la asignatura, haciendo ver al alumno que dispondrá en el futuro de posibilidades para continuar y complementar sus estudios en Ecología, si así lo desea. Complementa esta puesta en escena el segundo tema, donde se hace un repaso muy general del desarrollo histórico de la Ecología a través de algunos de sus exponentes más relevantes. Esta entrada es estratégica y ha de servir para que el alumno se haga una primer “mapa mental” de lo que le espera en el resto de los módulos.

La teoría de sistemas tal como la ha desarrollado Bertalanffy es una pieza clave para abordar el funcionamiento de los sistemas vivos (incluidos los ecosistemas) y como herramienta general de trabajo intelectual. Se pretende que el alumno adopte el análisis sistémico como forma de consolidar la visión o perspectiva ecológica. Servirá también para introducirlo en los distintos y sucesivos niveles de integración de la vida.

Los tres últimos temas inciden sobre el organismo vivo y la especie y sus adaptaciones como fenómeno evolutivo. Difícilmente podremos avanzar en Ecología si tales conceptos no están bien afianzados. La experiencia nos ha demostrado que no sólo es cuestión de ignorancia, sino que abundan las versiones erróneas o distorsionadas (incluso en alumnos de final de carrera). Además, se introduce ya de entrada la perspectiva evolutiva de la vida que será casi *Leit-motiv* a lo largo del programa. La vida es como las nubes; siempre está cambiando .

### B. Condiciones para la vida (5 temas)

Establecido el marco conceptual básico, aclarado lo que es una especie y los requerimientos primarios de los organismos vivos que las componen, situamos a éstos en el entorno inmediato, del que han de obtener los recursos para su metabolismo y donde ejerce su influencia a través de su actividad o conducta. El alumno acabará por ver al organismo enfrentado a un universo de distintos tipos de factores ecológicos (luz, calor, agua, nutrimento) que condicionan su existencia para bien o para mal. Conocerá el valor de las adaptaciones y el tipo de respuestas que cabe esperar ante los cambios de estas variables ; las conductas o capacidades que son pre-adquiridas y las que no. En definitiva, la “plasticidad” de la vida a nivel de individuo y de especie. Es el enfoque autoecológico tan necesario a la hora de saber interpretar multitud de situaciones.

### C. El medio físico (4 temas)

Una vez comprendidos los factores elementales (módulo anterior) que conforman el entorno, cabe ahora exponerlos de modo integrado en sus tres variantes principales: medio líquido, edáfico (sustrato) y aéreo. Se trata de una introducción básica a estos escenarios físicos (cómo se organizan los factores ya estudiados en cada medio). Aquellos alumnos que tengan predisposición para continuar los estudios de Ecología, se les orientará para que, de entre los créditos de libre elección con que cuentan,

elijan asignaturas que complementen la descripción y conocimiento del medio : geomorfología, climatología, edafología, oceanografía, etc. El primer tema de este módulo, dedicado a la Tierra, sitúa a cada medio en contexto global, de modo que se obtenga una primera visión interrelacionada del escenario global y, sobre todo, de los agentes exógenos que modifican estos escenarios a veces regularmente (ciclos) y otras veces no. El medio también cambia.

#### *D. La población (3 temas)*

Por encima del organismo, la población es la siguiente unidad operativa de la vida en la naturaleza, y es básica. No cabe un individuo aislado. El alumno empezará por conocer los modos de agregación de los individuos, sus estrategias reproductoras, cómo se estructuran las poblaciones y qué factores influyen en su dinámica. Son tres temas concisos en los que se pretende transmitir las ideas y principios básicos, evitándose el excesivo desarrollo matemático propio de la demografía clásica– que se verá y discutirá con detalle en la Ecología evolutiva– ya que, frecuentemente, induce a concebir ideas de equilibrio que no se constatan en la realidad (fuera de los modelos simplificados al uso). Se introduce aquí la idea de caos determinista.

#### *E. Biogeografía (4 temas)*

Vista la población un poco en el abstracto espacial, se dedican ahora tres temas a situarlas en el territorio, dando entrada a conceptos como el de dispersión, colonización, área distributiva, barreras que limitan la expansión, etc. En definitiva, ver hasta dónde los factores ecológicos pueden condicionar la distribución geográfica de los seres vivos.

Además, el espacio y el tiempo se conjugan en procesos históricos que tienen repercusión evolutiva. De ellos se hablará (deriva genética, radiación adaptativa, extinción, etc.), destacándose la importancia de las contingencias históricas que son imprevisibles para la materia viva, pero que la lanzan en una u otra dirección afectando a muchas especies simultáneamente..

Todo esto se aprecia en la lectura de la dispersión de los organismos y sus clases, y así se muestra, aunque sea muy sucintamente, al describir las distintas regiones biogeográficas del mundo en el último tema del módulo y que se relaciona con la parte descriptiva de la biosfera que se verá más adelante (módulo H). Obviamente, los alumnos que manifiesten un mayor interés por la Biogeografía serán orientados hacia la Geobotánica y la Zoogeografía que se imparten como materias optativas por otras áreas docentes de la Universidad. Se cierra así el enfoque demoecológico iniciado en el módulo anterior.

#### *F. La comunidad (7 temas)*

Este bloque de siete temas está dedicado a la biocenosis o comunidad de productores primarios y de heterótrofos que se regulan mutuamente dentro de un cierto nivel de clausura. Es, por así decirlo, la parte viva organizada del ecosistema. En los primeros dos temas se consideran las características que la definen: biomasa, composición, espectro biológico, y las distintas modalidades de producción de materia viva (por autotrofia, fagotrofia y saprotrofia).

Luego se dedican cuatro temas a tratar los distintos tipos de relaciones que pueden existir entre los individuos que constituyen una comunidad, pertenezcan a la misma o

a distintas especies (conectancia). Estos temas cubren las formas de explotación (herbivorismo, depredación, canibalismo y parasitismo) destacando las adaptaciones y regularidades que se aprecian entre los partícipes. La competencia se discute a la luz de la teoría del nicho (que es muy útil con fines didácticos) y el “principio de acomodación” (una especie que puede instalarse allí donde la dejan). Bajo el epígrafe de cooperación se consideran todas las modalidades de mutualismo, con particular énfasis en la simbiosis y su tremenda relevancia en la organización de las biocenosis y de la vida en general. Todas estas eventuales relaciones, en sus múltiples modalidades, son las que mantienen la conectancia entre los elementos vivos que conforman el ecosistema, como se verá en el próximo módulo.

Cerramos el bloque con un tema dedicado a la sucesión ecológica y a los organismos como principales artífices del proceso (en dialéctica con el medio físico). Las comunidades cambian en composición y estructura a lo largo del tiempo (adherencia sucesión – evolución), y se destaca la importancia del banco de propágulos en su seno. Un último comentario se dedica a la tipificación de las comunidades y a criticar algunas de las parcelas desarrolladas dentro de la biocenología (sintaxonomía).

#### G. El ecosistema (5 temas)

En función de lo tratado en los bloques anteriores, el alumno debería estar en disposición de poder comprender que el ecosistema es un “resultado”, el producto de las interacciones de los organismos con el medio y entre sí. El ecosistema no es una entidad como lo son los organismos o las poblaciones, sino un sistema biofísico que opera de determinado modo y se autoorganiza en virtud de la interacción de sus elementos. Tampoco son máquinas de comportamiento fijo. Son sistemas históricos y comprender esto es el gran reto del presente bloque y, quizás, de toda la asignatura.

El ecosistema se aborda desde la óptica del flujo de la materia y de energía a través de su seno, siguiendo tanto la vía endosomática (redes tróficas) como la exosomática (p.ej. transporte vinculando al movimiento de fluidos y la evapotranspiración) y se discutirán los factores reguladores de la producción en el medio acuático y terrestre. La autoorganización del ecosistema se vincula al fenómeno de sucesión ecológica (ya introducido en el módulo anterior), y se explicarán los principios que parecen orientar este proceso desde situaciones simples a otras más complejas, más ricas, más cerradas y de dinámica más lenta. La idea de madurez se enfrenta a la antigua de clímax y el alumno ha de entender la relación entre aceleración y diversidad, así como la importancia de los ciclos y ritmos regulares de la naturaleza, que son internalizados (fenofases, p.ej.), frente a las perturbaciones irregulares que influyen en la estabilidad o en la reversión del sistema a situaciones de mayor “juventud”.

En este bloque no se profundiza demasiado en las razones termodinámicas y principios de la teoría de la información que se vinculan al funcionamiento de los ecosistemas. La asignatura de «Ecología funcional» brinda una mejor oportunidad para tratarlo con el detenimiento que se merece. El mismo argumento es válido para la relación entre sucesión y evolución, que se ampliará convenientemente en la «Ecología evolutiva».

En cualquier caso, el alumno adquirirá una visión funcional de la naturaleza, conocerá los principios básicos que rigen su dinámica a nivel de ecosistema y comprenderá, sin dificultad, los efectos que en ellos provoca el estrés o tensión. El último tema se ocupa

de esto. Captarán el antagonismo existente entre sucesión y explotación y estarán en mejores condiciones de poder interpretar la acción humana y sus efectos en términos auténticamente científicos.

#### *H. La Biosfera (14 temas)*

Entendido lo que es un ecosistema, el concepto de una biosfera o ecosfera funcional (y no solamente anatómica), surge por pura lógica, ya que ésta no es más que otro ecosistema pero a la máxima escala y mayor clausura. A nivel de biosfera se integra toda la materia orgánica viva y muerta, responsable asimismo de su autoorganización y consecuencia del propio devenir histórico de la vida en la Tierra –la Evolución–, cuya expresión temporal y espacial hemos dado en llamar la Biodiversidad. Así pues, y para situar las cosas en contexto real, en el primer tema se pasa revista al desarrollo de la biosfera desde sus inicios tras el Hadeense hasta la actualidad. Aunque los principios ecológicos que rijan sean los mismos, son muchas y distintas las “biosferas” que han existido: diferentes condiciones ambientales, diferentes grupos y especies, diferentes funciones ecológicas, etc. Desde simplicidad inicial de los ecosistemas arcanos) hasta el barroquismo de la naturaleza actual. De nuevo, el cambio como batuta.

A nivel de biosfera se integra el reciclado de nutrientes para encardinarse en los llamados ciclos biogeoquímicos, que son globales, dedicándose especial atención al del agua y carbono, pero sobre todo, al del fósforo, por ser el elemento más limitante de la producción biológica. La producción y otras variables integradas como la biomasa, se presentan ahora de forma global y según varían en función de la latitud o del medio considerado (marino y terrestre). Con ello damos entrada a la organización de la vida en los diferentes biomas que se reparten por la superficie del planeta y a cuya descripción se dedicarán diez temas de este módulo. Se consideran los tipos y distribución de cada uno de los biomas más importantes (incluidas las urbes y paisajes agrarios), las condiciones climáticas y edáficas que los determinan, las características principales de las comunidades (biotipos, etc.) y algunos aspectos funcionales (producción, reciclado, etc.). En esta parte descriptiva se ponen en evidencia los conceptos ecológicos vistos en los módulos previos, de modo que el alumno adquiere un entendimiento del por qué de las cosas, y no solo del qué.

#### *I. Epílogo (3 temas)*

Este es el momento y la escala oportuna para exponer, aunque sea sucintamente, la magnitud del impacto de la especie humana –de su mente, en particular– en la biosfera. Un tema se centra en la caracterización ecológica de nuestra especie y en las consecuencias de la evolución cultural lamarckiana, y en otro se exponen los principales problemas ambientales de la humanidad, así como el modo en que el hombre los afronta. Recuérdese que hay una «Ecología ambiental» como asignatura optativa, y de ella y de las otras opciones que se abren al alumno, se trata en el último tema, además de comentar la actual crisis de la Ecología como ciencia y sus perspectivas de futuro. Con suerte, pretendemos “enganchar” a unos cuantos alumnos para que sigan esta línea en su formación universitaria.

### **EL TEMARIO DE PRÁCTICAS**

En el temario adjunto se propone un total de 12 prácticas que, en su conjunto, cubren las 30-45 horas que tienen asignadas. Con la salvedad de las dos primeras y dos últimas prácticas (en negrita), que son de gabinete y continuas, las ocho restantes no

se limitan a sesiones de dos o tres horas, sino que se desarrollan a lo largo del curso en distintos momentos y según la disponibilidad de tiempo de gabinete y para salidas al campo. Se establecerán grupos de trabajo y se coordinará con los propios alumnos la programación de todas ellas, asistencia, etc.

Con este planteamiento se pretende que el alumno desarrolle ciertas aptitudes operativas como son la planificación del trabajo, manejo de documentación, redacción de memorias y técnicas de comunicación, que le serán útiles para ésta y cualquier otra asignatura, o en su vida profesional. No se trata de meros planteamientos teóricos, sino que el alumno tendrá que aplicarlo a las prácticas de campo que serán planificadas, ejecutadas, sus resultados elaborados y expuestos por ellos mismos ante el profesor y sus compañeros (recibirán orientación permanente). Una visita al campo es un proceso de toma de datos (no una excursión lúdica) que ha de ser preparada en conciencia y ejecutada con disciplina y rigor. El verdadero talón de Aquiles de mucha investigación ecológica radica en trabajo de campo mal planteado o mal ejecutado. Se pretende pues, mentalizar al alumno sobre este particular y lo mismo cabe decir sobre la necesidad de saber presentar los resultados obtenidos.

Los trabajos de campo y gabinete abarcan temas sencillos, pues interesa más el aspecto cualitativo de su ejecución, que el ser exhaustivos en algo puntual. Con todo, obligarán al alumno a tomar datos, emplear instrumentos y medidas apropiados, elaborar y reflejar sus datos sobre papel del modo más oportuno. A su vez, cada práctica de campo implica distintos aspectos metodológicos (técnicas de muestreo) e incide en algún aspecto tratado en la parte teórica del curso, con lo que se reafirma la enseñanza y da perspectiva para discutir los resultados. En todos los casos el alumno ha de identificar y cuantificar variables, establecer tipos o rangos, o generar modelos conceptuales de lo que observa. Y luego, defenderlos.

- Empleo de cartografía y reconocimiento de unidades ambientales.
- Fotointerpretación de unidades homogéneas y comprobación in situ.
- Efecto del cambio de escala en el muestreo (elementos antrópicos).
- Muestreo por transectos y correlación de variables (vegetación, pendiente).
- Análisis de la sucesión en parcelas homólogas (biomasa y estructura).
- Análisis de fenofases en comunidades edáficas (composición estacional).
- Análisis comparado de la diversidad en ambiente natural (insectos nocturnos).
- Modelización de flujos materiales (cualitativo) en parcelas diferentes.

La secuencia de estas prácticas no puede ser determinada a priori sin conocer las posibilidades del Área de Ecología y la de los propios alumnos. En principio se cuenta con los lunes para estos trabajos, algunos de los cuales implican varias salidas al campo, en diferentes momentos. También es necesario contar con un gabinete donde los alumnos puedan trabajar sus muestras y materiales cuando tengan ocasión.

## **Temario de «Introducción a la Ecología»**

*(Carga lectiva : 60 horas)*

### **INTRODUCCIÓN**

- Tema 1 El dominio de la Ecología. Ecología, ecologismo y medio ambiente. Ecología teórica y aplicada. Enfoques auto- demo y sinecológico. Escalas espaciales y temporales. Niveles de integración. El programa de la asignatura.
- Tema 2 Sinopsis histórica de la Ecología. Haeckel, Hensen, Moebius, Shelford, Clements, Braun-Blanquet, Tansley, Lindeman, Lotka & Volterra, Elton, Vernadsky, MacArthur & Wilson, Odum, Lovelock, Bernáldez, Margalef, Peters.
- Tema 3 Teoría de sistemas. Concepto de sistema, tipos y mecanismos de regulación. El enfoque sistémico. Niveles de integración de la materia viva. Sistemas no lineales lejos del equilibrio. Sistemas complejos adaptativos.
- Tema 4 El organismo. Crecimiento, reproducción y espera. Elementos vitales y biomasa. Metabolismo y balance energético. Modalidades metabólicas. Conducta y estructuras exosomáticas. Potencial expansivo de la vida.
- Tema 5 La adaptación. Evolución biológica por selección natural. Polimorfismo y reproducción diferencial. Adaptaciones y exaptaciones. Órganos homólogos y análogos. Bioformas y convergencias. Tendencias en la evolución.
- Tema 6 La especie. Concepto de genoma. La especie en el espacio y en el tiempo: filogénesis. Mecanismos graduales y puntuales de especiación: especies, subespecies y variedades. Importancia de la sistemática en Ecología.

### CONDICIONES PARA LA VIDA

- Tema 7 Conceptos básicos. Biotopo y hábitat. Factores ecológicos: clasificación y niveles de actuación. Límites de tolerancia y óptimo vital. Concepto de nicho. Valencia ecológica. Acomodo y ajustes eco-fisiológicos. Ecotipos.
- Tema 8 La luz. Composición, intensidad, dirección y duración. Adaptaciones morfológicas y fisiológicas a la luz. Tipos de fotosíntesis. Navegación, fotocinesis y fototropismo. Ciclos asociados al fotoperíodo. La ausencia de luz.
- Tema 9 El calor. Calor y temperatura. Fuentes de calor. Límites de tolerancia térmica (el caso del fuego). Adaptaciones morfológicas y fisiológicas relacionadas con el balance térmico. Ventajas de una alta temperatura corporal.
- Tema 10 El agua. Características físicas y químicas del agua. Fenómenos osmóticos. Humedad relativa. Balance hídrico: adaptaciones morfológicas y fisiológicas en seres terrícolas, acuícolas y anfibios. Situaciones extremas.
- Tema 11 El nutrimento. Alimentos y nutrientes. Tipos de nutrición. Influencia de la cantidad y calidad de los alimentos (velocidad de desarrollo, tamaño y fecundidad). Tipos de régimen alimenticio. Variaciones temporales y dieta.

### EL MEDIO FÍSICO

- Tema 12 La Tierra. Geodinámica de la litosfera: el ciclo de Wilson. Energía radiante incidente: dinámica de la atmósfera e hidrosfera. Agentes que modifican las estructuras terrestres (incluida la vida). Ciclos y períodos.

- Tema 13 El medio acuático. La superficie del agua. Aspectos físicos (luz, temperatura, densidad, pH, turbidez, etc.) y químicos (gases y salinidad). Dinámica de las aguas epicontinentales y del medio marino. Termoclina y nutriclina.
- Tema 14 El medio edáfico. Formación y estructura de los suelos. Características físicas (estructura, textura, porosidad, humedad y temperatura) y químicas (gases y sales). Tipos básicos de suelo. Formas de vida edáficas.
- Tema 15 El medio aéreo. Características de la atmósfera (capa de ozono). El viento. El clima: clasificación ecológica y distribución de los principales climas. Factores climáticos secundarios. Precipitaciones ocultas.

### LA POBLACIÓN

- Tema 16 La población en el espacio. Concepto de población y metapoblación. Densidad y biomasa. Causas de agregación de individuos y tipos de distribución. Estructura de la población: pirámides de edades y sex-ratio.
- Tema 17 La población en el tiempo. Fertilidad, natalidad y mortalidad. Curvas de supervivencia. Crecimiento de la población: potencial biótico, resistencia ambiente y migraciones. Capacidad de carga. Dinámica y su regulación. Caos.
- Tema 18 Estrategias reproductoras. Esfuerzo reproductivo. Distribución de los períodos reproductivos. Tiempo generacional y tasa de renovación. Modelos «k» y «r». Estrategias sexuales. Sistemas sociales y principio del altruismo.

### BIOGEOGRAFÍA

- Tema 19 Potencial de dispersión. Tipos de dispersión activa y pasiva. Agentes de dispersión. Factores limitantes de la dispersión. Barreras físicas y ecológicas. Expansión y regresión. Especies invasoras. Áreas de expatriación.
- Tema 20 Colonización y extinción. Concepto ecológico de isla. Asentamiento de una especie. Relación especie-área y teoría del equilibrio. Efecto fundador. Deriva genética. Evolución insular y radiación adaptativa. El ciclo del taxón.
- Tema 21 Áreas de distribución. Concepto y tipos de areales. Concepto de autóctono, endemismo y relicto. Disyunciones y vicariancia. Clinas y variación génica. Regularidades en la dispersión: concepto de faunas y floras.
- Tema 22 Las regiones biogeográficas. Origen histórico. Criterios de clasificación y jerarquía. Sinopsis de las regiones biogeográficas marinas y terrestres: neotropical, neártica, paleártica, etiópica, oriental, australiana y antártica.

### LA COMUNIDAD

- Tema 23 Estructura de la biocenosis. Definición y conceptos afines. Biomasa, composición, estratificación, zonación y fenofases. Diversidad y biodiversidad. Espectro biológico. Especies coligantes. Tipos de relación entre individuos.

- Tema 24 Producción. Producción primaria. Organismos autótrofos. Concentración de pigmentos (índice foliar). Producción secundaria: fagotrofos y saprotrofos. Osmótrofos, sedimentívoros, filtradores, micrófagos y macrófagos
- Tema 25 Explotación. Herbivorismo, depredación y canibalismo. Relación depredador-presa : modelos y predicción. Formas de depredación. Adaptaciones en depredadores y presas (repliegue, disuasión y defensa pasiva). Tom y Jerry
- Tema 26 Parasitismo: Parasitismo y enfermedades. Ectoparasitismo y endoparasitismo (agallas, celulares, intestinales). Hiperparasitismo. Ciclos y adaptaciones parasitarias. Mecanismos de defensa en hospedantes. Coevolución.
- Tema 27 Competencia. Concepto de territorio y recurso. Teoría del nicho y exclusión competitiva (alelopatías). Segregación ecológica. Modelos matemáticos y predictibilidad. Dominancia y acomodo. Coexistencia.
- Tema 28 Cooperación. Agrupaciones temporales y permanentes: gremios, sociedades y colonias. Comensalismo y foresia. Simbiosis de alga + animal /hongo; hongo + planta, bacteria + planta/ animal, animal + planta /animal.
- Tema 29 Sucesión ecológica. Concepto y tipos de sucesión. Organismos y medio como artífices del proceso. Los depósitos de propágulos. Escala espacial y temporal. Adherencia sucesión - evolución. Tipificación de las comunidades.

### **EL ECOSISTEMA**

- Tema 30 Flujo de energía. Entradas, salidas y transformación de la energía. Flujo de energía exosomática y endosomática. Producción y productividad: medidas. Factores reguladores de la producción: medio acuático y medio terrestre.
- Tema 31 Flujo de materia. Biomasa, necromasa y mineralomasa. Absorción, retención y restitución. Tasa de renovación: depósitos. Niveles tróficos y redes alimentarias. Transporte, importación y exportación. Balance de nutrientes.
- Tema 32 Autoorganización. Sucesión ecológica y organización del ecosistema:. Principios variacionales: acumulación de biomasa /información. Eficiencia energética (P/B). Concepto de madurez (y clímax). La reversión y sus causas.
- Tema 33 Fluctuaciones y ritmos. Manifestación e internalización de ciclos naturales. Reservas, paro biológico y migraciones. Perturbaciones y recurrencia. Principio de Sagan. Estabilidad: constancia, resistencia y elasticidad.
- Tema 34 Explotación y estrés. Conceptos de explotación y estrés. Acople entre ecosistemas disipativos y autoorganizativos. Fronteras. Intrusiones humanas en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.

### **LA BIOSFERA**

- Tema 35 Origen y evolución de la biosfera. Biosfera y ecosfera. Origen de la vida. Ecosistemas arcanos. Complicación y diversificación de la vida. Principales cambios globales en el medio y la biota. Extinciones graduales y masivas.

- Tema 36 Ciclos biogeoquímicos atmosféricos. Clausura e integración dinámica de la biosfera. Reparto y migración de elementos biogénicos. Ciclo del carbono: (depósitos fósiles). Ciclo del oxígeno. Ciclo del nitrógeno. Hipótesis Gaia.
- Tema 37 Ciclos biogeoquímicos sedimentarios. Características, tiempo de residencia y renovación. Metabolismo y ciclo del fósforo. El fósforo como regulador de la producción (el impuesto P). El ciclo del azufre. El ciclo del calcio.
- Tema 38 Estructura y función de la biosfera. Grandes subsistemas de la biosfera. La integración del sistema hidrológico. Reparto de temperatura y agua. Zonobiotomas: biomasa y producción. Valores globales y comparados.
- Tema 39 Los océanos. Distribución. Ambiente litoral, nerítico y pelágico. Zona fótica y abisal. Ciclo de nutrientes y zonas de afloramiento Comunidades marinas: plancton, neuston y bentos. Arrecifes de coral. Surgencias hidrotermales.
- Tema 40 Las aguas epicontinentales. Lagos y ríos. Condiciones físico-químicas: ciclo anual y régimen hídrico. Ciclo de nutrientes (distrofias). Comunidades acuáticas y de ribera. Los estuarios. Las marismas. Los tapetes microbianos
- Tema 41 Bosques tropicales. Distribución. Condiciones climáticas y edáficas. Fisionomía general: Características de las comunidades: estratificación, diversidad y biotipos. Producción y reciclado. Variantes zonales o regionales.
- Tema 42 Praderas y sabanas. Tipos y distribución. Condiciones climáticas y edáficas. Fisionomía general: Características de las comunidades: estratificación, diversidad y biotipos. Producción y reciclado. Variantes zonales o regionales.
- Tema 43 Desiertos. Tipos y distribución. Condiciones climáticas y edáficas. Fisionomía general: Características de las comunidades: diversidad y biotipos. Producción y reciclado. Variantes zonales o regionales. Los extremófilos.
- Tema 44 Bosque y matorral mediterráneo. Distribución. Condiciones climáticas y edáficas. Fisionomía general: Características de las comunidades: estratificación, diversidad y biotipos. Producción y reciclado. Variantes regionales.
- Tema 45 Urbes y paisajes agrarios. Desarrollo histórico y distribución. Condiciones climáticas antropogénicas. Insumos y transporte. Características de las comunidades. Producción, reciclado y exportación. Contaminación.
- Tema 46 Bosques templados. Tipos y distribución. Condiciones climáticas y edáficas. Fisionomía general: Características de las comunidades: estratificación, diversidad y biotipos. Producción y reciclado. Variantes zonales o regionales.
- Tema 47 Tundra y alta montaña. Tipos y distribución. Condiciones climáticas y edáficas. Fisionomía y características de las comunidades: diversidad y biotipos. Producción y reciclado. Variantes zonales o regionales. Las turberas.
- Tema 48 Islas. Tipos de islas y distribución. Historia geológica y condiciones climáticas. Poblamiento y disarmonías bióticas. Zonación y características de las comunidades: diversidad y biotipos. Fragilidad frente a especies exóticas.

## EPÍLOGO

- Tema 49 El hombre en la biosfera. Evolución biológica del hombre. De la materia viva a la materia pensante. Evolución cultural. Características ecológicas de la especie humana. El medio antrópico. Efectos sobre la biosfera.

Tema 50 Problemas ambientales. Biomasa humana y consumo. Problemas y riesgos ambientales globales (contaminación, clima, vegetación, suelos y biodiversidad). Estrategias ambientales: prevenir, ordenar, gestionar y reparar.

Tema 51 El futuro de la Ecología. Crisis. Perspectivas en teoría ecológica: ecología multiescalar y termodinámica de la información. Perspectivas en Ecología aplicada y ciencias ambientales. Asignaturas complementarias.

\* \* \*

## Prácticas de «Introducción a la Ecología»

(Carga lectiva : 30-45 horas)

- Práctica 1 **Documentación**. Presentación del programa de prácticas. Bibliografía: tipos de documentos. Parámetros descriptivos. Palabras claves y resumen. Elaboración de fichas bibliográficas: modelos. Fuentes de info.
- Práctica 2 **Planificación**. Organización de los grupos de trabajo. Diseño experimental y planificación del trabajo de campo. Muestreo y registro de datos. Equipo e instrumentos necesarios. Programación ad-hoc.
- Práctica 3 **Cartografía**. Trabajo de campo sobre hoja a escala 1:10.00. Delimitación de cuencas principales y secundarias. Delimitaciones de unidades "ambientales. Medición de distancias y superficies. Dibujo de mapa temático.
- Práctica 4 **Fotointerpretación**. Trabajo sobre foto aérea y cartografía ordinaria. Reconocimiento de unidades. Transferencia y cálculo de escala. Eventual comprobación de campo. Integración jerárquica. Hacer mapa temático.
- Práctica 5 **Efecto de escala**. Muestreo comparativo de infraestructuras humanas realizado al azar (10% cuadrículas) a 2 densidades de malla (100 x 100 m y 250 x 250 m) sobre 2 km<sup>2</sup>. Exponer y contrastar resultados.
- Práctica 6 **Transectos**. Realización de 2 transectos lineares (bosque y matorral). Registro de especies y tamaño (grosor tronco) y pendiente. Realización de gráficas de frecuencia. Correlación con la pendiente.
- Práctica 7 **Sucesión**. Selección de 4 parcelas homólogas (10 x 10) en distintos estados sucesionales Estudio de la vegetación (Bertrand). Toma simple de muestras y datos complementarios. Eventual cálculo de la fitomasa.
- Práctica 8 **Fenofases**. Selección de muestreo. Toma de muestras de hojarasca (2 litros) en octubre, enero y marzo. Extracción de la fauna del suelo (Berlese). Identificación de grupos y recuento. Elaboración de gráficas.
- Práctica 9 **Diversidad**. Comparación de la diversidad de insectos nocturnos en tres ambientes diferentes. Muestreo con luz sobre sábana a tiempo fijo (2 horas) en cardonal-tabaibal, laurisilva y pinar. Índices de diversidad.
- Práctica 10 **Modelización**. Selección de parcelas a modelar (sobre ladera). Análisis de entradas y salidas. Registro de elementos principales. Inferencia de relaciones principales. Elaboración de modelos cualitativos de flujo.
- Práctica 11 **Comunicación**. Principios sobre comunicación. Estructuración y presentación escrita de informes, proyectos y estudios. Elaboración de "posters". Presentaciones orales. Técnicas básicas y material auxiliar.
- Práctica 12 **Presentaciones**. Exposición sistemática de los resultados de las prácticas, por temas y grupos. Comparación y discusión de los resultados. Errores y crítica al método expositivo. El valor de la crítica.

## **ECOLOGÍA DE LAS ISLAS CANARIAS**

### **Justificación del programa**

Esta asignatura se impartirá por primera vez en el año 2000 en la Escuela Universitaria de Ciencias Empresariales como materia troncal del 2º curso (segundo semestre) de la Diplomatura de Turismo. Cuenta con 3 créditos de teoría y 1,5 de prácticas.

La finalidad de la asignatura es dotar de un conocimiento básico sobre la ecología de las islas Canarias a los futuros diplomados en Turismo. El sector turístico domina la economía de todo el archipiélago (aprox. 2/3) y su impacto en el medio ambiente, así como el impacto del medio ambiente sobre la propia actividad turística, son elementos que debe conocer todo profesional del turismo. De hecho, el turismo, siendo el principal motor económico de la sociedad canaria, ha devenido en la mayor amenaza para la estabilidad ecológica, social y a su vez económica del archipiélago. El reto de conseguir un turismo más sostenible radica en buena parte en la formación del sector que, hasta la fecha, mantiene posturas, a menudo pintorescas, sobre lo que es la ecología en general o el turismo ecológico, por poner un caso. Un turismo responsable no puede desarrollarse sin fundamentos ecológicos. De ahí la importancia estratégica de esta asignatura en la Diplomatura de Turismo.

En la elaboración del presente programa se ha tenido en cuenta la existencia de otra asignatura, optativa, que resulta complementaria de la presente («Medio ambiente y conservación en Canarias»); de manera que determinados aspectos –problemas, gestión, etc.– se hayan obviado en beneficio de primero dotar al alumno de un mínimo conocimiento ecológico que le permita comprender mejor el entorno canario y, luego, los problemas que afronta (si escoge la asignatura optativa).

Nótese que, en principio, los alumnos de la Diplomatura de Turismo (Escuela Técnica de Ciencias Empresariales) no poseen otros conocimientos de Biología que los que hayan podido recibir en su formación básica. Por ello parece imprescindible aproximarles al fenómeno “vida”, ya que sin una idea elemental de su forma de operar y plasticidad, difícilmente podrán captar los conocimientos ecológicos. Y por la misma razón, se les debe dotar de los rudimentos mínimos conceptuales de la Ecología para que puedan luego concebir la isla como un ecosistema y ver en ella flujos, es decir, fisiología y no solo anatomía. Hemos tenido ocasión de poner en práctica esta aproximación y funciona.

#### Bloque que conforman el temario

- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| • Introducción            | 5 temas |
| • Fundamentos de Ecología | 7 temas |
| • Ecología de islas       | 3 temas |
| • Naturaleza canaria      | 8 temas |
| • Turismo y naturaleza    | 2 temas |

Las clases teóricas se han estructurado en 25 temas (a tema por clase, con 5 horas de colchón) y las prácticas, todas ellas como de campo y visita a instituciones ad hoc.

## EL TEMARIO DE CLASES TEÓRICAS

### A. Introducción

El primer bloque consta de 5 temas que tienen por objeto introducir a los alumnos de la Escuela de Empresariales a la asignatura que se les va a impartir y que, en principio, es bastante ajena a las demás enseñanzas de su currículum. Se les explica el ámbito de la Ecología, desligándolo de otros ámbitos afines aunque vinculados: el ecologismo y el medio ambiente (se aprovechará para presentar la otra asignatura, optativa, como complementaria de la presente y haciendo más hincapié en la problemática ambiental que afecta al turismo). Siguen cuatro temas introductorios al fenómeno vida (la materia viva, especies y evolución), ya que las ideas preconcebidas que normalmente circulan en este tipo de perfil de alumno –lo hemos podido constatar– son tremendamente antropocéntricas, lo que dificulta seriamente el subsiguiente desarrollo de una visión ecológica rigurosa de la naturaleza. Se incluye en este bloque introductorio un tema sobre teoría de sistemas ya que empleamos el enfoque sistémico en el desarrollo de varios temas.

### B. Fundamentos de Ecología

Este bloque de 7 temas debe otorgar al alumno los rudimentos de Ecología suficientes para poder abordar con propiedad los temas específicos que siguen. La descripción de la naturaleza canaria sin claves de entendimiento de cómo ésta funciona, se convertiría en una mera descripción anatómica que a nada práctico conduce.

El desarrollo de todo este bloque será bastante conceptual, sencillo, ligero (y no por ello impreciso) y evitando disgregaciones más propias de biólogos y ecólogos que tienen un interés más directo por la materia. Tras una breve al medio y la multiplicidad de factores ecológicos que lo conforman (enfoque autoecológico), se da entrada a la población con sus características esenciales, de modo que se perciba la dinámica inherente a este tipo de unidad biológica. Sigue el concepto de comunidad y su estructuración, con particular atención a los diferentes tipos de interrelaciones posibles entre sus elementos. La sucesión y autoorganización de las comunidades constituyen el punto álgido, introduciendo a partir de estos fenómenos el concepto de madurez (y las propiedades que conlleva). Con el reciclado de la materia en lo local (y en lo general) se cierra la idea de ecosistema en sus diferentes escalas y lejos del mecanicismo determinista que se le suele atribuir. Una introducción al efecto del estrés en los ecosistemas permite comprender lo que ocurre o anticipar lo que cabe esperar que ocurra. De este modo se puede aquilatar la importancia del hombre como especie dominante a través del control de las llamadas energías externas vía su tecnología (último tema).

Dado el interés directo y vinculación de la asignatura con las islas Canarias, procuraremos que los ejemplos que se vayan exponiendo en todo este bloque procedan de las islas, de modo que, aún siendo inespecífico el propósito del bloque, contribuya al conocimiento razonado de la naturaleza canaria.

### C. Ecología de islas

Dedicamos tres temas a cualificar el escenario, es decir las islas. Los ecosistemas insulares tienen ciertas particularidades en relación con los continentales, y es preciso saber de ellas. Desde la forma en que se constituye el biota insular, vinculado a la génesis de las propias islas y su ulterior colonización, a la fragilidad de sus comunida-

des normalmente decapitadas y con gran soporte de detritívoros, a las singularidades que encierran en términos de adaptaciones peculiares y riqueza de endemismos. Esto es común a las islas oceánicas y no solo a Canarias, lo que permitirá poner en contexto y relativizar nuestra situación particular.

#### D. Naturaleza canaria

Una vez dotado el alumno de las claves intelectuales que le permiten la integración ecológica que se pretende, la naturaleza de las islas Canarias se presenta a lo largo de 8 temas que siguen una secuencia “constructiva”: origen de las islas, clima, suelo, hidrología, vegetación y fauna (se incluye un tema sobre el medio marino). El paisaje natural es la síntesis y sobre el se contrasta el paisaje antrópico. Es decir, se sitúa al hombre, las transformaciones, usos de recursos e importaciones que su actividad económica acarrea en el territorio. Dado el perfil más bien descriptivo de esta asignatura, no se profundiza en la problemática que ello implica pues, corresponde tratarlo en la otra asignatura «Medio ambiente y conservación en Canarias». Además, a lo largo de los ejemplos empleados en estos temas y en los precedentes, siempre se irán reflejando problemas concretos (no solo lo que ocurre, sino el por qué ocurre) de modo que el alumno pueda inferir la magnitud de la situación y se sienta interesado en proseguir con la ecología en la asignatura optativa.

#### E. Naturaleza y turismo

En los dos temas finales se presenta la naturaleza como un recursos turístico. Se tratan las modalidades de turismo compatible (ecoturismo, ecoturismo turismo), diferenciándolo de los que es turismo ecológico, en el sentido de un turismo ecológicamente sustentable (concepto fundamental, que el alumno ya puede captar. También se discutirá la ética ambiental para el turismo y lo que realmente debe significar turismo de calidad.

### **EL TEMARIO DE PRÁCTICAS**

Las clases prácticas son el complemento ineludible (e inexcusable, en este caso) de la parte teórica, pues se han planteado básicamente como visitas a los diferentes tipos de ecosistemas de la isla. Las cinco excursión previstas se harán en autobús (con buena megafonía) de manera que en la ida y recorriendo el área, se puedan ir dando las explicaciones oportunas, haciendo o provocando preguntas y respondiendo a ellas. Se trata de un amplio ejercicio de interpretación de la naturaleza vinculado a los temas expuestos en las clases teóricas.

- Visita a sistemas costeros (Punta de Teno)
- Visita a monte-verde (Cumbres de Anaga)
- Visita a Pinares y cultivos de medianía (Valle de La Orotava)
- Visita a sistemas de alta montaña (Las Cañadas)
- Visita a cultivos de regadío (Guía de Isora – Playa de San Juan)

Además de estas excursiones, se plantea un seminario específico vinculado al último bloque temático, sobre «Turismo en las islas Galápagos», lo que permitirá al alumno conocer como se ejerce el turismo de la naturaleza en otro archipiélago volcánico.

## **Temario de «Ecología de las islas Canarias»**

(Carga lectiva : 30 horas )

### **INTRODUCCIÓN**

- Tema 1 Ecología y Medio Ambiente. Conceptos de Ecología, medio ambiente y ecologismo. Diferentes enfoques de la Ecología. Analizar y evaluar: la Ecología aplicada. Biofilia. Alcance y programa de la asignatura.
- Tema 2 Teoría de sistemas. Concepto y tipos de sistemas. Mecanismos de regulación. Sistemas disipativos abiertos. Sistemas complejos adaptativos. Sistemas jerárquicos. Máquinas y ecosistemas. Uso del análisis sistémico.
- Tema 3 La materia viva. Propiedades de la materia viva: autopoyesis, reproducción y expansión. Tipos de metabolismo. El organismo como sistema. El empleo de energía exosomática. Niveles de organización de la materia viva.
- Tema 4 La especie. Concepto de genoma. La especie como sistema complejo adaptativo. Mecanismos que generan mutaciones. La selección natural. Adaptaciones. Mecanismos de especiación: especies y subespecies.
- Tema 5 Evolución de la vida. Historia del planeta Tierra. Los primeros organismos vivos. Los metacelulares y la simbiogénesis. Diversificación en diferentes reinos. Las grandes extinciones. Panorámica de la biodiversidad.

### **FUNDAMENTOS DE ECOLOGÍA**

- Tema 6 El medio. Factores ecológicos abióticos : Luz, agua, temperatura y nutrientes. Los diagramas climáticos. Gradientes y límites de tolerancia. Valencia ecológica. Diferencias básicas entre el medio terrestre y el medio marino.
- Tema 7 La población. Densidad y biomasa. Conceptos de hábitat y nicho. Dinámica de la población: Potencial biótico, resistencia ambiental y capacidad de carga. Distribución espacial y repartición de la especie. Tipos de areales.
- Tema 8 La comunidad. Concepto de biocenosis. Interrelaciones entre especies: explotación, competencia y cooperación. Estructura trófica de la comunidad: productores, herbívoros, carnívoros y descomponedores.
- Tema 9 La sucesión ecológica. Autoorganización del ecosistema. Microsucesión y macrosucesión. Gradientes y perturbaciones. Características de los estados de madurez: diversidad, producción/biomasa. Tipificación de ecosistemas.
- Tema 10 El reciclado de la materia. Circulación de nutrientes en el ecosistema. Concepto de clausura. La biosfera: los ciclos biogeoquímicos del agua, carbono, nitrógeno y fósforo. La acumulación de necromasa.
- Tema 11 Sistemas naturales bajo estrés. Explotación antrópica. Tipos de estrés de origen antrópico. Consecuencias de la actividad humana en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.
- Tema 12 El hombre en la biosfera. Caracterización ecológica de Homo sapiens: materia pensante. Dominio de energías exosomáticas. Evolución cultural. Influencia global de la humanidad en la biosfera.

### ECOLOGÍA INSULAR

- Tema 13 Introducción a las islas. Definición de isla. Clasificación genésica y modelos de formación de islas. Distribución y variedad de islas oceánicas. Influencia del clima en el ambiente insular. La isla como ecosistema.
- Tema 14 Biotas insulares. Poblamiento de un archipiélago. Dispersión activa, pasiva y transporte. Asentamiento y balance inmigración/extinción. Disharmonías. Radiación adaptativa y especiación insular. Lo autóctono y lo endémico.
- Tema 15 Ecosistemas insulares. Aislamiento geográfico, dimensión reducida y juventud geológica. Historial de perturbaciones. Estructura decapitada de las comunidades. Singularidad y fragilidad. Introducción de especies exóticas.

### NATURALEZA CANARIA

- Tema 16 Constitución geológica : Marco tectónico del archipiélago. Origen volcánico de las islas Canarias. Edad y fases genésicas de las islas. Estructuras y tipos de materiales volcánicos. Elementos geológicos del paisaje.
- Tema 17 El clima de Canarias. Situación del archipiélago en la dinámica atmosférica global. La corriente de Canarias. Regímenes de vientos. Influencia de la orografía en el clima. Precipitaciones (incl. ocultas). Insolación. Microclimas.
- Tema 18 Edafología e Hidrología. Formación de suelos a partir de materiales volcánicos. Distribución insular de los suelos. El agua y la red de barrancos. Formaciones geomorfológicas erosivas. Captación y distribución del agua.
- Tema 19 El medio marino. Características básicas de las aguas marinas del archipiélago. Los fondos de Canarias. La franja intermareal. Zonificación del litoral. Panorámica de la vegetación y fauna marina.
- Tema 20 Flora y vegetación. Características de la flora de Canarias. Los llamados "pisos de vegetación". Vegetación costera. Cardonales y tabaibales. El piso montano (bosque termófilo, laurisilva y pinares). La zona de cumbres.
- Tema 21 La fauna. Características de la fauna de Canarias: Fauna fósil. Panorámica de los diferentes grupos (invertebrados, reptiles, aves y mamíferos). Faunas especiales: el MSS y los tubos volcánicos.
- Tema 22 El medio antropizado. Transformación del paisaje por ocupación humana. Agricultura, pesca, ganadería, industria y asentamientos humanos. La isla como ecosistema. Fragmentación del territorio.
- Tema 23 Biodiversidad y conservación. Estadísticas de biodiversidad. Niveles de endemidad. Razas y cultivares autóctonos. Centros de biodiversidad. Estado de conservación de la flora y fauna nativas. Principales amenazas.

### TURISMO Y NATURALEZA

- Tema 24 La Naturaleza como recurso turístico. Modalidades de turismo vinculado a la naturaleza. El Ecoturismo y su planificación. El turismo rural. Observación de animales (aves y cetáceos). Ejemplos internacionales y canarios.

Tema 25 Ética ambiental turística. Concepto de turismo sostenible. “Ecologizar” el turismo. Requisitos para un turismo de calidad. Principios de ética ambiental para el turismo: el turoperador, el empresario, el turista. Política y turismo.

## **Prácticas de «Ecología de las islas Canarias»**

(Carga lectiva : 20 horas)

Todas las prácticas consisten en visitas de campo, salvo la nº 6

- Práctica 1 Sistemas costeros. Vegetación del litoral. Cardonales-tabaiables. Restos de bosque termófilos. Vegetación relictica en las zonas de cultivo. Cambios en la vegetación por el pastoreo. Playas y fondos marinos.
- Práctica 2 El monte-verde. La laurisilva, facies y etapas degradativas. Estructura del bosque. Diversidad asociada. Captación de nieblas. Explotación tradicional del monteverde; efectos. Transición a la vegetación del piso basal.
- Práctica 3 Pinares y cultivos de medianía. El pinar canario; estructura y diversidad asociada. El papel del fuego en el ecosistema. Aprovechamientos forestales. Cultivos de pinos. Cultivos tradicionales de medianía.
- Práctica 4 Alta montaña canaria. Clima de alta montaña. Transición de vegetación arbórea a arbustiva. El retamar-codesar. El régimen de producción en alta montaña. Estructura trófica del ecosistema.
- Práctica 5 Sistemas de regadío. El cultivo del plátano al aire libre y bajo invernadero. Sistema tradicional y moderno de regadío. Planta de corrección de aguas. Sistema de distribución de agua. Las galerías y los pozos.
- Práctica 6 Seminario sobre Turismo en Galápagos. Las islas Galápagos, Patrimonio de la Humanidad. El parque nacional y la zona poblada. Turismo vinculado al parque. Gestión de las visitas. Nuevas implantaciones turísticas.

### PRÁCTICA ALTERNATIVA

- Práctica 1 La observación de ballenas. Visita a Los Cristianos. Exposición por un experto de las necesidades de las ballenas y el funcionamiento del sistema de observación. Debate con el experto y empresarios del ramo.

\* \* \*

## **ECOLOGÍA DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS**

### **Justificación del programa**

Esta asignatura, incluida en la materia troncal «Ciencia y tecnología del medio ambiente», se imparte en la Escuela Superior de Estudios Agrarios en el 2º año, siendo válida tanto para la formación de Ingenieros Técnicos como para los Ingenieros Agrónomos (I Ciclo). Cuenta con 3 créditos de teoría y 1,5 de prácticas.

La finalidad de la asignatura es introducir a los futuros ingenieros en el pensamiento ecológico, de modo que puedan aplicar la perspectiva ecológica a su trabajo. Ello implica enseñarles los fundamentos de la Ecología, al menos hasta un nivel, en que puedan vincularlo a sus intereses. No se trata de enseñar por enseñar Ecología. En la elaboración del programa y, con el mismo fin explicado para los de Biológicas (ver página 23), se han tenido en cuenta otras asignaturas que componen la titulación de los ingenieros, existiendo varias que están muy vinculadas a la Autoecología y a algunos aspectos del medio.

### Materias troncales

- Geología y climatología (4,5 créditos), en 1º
- Edafología (6 créditos), en 1º
- Impacto ambiental (4,5 créditos), en 3º

### Materias optativas

- Ecofisiología de cultivos (6 créditos)
- Fertilidad de suelos y nutrición mineral (6 créditos)
- Ingeniería ambiental (6 créditos)
- Ordenación y gestión del paisaje (3 créditos)
- Ordenación del territorio y gestión de los sistemas naturales (4,5 créditos)

### **EL TEMARIO DE CLASES TEÓRICAS**

Las clases teóricas se han estructurado en 25 temas (a tema por clase), cuya organización queda reflejada en los títulos de los bloques. El primero es introductorio y equiparable al de la asignatura anterior, de Biológicas, y más necesario, si cabe, para los ingenieros. Siguen unos “Fundamentos de Ecología”, donde se explican los conceptos más básicos: valencia y factores ecológicos, hábitat, nicho, estructura y dinámica de poblaciones, y relaciones entre especies hasta llegar a la sucesión.

El bloque sobre “Ecosistemas naturales” entra de lleno en la organización y funcionamiento de los mismos, de modo que el alumno comprenda lo que ocurre cuando son sometidos a estrés. Así, podrá abordar los “Ecosistemas agrícolas” –bloque siguiente–, con claves interpretativas ecológicas. Este es el auténtico propósito de la asignatura. Todo lo anterior puede considerarse preparatorio.

La parte “agrícola” del programa cuenta con dos bloques. En primero dedicado a los agroecosistemas. En él se analizan los distintos tipos de sistemas agrícolas a escala mundial, ya que de su comparación resaltan las diferencias fundamentales. Se expondrán las estrategias ecológicas básicas practicadas por los agricultores y sus

repercusiones. Se analizará la organización y dinámica de una explotación agraria y su balance energético. También se dedica un tema a la visión ecológica del subsistema edáfico, por considerarse de particular importancia para los agrónomos.

El siguiente bloque está dedicado al impacto ecológico de la Agricultura. Tras una visión mundial con el objeto de que los agrónomos se percaten del efecto global de sus acciones, se tratan específicamente los problemas de erosión, contaminación por fertilizantes y contaminación por biocidas. El enfoque de estos temas es básicamente ecológico, sin entrar en materia respecto de las tecnologías. Cierra el temario una clase sobre agricultura sustentable, donde se debatirá sobre la llamada agricultura alternativa.

#### Bloques que conforman el temario

- |                                       |         |
|---------------------------------------|---------|
| • Introducción                        | 4 temas |
| • Fundamentos de Ecología             | 6 temas |
| • Ecosistemas naturales               | 5 temas |
| • Ecosistemas agrícolas               | 5 temas |
| • Impacto ecológico de la Agricultura | 4 temas |
| • Epílogo                             | 1 tema  |

#### **EL TEMARIO DE PRÁCTICAS**

Las prácticas concebidas para los agrónomos están orientadas a que vean las explotaciones agrícolas como agroecosistemas. Para ello se ha planteado el estudio, por grupos de uno o preferiblemente dos tipos de cultivos, uno moderno y otro tradicional, que serán modelizados, aunque sea de forma rudimentaria (interesa lo cualitativo). Además se analizarán ciertos aspectos (fauna de suelo, diversidad vegetal, biomasa, etc.) para compararlo con muestras procedentes de un ambiente natural en la misma zona donde están los cultivos. La idea es que comparen entre unos y otros, y constaten las diferencias ecológicas explicadas en la parte teórica. Es muy interesante modelizar las implicaciones ambientales de un mismo tipo cultivo (tomate, p.ej.) bajo condiciones tradicionales y bajo tecnología moderna. Además, el contacto con métodos tradicionales permitirá a los alumnos conocer algunas técnicas de cultivo llamadas “primitivas” que a menudo encierran un gran conocimiento ecológico del medio. Con estas prácticas se podría iniciar un estudio organizado y de más calado sobre los sistemas tradicionales de autosuficiencia que aun persisten en Canarias (a veces solo en la memoria de los ancianos) antes de que se pierda tal conocimiento por completo.

Cierra el temario una práctica con el programa *SimFarm*<sup>21</sup>. Estos simuladores –quizás concebidos como juegos– tienen un potencial didáctico indudable, pues permiten variar los múltiples parámetros que conforman una explotación agraria y ver qué pasa. El programa reflejará las múltiples e insospechadas repercusiones de acciones concretas, entre ellas las ambientales (vientos, inundaciones, etc.), y se podrá hacer un seguimiento de las mismas, incluidas sus sinergias.

<sup>21</sup> *SimFarm*.- Maxis, 1994. Sim-Business (Drosoft, en España).

## **Temario de «Ecología de sistemas agrícolas»**

(Carga lectiva : 30 horas )

### **INTRODUCCIÓN**

- Tema 1 Ecología y Agricultura. Niveles de integración de la materia viva. La Ecología y su ámbito de estudio. Enfoques de la Ecología. Ciencia pura y ciencia aplicada. Ecología y Agricultura. Alcance de la asignatura.
- Tema 2 Teoría de sistemas. Componentes y tipos de sistemas. Sistemas cibernéticos. Mecanismos de regulación. Sistemas complejos adaptativos. Ecosistemas. Utilidad práctica del análisis sistémico.
- Tema 3 La especie. Los organismos y sus diferencias. Variabilidad y selección natural. Síndromes adaptativos. Filogénesis. Mecanismos de especiación. Subespecies y variedades. Concepto de coevolución. Expansión de la vida.
- Tema 4 La Biodiversidad. Concepto y tipos de biodiversidad. Diferencias en el reparto de la biodiversidad. El papel de la ecología en la biodiversidad. Biodiversidad natural y artificial. La explotación de la biodiversidad.

### **FUNDAMENTOS DE ECOLOGÍA**

- Tema 5 Valencia ecológica. Factores ecológicos : concepto y tipos. Límites de tolerancia. Adaptación y ajustes fisiológicos. Aclimatación. Interacción de los factores ecológicos. Concepto de factor clave.
- Tema 6 Hábitat y nicho. Conceptos de hábitat y biotopo. Conceptos de nicho y rango doméstico. Visión ecológica de las especies. Biotipos y funciones. Regularidades ecológicas y biotopos homólogos. Interfases y ecotonos.
- Tema 7 La población. Concepto de población. Densidad y biomasa. Causas de agregación. Territorialismo. Tipos de distribución. Estructura : pirámides de edades y sex-ratio. Fertilidad, natalidad, mortalidad y migraciones.
- Tema 8 Dinámica de las poblaciones. Potencial biótico, resistencia ambiental y capacidad de carga. Tipos de crecimiento y su regulación. Fluctuaciones y ritmos. Curvas y estrategias de supervivencia. La dispersión.
- Tema 9 Relaciones entre especies. Competencia, depredación, simbiosis, parasitismo y otras relaciones. Casos de interés agrícola : relaciones planta-animal (parásitos y polinizadores) micorrizas y bacterias nitrificantes.
- Tema 10 Sucesión ecológica. Concepto de comunidad. Espectro biológico y diversidad. Autoorganización y sucesión. Estratificación, zonación y fenofases. Estabilidad y perturbaciones. Tipos de sucesión. Clímax o madurez.

### **ECOSISTEMAS NATURALES**

- Tema 11 Los ecosistemas. El ecosistema y conceptos afines (territorio y paisaje). Componentes básicos. Diversidad. Tipos de ecosistemas. Delimitación e interfases. Razones de su funcionamiento y dinámica. Integración.

- Tema 12 Flujo de energía. Flujo endosomático y exosomático de energía. Concepto de producción primaria y secundaria. Ejemplos. Factores limitantes. Relación entre producción, biomasa y necromasa. Desarrollo y madurez.
- Tema 13 Flujo de materia. Niveles tróficos y redes alimentarias. Productores, consumidores y descomponedores. Transporte y reciclado de nutrientes. Verticalidad de la biosfera. Acumulación, exportación y explotación.
- Tema 14 Ciclos biogeoquímicos. Concepto de Biosfera. El ciclo hidrológico. Sinopsis de los ciclos atmosféricos (carbono, oxígeno y nitrógeno) y sedimentarios (fósforo y azufre). El ciclo de los cationes biogénicos.
- Tema 15 Ecosistemas bajo estrés. Concepto y tipos de estrés (físicos y bióticos). Ritmos y dosis. Explotación natural y artificial. Consecuencias en la estructura y funcionamiento del ecosistema. Niveles de antropización.

### **ECOSISTEMAS AGRÍCOLAS**

- Tema 16 Agroecosistemas. Objetivos. Origen y evolución histórica. Tipos de agroecosistemas : agricultura extractiva y forzada. Cultivos rotativos, extensivos e intensivos. Monocultivos y policultivos. Características sistémicas.
- Tema 17 Estrategias ecológicas básicas : Alejar herbívoros (competencia). Promover especies útiles (diversidad simplificada). Reforzar los sistemas de soporte (riego y fertilización). Control de patógenos. Optimizar el microclima.
- Tema 18 Estructura y dinámica. Niveles jerárquicos. La finca o explotación. Subsistemas básicos. Elementos beneficiosos, neutrales y perjudiciales. Ciclo de explotación. Perturbaciones y optimización del la producción neta.
- Tema 19 El subsistema edáfico. Visión ecológica del suelo. Grupos funcionales y especies clave. Estructura en mosaico. Interacción planta - biota edáfico. Estructuración biótica del suelo. Efecto de las prácticas agrícolas.
- Tema 20 Balance energético. Esquema comparado del flujo de energía en sistemas agrícolas y naturales. Información, intervención y control del sistema. Entradas y salidas de origen antrópico. Producciones comparadas. Despilfarro.

### **IMPACTO ECOLÓGICO DE LA AGRICULTURA**

- Tema 21 La agricultura en la Biosfera. Riesgos ecológicos de las prácticas agrícolas. Panorámica actual. Pérdida y salinización de suelos fértiles. Contaminación agraria difusa. Contaminación biológica. Pérdida de biodiversidad.
- Tema 22 La erosión. Erosión natural y antropogénica. Erosionabilidad. Función de las raíces. Procesos erosivos e influencia del relieve. Lluvias y arrastres de tierras. Viento y desertización. Movimiento de laderas.
- Tema 23 Contaminación por fertilizantes. Esquema general de las vías de contaminación. Transformación y difusión de los principales nutrientes. Contaminación del suelo y del agua. Salinización y eutrofización.
- Tema 24 Contaminación por biocidas. Tipos y propiedades de los biocidas. Especificidad. Biodegradabilidad. Ciclo de vida. Medios afectados y efectos ecológicos. Magnificación ecológica. El ejemplo del DDT.

### **EPÍLOGO**

Tema 25 Agricultura sustentable. Planificación ambiental y estudios de impacto ambiental. Principios de sustentabilidad ecológica aplicables a la agricultura. La lucha biológica. Perspectiva de las agriculturas alternativas.

## **Prácticas de «Ecología de sistemas agrícolas»**

(Carga lectiva : 15-22 horas)

- Práctica 1 Planteamiento de las prácticas. Comparación de dos agroecosistemas y un sistema natural vecino. Objetivos y diseño del trabajo experimental. Métodos. Formación de grupos de trabajo y asignación de tareas.
- Práctica 2 Cultivo moderno. Selección de parcela. Inventario vegetal y recuento animal. Muestras de suelo y cultivo. Registro de información sobre prácticas agrícolas, riego, consumo de combustibles, fitosanitarios, etc.
- Práctica 3 Cultivo tradicional. Selección de parcela, preferiblemente en la misma zona. Se toman los mismos datos que en el caso anterior (ojo con insumos ocultos. Registro cuidadoso de qué es tradición y que no.
- Práctica 4 Parcelas naturales. Selección de parcelas naturales homologables. Inventario animal. Inventario vegetal y parámetros para elaborar la pirámide de vegetación. Toma de muestras de suelo, etc.
- Práctica 5 Análisis de muestras y elaboración de datos. Cálculo de la biomasa vegetal (estufa). Recuento cualitativo de la fauna del suelo. Estimaciones de *inputs/outputs* en el sistema agrario. Análisis de agua y suelo, etc.
- Práctica 6 Modelización. Integración de la información obtenida en un modelo sistémico comparable. Complemento de información bibliográfica. Balance energético. Discusión general sobre las diferencias observadas.
- Práctica 7 Programa SimFarm. Presentación del programa y de sus módulos. Efecto de los aportes de fertilizantes y biocidas. Seguimiento de las poblaciones de plagas. Variación de parámetros ambientales..

\* \* \*

## **SEGUNDO CICLO**

---

MEDIO AMBIENTE Y CONSERVACIÓN EN CANARIAS

ECOLOGÍA CUANTITATIVA

ECOLOGÍA EVOLUTIVA

ECOLOGÍA FUNCIONAL

ECOLOGÍA AMBIENTAL

ECOLOGÍA APLICADA I

ECOLOGÍA APLICADA II

## MEDIO AMBIENTE Y CONSERVACIÓN EN CANARIAS

### Justificación del programa

Esta asignatura es optativa en el tercer y último curso de la Diplomatura de Turismo de la Escuela Superior de Ciencias Empresariales. Cuenta con 3 créditos teóricos y 1,5 prácticos, planteándose aquí como complemento y prolongación de la otra asignatura de la Diplomatura, que es obligatoria (2º curso): «Ecología de las islas Canarias».

Partiendo de que el alumno ya viene con unos conocimientos básicos de Ecología en general, y del medio natural canario en particular, la finalidad de la presente asignatura es ahondar en la problemática ambiental que padece el Archipiélago. La actividad turística no ocurre aislada en el territorio; interactúa con otros sectores y genera o sufre los problemas ambientales. Es pues importante ofrecer una visión general de la actual situación de conservación de la naturaleza en Canarias y los problemas ambientales más acuciantes. Hay cierta tendencia a considerar al turismo como “el malo de la película”, y aunque le corresponde una alta cuota de responsabilidad, hay que exponer desde la óptica ambiental, que el turismo en si no es malo, solo las dosis o modos en que se aplica. Y esto puede ser reconducido o mitigado, según sea el caso.

Qué se está haciendo y qué más se puede hacer, son temas que han de quedar vivos en la mente del futuro profesional del turismo. En frecuentes ocasiones los desatinos turísticos que se aprecian en el territorio no obedecen a desinterés social o lucro malicioso, sino a simple ignorancia. Además, la creciente conciencia ambiental de la población, incluido el mercado turístico, obliga a cambiar el producto hacia formas ambientalmente más aceptables (*environmental friendly*). Esto es un gran reto y una excelente oportunidad para los profesionales del futuro que deben estar de condiciones de entender el lenguaje y trabajar con otros profesionales en el marco ecológico y ambiental.

Ahora bien, aunque el programa se ha diseñado primariamente con el perfil del alumno de turismo en mente, se ha conjugado de tal forma que resulte atractivo para alumnos de otras carreras, incluidos los de Biológicas (o Geografía), que carecen en sus facultades de una asignatura de este corte y tan específica.

### EL TEMARIO DE CLASES TEÓRICAS

#### Introducción (5 temas)

El primer bloque tiene por objeto sentar los fundamentos que permiten el desarrollo y pertinente comprensión de los bloques que siguen. Se empieza por situar el concepto de medio ambiente en función del hombre, en su doble vertiente biológica y psíquica, incluyendo al paisaje perceptivo como algo que preocupa al hombre pero no a otras especies. Se repasan los modos de ocupación o explotación de los recursos naturales que soportan el desarrollo de la civilización, así como los diferentes tipos de contaminación que se genera, siendo uno de los principales problemas ambientales implicados. Un último tema sobre derecho introduce el sentido auténtico de la legislación como regla de convivencia autoasumida por nuestra especie. En el ejercicio de los derechos y deberes ambientales es crucial distinguir entre la legitimación democrática y la tecnocracia que no legitima la acción, por mucha razón que se tenga.

### Problemas ambientales en Canarias (6 temas)

En este bloque se presentan de manera sinóptica, pero suficientemente expresiva, los que pueden considerarse como principales problemas ambientales de Canarias; algunos heredados del pasado y otros en plena gestación: La presión que sobre un territorio limitado ejerce una alta densidad de población, con el añadido de los 13 millones de turistas que recibieron las islas este último año; la ocupación poco organizada del territorio con sus consecuencias en fragmentación de los hábitats naturales; la pérdida de cubierta vegetal por deforestación o pastoreo; los incendios y la erosión progresiva; la sobre-explotación de los recursos hídricos que son insuficientes para mantener la población y su economía en varias islas; la contaminación que, sin ser un tema grave, si afecta a recursos clave (como el propio agua); la pérdida de biodiversidad (con extinción de especies endémicas, razas y cultivares autóctonos); la fragilidad de las islas frente a la continua introducción de especies exóticas y, en definitiva, la transfiguración del paisaje insular hacia modelos de poco o menos “valor”.

### Administración y legislación (5 temas)

Una vez presentados los problemas ambientales, es imprescindible conocer la estructura administrativa que ha de enfrentarse a ellos, así como los instrumentos jurídicos que la habilitan para ello. En cuatro temas se presentan las leyes tanto las básicas del Estado, como las territoriales canarias, que tienen incidencia sobre el medio ambiente (ordenación territorial, áreas protegidas, caza, etc.). No se profundiza en dicha legislación; solo se pretende que el alumna comprenda su alcance y algunos de sus aspectos más esenciales (categorías, responsables, etc.).

### Acción ambiental y conservación (7 temas)

Toca ahora exponer las medidas que, desde el sector público, se han tomado a favor del medio ambiente y la conservación de la naturaleza. Contrastando este bloque y el precedente, el alumno puede fácilmente inferir qué otro tipo de medidas cabe emprender y, eventualmente, participar en ellas o presionar para que ocurran. Este repaso abarca desde la planificación del territorio (con sus nuevos y complicados instrumentos jurídicos); los resultados de la aplicación de las técnicas de prevención del impacto ecológico; la presente regulación de recursos como el agua, la pesca o los cinegéticos, o los aprovechamientos de áridos de tan lamentable impacto paisajístico; la planificación forestal incluyendo la lucha contra los incendios forestales o las soluciones buscadas a la creciente cantidad de residuos sólidos que se generan en las islas (en buena parte por el turismo). Atención especial se presta (2 temas) a la Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos (afecta a más del 40% del territorio del archipiélago), a la capacidad de gestión de los organismos que la tutelan y a los instrumentos de aplicación (planes rectores, de visitas, etc.) que se van elaborando. Se incluyen también las acciones a favor de la recuperación de la flora y fauna amenazada y la escasa o ineficaz acción frente a la introducción de especies exóticas a las islas. Cierra el bloque un tema sobre los programas de educación que aspiran a cambiar la actitud de la población canaria frente al medio ambiente

### Gestión ambiental del turismo (2 temas).

Toda la presentación de esta asignatura pretende situar al profesional del turismo en un contexto ambiental amplio, en el que el sector turístico está frecuentemente implicado. Se aspira a generar un sentido de co-responsabilidad ambiental en los futuros profesionales del ramo y nada mejor para ello, que exponer los problemas que existen a su alrededor,

los esfuerzos que otros hacen por resolverlos y la posibilidad de participar en alguna medida. Por ello, y aunque el título de la asignatura no apunta realmente hacia aspectos aplicados en turismo, nos ha parecido muy razonable incorporar al menos dos temas como colofón. En el primero se trata el manido tema de la capacidad de carga turística de una isla, y en el segundo, se presentan algunas medidas y criterios para desarrollar un turismo más “*environmental friendly*” y competitivo.

#### TEMARIO DE PRÁCTICAS

Las prácticas de esta asignatura se han concebido básicamente como visitas a instituciones o centros de la isla de Tenerife que son clave para determinados aspectos ambientales: planificación, suministro eléctrico, tratamiento de residuos sólidos, depuración de aguas fecales, etc. Nos parece muy conveniente el poner imagen real a algunas de las estructuras que soportan el funcionamiento del fenómeno turístico de modo que éste no sea asumido como algo encerrado en si mismo, y ajeno a lo que le rodea.

Se han planteado 6 visitas que siguen el mismo esquema. Se llega al centro; un técnico responsable –previamente concertado– introduce la materia y presenta los objetivos y el funcionamiento del centro; luego se recorren las instalaciones (más explicaciones) y se concluye con una reunión con el técnico responsable en la que los alumnos le pueden hacer preguntas y entrar en debate con él. En el viaje de vuelta (autobús) se establece un segundo debate con el profesor en el que los alumnos han de presentar 5 cosas que les han parecido bien y relevantes, y otras 5 que les ha parecido mal. Se estimula el espíritu crítico y creativo (sugerencias de mejora, etc.)

Se han elegido los siguientes centros:

- Centro de Planificación Ambiental, en La Laguna
- Central eléctrica de UNELCO, en Granadilla.
- Instituto Tecnológico de Energías Renovables, en Granadilla.
- Planta de tratamiento de aguas residuales, en Santa Cruz de Tenerife.
- Planta de tratamiento de residuos sólidos, en Granadilla.
- Oficina de planeamiento y urbanismo del Ayuntamiento de Adeje (p.ej.).

Por otra parte, el programa de prácticas se complementa con uno o dos seminarios (en función de que falle alguna visita o se puedan combinar dos centros en un mismo día) en los que se pretende mostrar al alumno que existen diferentes planteamientos y posturas en relación a lo ambiental; incluso dentro del propio sector ambiental. Se invitarán a tres expertos diferentes y serán los propios alumnos quienes harán las preguntas y críticas oportunas. El profesor actuará de moderador. Para estas prácticas se han elegido dos temas suficientemente controvertidos para generar debate. Se les asigna 2 horas.

- La Declaración Mundial de Turismo Sostenible.
- Los campos de golf.

\* \* \*

## **Temario de «Medio ambiente y conservación de la Naturaleza»**

*(Carga lectiva : 30 horas)*

### **INTRODUCCIÓN**

- Tema 1 El medio ambiente. Concepto de medio ambiente. Requerimientos biológicos y psíquicos de la especie humana: Ecología y Psicología ambientales. Componentes del medio ambiente. Medio ambiente y calidad de vida.
- Tema 2 El paisaje. El entorno perceptual: olor, sonido y paisaje. Paisaje fisionómico y sistémico. Sistemas naturales, rurales y urbanos. Tipos de paisajes en las islas. El relieve, elementos orgánicos y discordantes. Patrones repetitivos.
- Tema 3 Explotación de recursos naturales. Recursos renovables y no renovables. Modalidades de explotación o uso de recursos (extractivos / no extractivos). Reversibilidad. Concepto de cosecha sostenible. Los sistemas forzados.
- Tema 4 Contaminación ambiental. Concepto y visión ecológica de la contaminación. Contaminantes físicos, químicos y biológicos. Dosis y concentración biológica. Degradabilidad. Concepto de resiliencia. El ruido.
- Tema 5 La Ley y el medio ambiente. El artículo 45 de la Constitución española. Derechos y deberes ambientales. Significado de la legislación. Concepto de garantías públicas. Democracia: legitimación política y tecnocracia.

### **PROBLEMAS AMBIENTALES EN CANARIAS**

- Tema 6 Población y territorio. Población local y población flotante. Disponibilidad de suelo y modelos de ocupación: agrario, urbano y turístico. Incompatibilidades. Regresión de los hábitats naturales. Fragmentación del territorio.
- Tema 7 Desforestación y erosión. Primitiva extensión de los bosques. Ocupación del suelo forestal. Aprovechamientos forestales en la actualidad. Los incendios forestales. Impacto de la ganadería. Problemas de erosión en las islas.
- Tema 8 Sobreexplotación del agua. Modelos de aprovechamiento de aguas en las islas. Tomaderos, galerías y pozos. Descenso del nivel freático. Salinización de pozos. Desalación y correctores de sales. Repercusión en el ecosistema.
- Tema 9 Contaminación. Recursos energéticos disponibles e importados. Contaminación atmosférica. Contaminación agrícola y urbana de los acuíferos y suelos. Contaminación del litoral. Contaminación acústica (obras y transporte).
- Tema 10 Pérdida de la biodiversidad. Situación actual de la flora y fauna nativas. Pérdida de hábitats. Introducción de especies exóticas. Abandono de prácticas tradicionales. Sobreexplotación de recursos cinegéticos y pesqueros.
- Tema 11 Transformación del paisaje. Alteración del relieve. Explotación de áridos. Red de viarios. Urbanización difusa. Telefonía y transporte de electricidad. Implantación de modelos exógenos. Pérdida de la idiosincrasia del paisaje.

### **ADMINISTRACIÓN Y LEGISLACIÓN**

- Tema 12 Organización administrativa del medio ambiente. El Estatuto de Autonomía de Canarias. Competencias de las administraciones canarias: Gobierno Autónomo, cabildos insulares y ayuntamientos. La Administración central.
- Tema 13 Legislación ambiental I. Legislación básica: La ley 4/89 de Conservación y Ley de Costas. La nueva ley canaria de ordenación del territorio: planes ambientales, territoriales y urbanísticos. Tipos de suelo. Problemas jurídicos.
- Tema 14 Legislación ambiental II. La prevención del impacto ambiental/ecológico: normativa estatal y canaria. El procedimiento. Categorías de estudios de impacto. Supuestos de aplicación. La Declaración de impacto. Efectos.
- Tema 15 Legislación ambiental III. Ley canaria de espacios naturales protegidos. Categorías de áreas protegidas. Conservación y régimen de uso público. Instrumentos de planificación. Tutela administrativa. La participación pública.
- Tema 16 Legislación ambiental IV. Legislación de vida silvestre: el Catálogo Canario de Especies Protegidas y la Ley de Caza. Otra legislación concurrente: Aguas; pesticidas y sustancias nocivas y peligrosas. La ley de turismo.

### **ACCIÓN AMBIENTAL Y CONSERVACIÓN**

- Tema 17 Ordenación territorial y de recursos. Estado del planeamiento territorial en las islas. Planes generales y planes sectoriales. Actualización del planeamiento. Los planes generales de ordenación municipal: aspecto ambiental.
- Tema 18 La prevención del impacto ecológico. Aplicación de la ley canaria: balance. Los índices de contenido y la cédulas ambientales. Los sistemas geográficos de información como instrumentos de apoyo. Casos de desarrollo turístico.
- Tema 19 Gestión de recursos estratégicos. El Plan Hidrológico Insular. Planes de aprovechamiento de áridos. Plan agroambientales. Planes forestales. Planes cinegéticos. Planes de lucha contra incendios. La gestión de residuos sólidos.
- Tema 20 La Red canaria de espacios protegidos. Descripción de la red. Distribución territorial por categorías. Los parques nacionales. Cobertura de ambientes naturales canarios. Protección de la biodiversidad. Impacto en cada isla.
- Tema 21 Gestión de áreas protegidas. El modelo actual de gestión. Dotación de medios financieros, técnicos y humanos. Estado de la planificación. La actual gestión del medio y de las visitas. Relación con el sector turístico.
- Tema 22 Gestión de la vida silvestre. Organismos activos. Los Planes de recuperación de especies. Bancos de semillas. Inventario y estudio de la biodiversidad. Regulación de la observación de ballenas. El control de especies exóticas.
- Tema 23 Educación ambiental. La educación ambiental en el archipiélago: organismos y programas formales e informales en curso. Contenido de los programas y perfil del destinatarios. Actividades complementarias. El cambio de actitud.

## GESTIÓN AMBIENTAL DEL TURISMO

- Tema 24 Capacidad de carga. Criterios para establecer la capacidad de carga: el factor territorial y el factor cultural. La fórmula 2/40 en Canarias. Criterios de planificación: modelos turísticos y pautas de desarrollo (dosis).
- Tema 25 Medidas ambientales. Medidas ambientales para integrar las explotación turística en el medio: ubicación, diseño, uso del agua, gestión de residuos, ocio compatible, educación del turista. Las auditorías ambientales.

## Prácticas de «Medio ambiente y conservación de la Naturaleza»

(Carga lectiva : 15-20 horas)

### VISITAS

- Práctica 1 Centro de Planificación Ambiental. Exposición de las funciones del Centro. Recorrido por las dependencias. Ejemplos de planificación de áreas protegidas. Demostración del programa BIOTA. Preguntas y debate.
- Práctica 2 Central eléctrica de UNELCO. Introducción a la producción de energía eléctrica. Consumo y demanda en la isla (impacto del turismo) y medidas anti-contaminación. Recorrido por la planta. Preguntas y debate.
- Práctica 3 Instituto Tecnológico de Energías Renovables. Introducción a las energías alternativas. Proyectos en perspectiva. Presentación de estadísticas. Recorrido por el parque eólico, edificio y casas bioclimáticas. Preguntas y debate.
- Práctica 4 Planta de tratamiento de aguas residuales. Introducción a la depuración de aguas. Consumo de agua por la población. Destino del agua tratada. Empleo en instalaciones turísticas. Recorrido por la planta. Preguntas y debate.
- Práctica 5 Planta de tratamiento de residuos sólidos. Presentación del PIRS. Función de cada planta. El perfil de las basuras de la islas. Destino de las basuras transformadas. Recorrido por las instalaciones. Preguntas y debate.
- Práctica 6 Oficina municipal de planeamiento y urbanismo. Introducción a las funciones de la oficina. El desarrollo turístico en el municipio. Exposición del planeamiento actual. Aspectos ambientales. Preguntas y debate.

### SEMINARIOS

- Práctica 7 La Declaración de Turismo Sostenible. Presentación del documento por un técnico vinculado a la Declaración, y debate con tres invitados más: un tour operador, un empresario turístico y un político. Los alumnos preguntan.
- Práctica 8 Los campos de golf. El campo de golf como sistema económico y territorial. Debate con cuatro invitados: un político municipal, un gerente de campo de golf, un promotor turístico y un ecologista. Los alumnos preguntan.

\* \* \*

## ECOLOGÍA CUANTITATIVA

### Justificación del programa

Esta asignatura es optativa en la titulación de Biología y cuenta con 2,5 créditos teóricos y 1,5 prácticos. Según se razonó en la Introducción, debería cursarse en el segundo ciclo, después de haber superado la «Introducción a la Ecología». Eventualmente, podría desarrollarse en paralelo, pero nunca antes.

Se recomienda asimismo que en futuras modificaciones del Plan de Estudios, y dado el carácter metodológico de esta asignatura, pase a ser considerada como parte de la materia «Fundamentos de Biología Aplicada», intercambiando su posición con la «Ecología evolutiva». Así asumiría carácter troncal, convirtiéndose en el adecuado complemento a la «Introducción a la Ecología» del primer ciclo.

Schneider (1994) define la Ecología cuantitativa como el uso de cantidades escalares para entender las pautas y procesos ecológicos. El objeto de la asignatura es pues introducir al estudiante en los métodos que permiten cuantificar las variables ecológicas. Tales métodos no fueron tratados en la «Introducción a la Ecología» por razones de espacio, y por el enfoque general más cualitativo de dicha asignatura. Éste es su complemento.

### TEMARIO DE CLASES TEÓRICAS

Consta de 20 temas organizados en dos bloques principales : obtención de datos y análisis de datos. Se acompañan con una introducción y un epílogo.

- |                      |         |
|----------------------|---------|
| • Introducción       | 5 temas |
| • Obtención de datos | 8 temas |
| • Análisis de datos  | 6 temas |
| • Epílogo            | 1 tema  |

La introducción está dedicada básicamente al método científico y al diseño experimental, con complementos sobre modelos en Ecología, utilidad de la estadística e informática. En el primer ciclo hay una asignatura troncal de 2 créditos dedicada al «Muestreo y diseño experimental», por lo que en la presente introducción no se entra en excesivos detalles.

El bloque sobre obtención de datos reúne las principales técnicas de inventariación y muestreo de poblaciones de diferente tipo (vegetales, animales, etc.) así como metodologías para determinar algunos parámetros de la comunidad o ecosistema (cobertura, biovolumen, biomasa, etc.), incluida la estimación de su producción biológica.

El siguiente bloque contempla las técnicas de análisis de datos que, además de las pruebas estadísticas más al uso<sup>22</sup>, incluyen aquellas más específicas con aplicación en Ecología (análisis multivariantes, etc.), o que le son propias (índices de diversidad, etc.). La confección de tablas de vida de las poblaciones se contempla en este bloque.

---

<sup>22</sup> En 4º curso existe una asignatura troncal, «Análisis de datos», con 3,5 créditos, donde se espera que el alumno profundice más en el trasfondo matemático y sutilezas de las diferentes técnicas..

En el epílogo destacamos la importancia de los llamados “programas de monitoreo ecológico” por la actualidad que vienen adquiriendo. Son programas de recogida de datos de forma sistemática, planificados con mucho detenimiento en función de fines concretos, de todo tipo (cambio climático, impacto ambiental, áreas protegidas, etc.)

### TEMARIO DE PRÁCTICAS

Las dos primeras prácticas están orientadas a enseñar el manejo de un programa informático de estadística de los que se encuentran en el mercado. Hemos elegido el Statgraphics<sup>23</sup> por ser quizás el más intuitivo, y por contar con versiones en MS-DOS y Windows 95. Se practicará con ejemplos preparados ex-profeso.

El otro grupo, de 5 prácticas lo conforman varias aplicaciones de otro programa informático, Biodiv<sup>24</sup>. Éste está más orientado a problemas específicos de la Ecología y contienen módulos para el cálculo de la diversidad, curvas de rarefacción, cálculo de la similaridad y solape de nichos. Es un programa con muchas posibilidades y requiere cierto dedicación. También se practicará con ejemplos pre-elaborados.

Ciertamente, lo idóneo hubiera sido poder poner en práctica alguno de los métodos explicados en la parte teórica y obtener nuestros propios datos para trabajar con ellos. Pero el problema es que todos estos métodos consumen mucho tiempo o duran demasiado (censos, captura-recaptura, radio-tracking, etc.). El consuelo es que se trabajará con datos reales procedentes de la aplicación de estas metodologías y se explicará en detalle como fueron obtenidos, preferiblemente, por los propios investigadores, que serán invitados.

#### *Prácticas alternativas*

Al final del temario de prácticas se han incluido dos más, como posibles prácticas alternativas, por si alguna de las anteriores no pudiera realizarse. Estas prácticas alternativas son asimismo válidas para otras asignaturas de Ecología (Ecología funcional, p.ej.)

\* \* \*

---

<sup>23</sup> Statgraphics Plus for Windows 1.0.– Statistical Graphics Corp. 1994.

<sup>24</sup> Biodiv Ver. 5.1.– P.V. Baev & L.D. Penev. USSR Academy of Sciences.

## **Temario de «Ecología cuantitativa»**

(Carga lectiva : 25 horas)

### **INTRODUCCIÓN**

- Tema 26 Introducción. El enfoque escalar en Ecología. El método científico. Datos, pautas, modelos y teoría. Observación y experimentación. Falibilidad. Predicción y monitoreo. Alcance de la asignatura. Bibliografía.
- Tema 27 Modelos en Ecología. Objeto. Modelos cualitativos y cuantitativos. Factores de complejidad : no linealidad, interacción, retroalimentación y discontinuidades. Familias de modelos: deterministas, caóticos, estocásticos, multivariantes, etc.
- Tema 28 Diseño experimental. Tipos de experimentos. La escala. Replicación y fuente de errores. Testigos. Contraste de hipótesis : elección de prueba estadística. Tipos de errores. Nivel de significación y región de rechazo.
- Tema 29 Estadística. Tipos de variables. Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas. Descripción y test de variables. Comparación entre variables. Relación (métodos multivariantes) y predicción. Árbol de decisiones.
- Tema 30 Informática. El ordenador. Las hojas de cálculo. Paquetes estadísticos más corrientes. Intercambio de datos. Programas para la representación gráfica de datos. Programas de modelado y simulación ecológica.

### **OBTENCIÓN DE DATOS**

- Tema 31 Inventariación y muestreo. Inventarios y censos. Tipos de muestreo: selectivo, aleatorio, azar-sistemático, regular y estratificado. Número de muestras y tamaño muestral. Esfuerzo y límites de confianza. Técnicas de muestreo.
- Tema 32 Técnicas de muestreo. Referencia geográfica y características de la estación. Mediciones. Homogeneidad y precisión muestral. Trampas y muestras permanentes. Extracción y conteo. Registro de datos.
- Tema 33 Densidad de poblaciones sésiles. Conteos directos. Fotografías aéreas. Censo muestral. Método del individuo más próximo, vecino más próximo, pares al azar y cuadrantes centrados en un punto al azar.
- Tema 34 Densidad de poblaciones vágiles. Estimaciones absolutas : conteo total, muestras, captura y recaptura, captura-esfuerzo, transectos lineales y cambio en proporciones. Estimaciones relativas. Índices de población (efectos y productos).
- Tema 35 Parámetros demográficos. Sex-ratio. Clases de edad o estadios. Natalidad : fertilidad y fecundidad. Reclutamiento y productividad. Mortalidad : estimación y causas de mortandad. Tiempo generacional. Dispersión y rango doméstico.
- Tema 36 Parámetros de la comunidad. Caracterización, estructuración y biotipos. Composición, frecuencia, dominancia y persistencia de especies. Estimación de la cobertura y biovolumen. Las pirámides de vegetación de Bertrand.

- Tema 37 Biomasa. Biomasa total. Análisis dimensional (DBH, etc.). Biomasa asimiladora y subterránea. Estimación de biomasa animal. Cálculo del contenido calórico. Ejemplos en medio terrestre y acuícola. Medición de la necromasa.
- Tema 38 Producción. Estima de la producción. Análisis dimensional. Técnicas directas e indirectas (Índice foliar y contenido en clorofila). Producción subterránea. Consumo de herbívoros. Estima de la respiración. Descomposición.

### ANÁLISIS DE DATOS

- Tema 39 Exploración de variables. Organización y transformación. Tablas y distribución de frecuencias. Graficado y tipos de gráficos. Estadísticos descriptivos básicos. Medida de la dispersión. Interpolación.
- Tema 40 Test estadísticos. Hipótesis nula. Comparación de medias (t de Student, Anova, etc.) Tablas de contingencia. Comparación de la dispersión (Test F). Bondad de ajuste (Chi-cuadrado). Límites de confianza en estimaciones.
- Tema 41 Relaciones y predicción. Regresión simple y múltiple. Correlación (Anova múltiple). Índices de similitud cualitativos y cuantitativos. Series temporales originales o integradas. Autocorrelación total, parcial y estacional.
- Tema 42 Ordenación y clasificación. Análisis directo de gradientes. Asociación. Componentes principales. Análisis de correspondencias. Factores clave. Clasificación tabular, no jerárquica y jerárquica.
- Tema 43 Dinámica de la población. Tablas de vida horizontales y verticales. Cohortes. Mortalidad aparente y real. Tasa neta de reproducción. Análisis de la supervivencia. Esperanza de vida. Valor reproductivo. Tiempo generacional.
- Tema 44 Diversidad y nichos. Diversidad de especies « $\alpha$ » y « $\gamma$ ». Índices (riqueza *versus* dominancia). Diversidad « $\beta$ ». Diversidad estructural y de hábitats. Amplitud y superposición de nichos. Coeficientes de competición.

### EPÍLOGO

- Tema 45 Programas de monitoreo ecológico. Concepto de monitoreo. Objetivos. Selección de indicadores e índices físicos y biológicos. Muestreo progresivo. Logística y viabilidad. Análisis e interpretación de datos.

\* \* \*

## Prácticas de «Ecología cuantitativa»

(Carga lectiva : 15-22 horas)

### PROGRAMA «STATGRAPHICS»

- Práctica 9 Descripción y comparación de variables. Datos numéricos (análisis y ajustes) y datos categóricos (tabulaciones). Gráficos. Comparación de dos y múltiples muestras. Análisis de la varianza. Tests de confianza.
- Práctica 10 Relación y predicción. Regresión simple y múltiple. Tablas de contingencia (tests). Análisis multivariantes : componentes principales y cluster. Series temporales : autocorrelación y ARIMA. Análisis de tendencias.

### PROGRAMA «BIODIV»

- Práctica 11 Manipulación de datos. Introducción de ejemplos. Transposiciones filas /columnas, transformaciones (porcentajes, raíz cuadrática y logarítmica). Datos categóricos. Presencia y ausencia.
- Práctica 12 Diversidad. Cálculo de varios índices de diversidad alfa (Shannon, Pielou, Margalef), etc.) y sus ajustes. Diversidad beta. Distancias euclídeas, gradientes, e índices (Whittaker, Cody, Wilson & Schmida).
- Práctica 13 Asociación y rarefacción. Índices de similaridad de Bran-Blanquet, Jaccard, Sokal-Sneath, Kulzinsky, etc. Rarefacción : Número de especies esperadas por área estándar o muestra. Curvas de rarefacción
- Práctica 14 Similaridad y agregación. Cálculo de la similaridad en base a ausencia/presencia de especies (Sokal & Michener, chi-cuadrado, Smirnov, etc.). Agregación y jerarquización : clusters y dendrogramas.
- Práctica 15 Solape de nichos. Empleo de los índices de diversidad y similaridad para calcular la amplitud de nichos y el solape. Indices de McArthur-Levin, Pianka y Hurlbert.

### PRÁCTICAS ALTERNATIVAS

- Práctica 1 Estimación de la biomasa. Recolección de material vegetal y toma de medidas pertinentes. Deseccación de lmaterial en laboratorio. Pesado y extrapolación. Discusión de los datos.
- Práctica 2 Cálculo de la producción primaria planctónica. Método de botella clara /oscura. Preparación de la muestra con carbono tritiado. Fijación, disolución y lectura en el espectrofotómetro. Interpretación de los datos.

\* \* \*

## ECOLOGÍA EVOLUTIVA

### Justificación del programa

La asignatura «Ecología evolutiva» es parte de la materia comprendida bajo la denominación «Fundamentos de Biología aplicada», que es troncal. Le corresponden 1,5 créditos teóricos y 1,5 prácticos.

La asignatura se ha concebido como una ampliación de la «Introducción a la Ecología», haciendo énfasis en un enfoque evolutivo de la Ecología: es decir, considerando el entorno como marco que condiciona y permite el desarrollo de las poblaciones y la evolucionan las especies.

### TEMARIO DE CLASES TEÓRICAS

El temario consta de 12 temas divididos en tres bloques, precedidos por una introducción que pone en contexto la asignatura. El foco de atención es la población y la especie en contexto evolutivo, quedando el temario estructurado en tres bloques:: Mecanismos (3 temas), estrategias (5 temas) y resultados (3 temas).

- Mecanismos. El primer bloque trata de los procesos celulares que dan pie a la variabilidad genética; luego, los procesos adaptativos a través de la selección natural y, finalmente, de la especiación y sus mecanismos.
- Estrategias. Aquí se contemplan aquellas alternativas seleccionadas a través de la evolución respecto al modo de alimentarse los organismos, reproducirse, vivir y coexistir. El término de estrategia no sea quizás muy apropiado, pues se trata de “estrategias” *post factum* ; es decir, no planificadas o premeditadas como la palabra pudiera sugerir. Conviene hacer esta aclaración, pues su empleo está muy extendido en la literatura ecológica. Quizás sería más apropiado hablar de “estilos”
- Resultados. Los tres últimos temas se centran en la población “resultante”; su estructura y dinámica, así como el modo en que las poblaciones de especies diferentes se integran para organizar una biocenosis. La sucesión y su relación con la evolución cierran el temario.

### TEMARIO DE PRÁCTICAS

Las prácticas se han centrado básicamente en el análisis de las poblaciones y el estudio de su dinámica, pues ello permite apreciar perfectamente cuáles son las diferentes estrategias evolutivas existentes. Se elaborarán tablas de vida y luego, mediante varios programas de simulación, se procederá a plantear casos con complejidad progresiva (varios estadios de desarrollo, sexos, etc.), para ver como responden las poblaciones a la presencia de competidores, depredadores o cambios en el entorno abiótico, incluso a nivel de todo el planeta. Un programa analiza la colonización de una isla hipotética y hace un seguimiento de las tasas de extinción y renovación. Los cuatro programas elegidos (ver pie de la página 69) tienen un enfoque eminentemente didáctico.

## Temario de «Ecología evolutiva»

(Carga lectiva : 15 horas)

### INTRODUCCIÓN

- Tema 1 Ecología evolutiva. La escala del tiempo en Biología. La especie como actor principal. Selección natural y cambio evolutivo: factores genéticos y ecológicos. Adaptación y coevolución. Ámbito y alcance de la asignatura. Bibliografía.

### MECANISMOS

- Tema 2 Procesos genéticos. Variabilidad y heterogeneidad genética. Generación (mutaciones sensu lato), mantenimiento (acoplamiento diferencial e influencia del medio) y reducción (endogamia, migración, deriva genética, etc.) .
- Tema 3 Procesos adaptativos. Visión ecológica de la especie. Principios y tipos de selección natural (individual y de grupo). Principio de una especie un nicho. Bio-tipos funcionales, ecotipos. Convergencias adaptativas.
- Tema 4 Especiación. Mecanismos de aislamiento pre- y postcigóticos. Tipos de especiación (alopátrida, simpátrida, autoploidia, deriva, etc.). Velocidad de evolución. Gradualismo y puntualismo. Extinción gradual y masiva; sus causas.

### “ESTRATEGIAS”

- Tema 5 Estrategias de alimentación. Autótrofos y saprótrofos. Herbívoros y carnívoros. Explotación trófica y selección de hábitat. Espectro alimentario Relaciones depredador - presa y huésped - parásito. Estrategias defensivas. Canibalismo.
- Tema 6 Estrategias de crecimiento. Tiempo de generación. Semelparidad e iteroparidad. Regulación del crecimiento. Estrategias  $k$  (equilibrio) y  $r$  (oportunistas). Altruismo y estructuras sociales.
- Tema 7 Estrategias de competencia Tipos de competencia. Teoría del nicho y principio de exclusión competitiva. Territorio, solape de nichos y desplazamiento de caracteres. Estructura en gremios. Especialistas y generalistas. Coexistencia.
- Tema 8 Estrategias de cooperación. Mutualismo/ simbiosis. Ejemplos: de comportamiento (defensa) cultivo de hongos, polinización, de limpieza, foresia, endosimbiosis (corales), micorrizas, digestivos ( rumen). Los líquenes. Coevolución
- Tema 9 Estrategias de reproducción.. Esfuerzo reproductivo (edad, madurez y senescencia). Gasto por progenie. Reproducción sexual y asexual. Estrategias de cópula. Evolución de la táctica reproductora: aves, reptiles, plantas, hombre.

### RESULTADOS

- Tema 10 Estructura de la población. Densidad, distribución, sex-ratio y estructura de edades. Factores internos que controlan la distribución. Capacidad de dispersión, valencia ecológica. Tipos de areales. Poblaciones y metapoblaciones.
- Tema 11 Dinámica de la población. Natalidad, mortalidad y supervivencia. Modelos simplificados de crecimiento poblacional. Las fluctuaciones y los factores implicados. El caos determinista en la naturaleza.

Tema 12 Integración de poblaciones. La biocenosis. Colonización y ocupación del espacio. Acople de poblaciones. La sucesión ecológica: principios variacionales. El factor tiempo. Adherencia entre sucesión y evolución.

## Prácticas de «Ecología evolutiva»

(Carga lectiva : 15-22 horas)

- Práctica 1 Análisis de la población. Confección de tablas de vida y tablas de natalidad o fecundidad. Curvas de supervivencia y cálculo de la esperanza de vida. Tasa neta de reproducción y valor reproductivo.
- Práctica 2 Crecimiento demográfico. Simular crecimiento de poblaciones de tipo geométrico, logístico y logístico discreto. Modelos deterministas y estocásticos. Principios subyacentes. Programa «EcoSim<sup>25</sup>».
- Práctica 3 Estructura de poblaciones. Los programas «Ramas<sup>26</sup>». Creación de modelos con especies de biología compleja (edad, sexos y estadios de desarrollo). Simular expectativas con cambio de parámetros ambientales.
- Práctica 4 Interacción de especies. Simular casos de competencia según Lotka-Volterra. Depredación según Volterra y según MacArthur. Varios ejercicios contrastados. Programa «EcoSim».
- Práctica 5 Colonización. Manejo del programa «The Island Biogeography<sup>27</sup>». Variación de parámetros clave (distancia al continente, tamaño de la isla, tipo de especies, etc.). Seguimiento de extinciones y tasas de renovación.
- Práctica 6 El programa «Simearth» Presentación general. y por módulos. Configuración de planetas con diferente evolución, atmósferas y tipos de biomas. Simulación de la Tierra y alteración de parámetros básicos.

\* \* \*

*«Nada tiene sentido en biología si no es a la luz de la evolución».* (Th. Dobzhansky)

<sup>25</sup> EcoSim.– H. Towner. Loyola Marymount University, Trinity Software.

<sup>26</sup> Ramas/Stage Version 1.2 y Ramas/Age Version 2.0.– Applied Biomathematics, Inc.

<sup>27</sup> The Island Biogeography.– W.C. Brown. Publishers, Business and Educational Technologies.

## ECOLOGÍA FUNCIONAL

### Justificación del programa

Esta asignatura es optativa en la titulación de Biología y le corresponden 2,5 créditos de clases teóricas y 1,5 de prácticas. Se ha planteado como una ampliación del bloque F “Ecosistemas” de la «Introducción a la Ecología». Lo que allí era un tema, aquí es prácticamente un bloque.

También cambia el enfoque, profundizándose en esta ocasión en la teoría de la información, en las razones termodinámicas del funcionamiento de los ecosistemas, así como en los posibles principios variacionales que los rigen. Es una suerte de Ecología “avanzada”.

### TEMARIO DE CLASES TEÓRICAS

Al margen de la necesaria introducción a los principios de la termodinámica y conceptos de la teoría de la información, el resto del temario se estructura y justifica de manera semejante al ya expuesto para el bloque «Ecosistemas» en la «Introducción a la Ecología». Solo cambia la perspectiva, más abierta al debate y a la especulación teórica.

El bloque dedicado al flujo de la materia es quizás el más ampliado cualitativamente, con un tratamiento sugerente y útil sobre la integración territorial a nivel de cuencas hidrográficas. También se profundiza más en los efectos de la acción antrópica en los ecosistemas, pero siempre desde la perspectiva de la teoría ecológica. La estructura en bloques es la siguiente :

- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| • Introducción            | 1 tema  |
| • Energía y termodinámica | 3 temas |
| • Flujo de energía        | 6 temas |
| • Flujo de materia        | 5 temas |
| • Dinámica general        | 4 temas |
| • Epílogo                 | 1 tema  |

### TEMARIO DE PRÁCTICAS

Las prácticas se han configurado de modo similar a las de la asignatura anteriormente expuesta, haciendo amplio uso de programas de simulación por ordenador, que se han concebido en su mayoría con fines educativos (ver pie de la página 73). Así se podrá “manejar” un modelo del mítico “Silver Springs”, con base real ; intentar mantener el anhídrido carbónico en la atmósfera en determinados límites (ciclo biogeoquímico), o plantearse la explotación de una pesquería, de forma sostenible. El programa SimEarth va más allá, trabajando a nivel de Biosfera. Cabe construir planetas nuevos con condiciones físicas distintas e incluso distintos tipos de vida. Se pueden introducir perturbaciones menores o catastróficas y ver el comportamiento de toda la Biosfera en su conjunto. Fue concebido como un juego, pero su poder instructivo es extraordinario.

También se han incorporado unas prácticas (1-3) de modelización, con salida al campo (para aplicar a un caso real) a fin de que los alumnos practiquen y se acostumbren al pensamiento sistémico y cualitativo. Enfoque sistémico y dinámico de la naturaleza ; este es la finalidad de las prácticas de «Ecología funcional»

## **Temario de «Ecología funcional»**

(Carga lectiva : 25 horas)

### **INTRODUCCIÓN**

- Tema 1 Introducción. Ecología funcional y evolutiva (Haeckel y Hensen). El ecosistema como sistema biofísico. Delimitación. Niveles de integración, estructura y funcionamiento. Alcance de la asignatura y método de trabajo. Bibliografía.

### **ENERGÍA Y TERMODINÁMICA**

- Tema 2 Conceptos sobre energía. Formas de energía : medición y unidades. Procesos de oxido-reducción. Principios termodinámicos y transformaciones energéticas. Sistemas abiertos y cerrados. Símbolos y diagramas de Odum y Forester.
- Tema 3 Fuentes de energía. Energía radiante; distribución. Tipos de asimilación fotosintética. Las energías exosomáticas: evapotranspiración, dinámica de fluidos y turbulencia. Otras fuentes naturales de energía. Fuentes artificiales.
- Tema 4 Termodinámica del ecosistema. Procesos irreversibles lejos del equilibrio. Entropía e información. Tipos de información. Principio de San Mateo. Fronteras. Acople de sistemas disipativos y autoorganizativos.

### **FLUJO DE ENERGÍA**

- Tema 5 Producción en el ecosistema. Producción primaria y secundaria. Producción primaria bruta, neta y respiración. Eficiencia. Relación entre producción, biomasa y necromasa. Tipos de ecosistemas en relación con la producción.
- Tema 6 Factores que controlan la producción primaria. Factores internos, distribución de la clorofila en el espacio y el tiempo. Índices de pigmentos. Factores externos : luz, agua, CO<sub>2</sub>, nutrientes y temperatura. Medio marino y terrestre.
- Tema 7 Estimación de la producción primaria. Métodos aplicables en el medio terrestres y acuático. Producción subterránea. Características y valores comparados de la producción primaria en ecosistemas terrestres y acuáticos.
- Tema 8 Producción secundaria. Tipos de alimentación en heterótrofos. Destino de la energía en los organismos (asimilación, metabolismo y excreción). Crecimiento y reproducción. Roles ecológicos. Detritívoros y descomponedores.
- Tema 9 Redes tróficas. Explotación: modelos de transferencia de energía entre niveles tróficos: integración y regulación. Otras formas de conectancia: cooperación y competencia. Mecanismos etológicos y aleloquímicos intra- e interespecíficos
- Tema 10 Estimación de la producción secundaria. Métodos aplicables en el medio terrestres y acuático. Características y valores comparados de la producción secundaria en ecosistemas terrestres y acuáticos. Ejemplos extremos.

### **FLUJO DE MATERIA**

- Tema 11 Circulación de materia en el ecosistema. Vectores de transporte biológicos y físicos. Materia autóctona y alóctona. Energías alternativas del entorno. La gravedad. Transporte y soporte. Tendencia general hacia la verticalidad.
- Tema 12 La integración territorial. Geosistemas y paisaje. Integración de flujos en la cuenca hidrográfica. Claves de interpretación geomorfológicas y geodinámicas. Gradientes y linealidad en el transporte. Importación y exportación.
- Tema 13 La circulación del agua. Precipitación efectiva : circulación interna, evaporación, percolación y escorrentía. La ruta metabólica : Evapotranspiración y coeficiente de transpiración. Integración en el ciclo hidrológico.
- Tema 14 Circulación de nutrientes. Transporte y reciclado de los materiales. Ciclos biológico y geoquímico (importación, exportación). Estrategias de reciclado. Depósitos y acumulación. Circulación en lagos y océanos ; los sedimentos.
- Tema 15 Integración en los ciclos biogeoquímicos. Ciclos gaseosos : carbono, oxígeno y nitrógeno. Ciclos sedimentarios : fósforo y azufre. El ciclo de los cationes biógenos y metales pesados. Impacto de las actividades del hombre.

### **DINÁMICA GENERAL**

- Tema 16 Fluctuaciones, ritmos y sucesión. Regularidades el medio físico. Componente exógena y endógena en fluctuaciones y ritmos. Tipos de fluctuaciones y ritmos naturales. Contingencias y cambio. La sucesión ecológica.
- Tema 17 Desarrollo del ecosistema. Tendencias sucesionales y principios de optimización. Modelo tabular. Tasas de renovación : aceleración y desaceleración. Diversidad, estabilidad y clausura. Importancia de las perturbaciones.
- Tema 18 Ecosistemas sometidos a estrés. Tipos de estrés : físico (mecánico, térmico y radiactivo), contaminación química, explotación e introducciones de especies. Efectos sobre la organización y funcionamiento del ecosistema.
- Tema 19 Ecosistemas antropizados. Modalidades y niveles de intervención antrópica. Tipos de ecosistemas en función del origen de la energía. Ecosistemas naturales, agrarios y urbano-industriales. Características y dinámica comparada

### **EPILOGO**

- Tema 20 El ecólogo biólogo. La perspectiva biológica en Ecología. Integración en equipos multidisciplinares de trabajo. Análisis y evaluación ecológica. Ámbito de la Ecología aplicada. Deontología profesional.

\* \* \*

## Prácticas de «Ecología funcional»

(Carga lectiva : 15-22 horas)

### MODELOS

- Práctica 1 Introducción a los modelos. Diagramas estructurales y diagramas de flujo : concepto, elaboración y simbología a emplear. Formación de cuatro grupos de trabajo, selección de temas y programación metodológica.
- Práctica 2 Excursión. Visita por grupos a cuatro ecosistemas diferentes. Toma de datos para la elaboración de modelos basados en parcelas, comunidades o unidades territoriales concretas. Delimitación cartográfica.
- Práctica 3 Elaboración de modelos. Confección de modelos conceptuales con la información obtenida en la excursión. Ordenación y jerarquización. Presentación y discusión de los modelos elaborados.

### SIMULACIÓN CON ORDENADOR

- Práctica 4 Flujos energéticos<sup>28</sup>. Simulación del ecosistema de Silver Springs con productores, herbívoros, depredadores, super-depredadores y consumidores. Tarea : mantener 10 super-depredadores durante cinco años.
- Práctica 5 Ciclo del carbono<sup>29</sup>. Simulación global, incluyendo los combustibles fósiles, descomposición de materia orgánica, respiración, deforestación, incendios, etc. Tarea : mantener CO<sub>2</sub> atmosférico por debajo de 0,35 mg/l.
- Práctica 6 Cosecha máxima sostenible<sup>30</sup>. Simulador de pesquerías basado en crecimiento logístico de la población y usando dos estrategias : cuota fija de pesca y esfuerzo variable (tasas).
- Práctica 7 El programa «Simearth<sup>31</sup>» Presentación general. y por módulos. Configuración de la Tierra actual por etapas. Desencadenar perturbaciones naturales y antrópicas. Mantener el clima y formas de vida. Simulación.

**Nota :** Las prácticas alternativas incluidas en el temario de «Ecología cuantitativa» (pág. 66 ) son igualmente válidas para esta asignatura.

\* \* \*

<sup>28</sup> *Energy Flow*.– W.C. Brown. Publishers, Business and Educational Technologies.

<sup>29</sup> *Carbon Cycle*.– W.C. Brown. Publishers, Business and Educational Technologies.

<sup>30</sup> *Max. Sustainable Yield*.– W.C. Brown. Publishers, Business and Educational Technologies.

<sup>31</sup> *Simearth*.– Maxis, 1994. Sim-Business (Drosoft en España).

## ECOLOGÍA AMBIENTAL

### Justificación del programa

Esta asignatura es optativa en la titulación de Biología y le corresponden 2,5 créditos de clases teóricas y 1,5 de prácticas. Se plantea aquí como un complemento en la formación del biólogo y como posible orientación profesional; no como mera ampliación de la «Introducción a la Ecología» del primer ciclo. Es necesario, sin embargo, haber estudiado esta última asignatura y sería recomendable cursar también la «Ecología funcional».

La finalidad con esta asignatura es introducir al alumno en el área de la Ecología y el medio ambiente. Nos explicaremos. El significado estricto del término “ambiental” se refiere al ambiente, esto es, “a las circunstancias que rodean a las personas, animales o cosas” (DRAE). La temperatura es un factor ambiental, por ejemplo. En este sentido general se ha venido usando tradicionalmente en Ecología y Ciencias, pero ya cada vez con más cautelas, pues ha adquirido otros significados<sup>32</sup>, entre ellos, los jurídicos. La irrupción de los problemas de la contaminación y agotamiento de los recursos naturales, han motivado que lo ambiental tienda a significarse cada vez más con lo medioambiental, es decir, lo relativo al medio ambiente, que es la manera, poco afortunada probablemente, con que nos ha dado por designar al entorno o hábitat del hombre. El término ambiental = medioambiental es claramente autoecológico e incorpora un criterio de valoración muy claro, el de la especie humana. La calidad ambiental de las aguas se fija bajo criterios de salud humana y no de los paramecios que puedan habitarlas.

Por otra parte, una de las características que el vigente Plan de Estudios introduce en el perfil del biólogo (ver “Planteamiento docente. Contexto general” en la página 19) apoya nuestra decisión de orientarla hacia los problemas ambientales generados por el hombre. Otra interpretación nos parece que carecería de sentido.

### TEMARIO DE CLASES TEÓRICAS

El temario se inicia con una introducción en la que exponen los conceptos recién debatidos, y se perfila lo que la Ecología y Psicología “ambientales” pueden aportar al estudio del medio ambiente y sus problemas. La especie humana tiene psiquismo y requerimientos culturales que escapan a la materia de trabajo del ecólogo. Hay que advertirlo desde el principio.

#### El hábitat del hombre (4 temas)

Hemos dedicado cuatro temas a situar al hombre en el contexto de la Biosfera. Pudiera parecer excesivo, pero estamos convencidos de la necesidad de contrarrestar el sesgo que muchos biólogos desarrollan hacia lo estrictamente natural, incluso contemplando al hombre como una suerte de “parásito” o enfermedad del Planeta. En la Ecología ambiental es la escala de valores del hombre, de su bienestar, la que se va a aplicar prioritariamente.

---

<sup>32</sup> Sirva de ejemplo el texto de B. Freedman (1989) titulado «*Environmental Ecology*» = Ecología ambiental, está completamente dedicado a ecología de la contaminación y sobreexplotación de recursos.

Se hace un sucinto repaso del desarrollo de civilización humana para desembocar en las famosas tres “P” de la actualidad (PPP = población, polución y pobreza). Tras una caracterización ecológica de la especie a nivel global, se analiza el comportamiento del hombre en el ecosistema (aportes, modificaciones, etc.) y las consecuencias que tales tensiones tienen en su organización y funcionamiento. Concluye el bloque con un tema relativo a autoecología humana (alimentación, salud, percepción del medio, estrés psíquico, ruidos, etc.) imprescindible para poner al biólogo en contexto.

#### Contaminación (8 temas)

Tras introducir al alumno a conceptos tales como contaminación, dosis, degradabilidad, resiliencia, etc., en este bloque se tratan, a una por tema, las principales fuentes de contaminación; las actividades que la originan, los tipos de contaminantes y sus efectos biológicos y ecológicos en el medio. El repaso abarca a la contaminación térmica, la de gases y aerosoles, hidrocarburos, residuos urbanos e industriales, fertilizantes y biocidas y la radioactividad, sin olvidar la contaminación biológica (introducción de especies exóticas, etc.). Todo ello se plantea desde la perspectiva ecológica, sin entrar en los aspectos tecnológicos de la contaminación (medidas correctoras, tecnologías limpias, etc.)

#### Explotación y uso (4 temas)

La explotación de recursos naturales se puede hacer siguiendo o no principios de racionalidad que tienen mucho que ver con determinados conceptos ecológicos. Su desconocimiento ha traído serios problemas a la civilización. Las tasas de renovación de las poblaciones, los ciclos y procesos de recuperación de los nutrientes, la capacidad de carga y resiliencia del medio, las sinergias, la dispersión, etc. Este es un bloque fundamental donde se extraen de la teoría ecológica, aquellos principios y criterios que pueden mejorar la forma en que el explota la naturaleza, incluido el uso del medio como gran “basurero”.

#### Acción ambiental (3 temas)

El bloque final se ocupa de presentar los problemas ambientales globales bajo una óptica científica y en términos estadísticos fiables (capa de ozono, regresión de los bosques, pérdida de biodiversidad, etc.). Asimismo se tratarán los criterios que conforman una correcta política ambiental y se debatirán conceptos al uso como ordenación de recursos, conservación, desarrollo sustentable, etc. Por último, se expone al alumno un panorama de actividades en la que un “Ecólogo ambiental” podría desarrollar su profesión y participar activamente en mejorar la sociedad. También trataremos de deontología profesional.

#### **TEMARIO DE PRÁCTICAS**

Con la salvedad de una práctica alternativa dedicada a la teledetección, y cuyo interés es obvio en materia ambiental, el total de las prácticas se han concebido como visitas programadas a determinadas instituciones claves. Estas instituciones están en la isla de Tenerife y se ocupan de diferentes aspectos relacionados con el medio ambiente (contaminación, energías alternativas, residuos radiactivos, hidrocarburos, etc.). Nos ha parecido que una presentación por personal responsable de este tipo de actividades, acompañada de debate y visita a las instalaciones, podría ser muy instructiva, y aproximar al alumno universitario al mundo real que le espera fuera del aula.

## Temario de «Ecología ambiental»

(Carga lectiva : 25 horas)

Tema 1 Introducción. El concepto de medioambiente. Requerimientos culturales de la especie humana. Crisis y gestión ambiental. Ecología ambiental y psicología ambiental. Ciencia y tecnología. Alcance de la asignatura. Bibliografía.

### EL HÁBITAT DEL HOMBRE

Tema 2 El hombre en la Biosfera. Desarrollo de la civilización. El hombre cazador-recolector, agricultor-ganadero, industrial-informático. Caracterización ecológica del hombre. Ecología humana : población, polución y pobreza.

Tema 3 El hombre en el ecosistema. Perturbaciones transitorias. Fragmentación y cambios crónicos del entorno. Aporte o extracción de energía. Aporte o extracción de nutrientes. Traslado y manipulación de especies.

Tema 4 El ecosistema antropizado. Efectos del estrés antropogénico en el flujo de energía, circulación de nutrientes, estructura de la comunidad y dinámica general del ecosistema. Liberación del estrés. Ciencia y tecnología.

Tema 5 Autoecología humana. Alimentación y nutrición. Efecto de sustancias tóxicas sobre el organismo. Índices de toxicidad. Ruido y hacinamiento. Estrés físico y psíquico. Percepción del paisaje. Calidad ambiental y de vida.

### CONTAMINACIÓN

Tema 6 La contaminación. Concepto y visión ecológica de la contaminación. Contaminantes : físicos, químicos y biológicos. Degradabilidad. Concepto de resiliencia. Dosis y concentración biológica. Unidades de medida. El ruido.

Tema 7 Contaminación térmica. Fuentes de vertidos de calor. Comportamiento de la pluma térmica. Aceleración de procesos fisicoquímicos. Límites letales. Alteración del biota. Problemas derivados de la succión de agua. Defaunación.

Tema 8 Gases y aerosoles. Focos y tipos de contaminantes atmosféricos. Dispersión y transporte. Recalentamiento. Contaminación fotoquímica. Destrucción del ozono. Precipitaciones ácidas. Efectos biológicos y ecológicos.

Tema 9 Hidrocarburos. Características del petróleo y sus productos. Fuentes de contaminación por hidrocarburos (mar y tierra). Dispersión y disipación. Persistencia y residuos. Efectos biológicos y ecológicos. Las mareas negras.

Tema 10 Residuos urbanos e industriales. Análisis *input-output* en ciudades. Composición y características de los residuos. Tipos de productos tóxicos. Contaminación de las aguas. Propagación y comportamiento hidroquímico.

Tema 11 Fertilizantes y biocidas. Contaminación agraria difusa. Tipos de fertilizantes. Contaminación de suelos y aguas. Biocidas : tipos principales, ámbito y espectro de acción. Aspectos sanitarios y ambientales. Persistencia.

Tema 12 Contaminación biológica. Introducción de especies exóticas. Plagas, enfermedades y competencia con especies locales. Explosiones de microorganismos. Tipos y causas. La eutrofización y sus orígenes. Las mareas rojas.

Tema 13 Radioactividad. Conceptos de radiología y unidades de medición. Radiosensibilidad comparada. Fuentes. Efectos de la radiación en el ecosistema. Destino de los radionúclidos en el medio. La precipitación radiactiva.

### **EXPLOTACIÓN Y USO**

Tema 14 Explotación de recursos naturales. Concepto de recurso renovable y no renovable. Energía, minerales, suelo, agua y alimento. Principios ecológicos para la explotación duradera de ecosistemas naturales y culturales.

Tema 15 Capacidad de carga. Población humana y ocupación del territorio. Conceptos de uso y capacidad de carga física, ecológica y psicológica. Ampliación tecnológica de la capacidad de carga. Consecuencias ambientales.

Tema 16 Resiliencia del medio. Los contaminantes y la capacidad de digestión de los sistemas naturales. Ritmos, dosis y sinergias. La dispersión. Tratamientos anti-contaminantes. Seguimiento y control ambiental. Bioindicadores.

Tema 17 Renovación de los recursos. La renovación de los recursos biológicos y el reciclado de materiales no renovables. Tasa de explotación y “barbechos”. Bosques, caza y pesquerías. Fertilidad del suelo. Cosecha sostenida.

### **ACCIÓN AMBIENTAL**

Tema 18 Problemas ambientales globales. El cambio climático : efecto invernadero y el agujero en la capa de ozono. Regresión de los bosques. Erosión de suelos. Pérdida de la biodiversidad. Reflexión general desde la Ecología.

Tema 19 Medioambiente y desarrollo. Ordenación de recursos naturales. Conservación de la naturaleza. Desarrollo sustentable. Criterios de gestión ambiental : Prevenir, mitigar, vigilar, corregir y restaurar. Política ambiental.

Tema 20 El ecólogo ambiental. Planificación y gestión ambiental. Prevención del impacto ambiental. Investigación. Tecnologías ambientales y de reciclado. Auditorías ambientales. Etiquetado ecológico. Educación ambiental.

\* \* \*

## **Prácticas de «Ecología ambiental»**

(Carga lectiva : 15-22 horas)

- Práctica 16 Visita al Departamento de Física del Aire (Universidad de La Laguna). Física del aire. Programa internacional de seguimiento de la contaminación de fondo. El problema de la capa de Ozono. Seguimiento.
- Práctica 17 Visita al Instituto Español de Oceanografía. Contaminación por hidrocarburos y metales pesados. Situación y medidas. Explotación de las pesquerías en las aguas canarias. Cultivos marinos y su problemática.
- Práctica 18 Visita al Instituto Tecnológico de Energías Renovables. Energías alternativas. Parque eólico, edificio y casas bioclimáticas. Visita a la central térmica de Granadilla (Unelco). Tipos de combustibles y contaminación.
- Práctica 19 Visita al Centro de Investigaciones Agrarias. Contaminación por pesticidas y fertilizantes. Red de control de acuíferos subterráneos. Investigación sobre toxicidad de pesticidas. Regulación y casuística.
- Práctica 20 Visita al Consejo Insular de Aguas. Modelo hidrológico de la isla y situación de la contaminación de las aguas. Visita a la planta depuradora de Santa Cruz. Problemas de gestión de lodos.
- Práctica 21 Visita a la Viceconsejería de Medio Ambiente. Plan regional de residuos tóxicos y peligrosos. Vertidos al mar. Situación general de las especies introducidas en las islas. Lucha contra especies exóticas agresivas.
- Práctica 22 Visita al Instituto Canario de Salud y a la Refinería. Funciones del departamento ambiental de la Refinería. Medidas y red de sensores de contaminación atmosférica. Control de residuos sanitarios y radiactivos.

### **PRÁCTICA ALTERNATIVA**

- Práctica 1 Teledetección. Concepto. Tipos de sensores. Radiometría de barrido multispectral. Landsat. Interpretación de imágenes con distintas combinaciones espectrales. Aplicaciones ambientales.

\* \* \*

## **ECOLOGÍA APLICADA I**

### **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

#### **Justificación del programa**

La «Ecología aplicada I» es una asignatura optativa en Biológicas y, al igual que en las previas, cuenta con 2,5 créditos teóricos y 1,5 de prácticas. Está destinada a la formación en evaluaciones del impacto ambiental, algo eminentemente práctico, por lo que recomendamos que se curse hacia el final de la carrera.

Un programa con cuatro créditos resulta un poco ajustado para tratar las evaluaciones de impacto de forma conveniente, por lo que presentamos habrá que darlo sintéticamente, aunque jamás truncado. Así nos lo ha sugerido el profesor Domingo Gómez Orea, autoridad en la materia, que se ha prestado gentilmente a revisarlo. En todo caso, será un programa algo “fuerte”, si realmente pretendemos capacitar al alumno para desenvolverse con estas técnicas.

#### **TEMARIO DE CLASES TEÓRICAS**

El programa comprende 20 temas que, al igual que en anteriores ocasiones, se han agrupado en bloques coherentes :

##### Introducción (4 temas)

El bloque introductorio pone al alumno en escena –escena medioambiental– y le dota de conceptos básicos como analizar *versus* evaluar, concepto de impacto y sus clases, extrapolaciones, prevención, planificación física y proyectos. Así, el alumno obtendrá primero una idea general de como integrar las consideraciones ambientales en la planificación física y elaboración de proyectos, a fin de minimizar los daños y evitar resultados no deseados o inesperados.

Hemos entrado en el mundo de la gestión, donde el rigor al que aspira el científico, se ve fuertemente condicionado por la premura de resultados y factores como la escasez de tiempo, limitaciones económicas, recursos humanos escasos, etc. Es todo un salto para mentalidades no acostumbradas a este tipo de restricciones. Justo es advertirlo *ab initio*.

##### Evaluación de impacto (6 temas)

El segundo bloque trata de la evaluación de impacto como procedimiento administrativo, pues de ello se trata. Hay que explicar lo que esto significa y el sentido de la tutela que ejerce la administración sobre valores del común, en este caso, el medio ambiente. Se introduce al alumno en los aspectos procedimentales, los tipos de estudios y contenidos previstos por la legislación, supuestos de aplicación, así como mecanismos de garantías públicas contra las llamadas inmunidades del poder.

Se ha usado como modelo principal, la «Ley Canaria de prevención el impacto ecológico», por ser más extensa en contenido y conceptos (categorías de evaluación, áreas de sensibilidad ecológica, etc.), por estar referida a la región donde se ubica la universidad, y por sernos más próxima al haber sido responsables de su elaboración como anteproyecto legislativo.

### Estudio de impacto (8 temas)

Los ocho temas que siguen constituyen la secuencia lógica de elaboración de un estudio de impacto de tipo genérico, empezando por un planteamiento general, análisis del proyecto, inventario ambiental, previsión de impacto, su valoración cualitativa (y cuantitativa, si es el caso) y medidas correctoras, para terminar con el plan de vigilancia ambiental. A lo largo del desarrollo del bloque se insistirá en los aspectos conceptuales de cada fase y su finalidad, pues la experiencia nos ha demostrado que es donde más desviaciones se producen. Así, por ejemplo, el inventario ambiental suele derivar en un fin en sí mismo al margen de su propósito de servir al proceso de evaluación. Muchos biólogos caen en este error (o tentación).

### Estudio de alternativas (2 temas)

Hemos incluido al final dos temas vinculados a los estudios de impacto, pero no a las evaluaciones, propiamente dichas). Se trata de métodos para la generación y evaluación de alternativas. Éstas son técnicas muy útiles en planificación física y harto recomendables, aunque por el momento no se hayan incorporado a nuestra legislación.

### **TEMARIO DE PRÁCTICAS**

El programa de esta asignatura cuenta 5 prácticas, que, salvo la primera, serán de bastante duración. La idea básica consiste en realizar dos ejercicios, un estudio de impacto y uno de planificación. Se elegirán casos ya estudiados para disponer de información ya recopilada, pues de otro modo no habría tiempo para reunirla. Con todo, el alumno visitará el lugar del proyecto y cotejará la información, para adquirir así su propia visión de la situación. El ejercicio concluye con una discusión entre los resultados obtenidos por los diferentes grupos de trabajo.

La última práctica consiste en presentar un programa informático cuyo módulo demostrativo permite seguir dos casos equivalentes a los trabajados (estudio y elaboración de alternativas), pero sensiblemente más complejos..

Un aspecto que falla en estas prácticas es la ausencia de otros profesionales. Los estudios de impacto son siempre multidisciplinarios y lo que más choca de entrada a quienes se involucran en ellos, es comprobar como otros profesionales (arquitectos, geógrafos, ingenieros) ven las mismas cosas de modo distinto. De hecho, en algunas evaluaciones de cursillos que hemos tenido oportunidad de conocer, los biólogos siempre han destacado el haber trabajado multidisciplinariamente como el aspecto más significativo de toda su experiencia. Dado que los agrónomos tienen también una asignatura de impacto ambiental, quizás sería posible juntarlos a efectos de prácticas. Es una idea.

### *Práctica alternativa*

Se incluye en el temario una práctica alternativa consistente en un seminario en el que responsables de la administración –o de empresas dedicadas a estudios de impacto– presentan algunos casos reales, destacando las partes más conflictivas y modos en que fueron superadas. Se conocerán asimismo las declaraciones de impacto reales, pero no antes de haber solicitado a los estudiantes que emitan ellos primero su propio dictamen.

\* \* \*

## **Temario de «Ecología Aplicada I» (Evaluación del impacto ambiental)**

(Carga lectiva : 25 horas)

### **INTRODUCCIÓN**

- Tema 1 Ecología y medio ambiente. Conceptos de análisis y evaluación. Concepto jurídico de medio ambiente. Ecología aplicada. Sinopsis histórica de las evaluaciones de impacto ambiental. Alcance de la asignatura. Bibliografía.
- Tema 2 Impacto ambiental. Conceptos de impacto, factor, calidad e indicador ambiental. Caracterización de impactos (signo, intensidad, extensión, reversibilidad, duración, sinergia, periodicidad, etc.). Tipos de factores ambientales.
- Tema 3 Principios de evaluación. Análisis del sistema, modelización, experimento de campo y extrapolación. Determinaciones, estudios, evaluaciones y estrategias de impacto ambiental. El ecólogo en un equipo interdisciplinario.
- Tema 4 Planificación física y proyectos. Integración y previsión ambiental. Análisis de la capacidad de acogida y generación de alternativas. Concepto de proyecto. Fases e integración óptima de las consideraciones ambientales.

### **EVALUACIÓN DE IMPACTO**

- Tema 5 Normativa legal. Procedimiento administrativo de EIA. Legislación comunitaria, estatal y autonómica. La Ley Canaria de Prevención del Impacto Ecológico. Diferencias conceptuales. Vinculación con la legislación específica.
- Tema 6 Supuestos de aplicación. Por razón de la financiación. Por razón del lugar. Concepto de «Área de sensibilidad ecológica». Por razón de la actividad (tipos de anexos). Legislación básica y criterios de aplicación supletoria.
- Tema 7 Estudios de Impacto. Categorías y contenido. Estudio Básico de Impacto Ecológico. Estudio Detallado de Impacto Ecológico. Estudio de Impacto Ambiental. Otras clasificaciones. Índices de contenido. Confidencialidad.
- Tema 8 Declaración de Impacto. El promotor. El órgano ambiental actuante. El órgano que autoriza el proyecto. La decisión. Contenido y efecto de las declaraciones de impacto. El condicionado ambiental. La vigilancia ambiental.
- Tema 9 Aceptabilidad del impacto. Aceptación, modificación o rechazo. Criterios legales. Criterios conservacionistas y de sostenibilidad ecológica. Criterios paisajísticos y socioeconómicos. Otros criterios. Principio de transparencia.
- Tema 10 Garantías públicas. Lucha contra las inmunidades del poder. Actos administrativos. Concreción de responsabilidades. Impugnación y reclamación. Tipos de recursos. La información pública. El derecho de acción pública.

### ESTUDIO DE IMPACTO

- Tema 11 Metodología general. Análisis del proyecto y fases. Identificación de acciones. Inventario ambiental. Previsión de impactos. Valoración. Prevención y medidas correctoras. Plan de vigilancia. Síntesis final. Credibilidad.
- Tema 12 Análisis del proyecto. Fase de instalación y fase de funcionamiento. Identificación de elementos y acciones susceptibles de producir impacto. Empleo de listados de proyectos diversos. Elementos auxiliares. Criba de acciones.
- Tema 13 Inventario ambiental. Ámbito de referencia. Estado cero. Caracterización ecológica. Unidades ambientales temáticas y de síntesis. Factores ambientales susceptibles de impacto. Métodos de asignación de valores.
- Tema 14 Previsión de impactos. Elaboración de la matriz de identificación impactos. Métodos al uso : diagramas de flujos, escenarios comparados, listas de chequeo, cuadros causa-efecto, matrices sucesivas, simuladores, etc.
- Tema 15 Valoración cualitativa. La matriz de valoración. Determinación y calificación de la importancia de los efectos. Efectos permanentes. Importancia del impacto. Puntos destacados (banderas rojas). Criba y matriz depurada.
- Tema 16 Valoración cuantitativa. Valoración en unidades heterogéneas. Transformación a unidades homogéneas. Funciones de transformación. Métodos de ponderación. Impactos agregados. La matriz de impacto bruto.
- Tema 17 Medidas correctoras. Concepto. Tipos. Modificación del proyecto (ubicación, parámetros tecnológicos y operativos) y elementos auxiliares. Acciones en el medio. Contenido descriptivo. Incorporación. La matriz de impacto neto.
- Tema 18 Plan de vigilancia ambiental. Concepto y contenido. Impactos de medidas protectoras, correctoras y compensatorias. Impactos corregidos, residuales y no previsibles. Elementos y métodos de monitoreo. Alertas.

### ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

- Tema 19 Generación de alternativas. Tipos de alternativas. Modelo de impacto/aptitud (integración inicial y final). Trabajo con unidades ambientales. Valoración. Capacidad integrada de acogida. Alternativas de localización.
- Tema 20 Evaluación de alternativas. Fijación de criterios de evaluación. Ponderación. Matriz de evaluación. Puntuación. Agregación y funciones utilidad. Método Electre. Tabla de preferencias. Reflexión final.

\* \* \*

## **Prácticas de «Ecología aplicada I» (Evaluación del impacto ambiental)**

(Carga lectiva : 15-22 horas)

- Práctica 1 Planteamiento general. Ejemplo de evaluación simple. Formación de grupos de trabajo. Elección de un caso de evaluación detallada y de planificación. Análisis de documentación del proyecto e información básica.
- Práctica 2 Reconocimiento del terreno. Inventario ambiental básico (natural y socioeconómico). Definición de unidades ambientales. Registro cartográfico. Esquema de interrelaciones principales. Tabla de factores.
- Práctica 3 Ejercicio de evaluación. Identificación, valoración y ponderación de impactos. Ejercicio del método Delphi, de ordenación por rangos y grados escalares. Elaboración de la matriz de impacto. Discusión.
- Práctica 4 Ejercicio de planificación. Delimitación, asignación de aptitudes (viario) e impacto a las unidades ambientales. Superposición y determinación de la capacidad de acogida. Desarrollo gráfico de alternativas. Valoración.
- Práctica 5 Uso de modelos informatizados. Desarrollo completo de un ejemplo preestablecido de EIA (incl. factores socioeconómicos) con el programa IMPRO<sup>33</sup>. Prácticas con el módulo de generación de alternativas.

### **PRÁCTICA ALTERNATIVA**

- Práctica 1 Seminario EIA. Presentación de casos de EIA reales (básicas y detalladas). Métodos empleados. Comparación de contenidos en los documento síntesis. Dictámenes emitidos. Crítica y discusión general.

\* \* \*

---

<sup>33</sup> IMPRO II Versión 1.0. Gómez Orea, D. et al., 1991. Editorial Agrícola Española, S.A.

## **ECOLOGÍA APLICADA II**

### **PERCEPCIÓN DEL MEDIO Y EDUCACIÓN AMBIENTAL**

#### **Justificación del programa**

La asignatura de «Ecología aplicada II» lleva por título «Percepción del medio y educación ambiental», situándose en la ambigua frontera entre la ecología humana, la ecología del paisaje y la psicología ambiental. Su directa implicación en la educación ambiental le da absoluta actualidad y, de hecho, no deja de reflejar la importancia de una de las pujantes escuelas de investigación que se han asentado en España con la impronta del profesor González Bernáldez. Es una interesante asignatura centrada absolutamente sobre el hombre.

El entorno perceptivo del hombre comprende lo visual, olfativo y sonoro, si descartamos el tacto. La percepción depende tanto del propio entorno como de la individualidad de cada sujeto (umbrales fisiológicos y cultura personal), con lo que se entra de lleno en el ámbito de lo subjetivo, que tanto incomoda al espíritu científico. Pero también existen modos de trabajar con rigor sobre los aspectos subjetivos.

De particular interés para el biólogo, por su novedad, es el paisaje como experiencia multisensorial del entorno, pero sobre todo, percepción visual. Este es al menos el enfoque se ha adoptado en este programa, descartando otras concepciones más amplias del paisaje que lo equiparan al territorio, en toda su extensión.

Raro será el ecólogo que no se tope con “el paisaje” a lo largo de su profesión ; bien en los estudios de impacto o en la educación ambiental, donde la interpretación del paisaje se viene incorporando como uno de los mejores métodos educativos, como ya reconoce el título de esta asignatura. Por todo ello, hemos orientado el programa a familiarizar al biólogo con el paisaje desde varias ópticas, empezando por su formación, seguido del análisis, para concluir en su valoración. También introducimos al alumno en los principios básicos de la educación ambiental, donde la interpretación del paisaje tiene tanta utilidad. Este es el planteamiento general de la asignatura y al que se amolda su distribución en bloques temáticos.

La «Ecología aplicada II» es materia optativa en la licenciatura de Biología, contando con 2,5 créditos teóricos y 1,5 de prácticas.

#### **TEMARIO DE CLASES TEÓRICAS**

El programa comprende 20 temas, siendo el primero de tipo introductorio. En él se introducen conceptos básicos y se expone al alumno la argumentación recién desarrollada.

##### Formación del paisaje (5 temas)

Bloque formado por cinco temas que tratan de la formación del paisaje, empezando por la génesis del relieve, su modelado y ulterior evolución natural, para entrada a las transformaciones debidas a la presencia del hombre. Concluye el bloque con un tema dedicado a la tipificación de paisajes bajo diferentes criterios. Creemos que este bloque es necesario para los biólogos, pues frecuentemente desarrollan a lo largo de la carrera una visión poco humanizada del medio.

### Análisis del paisaje (4 temas)

En este bloque se introduce al alumno al estudio del fenopaisaje, con detenimiento en su estructura, componentes y elementos visuales básicos configuradores de su cualidad estética. Esta enseñanza estará fuertemente soportada por material gráfico, tanto diapositivas como mapas (cuencas visuales, intervisibilidad etc.). El último tema está dedicado a delimitación de unidades paisajísticas, por su utilidad práctica en múltiples trabajos.

### Valoración del paisaje (3 temas)

Los tres temas de este bloque constituyen el meollo del programa, pues tratan de la percepción y actitudes ambientales, y de la fuerte componente psíquica y cultural que involucran. Cubre también aspectos muy significativos como las predisposiciones instintivas del individuo hacia su entorno, amén de la importancia del aprendizaje y la transmisión cultural. Asimismo se presentan los métodos de análisis de las actitudes ambientales y de las preferencias paisajísticas.

### Educación ambiental (6 temas)

La idoneidad de la interpretación del paisaje como concepto integrador para la educación ambiental, hay que enmarcarla en la propia actividad de educación ambiental que, en principio, es desconocida para el estudiante de biológicas. Se dedican, pues, varios temas a introducir esta actividad, desde su justificación en los problemas actuales de la sociedad y el necesario cambio de actitudes a que aspira la educación ambiental, hasta las estrategias educativas y tipo de actividades al uso. Por su utilidad, se resalta la importancia del análisis histórico del paisaje así como el reconocimiento de patrones y diseños naturales aplicables en labores de ocultación y mitigación de impactos visuales.

## **TEMARIO DE PRÁCTICAS**

Las prácticas están orientadas a familiarizar al alumno con el trabajo paisajístico. Una primera práctica le introduce en los sistemas geográficos de información con los que se pueden generar mapas temáticos tridimensionales y analizar cuencas visuales. En la segunda se les llevará al campo para que delimiten unidades paisajísticas sobre la realidad, y procedan a su análisis. Con la tercera, conocerán en vivo como se interpreta el paisaje en un programa de educación ambiental operativo, y tendrán ocasión de departir con el intérprete.

Las tres siguientes prácticas consisten en la aplicación de los métodos de evaluación de actitudes ambientales y preferencias paisajísticas, para lo que los alumnos tendrán que disponer (o preparar) colecciones de fotos temáticas y cuestionarios de opinión. Con ellos realizarán las encuestas en un par de estratos –trabajo de calle– y finalmente procederán al análisis de correlaciones y preferencias, con discusión final.

Estas últimas prácticas son un tanto complejas, y si por algún motivo no pudieran realizarse, se ofrecen, como en asignaturas anteriores, unas prácticas alternativas consagradas a la evolución del paisaje vegetal partiendo de su descripción fisionómica.

\* \* \*

## **Temario de «Ecología aplicada II»**

### **(Percepción del medio y educación ambiental)**

*(Carga lectiva : 25 horas)*

#### **INTRODUCCIÓN**

- Tema 1 Introducción. El entorno perceptual : olor, sonido y paisaje. Paisaje fisonómico y paisaje sistémico. Territorio, fenosistema y criptosistema. Contexto individual y social. Enfoque y alcance de la asignatura. Bibliografía.

#### **FORMACIÓN DEL PAISAJE**

- Tema 2 Génesis del relieve. Procesos geológicos internos y dinámica cortical. Tectónica de placas. Subducción de la litosfera. Orogénesis. La aportación de los volcanes. La importancia de las rocas y el sustrato.
- Tema 3 Modelado del relieve. Procesos (meteorización, erosión, transporte y sedimentación) y agentes (gravedad, agua, hielo, oleaje y viento). Descripción sinóptica de los cinco sistemas morfoclimáticos principales.
- Tema 4 Evolución natural del paisaje. Relieves erosionales y deposicionales. Los paisajes terminales. Fenofases climáticas del paisaje. El componente biótico del paisaje : la cubierta vegetal y la fauna. La sucesión ecológica.
- Tema 5 La acción del hombre. Intervención antrópica en el paisaje. Actividades agrarias, explotaciones mineras, obras de infraestructura, urbanización e industria. Paisajes canónicos : estética y funcionalidad. Diseño paisajístico.
- Tema 6 Tipificación de paisajes. Finalidad y criterios de clasificación. Dominancia de elementos (geológicos, biológicos y antrópicos). Dinámica y/o actividades (energía antrópica o natural). Zonalidad. Escala temporal. Combinaciones.

#### **ANÁLISIS DEL PAISAJE**

- Tema 7 Estudio del paisaje. Paisaje, visibilidad, observador e interpretación. Estructura, componentes (naturales y artificiales) y procesos subyacentes. Sociología de la percepción y valoración del paisaje. Aplicaciones.
- Tema 8 Elementos visuales básicos. Forma, línea, color y textura. Cualidades estéticas y su expresión : unidad, fuerza y variedad. Pautas reiterativas. Paisajes panorámicos, cerrados, focalizados y dominados.
- Tema 9 Características de visualización. Observación visual : condiciones limitantes de la visibilidad, cuenca visual e intervisibilidad. Capacidad paisajística : calidad visual, potencialidad y fragilidad visual (del punto y de su entorno).
- Tema 10 Unidades paisajísticas. División del paisaje en subunidades. Criterios de homogeneidad. Agregación y jerarquización. Escala y espacio. Tipos y utilidad de las unidades paisajísticas.

#### **VALORACIÓN DEL PAISAJE**

- Tema 11 Percepción ambiental. Individualidad. Discriminación y diferencias. Estructuración. Valoración y juicio. Umbrales fisiológicos de la percepción. Simbología y experiencia. El paisaje como experiencia multisensorial. El ruido.
- Tema 12 Actitudes ambientales. Aprendizaje y transmisión cultural. Predisposiciones instintivas (agua, vegetación, animales). Emociones relícticas. Adaptación afectiva al entorno visual. Técnicas de análisis de actitudes ambientales.
- Tema 13 Percepción paisajística. Características de contenido (naturalidad, fertilidad, color, sonidos, etc.) y cognitivas (legibilidad, predictibilidad, etc.). Polaridad. Influencia sociocultural. Técnicas de análisis de preferencias paisajísticas.

### **EDUCACIÓN AMBIENTAL**

- Tema 14 Problemas ambientales. El hombre y la evolución cultural. Crisis ambiental y responsabilidad. Cambios en las concepciones ambientales : estética, bienestar y ética. Soluciones ambientales. El cambio de actitudes.
- Tema 15 La educación ambiental. Concepto y objetivos (conocimiento y sensibilización). Estrategias : enfoque personalizado, socializado, procesos de información y adquisición de destrezas. Los planteamientos de Tíbilisi y de Río.
- Tema 16 Estrategias educativas. Preguntas básicas. Perspectiva sistémica. Tipos de programas. Programas orientados sobre problemas. Identificación, análisis (interrelacionar y jerarquizar), alternativas y propuestas. Evaluación final.
- Tema 17 Actividades educativas. El papel del animador. Actividades para descubrir y actividades para actuar. Los programas «Encuentros en la Naturaleza». Senderos ecológicos. Recuperación de pueblos abandonados.
- Tema 18 Interpretación paisajística. Idoneidad del paisaje como concepto integrador. Entornos concretos. Evolución histórica de un paisaje. Análisis de componentes e interrelaciones. Alteraciones humanas. Enfoque transdisciplinario.
- Tema 19 El diseño natural y paisaje. Estructuras, esquemas (incl. fractales) y ritmos naturales. Discordancias. Patrones geométricos y diseño repetitivo. Color y tonalidad. Las sombras. Ocultación y mitigación de impactos visuales.

### **EPÍLOGO**

- Tema 20 Paisaje, educación y ordenación territorial. La planificación del paisaje rural y urbano. Los paisajes protegidos. Gestión del paisaje. Diseño paisajístico. Aspectos técnicos y administrativos. Responsabilidad y participación social.

\* \* \*

## **Prácticas de «Ecología aplicada II»**

### **(Percepción del medio y educación ambiental)**

(Carga lectiva : 15-22 horas)

- Práctica 1 Sistemas geográficos de información. Concepto de GIS. El programa ArcInfo y ArcView<sup>34</sup>. Generación de mapas temáticos (tridimensionales, cuencas visuales, etc.) y de unidades ambientales jerarquizadas.
- Práctica 2 Trabajo paisajístico de campo. Selección de paisaje. Delimitación cartográfica. Cuenca visual. Análisis de características intrínsecas, entorno inmediato y fondo escénico. Delimitación de unidades paisajísticas.
- Práctica 3 Interpretación paisajística. Visita a un centro de educación ambiental y participación en un programa ordinario de interpretación paisajística. Discusión abierta con el intérprete. Experiencia y profesionalidad.
- Práctica 4 Evaluación de actitudes ambientales y preferencias paisajísticas. Técnicas : colecciones temáticas de pares de fotos y cuestionarios de opiniones. Preparación del material y distribución en dos grupos de trabajos.
- Práctica 5 Realización de encuestas. Un grupo de alumnos trabaja con los cuestionarios ERI<sup>35</sup> y otro con conjuntos de fotopares. Ambos grupos se reparten en diferentes ambientes socio-culturales (rural, estudiantil y urbano).
- Práctica 6 Análisis de correlaciones y preferencias. Análisis factorial (componentes principales). Interpretación de las principales preferencias (inspección visual). Correlaciones y redefinición semántica. Discusión general.

### **PRÁCTICAS ALTERNATIVAS**

- Práctica 1 Descripción de la vegetación. Método fitogeográfico de Bertrand. Selección de parcelas en distintos estados sucesionales. Análisis de la vegetación por estratos. Registro de parámetros complementarios.
- Práctica 2 Evolución del paisaje vegetal. Elaboración de pirámides vegetales con datos recogidos en el campo. Comparación de ejemplos de otras zonas. Discusión general.

\* \* \*

---

<sup>34</sup> ArcInfo y ArcView de ESRI.

<sup>35</sup> ERI, *Environmental Response Inventory* (McKechnie, 1977).

## **TERCER CICLO**

---

ÁREAS PROTEGIDAS  
ECOLOGÍA DE ISLAS  
BIODIVERSIDAD

## **CURSOS DE DOCTORADO**

### **Introducción**

El tercer ciclo es el complemento de formación que oferta la Universidad para aquellos licenciados que pretenden intensificar algún conocimiento concreto de los recibidos en la carrera, realizar tesis de doctorado o buscar su salida profesional en el mundo de la investigación o en cualquier otra área.

Los programas de doctorado que conforman el tercer ciclo se configuran de diverso modo y, frecuentemente, con la concurrencia de varias áreas docentes. Su duración suele ser bianual, pero no es raro que aquéllos con éxito se repitan más de una vez. Creemos, por ejemplo, que programas de doctorado similares al de «Medio ambiente» de la Universidad de Las Palmas, o el de «Medio ambiente y recursos naturales» de la Universidad de Murcia, tendrían buena acogida en La Laguna y despertaría el interés de profesores y postgraduados.

El Área de Ecología no cuenta en la actualidad con programa de doctorado a su cargo, pero ello no impide que así ocurra en el futuro, o que sus miembros se involucren en programas conjuntos con otras áreas, como ya ha ocurrido en ocasiones.

### **CURSOS PROPUESTOS**

Al considerar el reto formativo de la Facultad de Biología, particularmente en Ecología y sus aplicaciones, nos formulamos la posibilidad de contribuir de algún modo al tercer ciclo. La idea nos sedujo y hemos trabajado sobre tres eventuales cursos que estaríamos en condiciones de impartir sin mayor complicación. Los temas elegidos nos parecen de actualidad e interés general :

- Teoría de áreas protegidas
- Ecología de islas
- Biodiversidad

### **DESARROLLO Y EVALUACIÓN**

Los cursos se impartirían en la forma de clases magistrales, dedicándoles –si se llega al oportuno acuerdo– hora y media a cada clase. Nos parece un lapso de tiempo razonable ya que entre otras cosas se pretende fomentar el debate con y entre los alumnos.

No habrán clases prácticas, pero se pedirá a cada alumno que elabore un ensayo sobre uno de los temas tratados. La calidad de dicho ensayo, que será presentado al final, servirá para establecer la evaluación del curso.

### **VALORACIÓN DEL CURSO**

La valoración de los cursos dependen del acuerdo sobre horarios que se establezca en su momento y sobre el valor que se reconozca al trabajo de fin de curso. En principio podrían considerarse 1,5 créditos para la parte teórica (todos los cursos propuestos comprenden 10 temas) y de 0,5 a 1 para el ensayo a realizar.

## Curso de «Áreas protegidas»

- Tema 1 Conservación y desarrollo. Filosofía de la conservación. Aspectos históricos. Principios básicos del desarrollo sostenible : sustentabilidad ecológica, económica y social. El cambio de actitud. Ámbito de la conservación. Bibliografía.
- Tema 2 Áreas protegidas. Concepto de área protegida. Criterios de clasificación. Categorías internacionales según los objetivos de gestión. Reservas naturales, parques, monumentos naturales, paisajes protegidos y otras categorías.
- Tema 3 Establecimiento de áreas protegidas. Criterios de selección de espacios. Diseño de límites y principios de biogeografía insular. Infraestructura natural del territorio : encaje, zonas periféricas de protección y corredores ecológicos.
- Tema 4 Planificación de áreas protegidas. El proceso protección - planificación - gestión. Principios de planificación. Definición de objetivos. Sistema jerarquizado de planes y sus tipos (contenidos y alcance). Zonificación y regulación de usos.
- Tema 5 Gestión de áreas protegidas I. Gestión del medio natural. Manejo de la vida silvestre. Programas de recuperación de especies. Restauración de hábitats y mitigación de impactos. Investigación y monitoreo ecológico del área.
- Tema 6 Gestión de áreas protegidas II. Régimen de uso público. Actividades incompatibles. Gestión del uso público. Plan de visitas. Interpretación y educación ambiental. Explotación de servicios públicos. Plan de seguridad y vigilancia.
- Tema 7 Las áreas protegidas marinas. Peculiaridades del medio marino. Tipos de áreas protegidas marinas. Principios de delimitación. Gestión de recursos naturales y uso público. Problemática general. El derecho de navegación.
- Tema 8 La tutela administrativa. Norma jurídica reguladora. Principio de intervención pública. La administración responsable. Los derechos de los particulares. Actividades contrarias y ajenas a la finalidad. La participación pública.
- Tema 9 La «Red canaria de áreas protegidas». La ley canaria de espacios naturales protegidos. Tipos de espacios. Configuración de las redes insulares. Estadística general. Vinculación con la «Ley de prevención del impacto ecológico».
- Tema 10 Panorámica mundial de las áreas protegidas. Estadísticas generales. Los parques nacionales. Las reservas de la Biosfera. La situación en Europa. La red Natura 2000 de la Unión Europea. Perspectivas de futuro.

\* \* \*

## Curso de «Ecología de islas»

- Tema 1 Introducción a las islas. Definición de isla y tipos. Clasificación genésica y modelos de formación de islas. Distribución y variedad de islas oceánicas. Influencia del clima en el ambiente insular. Bibliografía selecta sobre islas.
- Tema 2 Poblamiento de islas. Hipótesis biológicas y geológicas. Mecanismos de dispersión. Dispersión activa y pasiva. Los vectores de dispersión (aves, viento, huracanes y corrientes marinas). Plancton aéreo. Islas flotantes.
- Tema 3 Características de los ecosistemas insulares. Aislamiento geográfico. Dimensión pequeña de los hábitats. Juventud geológica. Historia de perturbaciones. Estructura de las comunidades. Ecosistemas singulares, frágiles y prisioneros.
- Tema 4 Teoría de biogeografía insular. Relaciones especie-área. Teoría del equilibrio. Hipótesis de la compactación de especies, amplitud del nicho y variación del flujo génico. Experimentos de defaunación insular. El ciclo taxonómico.
- Tema 5 Evolución en islas. Mecanismos de especiación insular. Efecto fundador y deriva genética. Evolución insular. Segregación ecológica y radiación adaptativa. Los “*species swarms*”. El factor endémico. Tipos de endemismos.
- Tema 6 Características de los biotas insulares. Disarmonías faunísticas y florísticas. Decapitación en las comunidades (detritivorismo). Adaptaciones peculiares: Pérdida de la dispersabilidad. Lignificación. Enanismo y gigantismo.
- Tema 7 Conservación en islas. Efecto del hombre en las islas. Extinción de especies insulares. Ocupación y fragmentación del hábitats. Invasión de especies exóticas y perturbaciones. Caza y recolecta. Medidas de conservación al uso.
- Tema 8 Las islas Galápagos. Sinopsis del medio físico, biológico y dinámica general. Ocupación humana en el archipiélago. Principales problemas de conservación. Las especies introducidas. Diagnóstico general. Medidas de conservación.
- Tema 9 Las islas Canarias. Sinopsis del medio físico, biológico y dinámica general. Ocupación humana en el archipiélago. Principales problemas de conservación. Las especies introducidas. Diagnóstico general. Medidas de conservación.
- Tema 10 Investigación en islas. Importancia de las islas para la ciencia. Tipos de estudios. Enfoques tipo “Dodo”, “pinzón” y “arañas”. La biogeografía insular. El enfoque biodiversidad – conservación – dinámica de ecosistemas. Discusión

\* \* \*

**Curso de «Biodiversidad»**

- Tema 1 Introducción a la biodiversidad. Origen y desarrollo histórico del concepto. Calidad o recurso. Tipos de diversidad biológica: celular, metabólica, estructural, genética, estocástica, morfo-fisiológica y tóxica. Concepto de biodisparidad.
- Tema 2 Biodiversidad y ecodiversidad. Concepto de diversidad ecológica. Relación con la biodiversidad. Riqueza de especies y equitabilidad. Índices de diversidad. Diversidad « $\beta$ » y « $\gamma$ ». La ecodiversidad en la dinámica del ecosistema.
- Tema 3 Generación de la biodiversidad. Procesos de diversificación genética y su medición. Mantenimiento de la diversidad genética. Diversificación de especies. Diferenciación poblacional. Especiación y multiplicación de especies. Evolución
- Tema 4 La biodiversidad en el tiempo. El registro fósil. El dominio de las bacterias. Eucariotas y diversificación. Los 5 reinos en el registro fósil. Fluctuaciones y perturbaciones ambientales. Las extinciones graduales y en masa. El presente.
- Tema 5 La biodiversidad en el espacio. Distribución en los océanos y continentes. Gradientes latitudinales y altitudinales. Centros de biodiversidad : concepto y congruencia taxonómica. Patrones distributivos : El concepto de endemismo.
- Tema 6 Pérdida de la biodiversidad. Ecología de las extinciones. Mecanismos y tasa de extinción. Causas de extinción : pérdida, fragmentación y cambio cualitativo del hábitat. Persecución y explotación. Monitoreo de la biodiversidad.
- Tema 7 La biodiversidad antropogénica. La selección artificial. Razas y cultivares autóctonos. El mantenimiento de las prácticas tradicionales. Biotecnología: clonación y seres transgénicos. Bioseguridad y problemas éticos.
- Tema 8 El valor de la biodiversidad. Valor intrínseco. Importancia en los procesos ecológicos. Importancia económica y social. Aprovechamientos directos. Uso indirecto. La biodiversidad como recurso y su conservación
- Tema 9 La biodiversidad en España. Diversidad de especies. Diversidad de hábitat. Razas y cultivares autóctonos. Estado de conservación de la biodiversidad española (situación y medidas). El caso de las islas Canarias.
- Tema 10 El Convenio de Diversidad Biológica. Antecedentes. Principios generales y estructura del Convenio. Las estrategias nacionales. La Estrategia española. Alcance y medidas previstas. Discusión.

\* \* \*

# **TRABAJO E INVESTIGACIÓN**

---

ÁREAS DE TRABAJO  
DIVULGACIÓN DE LA ECOLOGÍA  
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

## **TRABAJO E INVESTIGACIÓN**

A pesar de su título –Proyecto Docente– no quisiéramos cerrar esta memoria sin hacer un breve comentario de índole más general sobre la plaza académica a la que concursamos, porque la actividad de un profesor titular universitario no se ciñe solo a la enseñanza y tutoría de alumnos. Ciertamente es que, en nuestro caso, el factor docente ha sido el que más ha pesado en la decisión de volver a las aulas. Pero no es menos cierto que la universidad es casa de investigación y, cada vez más, también de trabajos y servicios al exterior. Lo primero ya lo conocíamos de viejo ; lo segundo, es fruto de una evolución en los últimos años. No ocultamos tampoco que estas circunstancias hacen la vuelta al mundo universitario doblemente atractiva, porque permiten integrar en un mismo puesto de trabajo, lo que han sido pautas de inquietud en nuestro quehacer de siempre: ciencia y conservación de la naturaleza.

Parece razonable, por tanto, exponer aunque sea a modo de esbozo, las líneas de trabajo e investigación que nos gustaría desarrollar en el futuro.

### **Áreas de trabajo**

En los años dedicados al ejercicio de la profesión –unos veinte– hemos adquirido cierta experiencia en determinadas áreas de trabajo que siguen recibiendo la atención de la sociedad : ordenación e inventario de recursos naturales, planificación y gestión de áreas protegidas, programas de recuperación de especies silvestres, asesoramiento y dictámenes ambientales, turismo ecológicamente sostenible, estudios de impacto ambiental, divulgación, etc.

Ciertamente son muy diversas las actividades que conjuran los problemas ambientales que se plantea el mundo moderno, y muchas las instituciones que están implicadas en intentar aliviarlos. Creemos, sinceramente, que la universidad no puede limitar su contribución a lanzar cada año una hornada de profesionales mejor o peor cualificados. También debe mojarse fuera de las aulas.

Somos conscientes de las dificultades –sobre todo económicas– que atraviesan las universidades españolas (algunas más que otras), de sus problemas endémicos, de la necesidad de renovar estructuras y equipos... Pero sabemos también que lo que no se intenta no se consigue, y que el ritmo de cambio de las cosas exige un esfuerzo permanente para no quedar rezagado. La universidad del año 2000 será algo muy distinto a la que conocemos hoy. Así que estamos dispuestos a poner nuestro entusiasmo, experiencia y contactos al servicio de esta idea ; a involucrarnos en trabajos externos y a embarcar a compañeros y alumnos en una empresa que se nos antoja cada vez más esencial : aproximar la universidad a los problemas cotidianos y contribuir a resolverlos aportando la mejor ciencia disponible.

El desarrollo de trabajos en la línea apuntada resulta beneficioso no solo para quien los recibe, sino que la propia universidad se dinamiza con ello, encuentra nuevas fuentes de recursos económicos –siempre de agradecer–, e introduce el estímulo por el trabajo profesional en los alumnos. Asimismo, la experiencia que se va acumulando redundará en la propia docencia, pues resulta cuanto menos embarazoso, intentar enseñar aspectos aplicados de la Ecología sin tener experiencia práctica alguna.

En definitiva, la universidad puede –y debe– crecer y extender su influencia incluso más allá de su inmediato ámbito regional. No nos parece descabellado apuntar hacia Sudamé-

rica y otras regiones donde hay demanda de trabajo y colaboración. Razones históricas y culturales apoyan esta posibilidad. Es practicable.

### **Divulgación de la Ecología**

En la misma línea argumental que venimos desarrollando, también nos parece importante la labor de divulgación. La Ecología es una ciencia compleja, lo mismo que sus aspectos aplicados y todo lo relacionado con el medio ambiente. En la última década son muchos los programas de divulgación de corte ecológico que circulan por los medios de comunicación, pero, lamentablemente, no todos responden a planteamientos rigurosos. El rigor y la divulgación han de ir aparejados y pensamos que también en este ámbito la Universidad debe jugar un papel más activo que hasta el presente. La labor de divulgación puertas hacia fuera es tan digna como la docencia estricta dentro de las aulas. Y de seguro que la Sociedad lo agradecerá. Siempre hemos afirmado que los políticos no leen separatas, lo que –jocosidad aparte– refleja una realidad cierta. La comunicación ciencia-política es muy deficiente en nuestra sociedad en general<sup>36</sup>, y creemos que siempre corresponde a la Ciencia dar el primer paso, aproximarse.

A parte de dar charlas y conferencias en todo tipo de foros, hemos tenido ocasión de dirigir algunos programas audiovisuales sobre conservación de la naturaleza en Canarias y de constatar con satisfacción el impacto que estos medios tienen en el público en general (y colegios en particular). Se trata de un área de trabajo con un gran potencial, especialmente en estos momentos en que se está implantando la televisión autonómica.

### **Línea de investigación**

Los ecosistemas son muy difíciles de manipular experimentalmente. Además, si se quieren ver cierto tipo de resultados, el factor tiempo se convierte en la pesadilla de cualquier investigación ecológica. Sin embargo, el ecólogo puede aprovechar los “experimentos naturales” que ya existen, y extraer Ciencia de ellos. En la naturaleza se dan circunstancias donde situaciones homólogas y prácticamente replicadas difieren en unos pocos factores, que pueden ser estudiados con relativa comodidad.

Un caso paradigmático en este sentido lo constituyen las varias islas que configuran un archipiélago –sobre todo oceánico–, y por ello han acaparado desde siempre la atención de los investigadores. Los ecosistemas en este tipo de islas son más simples que sus equivalentes en el continente; las escalas son más reducidas y las respuestas ecológicas y evolutivas suelen ser más contrastadas. Efectivamente, los estudios sobre evolución son, quizás, los más “interesados”, en las islas oceánicas, pues cada una supone la repetición de un experimento. No por gusto las islas Galápagos ocupan el sitio que ocupan en la Ciencia, ni la Smithsonian se gasta sus fondos comprando islas como Barro Colorado a título de laboratorios vivos donde investigar.

El archipiélago canario donde vivimos es oceánico, y nos sorprende la pobreza de estudios sobre Evolución realizados en nuestras islas. Por ello, nos gustaría profundizar en una línea de ecología evolutiva vinculada a la universidad. Hemos iniciado un ambicioso proyecto de investigación sobre los factores ecológicos ligados a la especiación, habiendo seleccionado para ello un género concreto de insectos por parecernos idóneo, como se expondrá brevemente.

---

<sup>36</sup> La misión básica del ECNC que tenemos el honor de presidir, se centra precisamente en establecer vínculos entre la ciencia y la política, a nivel europeo.

### Proyecto *Laparocerus*

El género *Laparocerus* Boh., perteneciente a los coleópteros curculiónidos, cuenta por el momento con unas 75-80 especies descritas para Canarias, una decena en Madeira y un par en las Azores (también hay dos especies descritas de Marruecos cuya atribución al género habrá que comprobar). Se trata pues de un grupo monofilético –bastante aislado dentro de los *Otiorhynchinae*– que refleja una radiación extraordinaria y compacta. Se procederá al estudio filogenético pormenorizado del conjunto, lo que lleva aparejado una revisión taxonómica en profundidad. Se intentará conocer el modo de vida de cada especie y su vinculación a determinados hábitats o condiciones ecológicas (plantas específicas, etc.), que se sistematizarán de algún modo conveniente. A ello se añadirá la corología detallada de las especies con atención especial a los casos de simpatria.

Una vez acumulada esta información, y contando con un esquema filogenético y distributivo dado, se procederá al análisis de correspondencias, con la intención de dilucidar qué factores explican mejor la explosión de especies que ha tenido lugar. El alto número de especies implicada y su diversidad (edáficas, ciegas, plantícolas, de alta montaña, etc.) permitirá, si hay suerte, dar con algunas regularidades confirmables estadísticamente. No se tratará de un caso tan aparatoso como el de los drosófilidos de Hawaii, pero seguro que será interesante comparar los resultados.

Sirva este proyecto de ejemplo de los muchas investigaciones sobre ecología y diversidad que se pueden realizar en nuestras islas. Hay otros muchos temas igualmente atractivos. Se viene diciendo, por poner un caso, que la biodiversidad está mermando debido a las actividades humanas. En Canarias, sin embargo, todo parece indicar que ha aumentado tras el asentamiento del hombre. ¿Cómo afecta esto al funcionamiento de los ecosistemas insulares? Merece estudiarse.

*«La investigación básica es como disparar una flecha al aire y, cuando cae a tierra, pintar un blanco».*

Homer Atkins, *Nature* 312, 1984)

\* \* \*

# **BIBLIOGRAFÍA**

---

TRATADOS GENERALES DE ECOLOGÍA  
ECOLOGÍA PARTICULAR Y TEÓRICA  
ECOLOGÍA AMBIENTAL Y APLICADA  
    ECOLOGÍA DESCRIPTIVA  
    ECOLOGÍA EVOLUTIVA  
    ECOLOGÍA AGRÍCOLA  
    METODOLOGÍA  
GEOLOGÍA, CLIMA Y PAISAJE  
BIOGEOGRAFÍA & ECOLOGÍA INSULAR  
    BIODIVERSIDAD & CONSERVACIÓN  
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL  
    EDUCACIÓN AMBIENTAL  
    MEDIO CANARIO  
    TURISMO  
    MISCELÁNEA