

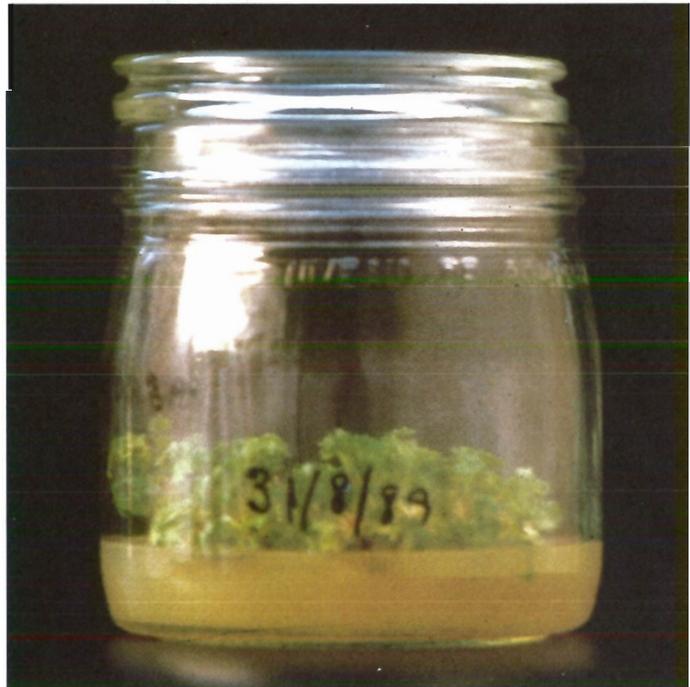
34.- Habitación frigorífica a -5°C . Jardín Botánico de Córdoba.
(foto: J. E. Hernández Bermejo & M. Clemente Muñoz)



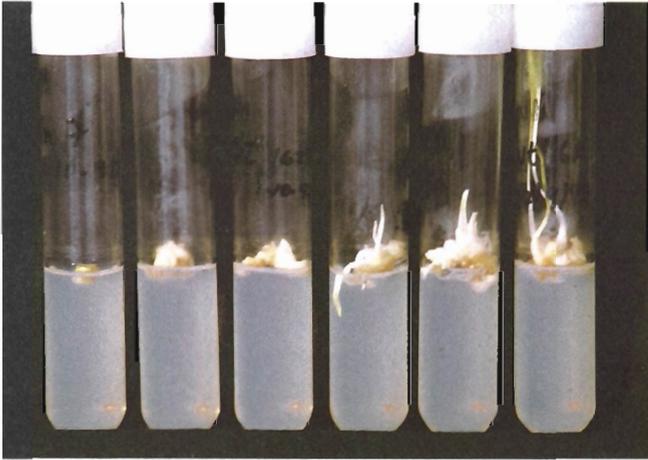
35.- Recipientes herméticos con semillas y gel de sílice, en la habitación a -15°C . Jardín Botánico de Córdoba.
(foto: J. E. Hernández Bermejo & M. Clemente Muñoz)



36.- Unidad de cultivo *in vitro*. Transferencia del material vegetal a los medios de cultivo en las cabinas de flujo laminar. Jardín Botánico de Córdoba.
(foto: J. E. Hernández Bermejo & M. Clemente Muñoz)



37.- *Artemisia granatensis* bajo cultivo *in vitro*. Jardín Botánico de Córdoba.
(foto: J. E. Hernández Bermejo & M. Clemente Muñoz)



38.- Secuencia del desarrollo *in vitro* de *Narcissus tortifolius*.
Jardín Botánico de Córdoba.
(foto: J. E. Hernández Bermejo & M. Clemente Muñoz)



39.- El trabajo coordinado *in situ-ex situ* contribuye de forma positiva a una protección eficaz. Equipo formado por personal de la Agencia de Medio Ambiente de Andalucía y del Jardín Botánico de Córdoba, durante una expedición realizada en el Parque Natural de Cazorla, Segura y Las Villas. (foto: J. E. Hernández Bermejo)



40.- Trabajos experimentales de restitución en el Jardín Botánico *in situ* de La Cortijuela. Parcela de *Artemisia granatensis* obtenida *in vitro*. Sierra Nevada.
(foto: J. E. Hernández Bermejo)



Técnicas Integradas o Técnicas *ex situ-in situ*. Una Estrategia para Andalucía.

J. Esteban Hernández Bermejo

Gracias a los trabajos desarrollados durante los últimos años por diversas instituciones, entre las que se cuentan algunos jardines botánicos y diversos centros de investigación y/o conservación, resulta cada vez más frecuente la ejecución de programas coordinados con técnicas *ex situ - in situ*. Efectivamente, jardines botánicos como los de Porquerolles, Brest y Nancy, en Francia, Nacional de Cuba, Missouri (Center for Plant Conservation) en Estados Unidos de América, etc., y en el caso de España, el Jardín Botánico Canario o el de Córdoba, así como algunos departamentos universitarios (Biología Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid) y organismos autónomos relacionados con la Conservación (AMA), han adquirido ya suficiente experiencia en esta materia, como para ensayar una síntesis de criterios e intentar su sistematización metodológica.

Una estrategia que coordine técnicas *ex situ - in situ* resulta especialmente interesante para la puesta en marcha de planes de recuperación de especies amenazadas de extinción. Téngase en cuenta que estos planes empiezan a ser incorporados al desarrollo legislativo de muchos países con elevados riesgos de erosión genética. En España, por ejemplo, la ley 4/1989 de 27 de Marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna silvestres, obliga, según su Artículo 29, a la redacción de un Plan de Recuperación para todas las especies incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas.

Sobre el índice o contenido de estos planes, la ley no especifica nada. En alguna publicación (MACHADO, 1989) se han establecido propuestas en este sentido -sobre las que manifestamos nuestra profunda divergencia- que minimizan las dificultades para la puesta en marcha de estos planes de recuperación en el caso de especies vegetales, suponiendo existe ya «suficiente experiencia en horticultura y silvicultura en general como para que el cultivo de plantas amenazadas no suponga ningún impedimento serio...las reintroducciones en el hábitat originario son más simples de llevar a cabo en plantas que en animales». Los planes de recuperación han sido imaginados, una vez más, desde la experiencia en conservación de especies animales, subvalorando las difi-

cultades, necesidades y urgencias que conciernen al mundo vegetal.

Por otra parte, la más arriba mencionada ley, ignora en gran medida las posibilidades de las técnicas *ex situ*, prohibiendo (Artículo 38) la «recolección, comercio, captura y exposición para el comercio o naturalización de las plantas catalogadas en peligro de extinción, vulnerables, sensibles o de interés especial...». Con la aplicación rigurosa de esta legislación se impide, la puesta en cultivo de las especies amenazadas y en gran medida también, el uso didáctico de las mismas, al no diferenciar entre ejemplares recolectados en la naturaleza y aquellos procedentes de su cultivo. También olvida que una de las formas más eficaces de evitar la extinción de una planta es precisamente la de investigar sus métodos de propagación, domesticarla y posibilitar su cultivo, aspectos éstos, que muy lejos de ser simples y estar ya resueltos, deben convertirse en objetivos prioritarios de las estrategias de conservación y por lo tanto de los planes de recuperación.

Una primera aproximación al método integrado *ex situ - in situ* reconocería tres etapas básicas:

- A) FASE DESCRIPTIVA. Implica un estudio previo de la riqueza y estado de conservación de los recursos fitogenéticos en el ámbito regional de aplicación. Esta fase de evaluación inicial puede concluir en la elaboración de un catálogo categorizado, con las especies o táxones en riesgo de extinción o de interés especial para su conservación.
- B) FASE DE ELECCIÓN DE OBJETIVOS Y DE ELABORACIÓN DE ESTUDIOS ESPECÍFICOS INTEGRALES. Incluye todos los trabajos encaminados a precisar los aspectos taxonómicos, corológicos, biológicos y ecológicos, de las especies catalogadas. Permite elegir y priorizar los objetivos de la conservación.
- C) FASE DE EJECUCIÓN DE ESTRATEGIAS CONCRETAS DE CONSERVACIÓN. Conocidos los objetivos, se tratará en esta fase de aplicar las acciones más adecuadas. Éstas podrían ser;
 - Indirectas: desarrollo de normas o leyes restrictivas, elaboración de planes de manejo, adhesión o aplicación de convenios internacionales (CITES, Directiva Hábitats, Convenio de Biodiversidad), de-

sarrollo de programas educativos o campañas de divulgación, puesta en marcha de mecanismos de participación ciudadana, etc.

- Directas, a su vez diferenciables, como se dijo más arriba, en: 1) técnicas *in situ*. Declaración y manejo de espacios naturales. Medidas de aplicación fuera de los espacios protegidos, etc. y 2) técnicas *ex situ*. Colecciones vivas, bancos de semillas, bancos de cultivos *in vitro*, etc. Entre estas dos últimas, se producen dos procesos básicos de interrelación, de sentido contrario. El primero, con flujo dirigido desde las medidas *in situ* hacia las *ex situ* en el momento de la colecta de material con destino a los bancos de germoplasma o a la investigación de las técnicas de propagación de la planta. El segundo, en sentido inverso y de alguna manera compensatorio del anterior, una vez conseguidas poblaciones *ex situ*, consistente en la devolución a la naturaleza de los genes originalmente extraídos, en efectivos incrementados, mediante la aplicación de técnicas de restitución.

Los cuadros 1 y 2 resumen la relación entre estas dos fases según dos niveles crecientes de resolución y detalle. Analizaremos ahora cada una de ellas.

Fase Descriptiva.

Se trata de una fase de evaluación de riesgos que deberá resolverse básicamente a través de revisión bibliográfica, compendio documental y acumulación de experiencias personales. Serán de gran utilidad las floras regionales, síntesis corológicas, catálogos y libros rojos de carácter más general. Especialmente valiosa será la comparación de referencias respecto a distribución, abundancia y posibles usos a lo largo del tiempo, que permitirá valorar el proceso de cambio demográfico o biogeográfico experimentado. Las tres componentes fundamentales a determinar serán:

- cuáles son los táxones en riesgo de extinción
- qué causas provocan esa extinción
- cuál es el nivel de riesgo de extinción en cada caso

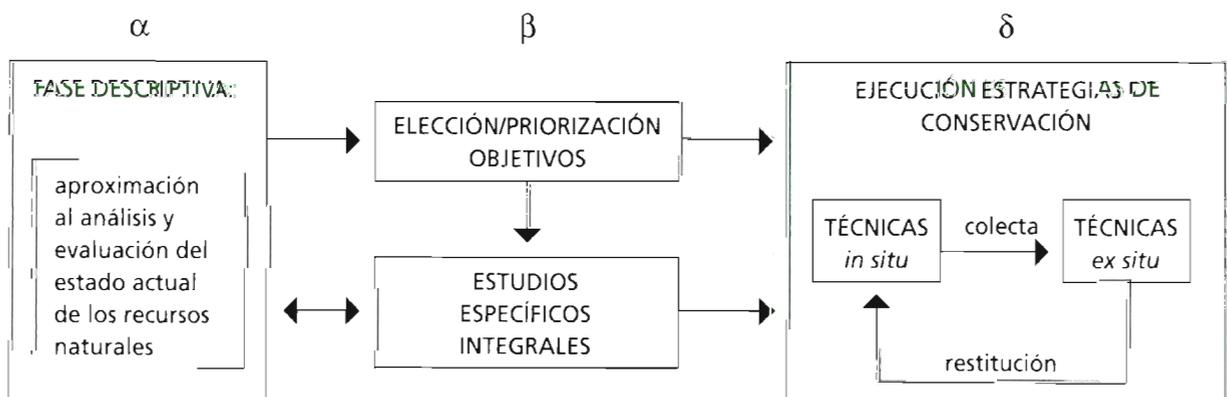
El destino y síntesis final de estos capítulos deberá concluir en la redacción de un inventario de riesgos (libro rojo), que constituya un compendio del estado actual, con causas y categorías, de los recursos fitogenéticos regionales.

Como ya hemos indicado en el capítulo 1.3, esta fase de evaluación de riesgos deberá considerar no sólo el concepto de endemismo relativo al entorno regional de referencia sino por un lado, la singularidad corológica, biológica o ecológica de la especie y por otro los diferentes grados de interés económico o cultural de la planta.

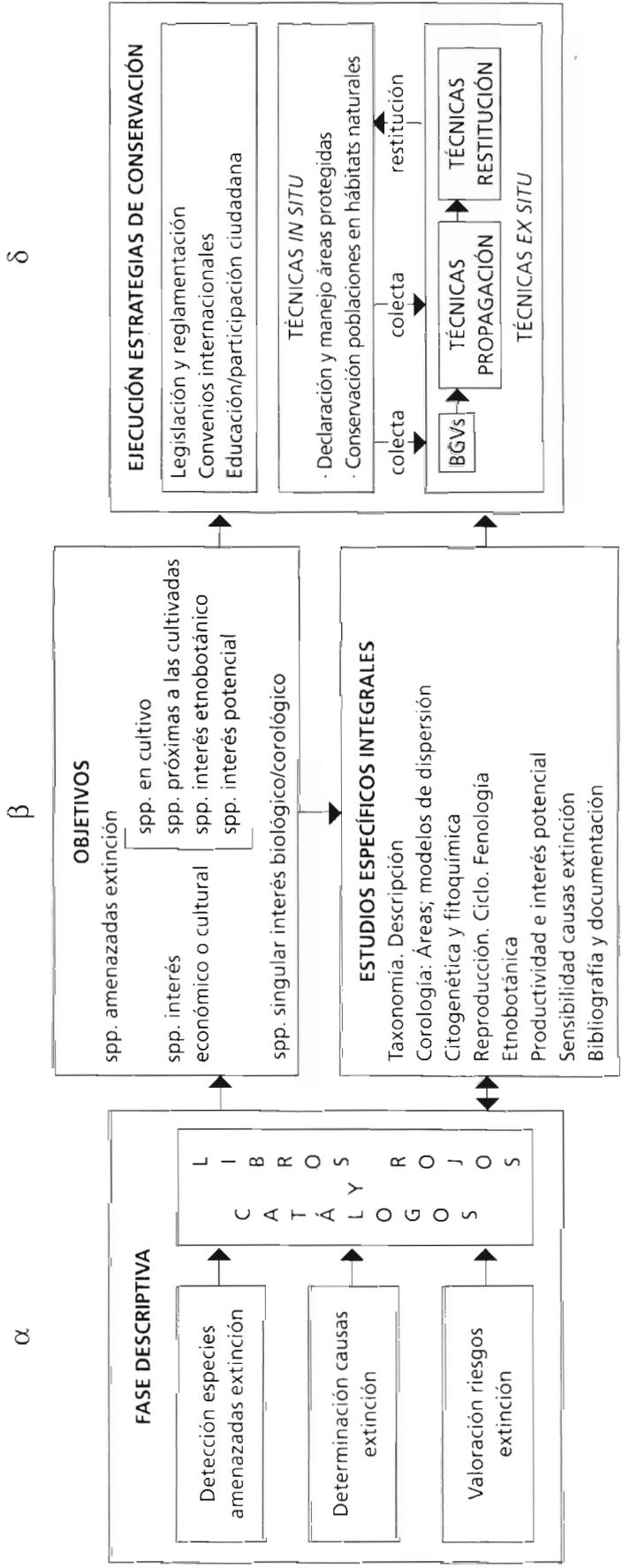
Elección de Objetivos.

Tras la fase anterior, será preciso, por un lado elegir y priorizar los objetivos de la conservación y por otro, profundizar en el estudio de los casos más importantes o urgentes, superando la mera recopilación documental y pasando a una etapa de estudios monográficos.

Este estudio, será ya parte del programa de recuperación y pasará no sólo por la plena caracterización taxonómica, corológica y ecológica, sino también demográfica (tamaño y dinámica de sus poblaciones) y biológica (ciclos, sistemas de reproducción y dispersión, agentes polinizantes o vectores de la diáspora de frutos y semillas, enfermedades, etc.). Será muy importante valorar la variabilidad infraespecífica y conocer sus modelos de dispersión a fin de fundamentar, en la fase siguiente, las técnicas más adecuadas de colecta de germoplasma. Para ello podrá requerirse el desarrollo de descriptores, determinar la «vecindad», es decir el tamaño de la unidad panmíctica, caracterizar el flujo génico existente, es-



Cuadro 1



Cuadro 2

timar la variabilidad de la especie y sus poblaciones mediante caracteres representativos morfológicos, ecológicos (estimando su valencia ecológica y estableciendo ecotipos) o incluso fitoquímicos (mediante técnicas electroforéticas por ejemplo, que analizan los complejos enzimáticos de la planta).

Otro aspecto importante será el de establecer todo el conjunto de conocimientos imprescindibles para la posible domesticación o puesta en cultivo de la planta. Además del conocimiento de su biología y de las técnicas de propagación, será necesario conocer su posible interés económico, componentes químicos de valor potencial, productividad, etc. También será preciso establecer objetiva y científicamente la sensibilidad de la planta ante los posibles riesgos de extinción a los que se encuentre amenazada. Finalmente una completa revisión de las fuentes bibliográficas o documentales (herbarios, bases de datos, palinotecas, espermatecas, bancos de germoplasma, registros o archivos históricos, etc.) que puedan contener información, conservar material o guardar referencias respecto a la planta, deberá ser realizada.

Ejecución de Estrategias Concretas de Conservación.

Técnicas indirectas:

Entre ellas se encuentran las derivadas del desarrollo legislativo o normativo (leyes de protección de la flora, por ejemplo) y la adhesión a convenios y directivas internacionales y su respeto como la CITES, Convenio de Ramsar, Directiva Hábitats, Convenio de Biodiversidad, etc. También las medidas de educación, divulgación y participación ciudadana en materia de conservación.

A estos niveles resulta así mismo recomendable el uso de criterios mixtos *ex situ - in situ*. Por ejemplo, las leyes de protección de la flora no deben reducirse a un ámbito de aplicación *in situ*, como es habitual, incorporando además medidas *ex situ* encaminadas a fomentar la propagación, cultivo y difusión de las especies en peligro. Inversamente, algunas de las mayores dificultades que convenios internacionales como la CITES están encontrando, proceden de intentar conseguir su aplicación a través del control *ex situ*, (fronteras y aduanas). En el caso de la flora es muy posible que sea sin embargo el control *in situ* (evitar su colecta en la naturaleza) la más eficaz forma de impedir el tráfico ilegal de los especímenes auténticamente amenazados, que son extraídos a partir de sus poblaciones silvestres y hábitats naturales. Mucho más obvia resulta la posibilidad de plantear programas educativos combinando actividades en la naturaleza junto a otras *ex situ* (en Jardines

Botánicos, Parques, Aulas de la Naturaleza, etc.).

Técnicas directas:

Entramos ya en el núcleo fundamental de las técnicas coordinadas *ex situ - in situ*. Como indicamos en la introducción, la fase de colecta debiera ser sólo el punto de arranque de una estrategia de conservación planteada a largo plazo, cuyo final pasa por una devolución a la naturaleza de los genes extraídos, demográficamente potenciada. Llamaremos *técnicas de restitución* al conjunto de métodos que posibilitan esta devolución. Entre éstas y las de colecta, será necesario desarrollar las de almacenamiento, que conserven la viabilidad de los propágulos (bancos de germoplasma), junto a otras de propagación. Cualquiera de estos grupos de técnicas son objeto de criterios y aplicaciones diversas. Pretendemos aquí demostrar que la óptica *ex situ-in situ* plantea una metodología particular, sin la cual la fase última de restitución no podrá ser científicamente rigurosa y tal vez tampoco positiva desde el punto de vista de la conservación.

Técnicas de Colecta.

Como principios generales pueden ser de utilidad los ya establecidos por diferentes autores como ELLIS *et al.* (1985), GÓMEZ CAMPO (1979,1987), FALK & HOLSINGER (1991), HAWKES (1987, 1990), HEYWOOD *et al.* (1991), etc. Aspectos como concepto de población, tamaño de la muestra, criterios de muestreo, estado fisiológico óptimo de las semillas o propágulos colectados, información básica sobre la localidad y población, características de la entrada o acesión, materiales necesarios para la colecta y transporte, técnicas de evaluación de la viabilidad y capacidad germinativa de las semillas, métodos de ruptura de la dormición, etc., pueden allí ser consultados. Se adjunta (cuadro 3) el modelo de ficha utilizada en el Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz (Jardín Botánico de Córdoba y AMA) para el registro de datos en el momento de la colecta.

Añadiremos ahora la necesidad de contemplar tres diferentes fases o tipos de colecta, según cada objetivo parcial del programa de trabajo *ex situ - in situ*:

- 1ª *Colecta dirigida a obtener un material mínimo, para la puesta a punto de las técnicas de propagación o para la optimización de las mismas.* En el caso de plantas en categoría E (endangered), recomendamos se proceda inicialmente y de forma exclusiva con esta fase, en tanto se desarrollan estudios más específicos. No será así necesario infringir daños significativos a las poblaciones residuales, pudiendo limitarse la colecta

PROGRAMA (Nº de sobres)	_____
FAMILIA	_____
GÉNERO	_____
ESPECIE (AUTOR)	_____
SUBESPECIE (AUTOR)	_____
VARIEDAD (AUTOR)	_____
COLECTORES	_____
FECHA	_____
LOCALIDAD	_____
PROVINCIA	_____
UTM	_____
ALTITUD	_____
ECOLOGÍA	_____
DETERMINACIÓN	_____
PLIEGO	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.º campo _____ N.º COA _____
SUPERFICIE OCUPADA	1 (MENOS 1 area) 2 (MENOS 1 ha.) 3 (MÁS 1 ha.)
FRECUENCIA	
* Casual	1 (5%) 2 (10%) 3 (25%) 4 (50%) 5 (75%)
TIPO BIOLÓGICO	_____
MATERIAL COLECTADO	SEMILLAS _____ PLANTAS _____ TIPO _____ NÚMERO _____ SEXO M F H _____
Nº de individuos de los que se ha colectado:	_____
FENOLOGÍA	Plántulas _____ Prerreproducción _____ Floración _____ Madurez verde _____ Madurez plena _____
Postdispersión	_____
AMENAZAS	0 NINGUNA 1 POTENCIALES 2 ACTIVAS 3 INDETERMINADAS 4 _____
OTRAS OBSERVACIONES	_____

Cuadro 3 - Modelo de ficha utilizada en el Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz (Jardín Botánico de Córdoba y AMA) para el registro de datos en la colecta.

a un muy reducido número de semillas, estaquillas, explantos o cualquier otro propágulo válido para la iniciación del proceso, sin que sea imprescindible asegurar contenidos mínimos de la variabilidad genética del taxon.

- 2ª *Colecta dirigida a obtener propágulos para su conservación a medio o largo plazo en bancos de germoplasma.* Son de aplicación los criterios contenidos en autores como los citados. Se tratará en resumen de colectar material en pleno estado de madurez fisiológica (semillas, generalmente), a partir de diferentes individuos elegidos a lo largo de transectos trazados a través del areal de la población. Debería ser recolectado material procedente de al menos 50 individuos. Si este número pusiera en peligro la población, no deberá colectarse más del 20% de la capacidad regenerativa total de la población.
- 3ª *Colecta dirigida a obtener propágulos para la obtención de poblaciones ex situ, en el caso de que ésta no se inicie a partir de material conservado en bancos de germoplasma.* Recomendamos proceder de forma particular con esta fase de colecta, especialmente cuando la técnica de propagación sea la asexual y más todavía si se utiliza micropropagación o cultivo *in vitro*. De

esta forma, será posible conocer y caracterizar exactamente el punto de origen de cada clon. Tanto en este modo de colecta como en el anterior, será recomendable haber previamente finalizado los estudios específicos que permitan un completo conocimiento del área de distribución, de la valencia ecológica del taxon y de la variabilidad genética que presenta. De esta manera podrá elegirse material suficientemente diverso y así impedir que las futuras poblaciones obtenidas *ex situ*, produzcan alteraciones graves en la estructura genética de la población, cuando se produzca la devolución a la naturaleza de tales poblaciones.

FALK & HOLSINGER (1991) recomiendan calcular el tamaño de la colecta según el resultado de un producto de tres factores: número de poblaciones (aconsejable entre 1 y 5), número de individuos/población (aconsejable entre 10 y 50) y número de propágulos/individuo (entre 1 y 20). Podría haber un cuarto factor (número de años) si recolectar el tamaño adecuado de muestra representa un sensible daño para la población residual aún existente y conviene escalar su colecta durante varios años. Según estos mismos autores aumentar por encima de 10 o 20 el número de individuos colectados en una misma población es un esfuerzo inútil pues no aumenta significativamente la variabilidad recolectada. Faltan sin embargo en esta fórmula y razonamiento, otros parámetros como la distinta valoración según se trate de especies autóгамas, alógamas o apomícticas, el del modelo de distribución y número total de sus poblaciones o el del tamaño de la unidad panmíctica en cada población.

Técnicas de Restitución.

Entendemos como técnicas de restitución, aquellas que tienen por objetivo recuperar en sus hábitats naturales los efectivos demográficos de aquellos taxones desaparecidos o en vías de desaparición, a partir de siembra o plantación de poblaciones conservadas o propagadas *ex situ*. Algunos autores, especialmente los anglosajones dudan entre utilizar el término restitución (*restitution techniques*) y el de reintroducción (*reintroduction techniques*) para referirse globalmente a estas técnicas. Preferimos reservar el segundo de los términos citados para una sola de las modalidades de la restitución pese a ser el más empleado en términos tan generales como inexactos dado el significado literal del mismo. De acuerdo pues con otros autores como LESSOUF y OLIVIER (1990) y aprovechando nuestra propia experiencia en la aplicación de estas técnicas (HERNÁNDEZ

BERMEJO y SAINZ OLLERO, 1981) distinguiremos varias modalidades de restitución, entre las que se encuentran (figura 1):

Refortalecimiento (*re-stocking*): es la restitución realizada mediante implantación de nuevos efectivos demográficos de un taxon, en una localidad en la que todavía se conserva una población residual.

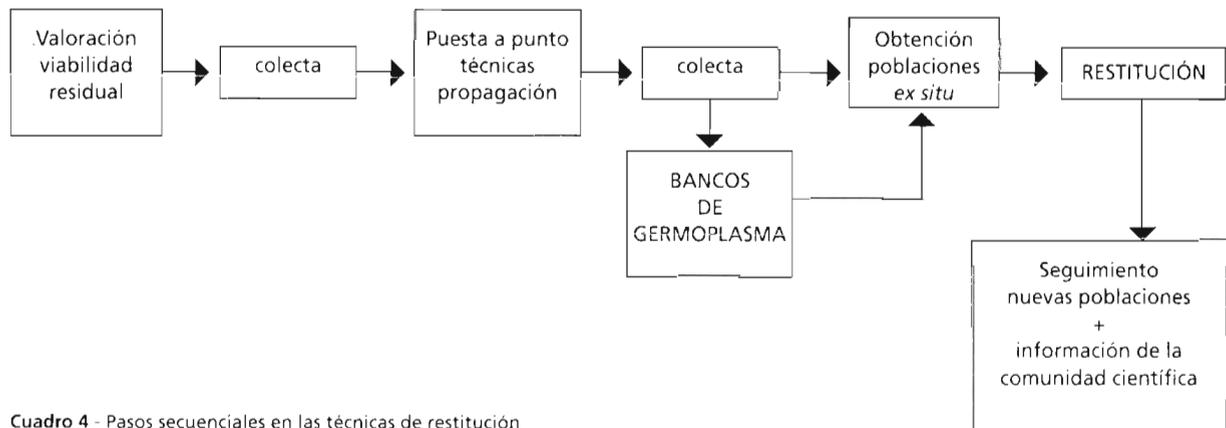
Reintroducción (*re-introduction, re-establishment*) es la restitución realizada mediante implantación de una población *ex situ* en una localidad donde el taxon existió, pero en la que ya ha desaparecido.

Introducción (*introduction*): es la actuación consistente en la implantación de una población *ex situ* en una localidad en la que el taxon antes nunca estuvo presente. Dentro de esta modalidad de actuación es muy diferente la practicada ampliando el área de distribución por extensión de alguno de sus límites inmediatos (**introducción de borde**) a la practicada en algún lugar más o menos alejado y en todo caso separado de su areal (**introducción disyunta**). Una variante de ésta última podría ser la introducción en mosaico cuando la nueva población aparece como una mancha más dentro del retículo natural de poblaciones con las que la especie se distribuye.

Restauración (*restoration*): serían aquellas restituciones

sexualmente maduros. En cada caso será necesario probar y aplicar diferentes técnicas de implantación: riesgo inicial, medidas de camuflaje para los individuos restituidos, endurecimiento previo de los mismos, aclareo previo de la vegetación espontánea, apertura de surcos u hoyos de siembra, etc.). El número de individuos empleados será también resultado del ciclo de la planta (mayor si anual, menor cuanto más longevo) y del sistema de reproducción sexual de la especie (menor si es apogamia, más elevado si autogamia y todavía mayor si hay alogamia).

Las técnicas de refortalecimiento podrían ser aplicadas siguiendo los pasos secuenciales del cuadro 4. Tras la valoración de la variabilidad residual todavía existente en la población o poblaciones de la localidad de intervención, se procederá a coleccionar material de la misma, siguiendo los criterios antes señalados. Caso de resultar imposible o peligroso para la supervivencia del taxon, se utiliza material de propagación procedente de la localidad más próxima posible. La colecta deberá recoger el máximo posible de la variabilidad existente, para lo cual habrá sido necesaria su caracterización y evaluación previa mediante descriptores, estimación de la vecindad o unidad panmíctica, electroforesis, etc. Tras la puesta a punto



Cuadro 4 - Pasos secuenciales en las técnicas de restitución

en las que además de implantarse nuevos efectivos de población del taxon considerado, se procede a una recuperación previa o simultánea de su hábitat o incluso de su fitocenosis característica.

Considerando que la última de las actuaciones es en la mayor parte de los casos, la más compleja y menos viable por el momento, examinaremos las posibilidades y limitaciones de cada una de las tres primeras.

En el desarrollo de estas técnicas habrá que elegir el tipo de material de restitución adecuado: a) siembra directa de semillas; b) instalación de plántulas; c) plantación de ejemplares adultos en estado prerreproductivo o d) plantación de ejemplares

y optimización de las técnicas de propagación se procederá a la obtención de poblaciones *ex situ*, que serán finalmente restituidas.

Las técnicas de introducción, deberían aplicarse sólo tras un análisis y elección científicamente fundamentada de la nueva localidad. Para ello resultará necesario conocer las variables ecológicas del lugar, que deberán ser muy próximas a la de sus hábitats originales. Sería recomendable la aplicación de modelos probabilísticos desarrollados a partir de una cartografía de las localidades residuales y de un estudio de las variables ecológicas que las caracterizan, en base a las cuales podría elaborarse una cartografía potencial de la especie. Una vez elegido el *locus* de

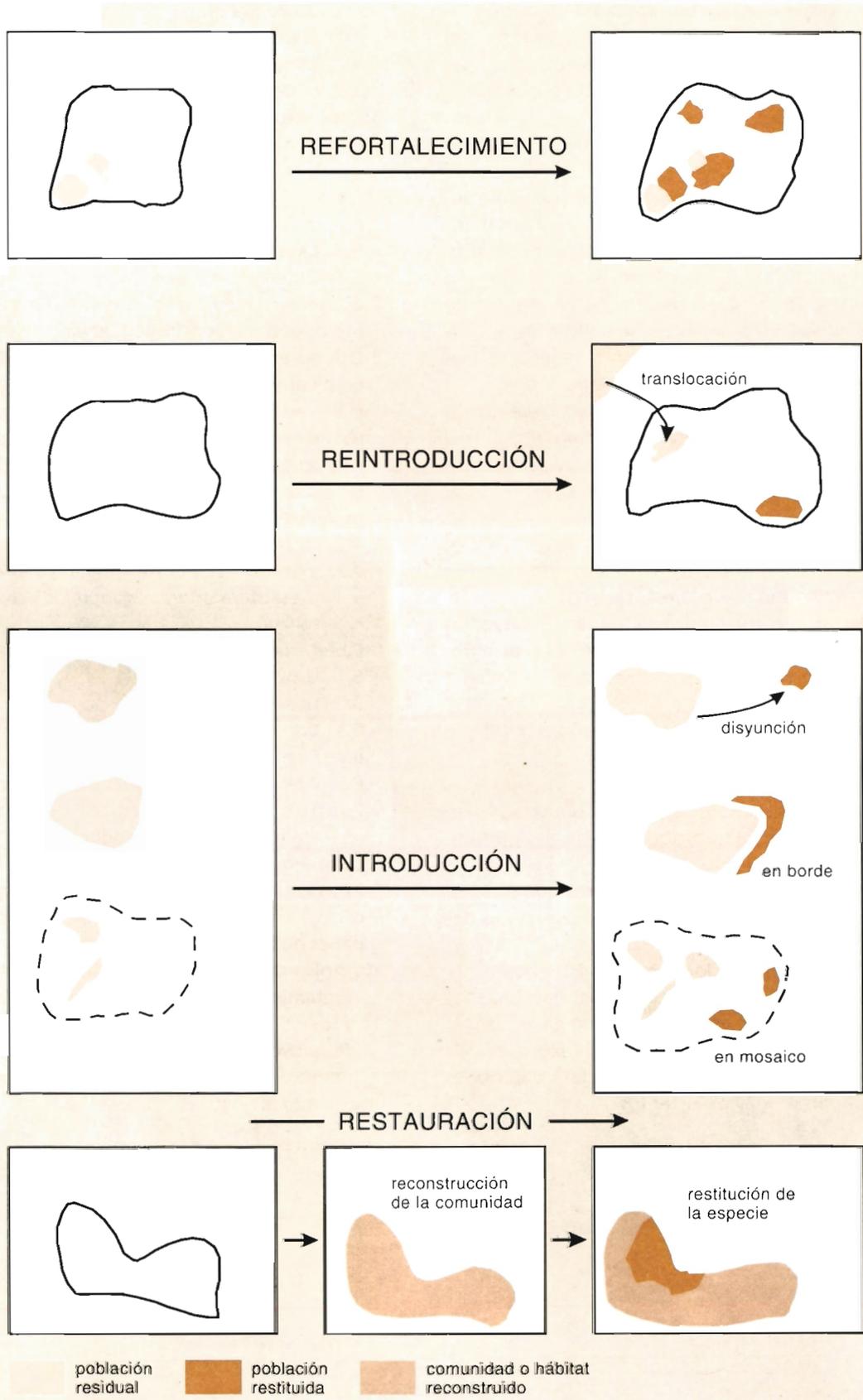


Figura 1 - Técnicas de restitución

introducción, deberá asegurarse la minimización de impactos ambientales sobre la flora y el resto del ecosistema local (por ejemplo, deberán evitarse localidades en las que existan especies vicarias o filogenéticamente muy próximas o en las que existan otras especies ocupando exactamente el mismo nicho ecológico).

Finalmente, las técnicas de reintroducción sólo deberían aplicarse tras la total seguridad de desaparición del taxon en la localidad. Considerando las dificultades para llegar a esta certeza, dado por ejemplo la existencia de un banco de semillas en el suelo de difícil evaluación, recomendamos aplicar técnicas similares a las del refortalecimiento o mejor aún, evitar en lo posible este modelo de restitución.

En resumen, como consecuencia de esta interacción entre técnicas *in situ* y *ex situ*, concebimos el desarrollo de un plan de recuperación para especies vegetales silvestres en peligro de extinción, constituido al menos por las siguientes fases:

1. Evaluación integral
 - 1.1. Establecimiento riguroso del *status* taxonómico de la planta.
 - 1.2. Estudio corológico detallado, incluyendo registro de localidades conocidas y cartografía (nivel recomendable: mínimo retículo UTM 10 Km).
 - 1.3. Biología de la reproducción sexual y/o asexual.
 - 1.4. Fenología y ciclo.
 - 1.5. Interés económico y etnobotánico: aprovechamientos tradicionales, actuales y potenciales.
 - 1.6. Riesgos y agentes de perturbación (plagas, predadores, acciones antropozoógenas negativas, etc.).
 - 1.7. Bibliografía y documentación (herbarios, colecciones vivas, palino y espermatecas, etc.) que existan sobre la planta en particular.
2. Elaboración de un descriptor del taxon.
3. Evaluación de la variabilidad en las poblaciones residuales todavía existentes.

4. Colecta de material *in situ* con destino a:
 - 4.1. Puesta a punto de sistemas de propagación.
 - 4.2. Conservación en bancos de germoplasma.
 - 4.3. Obtención de poblaciones *ex situ*.
5. Caracterización del material colectado:
 - 5.1. Variabilidad de la muestra (uso del descriptor y aplicación de métodos fitoquímicos).
 - 5.2. Viabilidad de las semillas.
 - 5.3. Capacidad germinativa.
 - 5.4. Detección de mecanismos de dormición.
6. Conservación en banco de germoplasma *ex situ*: métodos a medio y largo plazo.
7. Optimización de los sistemas de propagación. Se emplearán métodos convencionales -reproducción sexual, esquejado o estaquillado, acodo, etc.- o micropropagación y cultivo *in vitro* si fueran necesarios. La resolución técnica del método de propagación estará dirigido hacia los siguientes fines:
 - 7.1. Obtener poblaciones *ex situ*.
 - 7.2. Viabilizar la puesta en cultivo si el taxon presentara interés económico actual o potencial.
8. Obtención de poblaciones *ex situ* para:
 - 8.1. Usos científicos.
 - 8.2. Usos didácticos.
 - 8.3. Conservación.
 - 8.4. Puesta en cultivo.
 - 8.5. Aplicación de técnicas de restitución.
9. Puesta a punto de técnicas de restitución (refortalezimiento, reintroducción o introducción, según casos). En el caso de aplicación de estas últimas será necesaria previamente una cartografía potencial para la elección de localidades de introducción.
10. Aplicación técnicas de restitución efectiva y seguimiento de las nuevas poblaciones *in situ*.
11. Predomesticación y ensayo de técnicas viables de cultivo. Evaluación de la potenciabilidad económica de su explotación, productos a extraer y productividad.



Técnicas Educativas Aplicadas a la Conservación de Recursos Fitogenéticos: Un Modelo Regional.

Francisco Villamandos de la Torre

Introducción.

La conservación de los recursos fitogenéticos no es algo que puedan conseguir exclusivamente los técnicos o los científicos. La conservación está, sobre todo, en manos de la ciudadanía. La conciencia pública, con su escala de valores y pautas de comportamiento, puede ejercer la presión necesaria que determine el futuro de la conservación. No hay duda así, del papel y la responsabilidad que tiene la educación en la conservación en general y en la de los recursos fitogenéticos en particular, al corresponderle gran parte de la tarea de formar esa opinión pública. Esta labor reconocida en los diferentes foros internacionales desde las conferencias de Estocolmo y Tbilisi hasta la reciente Cumbre de la Tierra o el documento «Cuidar la Tierra» de la UICN, PNUMA y WWF, conlleva tanto la divulgación de hechos y conocimientos como la transmisión de valores y los cambios de conducta. El problema reside en qué y cómo hacerlo y en qué plazo de tiempo ha de conseguirse para no llegar demasiado tarde, sobre todo en lo que nos es más cercano, la conservación de los recursos fitogenéticos de una tierra tan rica en ellos como lo es Andalucía.

En cualquier caso, el sistema educativo por sí sólo, no es capaz de dar una respuesta eficaz a esta necesidad, ya que le falta un arma elemental, la información. Así, todo aquel con responsabilidad y conocimientos estará en la obligación de suministrar este apoyo y de hacerlo en las mejores condiciones posibles para su uso en educación.

Desde este presupuesto, en este capítulo intentamos poner de manifiesto cuáles son las bases teóricas y los referentes principales del acto docente tal y como se concibe hoy en día en nuestro sistema educativo. Este marco teórico es más explícito y comprometido de lo que nunca lo ha sido en la historia de la educación en nuestro país y ha de servir de referente a aquellos que tienen la información, para facilitarla de forma adecuada en su aplicación educativa.

Marco Teórico.

El marco teórico de la acción educativa supone contemplar, en primer lugar, el estado actual de la misma en el sistema andaluz. La reforma del sistema educativo español y andaluz, definidos en la LOGSE y en las posteriores publicaciones y reglamentos, nos posicionan dentro de lo que se conoce como teoría cognitiva del aprendizaje y, dentro de ella, en un claro dominio del planteamiento constructivista.

La teoría cognitiva pretende llegar a lo que se denomina un aprendizaje significativo, es decir, un tipo de aprendizaje integrado que conecte con las vivencias y forma de entender la realidad del discente. Esto supone un cambio fundamental de la educación, ya que se aparta de los planteamientos conductistas vigentes durante mucho tiempo, en los que el objetivo era conseguir la modificación del comportamiento, a través de la instrucción. La aplicación de la teoría cognitiva es mucho más radical, se centra y parte de las ideas previas del individuo y trata de modificarlas, ampliándolas y enriqueciéndolas o desmontando errores o confusiones si existieran.

En conexión con ello, en el documento «Cuidar la Tierra» se dice textualmente: «La gente podrá alterar su comportamiento cuando se les haga comprender que podrían hacer las cosas mejor». Esto viene a enfatizar en la misma línea, la necesidad de dirigir los esfuerzos hacia una mejor comprensión de los problemas, hacia una verdadera formación frente a una mera divulgación.

Para desarrollar una estrategia educativa coherente con esta filosofía de partida, se requiere progresar a través de una serie de pasos ineludibles. En primer lugar, es condición imprescindible el conocer cuáles son las ideas previas de los alumnos sobre el tema a tratar e identificarlas, para proceder a su modificación o ampliación.

Las Ideas Previas.

Se cita que éstas pueden tener distintos orígenes en el alumno, tales como ser fruto de la propia experiencia o de su sentido común; estar basadas en un conocimiento cultural más o menos acertado; ser propias o intuitivas. Determinar exactamente cuáles son estas ideas previas supone, por tanto, extraer información de distintas fuentes, para lo cual el profesorado debe recibir un adiestramiento en su formación inicial y/o permanente. En general se pueden resumir en tres tipos:

- I) información procedente de la caracterización cognitiva del nivel de desarrollo psicopedagógico que corresponda a la edad del alumno;
- II) información del currículo cursado hasta ese momento, esto es, las materias, contenidos y actividades educativas que ha estudiado en años anteriores y
- III) análisis o test que puedan aplicarse sobre la muestra concreta, para determinar aquellas ideas que sean más intuitivas o personales de unos alumnos en particular.

Por tanto, llegar a una caracterización adecuada del grupo de alumnos supone aplicar una serie de técnicas de la profesión docente, que se suelen utilizar para grupos concretos y ámbitos de conocimiento particulares. Sin embargo, una acción adecuada para facilitar el trabajo al profesional, sería realizar un estudio pormenorizado por niveles educativos y con datos extraídos de algunos grupos de muestra. De esta forma, se fundamentarían mejor las recomendaciones que se puedan sugerir al profesorado para su aplicación posterior. Esto es algo que no está hecho sino de forma parcial y sin un objetivo concreto dirigido a temas sobre conservación.

Será difícil abordar eficazmente la preservación de los recursos fitogenéticos de forma directa, en la mayor parte, o quizás en la totalidad de los niveles educativos no universitarios. Es necesario tener la certeza de que el alumno posee unos conocimientos previos, esto es, unos prerequisites cognitivos mínimos, sobre la comprensión de los vegetales como seres vivos. Éstos les permitirán reconocer en las plantas, unas peculiaridades estructurales y funcionales que las hacen diferentes y semejantes a los animales, referente común al que se remiten la mayor parte de las personas al hablar de seres vivos. Por consiguiente, tanto en la delimitación del estado cognitivo inicial, como en las posteriores acciones a emprender, hay que tener estos aspectos en consideración.

Por otra parte, se ha descrito que la comprensión del medio natural no es alcanzable hasta un nivel avanzado de razonamiento. Así, hasta que el alumno no realice operaciones formales de razonamiento,

no será posible que entienda al medio natural como un sistema complejo, en el que los diferentes componentes cumplen unas funciones específicas y se ven influidos por las acciones de los demás.

Ambas cuestiones son los parámetros más importantes a considerar en las actuaciones realizadas o a realizar en educación para la conservación.

Objetivos.

Una vez clarificada la primera fase de la acción educativa, es necesario la planificación de actividades de aprendizaje, para llegar a la definición de los diferentes actos docentes. Para ello es previo considerar los fines o las metas que se desean alcanzar, en cada uno de los niveles de forma general, para más tarde retomarlos al final del proceso. Se requiere un importante esfuerzo en la definición de objetivos, relativos a los distintos ámbitos: cognitivo, afectivo y conductual, que pretendemos conseguir. Desde una perspectiva global, la conservación de los recursos fitogenéticos, y sin perjuicio de diseños más pormenorizados, supondrá abordar los siguientes temas:

- Explicación de la dependencia de la humanidad de los recursos vegetales.
- El origen vegetal de lo utilizado para cubrir las necesidades en la vida diaria.
- Usos tradicionales, usos alternativos y posibles campos de incidencia en el futuro.
- Delimitación de los problemas que tienen mayor incidencia en el mantenimiento de los recursos fitogenéticos.
- Detección de las conductas comunes que pueden perjudicar la conservación.
- Explicación de alternativas de conducta conservacionista.

Todos estos aspectos tienen una concreción en la problemática andaluza que no se puede obviar, tanto por el objetivo prioritario de conservar recursos fitogenéticos andaluces, como por razones puramente educativas.

Actividades de Aprendizaje.

La siguiente actividad del proceso educativo será la de programar una batería de actividades de aprendizaje, que cubran en su conjunto la totalidad de los objetivos propuestos.

Para avanzar congruentemente en esta fase, con el marco teórico definido hasta ahora, el problema siguiente será el de cómo relacionar todo esto con lo que conoce el alumno. Si se consigue, se culminará el

proceso educativo. El nuevo conocimiento quedará integrado en sus esquemas de pensamiento cotidiano y así, se producirán los cambios de conducta que se pretenden de forma natural.

Lo que se exponga a los alumnos debe ser de relevancia, éste es, debe resultarles cercano, interesante y, a ser posible, divertido. O dicho en una terminología más ortodoxa, ha de tener importancia para la vida diaria, coherencia con las ideas anteriores del alumno y relevancia en las relaciones humanas. En cualquier caso, se ha de prestar especial atención a que cada una de las ideas facilitadas sean coherentes e internamente consistentes, conciliables con otros criterios que ya tenga el alumno y fructíferas, es decir, preferibles a su anterior punto de vista. Sin embargo ésto no es tarea fácil, los enfoques científicos suelen aparecer con frecuencia ante los alumnos menos inteligibles que los suyos propios. Esto se agrava en el caso del mundo vegetal, ya que tienen sobre él unos conceptos muy diferentes a los puramente científicos.

Se asume además que, en este proceso de aprendizaje, el alumno tiene un papel activo y debe construir su propio aprendizaje, integrándolo en sus esquemas de conocimiento y forma de pensar. De aquí se deriva la alusión al planteamiento constructivista mencionado al principio del capítulo. Más aún, el alumno debe ser consciente de todo el proceso, éste es, debe saber el qué, el porqué y cómo aprende.

Lógicamente, estas actividades de aprendizaje deben ser congruentes con el nivel educativo al que se refieren. No es adecuado exigir del alumno requerimientos cognitivos desajustados con su etapa de desarrollo psicológico y de maduración. Muchas de las ideas que se tratan de transmitir sobre conservación, están impregnadas de conceptos abstractos y muestran relaciones complejas que confluyen en y desde distintas direcciones. Por esta razón, estas ideas sólo será posible transmitirles a alumnos que hayan alcanzado el denominado estadio de pensamiento formal.

Esta etapa sólo la muestra, con carácter general, un tanto por ciento reducido de la población escolar al terminar la enseñanza obligatoria. Por otra parte, debido a que este tipo de destreza cognitiva no es conseguida al mismo tiempo en todos los ámbitos del conocimiento, sino que depende de la experiencia previa del alumno, van a existir dificultades que deben ser consideradas *a priori*. Los grupos serán diferentes unos de otros tanto en función del nivel en el que se encuentren, como del currículo cursado.

Ayuda Epistemológica.

La epistemología es el estudio de la formación del conocimiento, bien sea a lo largo de la historia de la humanidad o a la de cada persona y sirve de herramienta para plantear actividades educativas. El conocimiento de los problemas por los que ha pasado, a lo largo de la historia de la ciencia, la formación de los conceptos que empleamos, sirve para identificar las dificultades a las que se enfrentan los alumnos. De esta forma, es posible conseguir una mejor secuenciación de las actividades de aprendizaje.

Para intentar exponer adecuadamente los temas elegidos, se puede buscar ayuda en el desarrollo epistemológico de los principales conceptos implicados. Éstos, para la comprensión del mundo vegetal, se sitúan en tres ámbitos diferentes: Las plantas como seres vivos, su genética y evolución y su ecología.

El primero de ellos -la planta y el mundo vegetal- ha sido más difícilmente comprensible que el mundo animal. La conceptualización de las plantas como seres vivos deriva del reconocimiento en ellas de funciones, estructuras y características vitales. Sería previo, por lo tanto, desarrollar actividades sobre funciones tales como: alimentación, crecimiento, reproducción, en los primeros niveles de enseñanza y aguardar hasta el inicio de la secundaria obligatoria, para abordar la propia característica vital. Los alumnos de menor edad identifican como conceptos separados los de planta, árbol, hierba, semilla o verdura. Además, y sobre todo en los ambientes urbanos, consideran a los vegetales como un elemento ornamental, como mobiliario doméstico, urbano o rural. A estos niveles de edad se separan conceptualmente a las plantas, de aquellos vegetales que se salen de la categoría de ornamentales, bien por su fase de desarrollo (semillas) o por su uso (verduras). Sólo alcanzados los 16 ó 17 años, se puede encontrar un porcentaje elevado de la población con este problema resuelto.

Dentro del ámbito de la genética y evolución se encuentra el término de recursos fitogenéticos. Este choca con problemas derivados de la comprensión de conceptos estrictamente genéticos tales como: gen, diversidad o exclusividad genéticas o la idea de que las especies son el resultado de transformaciones sucesivas. En suma, la importancia de la conservación de los recursos fitogenéticos no puede abordarse hasta que los alumnos son capaces de manipular correctamente estos conceptos previos.

En cuanto a la evolución, hay que recordar que la teoría evolucionista basada en el darwinismo, ha requerido de casi dos siglos para su implantación definitiva en la sociedad científica. La mayor parte de los niños actuales reflejan esta dificultad, encontrándo-

se fácilmente en sus explicaciones planteamientos claramente lamarckistas. En general, no se podrá trabajar directamente con estos temas y es preciso tener en cuenta, que la forma de entenderlos se aproxima bastante más a una concepción predarwiniana de la evolución y a una idea intuitiva de la genética. Por lo tanto sólo será posible darle un tratamiento indirecto. Un acercamiento directo a estos temas se podrá hacer cuando los alumnos sean capaces de: admitir la existencia de relaciones causa efecto operando en distintas direcciones; comprender la integración de una serie de pequeños pasos, en un proceso continuo; y asumir el concepto de organismo como un todo con identidad genética, fruto de la evolución. Sin embargo, desafortunadamente, esto no es probable que ocurra hasta que se hayan alcanzado niveles universitarios más o menos especializados. No obstante, es posible avanzar progresivamente en esta dirección.

Otro tanto ocurre con los planteamientos ecológicos. La relación existente entre todos los seres vivos y de éstos con el ambiente, no se puede entender en los primeros años de escolaridad. Estos conceptos se han construido en la historia de la humanidad de forma progresiva y partiendo de aspectos más concretos. En las actividades educativas sobre la formación de conceptos ecológicos habría que comenzar por la formulación de las relaciones más notables y básicas. El concepto de ecosistema no es algo inmediato, está precedido por una aproximación geobotánica, más tarde aparece el concepto de biocenosis y finalmente una cuantificación de los cambios de materia. Después de todo lo cual puede formularse el concepto de biodiversidad y el valor de la misma.

De esta manera, ha de prestarse gran atención a cómo se plantean las cuestiones relativas a ecosistemas o a aquellos temas en los que éste está implícito. Porque de otra manera, podrían producirse errores en la asimilación de estos conceptos.

Aproximándose a la Aplicación.

Para la aplicación práctica se debe tomar en consideración la realidad y la cultura andaluzas.

En Andalucía la planta tiene un especial protagonismo en muchas actividades económicas, siendo como es una comunidad en la que lo agrícola tiene un fuerte peso en su producto interior bruto. Pero no sólo esto, la cultura andaluza se ha visto impregnada, a lo largo de su historia, de un fuerte componente vegetal en sus diversas manifestaciones. Las fiestas populares en torno, por ejemplo, a la vendimia, trascienden de la población rural directamente implicada, a una más numerosa y urbana. Cultivos

como el olivo son algo más que una actividad económica en Andalucía. Fiestas religioso-culturales como las Cruces de Mayo, procesiones de Semana Santa y romerías multitudinarias son actividades en las que el elemento vegetal suele tener gran protagonismo. Como igualmente lo tiene en otras tradiciones como la fiesta de los patios en Córdoba o la de engalanamiento de balcones, ventanas e interiores en toda Andalucía.

Tampoco hay que olvidar otra característica del ambiente en el que se desenvuelven los niños andaluces de hoy. Existe una presión informativa sobre temas ambientales en los medios de comunicación y mensajes más o menos ecologistas empiezan a impregnar las películas de televisión.

Todas estas peculiaridades culturales deben ser consideradas como punto de partida para ir progresando en el tratamiento de conceptos concretos que puedan ser reconocidos o integrables dentro del esquema cognitivo preexistente en el niño. Sobre todo, se debe evidenciar la importancia que las plantas tienen en su vida y realidad cultural. Además debe implicárseles de una forma afectiva, en el cuidado de las plantas, sus requerimientos y el papel que juegan en su entorno social y en su cultura.

En cuanto a la utilidad de las plantas, las intervenciones deberán comenzar con ejemplos concretos y cercanos en la Educación Infantil y primeros cursos de Primaria. Si se trata, por ejemplo de las plantas como alimento, se deberán proponer actividades en las que el niño actúe físicamente, desde que la semilla es sembrada en tierra hasta que se consume el producto. Con ello aportaremos experiencia personal en los diferentes niveles del proceso. Se le facilitará el conocimiento de distintos ejemplos, tanto en usos de plantas como alimento, condimento o utensilio. Con esto iremos también diversificando y reforzando este ámbito conceptual. Poco a poco podrán incluirse ejemplos menos directos, en los que el producto final se aleja más de la primitiva apariencia vegetal, o cuyo origen y cultivo está cada vez más lejano geográficamente. Igualmente se deberán ir introduciendo diversidad de usos en función de la diversidad de los ecosistemas y diversidad de culturas. Con todo ello se pretendería alcanzar una concepción de un sistema integrado medioambiente - planta - hombre, al final de período de escolarización.

En esta progresión secuencial se debe actuar, a un nivel similar, sobre el resto de los problemas planteados. Así, en cuanto a la conceptualización de las plantas como seres vivos, se pueden ir aportando elementos sobre las manifestaciones vitales de las plantas en los ejemplos que se van proporcionando. Desde los requerimientos elementales fácilmente observables, como suelo, agua y luz, hasta la necesidad del aire y

efectos de la composición del suelo. Desde un medio artificial y controlado como una maceta, hasta la complejidad de un sistema natural, donde los mecanismos para la dispersión y la competencia están inmersos en el funcionamiento del ecosistema.

A lo largo de todo el proceso se hace necesario el planteamiento progresivo de una problemática medioambiental, en la que se incluirá la necesidad de cambios de conducta para asegurar la conservación de la riqueza florística andaluza. Se pueden ofrecer ejemplos en los que conductas deplorables y concretas, como puede ser verter vinagre sobre una maceta, se relacionen con otras menos directas como la génesis de la lluvia ácida. Si estas intervenciones se realizan de forma gradual y sobre las bases que aportan las experiencias anteriores, es posible entonces conseguir ese objetivo de «hacer que la gente comprenda que puede hacer las cosas mejor».

Faltaría, no obstante, definir un marco organizativo eficaz y congruente con las posibilidades y limitaciones existentes. Esto conduce, sin duda, a una conexión con la realidad de la educación ambiental en Andalucía.

Relación con la Educación Ambiental en Andalucía.

La conservación de los recursos fitogenéticos supone una toma de postura por parte de la población, y esto la conecta directamente con la esencia de lo que se ha venido en llamar educación ambiental, posibilitando la utilización de su estructura organizativa ya creada, o en proceso de creación, en Andalucía.

Es innegable el papel que esta especial perspectiva educativa ha venido jugando en los últimos años. Los distintos organismos con competencias educativas han tratado de reflejar su importancia creciente en el diseño de los nuevos currículos. Las soluciones han sido diversas y se han enfrentado, como principal dificultad, con la necesidad de incorporar a esta corriente una amplia proporción de profesorado.

La integración de la educación ambiental en los programas de los escolares andaluces es diferente según el nivel. En Educación Infantil y Primaria, en las que los contenidos se inscriben en "ámbitos de conocimiento y experiencias", la problemática ambiental se considera como un marco organizador de contenidos. Se pretende que se integre en todo el currículo, constituyéndose como un principio didáctico que impregne todas las actividades de enseñanza aprendizaje. En Secundaria, en la que la compartimentación de asignaturas es más rígida, suele darse su incorporación al programa de una o varias disciplinas. Esto supone un tipo de organización

más académica que en los niveles anteriores, se diferencia entre ambiente natural y social en detrimento de una concepción más global y más comprometida con actitudes y toma de decisiones.

Debido a la novedad de estos planteamientos y contenidos, su aplicación real en los centros de enseñanza supone grandes dificultades. Estas derivan primero de conseguir una implicación voluntaria del profesorado ya que, según la LOGSE, es de quien depende, junto con padres y alumnos, el diseño del currículo de cada centro. Por otro lado, de la necesidad de apoyar al profesorado en la programación y ejecución de estas actividades. Además, gran parte del profesorado actual tiene una historia profesional enmarcada en áreas clásicas como las distintas ciencias sociales y naturales, con metodologías y contenidos no siempre compatibles con la educación ambiental.

En este contexto las instituciones responsables en Andalucía: Consejería de Educación y AMA, se han organizado conjuntamente en torno a un programa a nivel regional, denominado ALDEA, que pretende ayudar a esta aplicación.

En 1992, ALDEA comenzó a divulgar sus primeros materiales y análisis sobre la situación en Andalucía. Se han editado algunos documentos de carácter general, explicando el proyecto y relacionando los diversos recursos y utilidades disponibles. Recientemente han aparecido tres documentos fundamentales referidos a Educación Infantil, Primaria y Secundaria sobre Orientaciones Didácticas para la Educación Ambiental. También se han publicado algunas sugerencias concretas y materiales de apoyo para su uso en el aula o laboratorio, libros y algunos videos.

El programa se plantea en cinco líneas de actuación fundamentales:

- 1) Información - Sensibilización.
- 2) Formación del profesorado.
- 3) Materiales didácticos.
- 4) Utilización de recursos del medio por parte de los centros educativos.
- 5) Innovación e investigación educativa.

A efectos organizativos, cuenta con una coordinación a nivel regional así como unos responsables provinciales. De esta forma, la edición de materiales se realiza de forma coordinada a nivel regional, mientras que el asesoramiento a los diferentes grupos de profesores, que desarrollan proyectos, se efectúa a nivel provincial.

Así pues, ALDEA se ha convertido en el referente básico para cualquier tipo de acción en este sentido en Andalucía y, por ello, constituye un vehículo de incalculable valor para la difusión de aquellos contenidos que puedan ir más expresamente dirigidos a la conservación de los recursos fitogenéticos.

Desde esta situación, la labor a desarrollar deberá centrarse en conexión con este programa y con aquellas instalaciones, instituciones o recursos en general, que puedan contribuir a su objetivo.

Como se ha mencionado, será necesario incrementar tanto la ayuda para la mejor conceptualización de los vegetales como seres vivos, como facilitar el conocimiento concreto de ejemplos de interés. Éstos deben explicar problemáticas concretas e ilustrar la importancia que tienen para la vida cotidiana.

En Andalucía se cuenta con algunas instituciones que podrían resultar de gran utilidad para cumplir esta labor y, en concreto, los jardines botánicos tienen aquí un importante papel a desarrollar, ya que son instituciones con dos componentes fundamentales: la científica y la educativa. A través de ambas pueden generar información y transmitirla mediante programas de atención al público y a escolares.

Existe en Andalucía un jardín botánico *ex situ*, el de Córdoba, en pleno funcionamiento y se ha iniciado la construcción de otro en Málaga. Este último es de muy reciente constitución y aún no ha publicado resultados de su acción educativa. La experiencia del de Córdoba, que viene desarrollando un programa educativo desde 1988, puede ser un ejemplo sobre las posibilidades de estos centros. Por una parte en cuanto a la demanda es un hecho constatado que los centros docentes solicitan de forma creciente temas medioambientales. El Jardín Botánico de Córdoba recibió en 1988 a ocho mil escolares y en 1993 fueron unos treinta y dos mil los que, por un conducto u otro, realizaron alguna actividad educativa en él. El profesorado está ávido de elementos que le faciliten su labor en educación ambiental y, en particular en los problemas del mundo vegetal, se encuentran en la mayoría de los casos aún más necesitados de asesoramiento. Los cursos o actividades organizadas para profesores en el Botánico de Córdoba han tenido siempre que limitar la asistencia por exceso de solicitudes.

En cuanto a los contenidos, la experiencia es clarificadora, la mayor demanda se produce siempre sobre aquellas ofertas en las que se trata, de una forma directa, las distintas implicaciones que las plantas tienen para el hombre. De esta forma, las actividades sobre la huerta y las plantas comestibles, que han sido las más demandadas hasta 1992, han dejado paso a las realizadas sobre el Museo de Etnobotánica a partir de su inauguración. Merece la pena comentar un hecho significativo sobre la actitud de los niños, cuando llegan al Jardín por primera vez. Lo que desean encontrar sobre todo son las plantas carnívoras o las que se mueven ostensiblemente como la mimosa púdica; con esto no hacen sino manifestar el marcado antropocentrismo que domina sus intereses.

Si se toma en consideración que la elección del tema es una prerrogativa del profesor, se nos está corroborando que una de las primeras necesidades educativas que éste contempla al seleccionar la actividad a desarrollar en el Jardín, es la de hacer relevante el mundo vegetal para la vida diaria de sus alumnos.

Las temáticas relativas a la problemática medioambiental o a un conocimiento más avanzado de los vegetales, son solicitadas sólo para los niveles educativos más elevados (a partir de 14 años), o cuando la actividad desarrollada en el centro escolar ha sido más intensa en lo referente a temas medioambientales. Estos hechos son más que suficientes para entender que una política educativa eficaz dirigida al conjunto de la población escolar, deberá presentar la preocupación por la conservación de los recursos fitogenéticos no de una forma directa, sino empapando ese tipo de actividades con la relación hombre - planta.

Otra variable fundamental en los planteamientos educativos es la proximidad del tema a tratar. Esto significa que los alumnos se muestran más interesados por aquellas cosas de su entorno inmediato, sobre lo que pueden actuar directamente y sentirse comprometidos, aumentando así el valor afectivo de la instrucción. Un ejemplo emblemático es el éxito de los programas escolares sobre la conservación de la flora autóctona en Canarias, desarrollados por el Jardín Canario. Los resultados nos vienen a corroborar que no sólo es una actividad eficaz en el ámbito escolar, sino que trasciende al resto de la población, entrando en las familias, a través de los nuevos puntos vista que los pequeños introducen en las conversaciones domésticas.

En esta línea de proximidad merece la pena destacar el papel importantísimo que va a jugar la red de jardines botánicos *in situ* en los parques naturales andaluces dependientes de la AMA. En la actualidad, se encuentran terminados completamente los correspondientes a los parques naturales de Cazorla, Segura y las Villas, el de Grazalema y el de Sierra Nevada. En tramitación se encuentran los correspondientes a los restantes parques naturales situados en todas las provincias andaluzas. Igualmente la AMA está aumentando progresivamente la infraestructura educativa del conjunto de los espacios naturales andaluces con los centros de interpretación y acogida que propocionan una visión globalizada de cada uno de ellos.

Como se puede deducir fácilmente, una vez completada esta red, sería difícil concebir una comarca de Andalucía que no tuviese unas dependencias de este tipo. Éstas son adecuadas y cercanas para posibilitar la implementación de programas educativos de estas características dirigidos a todos los centros edu-

cativos de la comunidad andaluza.

Existen otras muchas iniciativas e instalaciones relacionadas con la educación ambiental propiciadas por otras instituciones, que se encuentran relacionadas en el catálogo de recursos editado por el programa ALDEA. Entre ellos y por su conexión con el mundo vegetal se puede mencionar el pequeño jardín dedicado a plantas invasoras de los cultivos, desarrollado en un centro de secundaria de Lucena en Córdoba, que oferta actividades para otros centros próximos.

Antes de concluir es conveniente hacer una observación. Un aspecto importante ya mencionado de la

educación ambiental es su fuerte implicación en el dominio afectivo. Ésta supone una ventaja a la hora de conseguir la motivación del alumno, pero si se le añade un excesivo catastrofismo, puede provocar problemas de ansiedad en los niños, que ya se han empezado a describir. Toda acción educativa intensiva debe ser muy ponderada y evaluar con cuidado no sólo los aspectos positivos, sino los negativos, que también existen. La educación es una poderosísima herramienta para conseguir la conservación de los recursos fitogenéticos andaluces, si se utiliza de una forma adecuada que le permita obtener, con sus infinitas posibilidades, los resultados deseados.