Cómo tus propias semillas

Manual p ores ecológicos

Haziak lortzeko eskuliburu hau, beren aldaerak kontserbatu

JUNTA DE ANDALUCIA
CONSEJERIA DE AGRICULTURA Y PESCA

CÓMO OBTENER TUS PROPIAS SEMILLAS

(Manual para agricultores ecológicos)

Josep Roselló i Oltra

Juan José Soriano

Sevilla, 2010

JUNTA DE ANDALUCIA

RED DE SEMILLAS

Cómo obtener tus propias semillas: manual para agricultores ecológicos / [Textos: Josep Roselló i Oltra, Juan José Soriano]. – 2ª ed. -- Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca, Servicio de Publicaciones y Divulgación : Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando", 2010. – 138 p.: il., tablas; 24 cm. – (Agricultura. Guías prácticas)
D.L.: SE-3598-2010
ISBN: 978-84-8474-256-2

Mención de responsabilidad tomado del v. de la port.

Agricultura. – Agricultura alternativa. – Agricultura orgánica. – Semillas. – Producción de semillas. – Cultivo de semillas
Roselló i Otra, Josep
Soriano, Juan José
Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca
Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando"
Agricultura (Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca). Guías prácticas

631.147
631.53.02
631.531.12

Cómo obtener tus propias semillas. Manual para agricultores ecológicos. 2ª edición.
© *Edita*: Edita: Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca
y Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando".
Publica: Secretaría General Técnica.
Servicio de Publicaciones y Divulgación.
Coordina: Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando".
© *Textos:* Autores
Fotos: Josep Roselló i Oltra
Colección: AGRICULTURA: Guías Prácticas.
Depósito Legal: SE-3598-2010
ISBN: 978-84-8474-256-2
Fotocomposición e impresión:
J. de Haro Artes Gráficas, S.L. • Mairena del Aljarafe • Sevilla

ÍNDICE

1. POR QUÉ ESTE MANUAL PARA AGRICULTORES 9

2. IMPORTANCIA DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA..... 13

3. LAS SEMILLAS DE CULTIVO ECOLÓGICO 25

4. BASES TÉCNICAS DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS 41

5. SANIDAD 57

6. RECOLECCIÓN, PROCESAMIENTO Y CONSERVACIÓN 63

7. OBTENCIÓN DE SEMILLAS DE LAS PRINCIPALES FAMILIAS HORTÍCOLAS 73

8. SEMILLEROS EN HORTICULTURA ECOLÓGICA 103

9. NORMATIVA LEGAL PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS..... 111

10. EXPERIENCIAS SOBRE RECUPERACIÓN, INTERCAMBIO Y USO DE VARIEDADES LOCALES 123

11. BIBLIOGRAFÍA 127

ANEXOS 131

1. POR QUÉ ESTE MANUAL PARA AGRICULTORES

Las semillas son la parte principal de cualquier sistema de producción de alimentos, ellas mismas son un alimento básico por las reservas nutritivas que poseen, pero además, como estructura vegetal encargada de reproducir la especie entre generaciones, están diseñadas para dar lugar a nuevas plantas con una economía de medios y una resistencia a las condiciones adversas admirables.

Desde el nacimiento de la agricultura el hombre ha guardado una especial relación con las semillas, alimento de fácil conservación y simiente para la próxima cosecha, las mejoras conseguidas en las características deseables de las plantas se transmiten con las semillas, que además se pueden transportar fácilmente y cambiar de lugar, dando lugar a una enorme diversidad de formas dentro de cada especie de interés agrario.

Sin embargo con la evolución de los sistemas agrarios este elemento de la producción, tan importante como el suelo, el agua o el aire, se ha convertido en un insumo más. Alrededor de las humildes semillas hay todo un cúmulo de intereses que han llevado a la situación actual, en la que los agricultores casi han perdido su capacidad de producir, guardar y sembrar sus propias semillas.

El proceso de modernización de la agricultura ha sido la causa principal, con la sustitución de las semillas de variedades tradicionales por las selecciones híbridas, producidas por un número de empresas cada vez menor, que persiguen los objetivos de la agroindustria: productos unificados, alimentos estándares, control de los insumos, etc. Todo ello congruente con un modelo de producción intensiva, derrochadora de energía y gran consumidora de recursos naturales, que produce cosechas excedentarias y paga unos precios de miseria a los agricultores.

En esta situación los agricultores son ahora más dependientes, han de comprar las semillas todos los años a las multinacionales, que las han obte-

nido, en muchas ocasiones, a partir de las colecciones de semillas tradicionales guardadas en bancos de germoplasma, cuyos primeros obtentores han sido los abuelos de los agricultores que ahora tienen que pagarlas.

Por otro lado los consumidores modernos han perdido las referencias del sabor de los alimentos, desconocen el aroma y la calidad de las variedades tradicionales. Ahora las nuevas variedades de cultivo, seleccionadas para producir más, para durar más, para soportar fertilizaciones más altas, responden a los intereses de la distribución comercial, y no a los parámetros de calidad y salud como alimento, que debería ser el objetivo principal de la cadena alimentaria.

En el fondo se está perdiendo la cultura agraria en la que muchos de nosotros nos sentimos enraizados, cultura agraria que es la base de nuestras fiestas, tradiciones, gastronomía, etc.... Cultura agraria que no tenemos porqué abandonar completamente, ya que posee valores de gran interés, como mantener nuestra identidad comunitaria, de pertenencia a grupos sociales, así como los saberes asociados al uso sostenible de los sistemas agrarios, de los cuales las semillas son una muestra paradigmática.

Actualmente crece el interés por una alimentación de calidad y por el respeto al medio ambiente entre amplios grupos sociales, coincidente con estos deseos, la agricultura natural, biológica o ecológica está creciendo en implantación y es más frecuente en los mercados, comienza a ser conocida por los consumidores.

En este contexto tiene gran interés recuperar las variedades tradicionales en agricultura ecológica ya que aportan diferentes ventajas: una referencia cultural y una calidad diferenciada para los consumidores, y para los productores ecológicos suponen recuperar cultivos más rústicos y controlar todo el proceso del cultivo, desde la semilla hasta el fruto. Podemos decir que el cultivo ecológico es el mejor medio de mantener vivas las variedades locales.

Por este motivo es importante recuperar y conservar las variedades locales. Esta recuperación es un proceso difícil porque muchas de ellas han desaparecido de los catálogos, están desapareciendo los agricultores tradicionales que las guardan...; pero aún quedan muchas, hay que buscar bien, la Península Ibérica es muy rica en diversidad agrícola, disponemos de numerosas especies y formas locales de cereales, leguminosas, pratenses y sobretodo de hortícolas.

Existen diversas iniciativas para la recuperación de este tesoro agrario, entre ellas la Red de Semillas, que reúne a diversas entidades relacionadas con la agricultura ecológica y que persigue que la biodiversidad agraria con-

tinúe en manos de los agricultores y las comunidades locales. Por otro lado, están las colecciones oficiales reunidas en los bancos de germosplasma, que son de acceso público y de las que los agricultores pueden solicitar una muestra para iniciar un cultivo propio.

Con el objetivo de ayudar a recuperar el derecho de los agricultores a conservar y usar sus variedades, hemos redactado éste manual de obtención de semillas, centrado especialmente en los cultivos hortícolas y bajo la óptica de la agricultura ecológica; esperamos que sea de utilidad y animamos a los agricultores a conservar vivas, con su cultivo ecológico, la gran cantidad de formas locales que nos han regalado nuestros antecesores, en nuestras manos está el que no se pierdan y que las futuras generaciones puedan conocerlas y disfrutarlas también.

2. IMPORTANCIA DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

2.1. DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y CULTURAL.

Hoy en día la sociedad reconoce, con mayor o menor preocupación, la gran importancia de la diversidad biológica; el valor de la biodiversidad se fundamenta en el convencimiento de que una reducción de la misma significa una reducción de recursos y opciones posibles para responder a futuras necesidades, además de su consideración estética, ética o de patrimonio natural. La diversidad biológica constituye un valor, la conservación de ésta se presenta como condición necesaria para la conservación futura de la humanidad y de la vida terrestre; por todo esto la biodiversidad es uno de los pilares fundamentales del desarrollo sostenible.

No obstante, la preocupación por la conservación de la biodiversidad no va acompañada de una preocupación semejante por la conservación de la diversidad cultural. Si la conservación de la biodiversidad es importante para la humanidad, la diversidad cultural es un patrimonio propio de la humanidad que solo la humanidad puede garantizar, y que se encuentra tan amenazada, sino más, que la diversidad biológica, y por la propia acción del hombre.

La visión general disocia ambos problemas, nos hace olvidar que la conservación de la diversidad biológica

va unida, inevitablemente, a la conservación de la diversidad cultural. Hay que recordar que una es garantía de la otra.

Tanto la diversidad biológica como la cultural son el resultado de la evolución natural y cultural ligadas a marcos territoriales específicos, es decir son resultado de una coevolución. Y de la misma manera que en la diversidad biológica encontramos un potencial de recursos de todo tipo, que puede ser de gran interés para el futuro de la humanidad, en la diversidad cultural se plasma el patrimonio común de la humanidad que representa un repertorio de conocimientos y soluciones aún no valorados suficientemente.

La diversidad cultural que está más amenazada, es la constituída por las culturas tradicionales, culturas rurales o agrícolas que son las que viven del uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables. Estas culturas están en franco retroceso, hasta el punto que puede afirmarse que en esta generación desaparecerán los últimos agricultores tradicionales, es decir aquellos que han conocido un sistema de producción diferente al moderno sistema industrial; y no sólo están amenazados sus sistemas sociales sino también sus agroecosistemas y paisajes creados por coevolución como hemos dicho.

La agonía de las sociedades tradicionales es consecuencia del avance y progresiva imposición del tipo de vida occidental por todo el mundo. Esto comporta un igualitarismo tecnocrático que anula la diversidad, cuando ésta, es decir la diferencia entre culturas, es aquello que permite un auténtico diálogo entre las personas humanas.

En el sector agrario el causante de este cambio ha sido el **proceso de modernización de la agricultura**, que ha consistido en la **substitución** de las prácticas agrarias tradicionales (y con ellas sus estructuras y relaciones sociales), y del conjunto de conocimientos y saberes, por otro conjunto de prácticas, saberes y valores que provienen del complejo urbano-industrial, y que persiguen la homogeneización de todas las agriculturas para integrarlas en un mercado y sistema de alimentación mundial.

Este proceso ha presentado las agriculturas tradicionales como "antiguas" frente a los valores "nuevos" representados de forma ejemplar por el modelo de la "Revolución Verde", y a supuesto una reducción extraordinaria de los agroecosistemas.

Así que tanto la diversidad biológica como la cultural están amenazadas por procesos de globalización que actúan en contra de la diversidad y a favor de la uniformidad, que no es otra cosa que pobreza biológica y cultural. Por tanto una estrategia de conservación de la diversidad biológica y cultural debe contemplar, inevitablemente, la persistencia de los agroecosistemas

tradicionales, con sus prácticas, técnicas y saberes, es decir la conservación de las culturas tradicionales.

2.1.1. Sistemas agrarios tradicionales y biodiversidad.

Cabe resaltar la importancia de los sistemas agrarios tradicionales como productores y conservadores de biodiversidad. Estos sistemas son el resultado social de siglos de experiencia, adaptación acumulada y relación con el ambiente. Su capacidad acreditada para alimentar sosteniblemente a lo largo de generaciones se basa en el conocimiento detallado que las sociedades agrarias tienen de las características de los ecosistemas sobre los que viven, este conocimiento se ha visto reforzado y protegido socialmente por sistemas de creencias, valores y normas culturales, pero también por la estrategia económica del autoabastecimiento, es decir, producir casi todo lo que se consume y consumir casi todo lo que se produce.

Esta estrategia se plasma en la obtención de una gran variedad de productos utilizando técnicas que suponen diversidad espacial y estructuras de policultivo, utilizando al máximo las especies y la diversidad genética presente. Las sociedades rurales conocen desde hace tiempo que **la clave de la supervivencia es la diversidad.**

Como ejemplo, en el País Valenciano podemos considerar como modélico uno de nuestros agrosistemas más peculiares, la Huerta de Regadío, hasta hace pocos años este sistema agrario era rentable y sostenible. En superficies mínimas era capaz de producir casi todas las necesidades de una familia agricultora: cereales, legumbres, tubérculos, hortalizas y frutas, así como ganado diverso y su alimento, hasta materiales de construcción, herramientas y textiles, además de un excedente monetario para cubrir otras necesidades, este sistema agrario tenía un desarrollado sistema de normas culturales y de convivencia, valores y saberes compartidos y reproducidos por la sociedad que de él vivía. Éste modelo era todo lo contrario del monocultivo y la especialización actual.

La eficiencia y la variedad son las principales características de los sistemas campesinos, y estas características son ecológicamente muy valiosas ya que conservan los recursos naturales y mantienen adecuadamente la diversidad ambiental y biológica, esto las hace sostenibles.

Volviendo a nuestro ejemplo de la huerta tradicional de regadío, podríamos hacer un inventario de la diversidad de especies conocidas y utilizadas por un agricultor típico, encontraríamos una gran diversidad biológica, nuestro agricultor utilizaba no menos de 50 especies entre plantas cultivadas y animales domésticos, y muchas de ellas con numerosas variedades o formas locales, con lo cual era fácil llegar a 200 tipos de seres vivos diferentes, que serían muchos más si se incluyen las formas vegetales silvestres de interés, las dañinas, las aromáticas, las forrajeras, medicinales y otras para usos específicos, podríamos hablar del uso de unas 300 especies de seres vivos.

Y al decir utilizarlas, queremos decir conocer sus características, sus virtudes y sus necesidades, aprovecharlas en el momento adecuado, convivir con ellas, saber controlarlas, saber reproducirlas y guardar las semillas, es decir un conocimiento amplio. Esta diversidad de especies y saberes contrasta fuertemente con la escasa diversidad actual y los limitados conocimientos sobre el uso de la misma por parte de los empresarios agrarios modernos.

2.1.2. Conocimiento local.

Está claro, que el éxito contrastado durante generaciones de la sostenibilidad del modelo, se fundamenta en complejos sistemas de conocimiento local; esto quiere decir que los agricultores tradicionales entienden suficientemente los numerosos componentes de su entorno natural, como son: los fenómenos biológicos de la producción primaria, su relación con las condiciones ambientales y climáticas, los ritmos y tempos asociados a los procesos, las relaciones entre las partes de los agrosistemas, las prácticas y la tecnología necesaria, incluso las relaciones sociales que intervienen en el proceso productivo. Es todo aquello que se llama "saber hacer", o "uso y costumbre de buen agricultor".

Este conocimiento tiene algunas características de gran interés, la primera es su **carácter totalizador**, comprende la cultura local y las relaciones de ésta con el medio, cultura y producción están ligadas, forman un todo que se refuerza mutuamente.

La segunda característica es su **racionalidad**, a pesar de la inexistencia de un soporte teórico, no por esto este conocimiento deja de estar estructurado, pero lo hace de manera diferente al conocimiento científico, así este cuerpo teórico está en la mente y memoria de los agricultores, su existencia está implícita y se transmite oralmente y a través de la experiencia.

Estos saberes están localizados en la comarca donde se vive, se organiza por calendarios y épocas determinadas por los ciclos agrarios, y se expre-

sa con vaguedad e imprecisiones ya que tiene que interpretar fenómenos sometidos a cambios. Es muy diferente de las supersticiones y rituales anticuados con los que se ha comparado este saber para desprestigiarlo, simplemente es un saber diferente al científico.

Podemos decir que las culturas agrarias, eficientes y sostenibles con una racionalidad ecológica contrastada, nos han legado no solo unos agrosistemas y un patrimonio natural diversificado, también un legado de conocimientos sobre el uso de los materiales biológicos, de los recursos y de los ecosistemas, la conservación de este legado es imprescindible para el mantenimiento de los ecosistemas, para el conocimiento de la biosfera y de los procesos y efectos de la acción humana sobre ella.

2.1.3. Importancia de la diversidad biológica.

Desde el punto de vista ecológico el papel de la biodiversidad es fundamental, por un lado, según *la visión patrimonial*, la biodiversidad es la totalidad de los genes, especies y ecosistemas de una región, se extiende a todos los niveles de organización biológica; de otro lado es información y relaciones, representa la gran cantidad de estructuras que pueden desarrollarse en los ecosistemas, las interacciones entre seres vivos y con el entorno ambiental, que actúan de filtro que decide qué presencias son posibles, es *la visión funcional* de la biodiversidad.

Todas las especies son necesarias y tienen su función, por tanto la desaparición de alguna de ellas es una pérdida irreparable que nos debe preocupar, y motivos de preocupación no nos faltan, ya que, si en alguna cosa están de acuerdo todos los investigadores y estudiosos del tema, es en el grave proceso de desaparición de especies naturales que se da actualmente, y que preocupa de manera importante pues está desapareciendo la biodiversidad sin tiempo ni tan solo de estudiarla, no conocemos su importancia ni sus funciones, es decir nuestro conocimiento avanza mucho más lento que la desaparición de las especies.

Por dar algunas cifras referidas a vegetales cultivados, se considera que desde principios del siglo ha desaparecido el 75% de la diversidad genética de las especies con interés agrícola; según la FAO, cada año desaparecen miles de variedades vegetales con interés para el sector agrario; en cuanto a animales son diversas las largas listas de especies amenazadas de extinción por la desaparición de sus hábitats.

El caso más claro se encuentra entre la Clase Insecta; actualmente hay descritas unas 830.000 especies de insectos, muchas más que de todos los otros animales y vegetales conocidos juntos, (mamíferos: 4.500 especies, aves: 9.000, reptiles: 6.000, anfibios: 2.800, peces: 19.000 y vege-

tales: 440.000), pero ésta cantidad conocida de insectos tan solo representa una parte de aquello que se supone que existe, las estimaciones de especies actuales de insectos van desde 5 millones de especies hasta los 30 millones. Solo el orden Hymenoptera, de gran interés en agricultura, ya que casi todos los parásitos auxiliares en el control de plagas se encuentran aquí, tiene descritas 115.000 especies, y se considera que pueden quedar por describir todavía entre 400.000 y varios millones más. A la mayor parte de ellas nunca las conoceremos.

La diversidad biológica está desigualmente repartida sobre la Tierra, las zonas ecuatoriales son mucho más ricas que las zonas templadas; la mayor parte de la biodiversidad se encuentra en los bosques tropicales, representan solo el 6% de la superficie emergida y contienen más del 50% de las especies descritas. El entomólogo Stork (1988) encontró en unos pocos árboles de un bosque galería de Borneo 99 especies de hormigas, tantas como todas las especies presentes en las Islas Británicas.

Las causas de la desaparición de la biodiversidad son diversas, básicamente son conductas humanas que si bien no son ilegales, sí se pueden considerar inmorales ya que basadas en el beneficio personal, la codicia o la especulación, son socialmente insolidarias.

Una estrategia acertada para la conservación de la biodiversidad ha de plantearse como directriz básica la conducta diaria de los ciudadanos del presente y del futuro, lo cual implica la sensibilización y formación de actitudes hacia la conservación.

2.1.4. La Agricultura Ecológica y la diversidad.

La Agricultura ecológica ayuda al mantenimiento de la diversidad, biológica y cultural. Por definición, la Agricultura Ecológica se fundamenta en prácticas respetuosas con la naturaleza, ya que ha de ser sostenible; lo que quiere decir que además de considerar los conocimientos que tienen las ciencias de los procesos ecológicos, conviene retomar el conocimiento local que se ha mostrado útil durante generaciones.

Con la Agricultura Ecológica, se recuperan saberes tradicionales sobre el manejo del agroecosistema. Es necesario el conocimiento tradicional para recuperar los momentos y las formas adecuadas de intervención en el sistema agrario, a través de: el policultivo, las variedades tradicionales, el reci-

claje de nutrientes, el uso de recursos locales, la independencia en los medios de producción, la autosuficiencia alimentaria, etc. Únicamente desde la Agricultura Ecológica se puede mantener, hoy en día, la cultura agraria de nuestros antepasados.

Respecto de la diversidad biológica, la Agricultura Ecológica la mejora en muchos aspectos. Sólo por no aplicar pesticidas, biocidas y fertilizantes químicos ya tiene un efecto favorable para los seres vivos de su entorno; solo por no contaminar ya tiene un gran efecto sobre la flora y fauna presente. Se han realizado diversos ensayos comparando sistemas agrarios, uno convencional y otro ecológico donde se ha medido la diversidad biológica (tanto número de especies presentes como número de individuos de cada especie) de la entomofauna presente, con resultados clarificadores, la especies de insectos presentes, muchos de ellos parásitos y depredadores de plagas, en el sistema ecológico eran muy superiores a los presentes en el sistema químico.

Pero además, las prácticas de la Agricultura Ecológica tienden a aumentar la diversidad biológica presente como estrategia propia, ya que esta diversidad aporta nuevas propiedades al agrosistema como: influencia en la mejora de la fertilidad, incremento del reciclaje de nutrientes, control de la erosión, control biológico de plagas, control de enfermedades, etc.

Argumentos para preservar la biodiversidad

Prudencia ecológica: Cuando acabamos con la biodiversidad estamos deshaciendo la capacidad del ecosistema para responder e innovar, estamos eliminando la materia prima de la evolución. Además corremos el riesgo de eliminar estructuras que realizan papeles claves en su funcionamiento, y todavía desconocemos hasta qué punto la biosfera tiene capacidad para asimilar una pérdida continua de biodiversidad sin desencadenar cambios irreparables.

Conocimiento ecológico: El estudio de los ecosistemas naturales puede ayudarnos en la comprensión general de los sistemas complejos y en el diseño de una sociedad sostenible.

Aspectos utilitarios: La biodiversidad sirve de base para la elaboración de medicamentos, alimentos y otros productos, aún quedan muchas especies potencialmente útiles para solucionar problemas presentes y futuros.

Ética hacia otras especies: En estos momentos la principal causa de desaparición de las especies es la actividad humana, y no tenemos derecho a eliminar otras formas de vida.

Estética: La diversidad biológica tiene un valor estético, paisajístico, recreativo, cultural y educativo suficiente para justificar su conservación.

Son numerosas las técnicas de probada utilidad: cultivo asociado, setos, uso de variedades y razas tradicionales, mantenimiento de la vegetación espontánea, estímulo de la rica flora y fauna del suelo, etc., que se basan en el incremento de la diversidad presente.

Por último la Agricultura Ecológica recupera, en la medida que su presencia sea importante, los hábitats necesarios para numerosas especies silvestres, y si repasamos el cuadro que nos recuerda los mecanismos de pérdida de la diversidad biológica comprobaremos como la agricultura ecológica actúa directa o indirectamente sobre muchos de los apartados allí considerados, mostrando así su efecto beneficioso para el conjunto del medio ambiente.

2.2. RECURSOS FITOGENÉTICOS.

Consideramos como recursos fitogenéticos el conjunto de la diversidad biológica vegetal que posee algún valor de interés para el presente o el futuro, esta definición comprende tanto las formas silvestres, o asilvestradas, como las variedades tradicionales, domesticadas por los agricultores.

Una componente de gran importancia de los recursos fitogenéticos es el conjunto de formas creadas por las culturas agrarias a lo largo del tiempo con el **proceso de domesticación y mejora**, este proceso básico en el paso del Paleolítico al Neolítico, ha continuado durante siglos aportando recursos naturales a los agricultores y ganaderos.

El proceso de domesticación es complejo y afecta tanto a especies silvestres, que poco a poco pasan a ser protegidas, guardadas y sembradas otra vez, porque hay alguna parte aprovechable para los humanos, como a otras formas oportunistas que encuentran su lugar en zonas próximas o dentro de ecosistemas alterados como son los agrarios. La domesticación también incluye el continuo intercambio y movimiento de especies de interés agrícola a lo largo de las rutas comerciales y entre continentes que la historia recoge, donde las formas ya domesticadas continúan evolucionando y adaptándose lentamente a los lugares donde las llevan los humanos.

Fruto de este proceso, a lo largo de siglos, se han formado gran cantidad de formas locales o comarcales, pacientemente seleccionadas por agricultores y ganaderos tradicionales, integradas al sistema agrario, más o menos resistentes a los patógenos del lugar, acostumbradas a las condiciones edafo-climáticas de la comarca, que han servido a los intereses de las sociedades rurales. Así se ha incrementado en gran manera la diversidad intra-específica, dándose para algunas especies una gran cantidad de variabilidad genética útil para cada requerimiento distinto de cultivo. Sin embargo, en la actualidad este proceso de generación de diversidad podemos darlo por acabado, los modelos

actuales de agricultura ya no generan diversidad, por el contrario generan una pérdida continuada de diversidad, que se conoce como erosión genética.

2.2.1. Erosión y contaminación genética.

La implantación mundial del modo de producción industrial en la agricultura ha supuesto, además de una simplificación general de la biodiversidad de los agroecosistemas, la introducción de variedades comerciales uniformes, más adaptadas a las técnicas nuevas de cultivo y a las formas de comercialización global, que han desplazado a las innumerables variedades locales de los sistemas tradicionales.

Así encontramos especies como el trigo o las judías donde el número de variedades conocidas era altísimo, pero que hoy en día han bajado de forma alarmante; para el trigo en el año 1859 se conocían más de 1300 variedades, en 1954 el listado de variedades registraba 600, y en 1984 quedaban 114, mientras que en 1995 solo aparecían 83 en este registro.

La pérdida de diversidad en plantas cultivadas es muy importante, hasta el punto que hoy en día la alimentación de la humanidad se basa en unas pocas docenas de especies, cuando hace unas décadas eren centenares, esta dependencia de tan pocos recursos es estratégicamente peligrosa ya que una enfermedad inesperada puede hacer temblar la alimentación humana.

El resultado final es una menor diversidad y una mayor dependencia de los agricultores respecto de las empresas productoras de semillas, que con los híbridos, y ahora con las semillas manipuladas genéticamente, han conseguido que los agricultores no guarden sus semillas y todos los años tengan que comprarlas.

Esta sustitución trae consigo importantes consecuencias, por un lado la erosión genética de las variedades locales, heterogéneas y poseedoras de una gran diversidad genética, se ve agravada por la desaparición de las formas silvestres de las plantas cultivadas, por los mecanismos que ya hemos visto de pérdida de diversidad biológica.

Pero además las nuevas variedades poseen una base genética muy reducida debido a los procesos

de mejora y selección sufridos para incrementar sus producciones, por lo que se da la paradoja de que la aplicación masiva de la mejora vegetal ha desencadenado procesos de sustitución que destruyen los materiales básicos para el trabajo de los propios mejoradores. (Martín, I. 2001)

Los peligros que supone la pérdida de variabilidad genética en las producciones agrarias son conocidos desde hace mucho tiempo; se cita la catástrofe provocada, en el siglo XIX, por el ataque de mildiu (*Phytophtora infestans*) en Irlanda, que causó enormes daños debido a la estrecha base genética de las plantas de esa época y lugar, y provocó grandes hambres y la emigración de millones de personas. Otro desastre más reciente ha sido en 1970 el ataque del taladro del maíz *(Helmintosporiun maydis*) que destruyó más de la mitad de la cosecha de los maizales del sur de los Estados Unidos, debido también a la alta uniformidad genética de los maíces híbridos cultivados. Muchos otros casos podrían citarse de este hecho frecuente. (Martín, I. 2001)

2.2.2. Conservación de los recursos fitogenéticos.

La conservación de los recursos fitogenéticos puede realizarse tanto *ex situ* como *in situ*, los dos modelos deben considerarse como complementarios y no como excluyentes.

La conservación *ex situ* supone la recolección de muestras de las poblaciones de interés, procurando que se recoja la máxima variabilidad posible, y su mantenimiento en bancos de germoplasma o en jardines botánicos, en un sitio diferente al de su recogida, el material que se conserva son semillas generalmente, pero pueden ser también esquejes, tejidos o plantas completas.

La ventaja de éste método es el control de grandes cantidades de materiales en espacios reducidos, en condiciones muy tecnificadas de conservación y de fácil acceso para su estudio. Su gran inconveniente consiste en que éste material queda fuera de los procesos naturales de selección y adaptación, por lo que se dice que queda congelado en su evolución. Otro inconveniente es que se produce erosión genética ya que se recolectan y se mantienen pequeñas muestras por lo que se produce deriva genética, y cuando se multiplican, generalmente se hace en zonas diferentes a su origen, con lo que la presión de selección es distinta y se pierden caracteres.

La conservación *in situ* consiste en el cultivo de las especies agrícolas en sus zonas de origen o tradicionales, y en la protección de los hábitats naturales para las especies silvestres.

La ventaja es que la dinámica evolutiva de la especie se mantiene, su inconveniente puede ser su precio, cuando la conservación es desde instituciones burocráticas y no por el agricultor o el habitante del lugar. Mención especial merece la estrecha relación entre agricultura ecológica y conserva-

ción de variedades locales que ya hemos comentado con anterioridad, en la que hemos recordado la complementariedad entre las necesidades de la agricultura ecológica, las características de las variedades tradicionales y la conservación de la cultura agraria tradicional.

Unos mantienen el recurso, otros lo patentan

Desde que las empresas farmacéuticas, alimenticias y de semillas han descubierto el valor que tienen las plantas, animales y microorganismos para su desarrollo, la biodiversidad ha cobrado un valor económico y se ha ido haciendo poco a poco sujeta de derechos de propiedad intelectual.

Sin embargo, estos derechos de propiedad intelectual han pasado por alto al país de origen del recurso y a los innovadores informales: campesinos, indígenas, pescadores y recolectores de todo el mundo, que por milenios han conservado, seleccionado y mejorado plantas, animales y microorganismos que con un poco de transformación, hoy son sujetos de patentes y otros derechos de propiedad intelectual. Con las patentes no se reconoce el esfuerzo ni la creatividad personal ni colectiva, sino el capital, que está en manos de las grandes empresas transnacionales.

Una patente le da a su titular, el derecho monopólico o exclusividad de uso, comercialización y exportación del producto objeto de esa patente. Si la patente se basa en recursos biológicos de otro país o en conocimientos ancestrales, el país de origen y los innovadores informales pierden el derecho de utilizar este recurso.

Este proceso de apropiación de recursos genéticos y de los conocimientos ligados a ellos se llama "biopiratería".

Elizabeth Bravo. Estrategias de Bioprospección. Acción Ecológica. Quito - Ecuador

2.2.3. Recursos fitogenéticos como mercancía.

Sin embargo la conservación de los recursos fitogenéticos no es sólo un problema técnico de mantener lo existente e impedir que desaparezca, además hay un trasfondo económico por cuanto los recursos fitogenéticos son la base de numerosas actividades económicas, no sólo agrícolas; para comprender la situación hay que considerar que:

- La diversidad de las plantas de interés no está distribuida uniformemente en el mundo sino que se concentra en zonas tropicales y subtropicales, donde se encuentran la mayor parte de los países con problemas de desarrollo.
- Ningún país puede considerarse autosuficiente en materia de diversidad genética, la dependencia es mayor en los países desarrollados.

- La cooperación internacional es una condición necesaria ya que todos los países son a la vez donantes y receptores.

¿Qué es la bioprospección?

La bioprospección es el estudio de la diversidad biológica con el fin de descubrir recursos biológicos con fines comerciales. Con el avance de la ingeniería genética, la bioprospección se concentra en los genes de proteínas y principios procedentes de especies silvestres de los bosques tropicales, del suelo y del mar.

La bioprospección se concentra también en los conocimientos tradicionales ligados a los recursos genéticos. Las transnacionales han encontrado que, apoyándose en ellos, se necesita el 400% menos de la inversión en la investigación de los principios activos. Para apropiarse de estos conocimientos se organizan programas de "investigación", que emplean antropólogos, biólogos y etno-biólogos. La mayor parte de la bioprospección se lleva a cabo por personas que se encubren con otras actividades.

Un patrón común es que jardines botánicos, museos y otros institutos de investigación del Norte ofrecen ciertos recursos a sus contrapartes en países tropicales incluyendo a investigadores privados, como bibliografía, equipos y dinero, con el fin de recibir a cambio material biológico. Muchos de estos institutos de investigación tienen contratos con empresas farmacéuticas, de semillas, de biotecnología y de alimentos.

Sin embargo la tendencia de las últimas décadas muestra una situación desequilibrada, ya que frente al gran incremento del valor de los recursos fitogenéticos, debido por un lado a su escasez, fruto de la erosión genética y destrucción de hábitats, y por otro a su valor potencial con las nuevas biotecnologías, los países desarrollados abogan por la libre disposición de la biodiversidad como valor universal, pero por el contrario los mismo países obligan a la protección de las nuevas variedades creadas, concediendo derechos de propiedad privada a las empresas que patentan procesos y organismos vivos.

Para que se organice un sistema mundial estable sobre recursos fitogenéticos es necesario que se beneficien todos los participantes, tanto los donantes como los receptores de germoplasma, fondos económicos o tecnología; además su uso y extracción tiene que ser sostenible para evitar que las generaciones futuras vean mermadas sus disponibilidades.

3. SEMILLAS PARA LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

3.1. VARIEDADES LOCALES, TRADICIONALES Y AUTÓCTONAS.

En sentido estricto, una variedad autóctona es aquella que se ha domesticado, pasando desde su estado silvestre al cultivado, en el mismo lugar donde se utiliza actualmente. Es el caso, por ejemplo, del olivo en el ámbito mediterráneo, que ha evolucionado desde las formas primitivas de acebuche hasta las variedades que conocemos actualmente (picual, arbequina, lechín, etc.).

Aunque casi todos los sistemas de cultivo suelen contar con alguna variedad autóctona, lo normal es que la mayoría de las variedades procedan de lugares alejados. La disponibilidad actual de semillas a nivel local tiene poco que ver con la que existía hace varios siglos. Como indica la tabla I existen una serie de regiones geográficas ricas en biodiversidad donde las culturas locales han domesticado, conservado y mejorado los cultivos. Son los llamados centros de origen de los cultivos. Desde tiempo inmemorial se han ido llevando especies y variedades de un sitio a otro del planeta. Sólo en culturas muy aisladas se mantiene la producción únicamente en base a especies o cultivares autóctonos. Por diferentes causas geográficas e históricas, la Península Ibérica es un centro de diversificación, ya que ha sido uno de los primeros puntos donde se han conectado los diferentes centros de origen de la biodiversidad, permitiendo que las especies cultivadas en manos de los agricultores evolucionen adaptándose a nuestros condicionantes ecológicos y sistemas de cultivo.

Si no se hubiese dado este proceso masivo de transferencia geográfica de germoplasma las especies de las que dispondríamos para el cultivo en el mediterráneo serían bien escasas: olivos, trigos, garbanzos y poco más (Tabla I). El trasiego planetario de biodiversidad ha permitido enriquecer y mejorar la sustentabilidad de los agroecosistemas y diversificar nuestra alimentación y gastronomía, aunque muchas veces las nuevas especies han desplazado o marginado a antiguas especies cultivadas. Un objetivo de los defensores de la biodiversidad es que se mantenga de forma sostenible esa circulación de diversidad genética en manos de los agricultores para que puedan seguir adaptándola a sus sistemas locales de cultivo, pero con estos requisitos imprescindibles: (1) que no esté mediatizada por estrategias de miopes de ganancia monetaria a corto plazo y la consiguiente privatización de las semillas, y (2) que paralelamente de forma participativa se garantice la conservación y revalorización local de las variedades tradicionales.

Tabla 1. Origen geográfico de las principales especies cultivadas en el mediterráneo.

Centro de origen	Cultivos
Chino	Nabo, lechuga, espinaca, pepino, naranjo, melocotonero
Indio-Malayo	Algodón, arroz, pepino, berenjena
Asiático Central	Melón, lenteja, almendra
Oriente próximo	Col, centeno, avena, alfalfa
Mediterráneo	Garbanzos, trigo duro, olivo
Etiope	Sorgo, mijo, sandía
Mesoamericano (México-Guatemala)	Algodón, maíz, girasol
Sudamericano (Perú-Ecuador-Bolivia)	Papa, calabaza, tomate, algodón, pimiento, judía
Brasileño-Paraguayo	Maní

Fuente: Adaptado de Mather (2001) y Gepts (1999).

La mayoría de estas especies cultivadas, aunque proceden de otros lugares del mundo, llevan mucho tiempo siendo utilizadas por los agricultores en el área mediterránea, lo que ha hecho que se desarrollen **variedades locales, tradicionales o localmente adaptadas.**

Las variedades locales poseen dos características que las hacen especialmente interesantes para su manejo en sistemas agroecológicos: son poblaciones heterogéneas (es decir, formadas por individuos más o menos diferentes entre sí) y se han desarrollado a partir de la selección hecha por los agricultores.

3.2. LA HETEROGENEIDAD DE LAS VARIEDADES LOCALES.

Su heterogeneidad les confiere a las variedades locales una mayor estabilidad frente a las perturbaciones. Se conoce que existe una cierta correlación entre diversidad y estabilidad (Gliessman, 2001). Esta estabilidad se basa en dos propiedades de los sistemas heterogéneos, la primera propiedad es la respuesta diferenciada a la perturbación por parte de los individuos. En los sistemas agrícolas homogéneos todos los individuos reaccionan de un modo semejante frente a las perturbaciones y, en el caso de que sea especialmente vulnerables a una perturbación determinada, puede llegar a producirse una catástrofe alimentaria. Otro factor de estabilidad es la capacidad de recuperación frente a la perturbación, que algunos autores designan con el anglicismo de "resiliencia". Las poblaciones heterogéneas también suelen recuperarse con mayor rapidez tras cesar esta perturbación.

Desde el punto de vista estrictamente botánico, las variedades de cultivo no deben denominarse variedades sino cultivares. El término botánico variedad es un término taxonómico que designa a poblaciones silvestres de una misma especie que suelen ser propias de una zona y que tienen características distintivas frente al resto de los individuos de esa especie (Ehrendorfer 1986). El término cultivar indica individuos o poblaciones más o menos homogéneas y seleccionados para un tipo de cultivo específico. Aunque dentro de los cultivares existe una amplia diferencia entre cultivares primitivos muy cercanos a la variedades silvestres (como podría pasar por ejemplo con cultivares de Triticum monococcum) o, en el otro extremo, cultivares clónicos formados por individuos modificados genéticamente.

3.3. LA RACIONALIDAD CAMPESINA EN EL MANEJO DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS (EL CASO DE LA SELECCIÓN LOCAL).

Para el agricultor tradicional el sistema de mejora y mantenimiento de las variedades significa conseguir una respuesta estable y elástica a una amplia gama de factores: clima, suelo, e incluso a los gustos y tradiciones gastronó-

micas o culturales de la población. Por lo tanto busca que las variedades que cultiva tengan un comportamiento aceptable en cuanto a calidad y producción independientemente de que el año sea seco, frío, ventoso o húmedo.

Esto hace que las variedades desarrolladas bajo un sistema de selección tradicional difieran sustancialmente de las variedades desarrolladas por las empresas de mejora. Estas diferencias no se refieren sólo a las características morfológicas o a su rendimiento, implican también diferencias profundas en la estructura de la variedad.

3.4. CONOCIMIENTO DE LA VARIEDAD: COMPORTAMIENTO Y MEMORIA GENÉTICA.

El primer paso para ver si interesa o no cultivar una determinada variedad local en la finca consiste en la evaluación de sus características. Para una correcta evaluación debemos de tener en cuenta que existen dos tipos de características:

- aquellas que podemos observar directamente en la planta, a las que denominamos fenotipo (por ejemplo: el color de las flores, la forma del fruto, etc.)
- aquellas que no podemos observar directamente en la planta, pero que la planta puede transmitir a sus descendientes y a las que denominamos como genotipo.

En la práctica esto significa que las plantas que forman una variedad poseen mayor variabilidad de la que podemos apreciar a simple vista. Esta variabilidad se ha ido enriqueciendo a lo largo del tiempo: por ejemplo, si se han cultivado en años anteriores junto a otras variedades o si el viento, o los insectos, han arrastrado accidentalmente polen de las variedades que cultivan los vecinos. A esta variabilidad que es la suma de características que podemos ver y las que no, la llamamos "memoria genética" de la variedad.

En las variedades locales, la "memoria genética" se ha ido enri-

queciendo a lo largo de la historia. Ha crecido, por un lado en función de los cambios en el ambiente y en el sistema de cultivo y por otro en función de los intereses de los agricultores (y de los gustos y costumbres de los consumidores). A este proceso de configuración de la "memoria genética" en función de los cambios en el medio, y de la historia de su manejo, se le llama **coevolución**. Una práctica muy importante para el enriquecimiento de esta "memoria genética" ha sido el intercambio de pequeñas cantidades de semillas o de esquejes entre los agricultores de una misma comarca o región como veremos en el último punto de este capítulo.

En la práctica, la diversidad que guardan las variedades en su "memoria genética" sirve para dos cosas:

- funciona como un amortiguador frente a los cambios. Así, si un año es seco, se desarrollarán mejor las plantas de la variedad que tienen memorizados las características de resistencia a la sequía y si un año es húmedo pueden funcionar bien plantas que tienen memorizada la resistencia al ataque por hongos.
- responde de forma gradual a los cambios en las necesidades del agricultor. Por ejemplo, si el agricultor cree que los frutos que produce son demasiado grandes y que en el mercado se venden mejor los pequeños. No necesita cambiar de semillas, con todo el trastorno que esto supone. Basta ir seleccionando de un año para otro las plantas con frutos pequeños de la variedad y obtendrá cada vez una mayor proporción de frutos del calibre deseado.

Existen variedades que tienen trastornos en la "memoria genética". Por un lado está el caso de las variedades mejoradas. En estas variedades, los procesos severos de mejora a los que son sometidas (cultivo *in vitro*, autocruzamientos repetidos, etc.) provocan una pérdida tal de la memoria genética que justifica que las podamos denominar "variedades amnésicas". Esto significa que, en general, responden peor a los cambios climáticos que las variedades locales y son más susceptibles a las plagas y enfermedades imprevistas. También significa que su capacidad de evolución es nula y si se quiere mejorar su comportamiento hay que cambiar completamente de semillas o cruzarlas con variedades locales para que recuperen su memoria.

Otro trastorno de la "memoria genética" lo sufren las variedades que llevan tiempo guardadas (por ejemplo las de los bancos de semillas). Cuando se vuelven a sembrar, estas variedades suelen manifestar comportamientos extraños. A estos comportamientos extraños se denomina desestructuración varietal y se explica en el apartado "Acceso a las variedades locales" de este capítulo.

3.5. EL PAPEL DE LAS VARIEDADES LOCALES EN LA FINCA ECOLÓGICA.

Las variedades que conforman el sistema de cultivo, al igual que el resto de los recursos que se manejan deben ser un instrumento que permita alcanzar determinados fines. En el caso de la agricultura ecológica las variedades a cultivar deberían asegurar los siguientes objetivos:

- Garantizar la obtención de alimentos y materias primas de máxima calidad.
- Asegurar, tanto durante su producción como en su cultivo, el respeto al medio ambiente y la conservación de la fertilidad.
- Permitir su manejo, tanto durante su producción como en su cultivo, en el ámbito de sistemas que promuevan la utilización óptima de recursos locales.
- Constituir un instrumento más de potenciación de la cultura local, de los valores éticos del desarrollo social y de la calidad de vida.

La utilización de variedades locales puede asegurar la consecución de estos objetivos, ya que entre sus características figuran:

- Poseer, en muchos casos, atributos morfológicos y calidades organolépticas apreciadas por los consumidores.
- Estar adaptadas a las condiciones ambientales del entorno, reduciendo o eliminando la necesidad de utilización de elementos correctores o de control.
- Formar parte de los recursos locales en sí mismas y no estar afectadas por sistemas de apropiación individual de la propiedad.
- Están íntimamente asociadas a las culturas locales mediante la gastronomía (modalidades de preparación y consumo) y el conocimiento específico sobre prácticas culturales tradicionales.

Si, además de todo lo anterior, se consigue combinar la utilización de variedades locales con la puesta en marcha de tecnologías locales apropiadas, los sistemas pueden llegar a ser sumamente productivos, como lo demuestran algunas experiencias existentes (GRAIN, 1997).

Además se debe de tener en cuenta que la decisión del tipo de variedades sobre las que se va a desarrollar el cultivo es un asunto que trasciende el mero hecho de la calidad o la cantidad de lo que produce. Incide también sobre quién va a tener el poder de decisión en el manejo de los recursos genéticos en los sistemas agrícolas (Soriano *et al.*, 2000).

Las variedades locales o tradicionales favorecen la autonomía de los agricultores, ya que estos las pueden multiplicar y manipular libremente según sus intereses, siguiendo las técnicas de manejo tradicional. Por el contrario, las variedades que están protegidas por derechos de obtención y están en manos de las grandes empresas del sector, se han desarrollado de acuerdo a las orientaciones de la revolución verde o biotecnológica (Tabla 2) y necesitan de la utilización en el cultivo de un determinado paquete tecnológico para obtener buenos resultados. Este paquete tecnológico conlleva normalmente la utilización de medios (plaguicidas, herbicidas, maquinaria para la cosecha, etc.) que generan principalmente beneficios industriales para estas empresas.

Tabla 2. Características de los diferentes tipos de manejo de los recursos fitogenéticos.

Tradicional	Revolución Verde	Revolución biotecnológica
Leve presión de la selección	Elevada presión de la selección	Se seleccionan genes, no individuos
Escaso control de los cruzamientos	Cruzamientos dirigidos (elevado control)	Sin cruzamientos: genes introducidos artificialmente
Selección en el medio donde se desarrolla el cultivo	Selección en campos de ensayo	Selección en campos de ensayo
Incremento del número de alelos y combinaciones	Se reduce el número de alelos y de combinaciones	Gran reducción del número de alelos y combinaciones. Todos los individuos poseen algún gen perteneciente a otra especie
Poblaciones complejas: elevada variabilidad	Poblaciones muy simplificadas y homogéneas: escasa variabilidad	Clones
Elevada fertilidad de la descendencia	Descendencia inútil desde el punto de vista agrícola	En proceso de introducir mecanismos para lograr descendencia estéril
Amplio control intergeneracional por parte del agricultor	Nulo control intergeneracional por parte del agricultor. Protección por derechos de obtentor	Persecución penal a la utilización intergeneracional por parte del agricultor. Protección por patentes
Variedades locales	**Variedades mejoradas**	**Variedades transgénicas**

Fuente: Adaptado de Fernández, 1999.

3.6. EL PROCESO DE RECUPERACIÓN DE LAS VARIEDADES LOCALES.

Un ejemplo bastante elocuente es el caso del agricultor canadiense Percy Schmeiser que fue condenado el 29 de marzo del 2001 a indemnizar a la multinacional de agroquímicos MONSANTO con varios miles de dólares por tener sembradas plantas que poseían trozos de material genético patentado. Según el agricultor el nunca había sembrado semillas modificadas genéticamente y estas podrían haber llegado a su finca accidentalmente a través del polen de granjas vecinas.

Basándonos en las experiencias desarrolladas en colaboración con varias cooperativas hortícolas andaluzas que han estado recuperando e introduciendo variedades locales en su sistema de cultivo (Guzmán *et al.*, 2000, Díaz *et al.*, 2000) proponemos el siguiente esquema (Figura 1) de trabajo para la recuperación y manejo de variedades locales en cultivo ecológico:

Figura 1. Esquema de trabajo para la recuperación y manejo de variedades locales en cultivo ecológico.

3.6.1. Acceso a las variedades locales

La obtención del material vegetal a partir de los agricultores locales conlleva tres grandes ventajas. Por un lado la facilidad de acceso al material: es un material disponible en el entorno próximo y es relativamente fácil conse-

guirlo gratis o a cambio de otro material (simientes de otro cultivo, plantones, etc.). La segunda ventaja es el conocimiento de primera mano: sobre características de la planta y del fruto, relativo al manejo y también en muchos casos incluso recomendaciones para la elaboración y comercialización en el mismo entorno local. La tercera ventaja es que los caracteres fenotípicos estarán más o menos fijados y sabremos qué es lo que estamos cultivando.

Las principales desventajas que nos ofrecen este tipo de semillas facilitadas por los agricultores suelen ser un bajo porcentaje de germinación ya que no siempre las semillas se conservan en condiciones de temperatura y humedad adecuadas y no siempre son de la cosecha anterior. También se dan casos de que lo que nos entregan son mezclas de diferentes variedades. Esto suele ocurrir cuando los campesinos donantes producen principalmente para el autoconsumo y no les preocupa la disposición de cada planta porque su huerto es pequeño y separan los productos durante la recolección o directamente en la cocina de su casa. Si la simiente de la que partimos presenta algunos de estos problemas nos llevará uno o dos ciclos de cultivo conseguir semillas con buena calidad de germinación y una aceptable separación varietal. Por último decir que el número de especies y variedades que podemos tener esperanza de obtener de los agricultores de nuestro entorno es muy limitado. En general los procesos que mencionamos cuando hablábamos de erosión genética han provocado que sólo se conserve diversidad agrícola en zonas muy concretas de nuestra geografía.

En el caso de que los bancos de semillas sean los proveedores elegidos, tendremos ventajas e inconvenientes diferentes. Las principales ventajas de los bancos de semillas son la enorme diversidad del material que conservan y que suelen donar el material gratuitamente o a cambio de alguna variedad que no tengan. Los principales inconvenientes son la lentitud en la gestión de la donación y que la variedad suele llegar con frecuencia bastante desestructurada, así como la escasa información que suelen poseer sobre el material vegetal.

En nuestro país existen diferentes bancos de semillas especializados en plantas de cultivo intensivo anuales. En la colección base del Centro de

Con el término "colección activa" se designa a las muestras de semillas guardadas a temperatura moderadamente baja y en recipientes que se pueden abrir y cerrar fácilmente de forma que se puedan extraer muestras para la donación, el intercambio o la investigación. Por el contrario la "colección base" se conserva a temperaturas bastante más severas y en recipientes completamente herméticos de manera que se puedan mantener el máximo tiempo posible sin perturbaciones para garantizar su viabilidad a largo plazo.

Recursos Fitogenéticos de INIA se conservan más de 4.000 entradas de hortalizas pertenecientes a unas 60 especies (de la Cuadra *et al.*, 1994). Sin embargo, el que posee la colección activa más importante es el Banco de germoplasma de la Universidad Politécnica de Valencia con más de 6.300 entradas (Nuez y Ruiz, 1999) y aunque posiblemente haya un cierto número de duplicados es indudable que existe una gran cantidad de variedades disponibles.

Todos los bancos se nutren de fondos públicos y en principio suministran las muestras gratuitamente. Sabemos de casos en los que algunos agricultores no han visto atendidas sus peticiones, aunque también nos consta la voluntad del personal de la mayoría de estas instituciones por satisfacer la demanda de simientes.

Un problema adicional de las variedades suministradas por los bancos puede ser la desestructuración varietal. Este problema a simple vista puede parecer similar a las mezclas de diferentes variedades que señalábamos como problemas de las simientes donadas por los agricultores, pero en este caso es algo más laborioso de resolver y en algún caso imposible. Mientras que las mezclas de simientes tan sólo implican una mezcla de las semillas de variedades bien estructuradas, en el caso de la desestructuración varietal lo que tenemos es el resultado de haber hecho varios ciclos de multiplicación del material utilizando como único criterio para la recolección del material de reproducción la conservación de la mayor cantidad posible de alelos.

Esto en la práctica significa que se ha dado vía libre en la población a la expresión fenotípica de muchos atavismos que, aunque han sido continuamente seleccionados negativamente por los campesinos, no han llegado a desaparecer totalmente del contenido genético varietal. Si esto se repite varias veces, la expresión de caracteres indeseables (color, forma, tendencia al rajado, etc.) llega a superponerse de tal modo a los caracteres originarios de la variedad que ésta es irreconocible a pesar de estar de hecho presente dentro de la nueva población. En este caso la única solución es la intervención de agricultores expertos que conozcan los caracteres originales y nos ayuden a reconducir la población a sus caracteres varietales típicos o en su defecto contar con una buena descripción o caracterización previa del ideotipo. En el mejor de los casos la recuperación de una variedad desestructu-

rada supone bastantes más ciclos de cultivo que el caso de la simple mezcla de simientes de diferentes variedades.

La información sobre el material disponible quizá sea la gran asignatura pendiente de los bancos de semillas. Aunque se están haciendo algunos esfuerzos de caracterización, esta está muy centrada en caracteres fisiológicos o morfológicos, sin estudiar características tan interesantes como prácticas de cultivo y conservación o usos tradicionales.

3.6.2. Caracterización

El primer paso para abordar el trabajo con las variedades es definir y conocer las que ya se utilizan en la finca o aquellas que van llegando. Para conocer el material se procede a su caracterización o tipificación. Para la caracterización se deben definir descriptores (rasgos de la variedad) que sean útiles y fáciles de determinar. La utilidad viene definida por las características morfológicas (referidas al aspecto de la planta y el fruto), agronómicas (referidas al cultivo) y sensoriales (referidas a la percepción por los sentidos) que tienen algún significado tanto para la producción como para la comercialización de la variedad.

En general se diferencian dos tipos de descriptores los cualitativos y los cuantitativos. Los cuantitativos son aquellos que se pueden medir: por ejemplo el diámetro o el peso de los frutos, la altura que alcanza la planta en su madurez, etc. Los cualitativos son aquellos que responden a factores complejos, que no podemos medir directamente pero sí los podemos apreciar: es el caso del color o del sabor de los frutos, por ejemplo.

La valoración de los factores cuantitativos se hace por medio de instrumentos de medida: pié de rey, balanza. Para la valoración de los descriptores cualitativos se recurre a las catas o degustaciones, en las que anotamos la apreciación de las características por un grupo de personas. Lo ideal cuando se caracteriza una variedad es que la valoración de los descriptores cualitativos la realicen los consumidores, de manera que al mismo tiempo que conocemos mejor la variedad, aprendemos sobre los gustos y preferencias de las personas que después la comprarán.

Como ejemplo de caracterización reproducimos un resumen (Tabla 3) de la revisión de los descriptores de sandía utilizado en uno de nuestros trabajos:

Tabla 3. Revisión de los descriptores utilizado en la caracterización de sandía

Descriptores morfológicos					
Descriptor	**Dificultad**	**Utilidad**	**Variedad**	**Agricultores**	**Consumidores**
Longitud de las hojas	Baja	Baja	Los descriptores referentes a las hojas no han mostrado muchas diferencias entre las variedades	No hacen observaciones minuciosas	Sin interés para los consumidores
Forma del fruto: redondo, elíptico, aperado, oval, deprimido o deforme	Baja.	Alta	Aunque todos los frutos caracterizados en nuestro ensayo tenían forma redonda, en general es un carácter definitorio de la variedad	Este descriptor es utilizado por los agricultores para diferenciar variedades, principalmente redondas/alargadas	Aunque en menor medida, también conocen diferentes formas
Color de la piel: negra, verde intensa, verde clara	Baja	Alta	Es la característica más importante, junto con el color de las semillas para diferenciar variedades	Es la principal característica que tienen en cuenta para diferenciar variedades	Conocen principalmente los tipos verde intenso y rayados
Color de la pulpa	Baja	Alta	Es importante para diferenciar tipos	Diferencian sandías de "carne" roja y rosa	Los más apreciados son los de pulpa roja
Descriptores agronómicos					
Precocidad de fructificación	Media	Alta	Se han dado diferencias de más de 20 días entre variedades	No lo utilizan, recurren a la siembra escalonada en algunos casos	Sin interés para los consumidores[(a)]
Producción por planta	Baja	Alta	Existen diferentes comportamientos entre variedades: más frutos de menor tamaño/pocos frutos de mayor tamaño	Es valorado por los agricultores por su relación con el rendimiento	Es indiferente para los consumidores

Descriptores agronómicos					
Descriptor	**Dificultad**	**Utilidad**	**Variedad**	**Agricultores**	**Consumidores**
Semillas por fruto	Baja	Alta	Existe importantes diferencias varietales en cuanto a cantidad y tamaño de las semillas	Es ambivalente, ya que por un lado facilita la multiplicación y por otro deprecia el producto	Se inclinan claramente por las variedades con menor número y tamaño de semillas
Descriptores sensoriales					
Dulzor de la pulpa	Media	Alta	Depende sólo parcialmente de la variedad, está muy condicionada por las condiciones de cultivo	Deseable	Muy valorada por los consumidores hasta el punto de suponer un rechazo de aquellas variedades que identifiquen como "no dulces"
Textura de la pulpa	Media	Media	No está clara la dependencia varietal	Indiferente	Identifican pulpas duras y "arenosas", decantándose por estas últimas

(a) Sí tiene incidencia en la comercialización, aunque los consumidores no reconozcan explícitamente su interés por la precocidad

Fuente: Resumido y adaptado a partir de García, 1999.

3.6.3. Evaluación

La evaluación consiste en la valoración que se hace de un determinado atributo o característica de la variedad o de la variedad en su conjunto. Esta evaluación puede ser realizada por los agricultores y también por los consumidores.

Aunque se suele utilizar en muchos casos los mismos descriptores que para la caracterización, lo que cuenta aquí es la aprobación o no por parte del evaluador. El tamaño del fruto, por ejemplo, puede ser medido y evaluado. La medición nos la dará el pié de rey, la evaluación dependerá de la finalidad y las preferencias de los hortelanos y consumidores.

En nuestro trabajo sobre valoración de variedades de tomate (García, 2001) hemos trabajado los siguientes atributos del fruto con los consumidores:

- Forma
- Color
- Tamaño
- Consistencia
- Aroma
- Valoración Global

Para cada una de ellas se pidió a los consumidores que valorasen de 1 a 10 las variedades. Como ejemplo reproducimos el análisis estadístico con la puntuación media alcanzada por cada variedad en la valoración global:

Tabla 4. Valoración final de consumidores sobre tomates en diferentes variedades.

Variedad	Valor medio
Corriente (AN-35)	6,12
Roteño (AN-L-43)	5,45
Morado (AN-L-42)	5,33
Corazón de Toro (AN-L-34)	6,82
Óptima F1	5,68

Idéntico trabajo puede ser realizado por los agricultores valorando los atributos agronómicos de la variedad (productividad, tamaño del fruto, resistencia, vigor, etc.).

3.6.4. Selección

En general después de un proceso de búsqueda, caracterización y evaluación de variedades nos encontramos en la finca con una cantidad importante de variedades que suele ser muy trabajoso de mantener. Esto nos obliga a hacer una elección entre las variedades, de forma que se cultiven aquellas que han demostrado una calificación alta tanto en la valoración de los agricultores como en la de los consumidores, o bien aquellas que por tener una utilidad específica sea interesante mantener.

Nuestra experiencia nos indica que es importante mantener un equilibrio, no reduciendo excesivamente la disponibilidad de variedades ni diversificando el sistema sin sentido a base de introducir más de las necesarias. En general los números manejados suele oscilar entre 2 y 5 variedades de cada especie.

Asimismo existe un proceso de selección dentro de cada variedad, de forma que se reconduzca y mantenga la variabilidad (diferencia entre plantas y frutos de una misma variedad) en unos márgenes aceptables. Para asegurar esto es importante seguir criterios fijos al seleccionar las semillas para guardar de un año para otro:

- Elegir siempre aquellas que proceden de las plantas y frutos que más nos gusten (por su aspecto, resistencia, precocidad, etc).
- Elegir sólo semillas de plantas sanas con frutos no deformes.
- No tomar todas las semillas de una sola planta. Es recomendable que sean, al menos, de 20 plantas diferentes. Para preservar la "memoria genética", en las especies que se autopolinizan debemos de intentar recoger semillas de cada uno de los tipos de plantas que nos interesen de entre los que están presentes en la variedad. En el caso de especies de polinización cruzada se pueden recoger las semillas al azar, tan sólo teniendo en cuenta los demás criterios aquí expuestos.
- En el caso de plantas de polinización cruzada es importante interponer algún sistema de aislamiento entre variedades: alejamiento (lo recomendable es una distancia entre 500 y 1000 m.), establecimiento de barreras para evitar el flujo de polen (setos, sembrados de maíz, etc.) o mecanismos reforzados (microtúneles, mallas, bolsas, etc.). Otras posibilidades son rotar las variedades en diferentes años o ponerse de acuerdo con otros hortelanos y repartirse las semillas de cada variedad y después intercambiar los frutos.

3.6.5. Mejora

Hay quien piensa que las variedades locales o tradicionales son así desde tiempos remotos y que se mantienen intactas de padres a hijos. Esto nunca sucede en la realidad por diferentes motivos. Uno de los motivos más importantes es que a la mayoría de los hortelanos les gusta mejorar sus variedades tradicionales y están continuamente experimentando con semillas nuevas que consiguen de sus vecinos, de ferias o de frutos atractivos que encuentran en el mercado.

La experimentación controlada llevada a cabo con la finalidad de mejorar el sistema de cultivo tanto en el material vegetal disponible como en su

manejo debería ser una tarea habitual para el hortelano. El caso de experimentación con nuevas variedades es recomendable tomar una serie de precauciones:

- Experimentar con variedades de las que ya tengamos algún conocimiento (porque ya la usan otros hortelanos conocidos, por ejemplo).
- Mantener la variedad a prueba en las mismas condiciones y con las mismas prácticas de cultivo que el resto del huerto.
- En el caso de especies de polinización cruzada, introducir un número limitado de plantas nuevas para evitar una degeneración masiva de las variedades existentes.
- Guardar suficientes semillas de las variedades originales para reponer el cultivo en caso de degeneración accidental.
- Permanecer atentos al desarrollo del cultivo para eliminar aquellas plantas que presentan enfermedades y malformaciones antes de que florezcan y produzcan polen.
- Hacer una selección conservadora en las siguientes generaciones, eliminando aquellas plantas con frutos fuera del tipo de las variedades que deseamos mantener.

4. PRINCIPIOS DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS ECOLÓGICAS

Para realizar mejor el trabajo de obtención de semillas es importante conocer los factores que intervienen en la fisiología y la conducción de los cultivos, de esta forma situaremos a nuestras plantas en las condiciones óptimas de producción de semillas fértiles y viables. Distinguiremos entre dos tipos de factores, los botánicos y los agronómicos.

4.1. BOTÁNICA.

El crecimiento de las plantas se presenta como una actividad continua, pero dentro de él se pueden diferenciar diversas fases como: juventud, madurez y vejez, en función de su actividad fisiológica.

- **La juventud:** presenta un rápido crecimiento, fruto de una elevada actividad metabólica. La fase comienza cuando aparece la plántula en el período de germinación y acaba cuando se presentan las estructuras reproductivas. La duración de esta fase en las diferentes plantas es variable y está regulada por mecanismos internos (hormonas vegetales) y externos (duración del día, temperaturas...). En este período las hojas pueden tener una forma y tamaño diferente a la forma adulta.
- **La madurez:** disminuye la velocidad de crecimiento y aparecen las flores y después las semillas. Parece que la demanda de nutrientes para las estructuras reproductoras es la causa de la reducción del crecimiento vegetativo. En las plantas anuales, prácticamente todas las yemas vegetativas se

convierten en reproductoras limitando el crecimiento. Además se acumulan las reservas en los órganos reproductores (semillas y frutos) o en los de almacenamiento.

Independientemente del estado de la planta, un órgano se dice que es maduro cuando llega a su tamaño máximo y realiza las funciones esperadas.

- **La vejez:** es una etapa de degeneración de la estructura y las funciones que acaba con la muerte, inevitable en todos los seres vivos; en esta fase la planta ya ha dejado las semillas como elemento de transmisión de sus características intergeneracionales.

4.1.1. Multiplicación sexual.

La reproducción sexual es aquélla en la que la perpetuación de la especie corre a cargo de células especiales formadas en los órganos reproductores. Estas células reproductoras se llaman gametos. (Fuentes, 1988)

Los gametos pueden ser masculinos o femeninos. Los gametos masculinos se engendran en los granos de polen que producen los estambres de la flor. Los gametos femeninos (óvulos) se forman en el pistilo de la flor. El resultado de la unión de los dos gametos es un óvulo fecundado que se desarrolla y madura dando lugar a la semilla.

Para obtener frutos y semillas de calidad se ha de producir con normalidad la floración, polinización, fecundación y fructificación de nuestras plantas; estas son las fases de la reproducción sexual de las plantas; por último las semillas han de estar bien formadas y deben tener un buen vigor y alta capacidad germinativa para dar buenas plantas en semillero y en campo. Por esto es conveniente conocer estas funciones con más atención.

Floración y fotoperíodo

La aparición de las estructuras sexuales es una etapa clave en el crecimiento de las plantas, la floración necesita un cierto crecimiento previo y está determinada por mecanismos internos (hormonales) y externos (luz y temperatura principalmente).

La floración va ligada al fotoperíodo, ya que éste es un mecanismo adaptativo que regula la aparición de flores precisamente en la época del año en que las condiciones son las más adecuadas para tener éxito en el proceso reproductivo.

Según la respuesta al fotoperíodo las plantas se pueden dividir en tres grupos:

- Plantas de día largo. Para florecer necesitan días más largos de 14 h, como la zanahoria (*Daucus carota L.*), espinacas (*Spinacea oleracea L.*).

- Plantas de día corto. Para florecer necesitan días más cortos que las noches, como algunos cultivares de patata (*Solanum tuberosum L.*).
- Plantas indiferentes. La floración no está influida por el fotoperíodo, como el tomate (*Lycopersicum lycopersicum L.*), Pimiento (*Capsicum annum L.*).

Las plantas hortícolas se pueden distinguir también en tres grupos según florezcan el primer año de plantación (plantas anuales), el segundo año (bianuales) o sean plurianuales, es decir duren diversos años y florezcan más de una vez. Las plantas anuales florecen al final del ciclo vegetativo, principalmente en verano. Mientras que las plantas bianuales tienen un período de reposo invernal y florecen en la primavera siguiente.

Tabla 5. Clasificación de las especies hortícolas según el año de floración (planta anual/bianual) (Red de Semillas de Euskadi).

ESPECIE	ANUAL	BIANUAL
ACELGA		X
ALCACHOFA*	X	
ALUBIAS*	X	
BERNJENA	X	
BERZA		X
CALABAZA	X	
CEBOLLA		X
COLIFLOR		X
ESPINACAS	X	
GUISANTE	X	
HABA	X	
JUDÍA	X	
LECHUGA	X	
MAÍZ	X	
PEPINO	X	
PIMIENTO	X	
PUERRO*		X
RABANITO	X	
REMOLACHA		X
TOMATE	X	
ZANAHORIA		X

* Especie perenne

La **flor perfecta** está formada, en un primer nivel, por los sépalos que están formados por las hojas que rodean los pétalos. Pueden ser de color verde o del mismo color que los pétalos.

En un segundo nivel encontramos los pétalos que son las hojas, con más o menos color, que cubren directamente el aparato reproductor propiamente dicho.

En un tercer nivel están los estambres, que son la estructura sexual masculina en la que se encuentra el polen dentro de las anteras.

Finalmente en un cuarto nivel encontramos el ovario, que es la estructura sexual femenina, dentro de la cual se encuentra el óvulo.

En la naturaleza podemos encontrar flores "completas" con los dos sexos en la misma flor, o también podemos encontrar flores unisexuales: hembras cuando no tienen estambres y sólo tienen la estructura sexual femenina, y masculinas que sólo tienen estambres como estructura sexual.

Por lo que respecta a las plantas, podemos encontrarlas con flores completas en el mismo individuo, o tener plantas con flores masculinas en un pie y flores femeninas en otro pie; llamaremos a estas plantas dioicas. Otro tipo de plantas son las que tienen flores masculinas y femeninas separadas en el mismo pie, son las llamadas monoicas.

Polinización

Una vez la planta florece, el polen de las anteras ha de situarse en contacto con el óvulo del ovario para que se dé la fecundación.

Hay diversas formas de llegar al ovario. Si el polen proviene de la misma flor que el óvulo, estas plantas se llaman **autógamas** como por ejemplo el tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*)., la lechuga *(Lactuca sativa L.)*, la judía *(Phaseolus vulgaris L.)*, el guisante *(Pisum sativum L.)*, etc.. Si por el contrario el polen ha de venir de otra flor diferente de la que tiene el óvulo para fecundar, a estas plantas se las llama **alógamas**.

En la naturaleza la mayoría de las plantas autógamas tienen un cierto grado de alogámia, es decir no todas las flores de la planta son fecundadas con su propio polen; por éste motivo en la producción de semillas, según

Tabla 6. Clasificación de las especies hortícolas según el tipo de reproducción, fecundación y polinización. (Elaboración propia, a partir de Red de semillas de Euskadi y Fuentes, 1988).

	MULTIPLICACIÓN VEGETATIVA	REPRODUCCIÓN SEXUAL		
		AUTÓGAMA (autopolinización)	ALÓGAMA (polinización cruzada)	
			ENTOMÓFILA (por insectos)	ANEMÓFILA (por el viento)
ACELGA				X
AJO	X			
ALCACHOFA	X		X	
ALUBIA		X		
APIO		X		
BERENJENA		X	X	
BERZA			X	
CACAHUETE		X		
CALABAZA			X	
CEBOLLA			X	
COLES			X	
COLIFLOR			X	
ENDIBIA		X	X	
ESPINACA				X
FRESÓN	X			
GUISANTE		X		
HABA		X	X	
JUDÍA		X		
LECHUGA		X		
MAÍZ			X	X
MELÓN		X		
MONIATO	X			
NABO		X	X	
PATATA	X			
PEPINO			X	
PIMIENTO		X	X	
PUERRO			X	
RABANITO			X	
RÁBANO			X	
REMOLACHA			X	X
TOMATE		X		
ZANAHORIA			X	

queramos conservar los caracteres de la variedad y mantenerlas más o menos "puras", conviene evitar las polinizaciones cruzadas, por lo que separaremos las distintas líneas de la misma especie o las cultivaremos aisladas.

Las plantas alógamas pueden ser polinizadas por distintos agentes, si es el viento son **anemófilas**, como el maíz *(Zea mays L.)*, o las espinacas *(Spinacea oleracea L.)*; si son los insectos son llamadas **entomófilas**, como la cebolla *(Allium cepa L.)*, las coles *(Brassica oleracea L.)* y la carlota *(Daucus carota L.)*. En las plantas alógamas la facilidad de cruzamientos no deseados es mucho mayor, y para mantener las líneas puras es imprescindible la separación física o temporal de otras variedades de la misma especie.

La polinización por insectos tiene una función muy importante en la producción de semillas. Los órdenes más importantes de insectos polinizadores son los Himenópteros (hormigas, abejas y avispas), y los Dípteros (moscas). En muchos casos la cantidad de semilla producida depende exclusivamente de la polinización natural de los insectos; así en zonas rodeadas de agricultura química, con frecuentes aplicaciones de pesticidas, la cantidad de insectos es mínima y esto influye en la semilla que se obtiene.

La actividad polinizadora de los insectos se puede incrementar en mucho mejorando el microclima local con el establecimiento de los beneficiosos setos o cerramientos que atenúen el viento, aumenten la humedad relativa de la parcela, y les ofrezcan refugio y alimento alternativo. Por último recordar que los fenómenos meteorológicos afectan también a la polinización, la lluvia persistente reduce significativamente la producción de semilla ya que afecta tanto al vuelo de los insectos como a la apertura de los estambres y la viabilidad del polen.

Fecundación y Fructificación

Conseguida la polinización, el grano de polen germina sobre el estigma, y un tubo polínico baja por el estilo a buscar el ovario, allí fecunda el óvulo, produciéndose una nueva combinación del material genético, dando lugar a una célula que mezcla las características de los dos parentales.

Cuando el óvulo es fecundado, se inicia la división celular y la formación del fruto. Finalizada la división celular el fruto entra en la etapa de crecimiento celular, es decir de acumulación de agua y nutrientes en las células, así aumentan de tamaño. Dentro del fruto se desarrolla la semilla o las semillas, dependiendo de si la flor tiene un solo óvulo o más de uno.

La **semilla** es la estructura formada por el embrión, las reservas y las cubiertas que los resguardan. Es una estructura viva en estado de reposo mientras las condiciones ambientales no sean las adecuadas para su

desarrollo. Es la fase de la vida de las plantas mejor adaptada para resistir condiciones ambientales adversas, ya que tiene como función dispersar y reproducir la especie en el espacio y el tiempo.

La madurez adecuada de las semillas ha de ser tanto morfológica como funcional, la madurez *morfológica* corresponde con el desarrollo completo de las estructuras que forman la semilla, generalmente la madurez morfológica se alcanza en el mismo vegetal y supone que la planta pase por todas las fases de su ciclo biológico correctamente, incluida la desecación, pero una semilla completa puede ser incapaz de germinar porque necesita una serie de cambios fisiológicos, debe alcanzar la madurez *fisiológica*, que aunque no suponen ningún cambio morfológico, incluyen la pérdida de sustancias inhibidoras o la acumulación de sustancias promotoras de la germinación, que la ponen a punto para la germinación.

La semilla, como encargada de propagar la especie en la naturaleza, ha de ser capaz de mantenerse periodos largos de tiempo en estado de latencia, a la espera de las condiciones adecuadas para germinar, en ese estado las funciones vitales se reducen al mínimo, pero puede llegar un momento en el que pierda la capacidad de germinar; al tiempo durante el cual es viable, se le llama *longevidad* de la semilla y depende de cada especie y de las condiciones de conservación.

Germinación, vernalización y latencia

- Germinación: es el proceso por el cual la semilla pasa del estado de reposo o letargo a un estado de actividad y crecimiento que la convierte en plántula. Son diversos los factores que condicionan la germinación, entre ellos el poder germinativo de las semillas, la interrupción del letargo, y las condiciones ambientales adecuadas de humedad, luz, temperatura y aireación.

Ligados a la germinación aparecen dos nuevos conceptos de gran interés agronómico, el *vigor* (propiedad de la semilla que determina la capacidad y el nivel de actividad en la germinación), y la *viabilidad* (capacidad de las semillas de convertirse en plántulas aceptables en el campo). Todos estos conceptos: germinación, vigor y viabilidad, están relacionados y en la práctica condicionan el éxito del semillero.

En ocasiones la buena germinación de las semillas se ve comprometida por las siguientes causas:

- Estado deficiente de la maquinaria bioquímica de las semillas: semillas recogidas inmaduras o que han sufrido una conducción agronómica defectuosa con carencias nutritivas o estrés; también puede ser semilla envejecida.

- Pocas reservas en el endospermo o los cotiledones.
- Daños físicos, en la manipulación y almacenaje, o problemas sanitarios originados por plagas o enfermedades.
- Cuestiones genéticas propias de la especie.

- La vernalización: algunas plantas hortícolas no inician la floración hasta que han recibido el estímulo de las temperaturas bajas, estas plantas suelen ser bianuales, y florecerán a la primavera o en el verano del año siguiente, después de acumular frío en el invierno.

- Latencia, dormición: en muchos casos se observa como las semillas no tienen capacidad de germinar inmediatamente después de ser recogidas, por el contrario, ha de transcurrir un tiempo hasta que puedan germinar. Esto es debido a diferentes factores fisiológicos protectores como: la dureza de la cobertura de la semilla, presencia de sustancias inhibidoras, influencia de los factores climáticos sobre las hormonas vegetales…

En algunos casos el tratamiento de las semillas con temperaturas bajas durante un período de tiempo de 48 h. puede eliminar la latencia. Pero el método más sencillo es guardar el tiempo requerido por cada semilla antes de plantarla.

Muchas plantas necesitan la interacción entre vernalización y duración del día para florecer, así la remolacha y las coles necesitan vernalización y días de más de 12 horas de luz para florecer, también las plantas han de tener un tamaño mínimo para responder al estímulo. La duración del día es muy importante en la formación del bulbo y del tallo floral de la cebolla.

4.1.2. Multiplicación vegetativa.

Otro método de multiplicación de plantas, muy utilizado por los agricultores, es la multiplicación o propagación vegetativa. Este no precisa de semillas para obtener una nueva planta, se trata de aprovechar la propiedad que presentan algunos vegetales de que una parte de la planta puede separarse y desarrollar una nueva planta independiente.

A diferencia de la reproducción sexual lo que obtenemos ahora son clones, es decir individuos idénticos a la planta madre, ya que son fracciones de aquella y no han tenido ninguna modificación en su sistema genético. Es un método fácil de multiplicación pero al ser todas las plantas iguales genéticamente no hay variabilidad genética, falta capacidad de adaptación y podemos arrastrar las enfermedades víricas y fúngicas de la planta originaria. Por tanto, aunque la multiplicación vegetativa es un método muy efectivo y rápido, es conveniente que cada 3 ó 4 años efectuemos una plantación de semilla, para eliminar los problemas antes mencionados.

Podemos multiplicar vegetativamente plantas a partir de tubérculos, rizomas, bulbos, estolones, hijuelos, estacas o estaquillas. Fuentes (1988) define cada una de ellas:

- **Tubérculo**: es una porción de tallo subterráneo lleno de sustancias de reserva. Las yemas de estos tallos originan brotes que salen al exterior. Ejemplos: la patata *(Solanum tuberosum L.)*
- **Rizoma**: es un tallo que crece horizontalmente bajo la superficie del terreno. Las yemas de este tallo subterráneo originan brotes que salen al exterior y se cubren de hojas. Ejemplo: el espárrago *(Asparagus officinalis L.)*. Esta forma de reproducción del espárrago es ocasional, siendo la reproducción sexual (por semilla) la forma normal de reproducirlo.
- **Estolón**: es un tallo aéreo rastrero que se desarrolla horizontalmente, como ocurre con algunos tallos del fresal *(Fragaria vesca L.)*. Estos tallos, al contacto con la tierra echan raíces adventicias y desarrollan una nueva planta.
- **Bulbo**: es un tallo muy corto, que lleva unas raíces fibrosas en la parte inferior y una yema en la parte superior. Esta yema está protegida por unas hojas carnosas que almacenan sustancias de reserva. Ejemplo: el ajo *(Allium sativum L)*.
- **Hijuelos**: son brotaciones de yemas del pie de la planta, como la alcachofa *(Cinara escolimus L.)*.
- **Estaca o estaquilla**: es un trozo de tallo joven provisto de yemas, uno de cuyos extremos se introduce en la tierra para que arraigue. Ejemplo: el boniato *(Ipomea batatas L.)*. Estas ramas han de tener un par de hojas para que la rama no pierda excesiva humedad. Este método es muy utilizado también en plantas leñosas y arbustivas. En algunas plantas se pueden hacer estacas de un trozo de raíz (provisto de una yema adventicia) o de un trozo de hoja. El esqueje es una estaquilla de planta herbácea.

4.2. AGRONOMÍA.

En general son válidos los mismos principios y prácticas de cultivo ecológico que utilizamos en la producción de hortalizas para el mercado, pero como la finalidad es producir semilla, hemos de recordar que en general el cultivo será más largo, en ocasiones mucho más largo, hasta llegar a la madurez fisiológica del fruto y la semilla.

Adaptaremos el marco de plantación a nuestro nuevo objetivo, necesitaremos algo más de espacio por tener una menor densidad de plantación debido a que las plantas que llegan a flor son generalmente más grandes; las necesidades de escarda serán mayores con marcos de plantación amplios, y no debemos olvidar el asegurar la disponibilidad de agua y las atenciones culturales y sanitarias hasta el final del cultivo.

La precocidad no es un objetivo de la producción de semillas, sino que debemos buscar que la planta cubra bien todas las fases fisiológicas para llegar preparada a la fase de maduración de las semillas, por lo que el ciclo de estación es el más adecuado, ni precoz ni tardío. Si se considera conveniente deben aplicarse sistemas de poda y conducción para mejorar la producción o la sanidad de la planta.

Es importante dar a cada especie el cultivo típico de la zona para que la variedad exprese todas sus cualidades y así poderlas evaluar.

Por último si vamos a obtener semillas de diferentes variedades hay que ser cuidadosos y evitar la mezcla de semillas o de plantas, es conveniente la correcta identificación en la parcela y realizar anotaciones de las incidencias, así como evitar las fecundaciones, tanto de plantas propias como de parcelas vecinas, que pueden afectar a las características que estamos conservando.

4.3. CLIMA Y SUELO.

Para el cultivo de hortícolas el clima es muy importante, su influencia depende de la forma de manifestarse los diversos componentes climáticos, tendremos que conocerlos para situar a nuestras plantas en las mejores condiciones agronómicas y poder obtener buenas cosechas.

El agua

Cuando se estudia la producción de semilla nos encontramos que se presentan puntos críticos en la apertura de las flores, polinización, fecundación, y en la madurez de los frutos y de las semillas; la falta de agua en estos momentos reduce la producción y la calidad de la semilla.

Una familia muy sensible a la sequía son las leguminosas, también las solanáceas sufren cuando tienen poca agua y presenten reducción del tamaño y peso del fruto.

El agua se puede presentar de diferentes formas en horticultura, en lo que afecta a la producción de semillas nos interesa:

El vapor de agua atmosférico:

La humedad atmosférica tiene importancia en ciertos aspectos como pueden ser:

- El exceso de humedad puede producir enfermedades fúngicas si el cultivo no está bien aireado.
- El descenso elevado de la humedad con altas temperaturas produce caída de flor y mala polinización en muchas hortícolas.

En algunas épocas y zonas los cambios bruscos de temperatura nocturna producen la condensación del vapor de agua, produciendo el rocío, que en algunos casos puede ser una aportación de agua a tener en cuenta, o un factor que complique el estado de la sanidad.

La lluvia

Es el aporte hídrico atmosférico más importante. Resulta interesante conocer la cantidad de lluvia así como su reparto en el tiempo, para poder calcular la dosis de riego y los momentos más oportunos para cubrir las necesidades del cultivo.

La lluvia en la producción de semilla es un factor muy importante a tener en cuenta. Durante la floración y la polinización las lluvias pueden producir la falta de fecundación, ya que los insectos no vuelan durante las lluvias y el polen en suspensión en el aire es lavado con la lluvia y cae a tierra.

El riego

En nuestras zona de cultivo, las lluvias no cubren las necesidades hídricas de la mayoría de las plantas hortícolas, por tanto hemos de aportar agua mediante el riego. Como hemos comentado con anterioridad, se han de calcular las necesidades de agua del cultivo y los momentos críticos en que se ha de regar. En aquellas plantas en que la madurez comercial es diferente

de la formación de flores y semillas, a veces los agricultores las "abandonan", hay que continuar atendiendo el cultivo y no descuidar los riegos si queremos obtener semillas de calidad.

La luz

Además de la respuesta al fotoperíodo, que ya hemos visto antes, según las exigencias de intensidad de luz de las plantas, las podemos dividir en tres grupos:

- Plantas **heliófilas**. Precisan de mucha luz para desarrollarse. Ejemplos son el melón *(Cucumis melo L.)*, la berenjena *(Solanum melongena L)*…
- Plantas **de umbría**. Son plantas que precisan de poca luminosidad. La mayoría de ellas son plantas de interior (ornamentales).
- Plantas **con necesidades intermedias**. Algunos ejemplos son la col *(Brassica Oleracia L.)*, la patata *(Solanum tuberosum L.).*

La orientación de los cultivos debe ser lo más soleada posible, ya que el sol favorece la formación de semillas. Las exposiciones al norte resultan menos favorables, sobre todo en invierno con el problema de las heladas. Por el mismo motivo, la acción del sol y el aire, se recomienda cultivar semillas en sitios altos, de montaña si es posible, ya que de alguna manera regeneran las semillas.

La temperatura

Como todos sabemos las plantas necesitan de cierta temperatura para germinar, crecer, florecer y fructificar. Podemos dividirlas en tres grupos según sus necesidades de temperatura:

- **Poco exigentes** en temperatura. Pueden crecer con temperaturas de 10/25ºC diurnas y de 7/10ºC nocturnas. Algunos ejemplos son las patatas *(Solanum tuberosum L.)*, guisantes *(Pisum sativum L.)*…
- **Medianamente exigentes** en temperatura. Crecen con temperaturas diurnas de 16/30ºC y nocturnas de 13/18ºC, como ejemplo tenemos el tomate *(Lycopersicum lycopersicum L.)*, pimiento *(Capsicum annum L.)*…
- **Muy exigentes** en temperatura. Necesitan de temperaturas diurnas de 21/36ºC y nocturnas de 18/24ºC, como el maíz dulce *(Zea mays L.)*, muchas cucurbitáceas…

En plantas bianuales son necesarios inviernos suaves para asegurar las mínimas pérdidas de plantas, pero al mismo tiempo con temperaturas suficientemente bajas para asegurar una vernalización satisfactoria.

El viento

Es un factor importante para la obtención de semillas en las variedades alógamas anemófilas, es decir aquellas que necesitan el viento para ser polinizadas.

En otros casos resulta perjudicial, por producir fecundaciones y cruzamientos no deseados, y en el caso de ser un viento frío o seco puede producir alteraciones fisiológicas en los órganos reproductores, que son muy sensibles.

Es importante en la producción de semillas tener veranos y otoños relativamente secos, con viento y agua de riego suficiente para que las semillas maduren bien y para que las tareas de recolección se realicen con pérdidas mínimas. En concreto es muy importante que las plantas estén suficientemente secas en la recolección. La presencia de lluvias en las fases finales del cultivo aumenta las enfermedades fúngicas y compromete la sanidad del cultivo.

Fertilidad del suelo y nutrición

La correlación entre fertilidad, crecimiento del fruto y de la semilla es evidente. La nutrición de las plantas depende de la cantidad y disponibilidad de los nutrientes que se encuentren en el suelo, la facilidad o capacidad para absorberlos y las necesidades de la planta.

La nutrición de las plantas en el caso de obtención de semilla es un factor de importancia, ya que evidentemente una nutrición adecuada incrementa la cantidad de producción de fruto y el tamaño de estos, así como de las semillas.

Hay que tener en cuenta, también en cultivo ecológico, que con altas concentraciones de nitrógeno disponible para las plantas se retrasa la floración, mientras que las concentraciones bajas la adelantan, pero a costa de menor producción; el fósforo por su cuenta aumenta el numero de flores. Las carencias nutricionales también afectan a la producción de semillas, podremos corregirlas, en caso necesario, con los productos autorizados por el Reglamento de la Agricultura Ecológica.

En la producción de semillas buscaremos una fertilidad equilibrada en un suelo vivo y fértil, como es la propia de la agricultura ecológica, en el que la planta muestre sus características típicas, alcance en las mejores condiciones las fases de la reproducción sexual como la mejor garantía para obtener semilla de calidad. No se deben realizar fertilizaciones "extras" a las par-

celas que van a producir semillas, tampoco se elegirá ni el mejor suelo ni el peor, queremos que las plantas "expresen" sus potencialidades en un suelo medio, y si hay diferencias seleccionaremos las más adecuadas.

En la parcela elegida consideraremos cuidadosamente los cultivos precedentes en la rotación, intentando que exista un intervalo de tiempo importante desde la última vez que se sembró la misma especie de la que vamos a obtener semilla.

4.4. PRACTICAS AGRÍCOLAS.

Las prácticas agrícolas pueden influir mucho en la producción final y en la calidad de las semillas obtenidas. Las principales prácticas agrícolas características de la producción de semillas son:

- Cortavientos.
- Protecciones.
- Tutores.
- Embolsados.

Cortavientos

En cualquier zona de producción de semilla se pueden mejorar las condiciones microclimáticas del cultivo para semilla estableciendo un cortavientos, seto o cerramiento. Es una de las técnicas más utilizadas en la producción de semillas.

Los setos o cortavientos protegen del viento la zona contraria a la dirección del mismo, (reduce la velocidad del viento un 80% en una zona comprendida entre 15 y 20 veces su altura), para realizar esta función han de ser semipermeables, aproximadamente un 50%, ya que en caso contrario ofrecerían resistencia al paso del viento y provocarían remolinos y turbulencias en la zona a proteger, perdiéndose su efecto.

En esta zona protegida se reducen las pérdidas de humedad por transpiración de las plantas o evaporación del suelo, disminuyen los daños mecánicos en las hojas y mantienen intacta su capa de cera, por tanto las plantas se encuentran mejor. Además los setos son refugio de seres vivos que actúan como auxiliares en el control biológico, entre ellos muchos insectos que actúan como polinizadores. En zonas costeras reducen las quemaduras del viento cargado con sal marina.

Todas estas mejoras afectan a la floración, mejorando la fecundación por un incremento de insectos polinizadores y por una disminución de daños en la flor. Otro efecto deseable es la reducción de fecundaciones cruzadas por

la barrera física que supone el seto a la llegada de polen ajeno que se completa con la desviación del viento que lo lleva fuera del cultivo. La presencia de cortavientos reduce considerablemente las distancias necesarias para evitar las polinizaciones cruzadas no deseables entre variedades.

Los cortavientos pueden ser vivos o muertos, es decir construidas con materiales inertes. Se diferencian en que los cerramientos vivos, formados por vegetación, acogen fauna diversa e incrementan la diversidad biológica presente mejorando el equilibrio ecológico de la zona, los construidos con materiales inertes solo presentan los efectos físicos.

La vegetación del seto puede ser incluso temporal, variando con la época del año, en último extremo hay cultivos anuales como el maíz, el girasol, el sorgo o las judías entutoradas que realizan esta función temporalmente, unas cuantas líneas de ellos pueden separar parcelas y reducir la polinización cruzada.

Protecciones

Los elementos utilizados como protección de los cultivos son los jaulones, invernaderos u otras estructuras que tienen como finalidad aislar el cultivo de los insectos polinizadores no deseados, el material de protección puede ser plástico o mallas antinsecto, una vez aislado el cultivo habrá que asegurar su polinización, bien haciéndola manualmente o introduciendo polinizadores, a no ser que el cultivo sea autopolinizable. Con esta técnica aumentamos la protección frente a enfermedades viróticas transmitidas por insectos vectores.

Cuando utilicemos estas estructuras hay que tener en cuenta las condiciones climáticas, para no tener problemas con las enfermedades fúngicas por excesos de humedad, así como las desecaciones en las plantas o de las flores por temperaturas demasiado altas. Por lo que mantendremos una circulación favorable de aire dentro de estas protecciones y un manejo climático correcto.

Tutores

Los tutores son elementos que nos permiten guiar la planta y sostenerla en una posición vertical, con el objeto de que los frutos y/o semillas no caigan al suelo y así facilitar su manipulación y asegurar su calidad, hay que recordar que algunas plantas hortícolas tienen estructuras florales que pueden llegar a ser muy grandes, y en días de viento o lluvia hay un peligro real de caer al suelo, con la consiguiente pérdida o deterioro de la semilla. También tienen la finalidad de disminuir el espacio de suelo ocupado por la planta, permitiéndonos incrementar la densidad de plantación.

Estos tutores suelen ser elementos muertos, aunque también podemos entutorar con plantas de porte erecto, asociadas al cultivo para semilla, en las cuales nuestra variedad trepa y se beneficia. Los elementos muertos pueden ser cañas, estructuras con cañas y cuerdas, que forman una espaldera, o en el caso de cultivo bajo de invernadero pueden ser hilos que cuelgan del techo.

Embolsados

Los embolsados podrían incluirse dentro de las estructuras de protección, pero a diferencia de ellas no protegen la planta, tan solo protegen la flor para evitar los cruzamientos no deseados, en un primer momento, y las pérdidas por desgranado, los pájaros y roedores más adelante.

Como su nombre indica son bolsas, de papel o tela antinsecto que cubren la flor individual o toda la estructura floral. El momento adecuado de embolsar es un poco antes de la apertura de las flores, con ello evitamos las polinizaciones no deseadas en las plantas, y mantendremos el embolsado hasta que el fruto inicia su desarrollo o hasta el final del ciclo de cultivo.

La polinización de las flores, en el caso de no ser autógamas, habrá de realizarse manualmente, retirando la bolsa en el momento de la polinización y volviendo a colocarla inmediatamente después de finalizar la tarea. Es conveniente repetir la polinización varias veces para obtener un resultado seguro.

Si el embolsado tiene por objetivo evitar los roedores, los pájaros o el desgranado, se embolsará cuando comiencen a haber semillas maduras que pueden desgranarse o ser comidas.

Otras técnicas

Con el objeto de impedir las fecundaciones no deseadas entre dos plantas, es suficiente con mantener una separación de seguridad, respetando las distancias mínimas que se recomiendan en las tablas, donde se distingue entre especies alógamas y autógamas, ya que las exigencias son muy diferentes.

Otra opción es separarlas en el tiempo, es decir evitar la coincidencia de los ciclos vitales de las plantas en el tiempo, de manera que no se encuentren, en el mismo momento, las floraciones de las plantas que nos interesa que no se crucen, para lo cual, en el mismo año agrícola, una la sembraremos precoz y la otra tardía.

5. LA SANIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

Nuestro objetivo, como en todo cultivo ecológico, será mantener un estado sanitario adecuado en la parcela en su conjunto, que permitirá a las plantas expresar sus características, lo conseguiremos utilizando la visión global de la sanidad que tiene la agricultura ecológica, así como las técnicas permitidas por el Reglamento de la Producción Ecológica.

La sanidad de las semillas depende fundamentalmente de la sanidad general del cultivo, debemos dedicar pues nuestro esfuerzo principal al mantenimiento de la salud general del agroecosistema; pero debemos conocer que, además, se pueden encontrar plagas y enfermedades específicas de las semillas en campo, y también plagas y enfermedades de almacenamiento, así como que las semillas pueden ser un elemento de transmisión de enfermedades entre generaciones, por lo que debemos ser cuidadosos en estos temas.

5.1. PLAGAS DEL ALMACENAMIENTO.

Las plagas del almacén son muy peligrosas porqué allí se reproducen si las condiciones de conservación son las adecuadas, entre las plagas más importantes tenemos: los gorgojos de las legumbres, del arroz, del trigo y de la harina, y diversas polillas que atacan granos, harinas y frutos secos. Se distingue el ataque de unos y otros en que cuando hay ataque de polillas, los granos aparecen unidos por hilos, como de araña, cosa que no ocurre cuando el ataque es de gorgojos.

Los gorgojos

1. De los cereales. Las dos especies frecuentes en nuestros graneros son *Sitophilus granarius* y *Sitophilus oryzae*, son coleópteros Curculiónidos, de tamaño pequeño, de 4 a 5 mm, alargados y con la cabeza prolongada en forma de pico y que viven en los graneros; sus daños son análogos, la larva se aloja en el interior del grano devorando las reversas y el embrión, por lo

que estos granos no pueden utilizarse como semilla. Aunque estos coleópteros son los más importantes, no son los únicos, a veces se presentan otros coleópteros que atacan a los granos y las harinas como: *Rhizopetha dominica*, *Tenebrioides mauritanicus*, *Oryzaephilus suriamensis* y *Tenebrio molitor*, llamado gusano de la harina.

2. De las leguminosas. Son numerosas especies y no siempre fáciles de identificar, pertenecen a dos géneros: *Bruchus* y *Acanthoscelides*, suelen ser específicos de cada leguminosa, pero algunos atacan a más de una; los *Bruchus* se reproducen en el campo y tienen una única generación, las hembras ponen los huevos en las legumbres, el daño principal se causa en campo, con la recolección llegan al granero donde continúan el daño iniciado en el campo. Los *Acanthoscelides* tienen una primera generación en campo y otras en almacén, por lo que son más peligrosos. Los gorgojos atacan el albumen respetando el embrión, por lo que a veces se usa como semilla la legumbre agorgojada, esta práctica no tienen ningún interés ya que muchas semillas no nacen, y las que lo hacen son raquíticas por la falta de reservas.

Las polillas

Son cuatro las polillas que podemos encontrar en los graneros, con formas y costumbres diferentes, por lo que conviene diferenciarlas:

1. La polilla o palomilla, *Sitotroga cerealella*, este microlepidóptero mide unos 7 mm de longitud, es de color canela y tiene las alas estrechas y plumosas. Vive en los graneros pero se reproduce en los sembrados, con lo que los granos llegan ya apolillados, continuando después la multiplicación en el almacén.
2. La falsa polilla, *Tinea granella*, es algo mayor que la polilla verdadera y su color es gris plateado, vive exclusivamente en el almacén, devora el embrión de los granos y produce numerosos hilos de seda.
3. La polilla gris, *Ephestia kuehniella*, es de mayor tamaño, mide de 20 a 25 mm, y es de color gris, abunda en los almacenes donde deja numerosas telas, como de araña.
4. La polilla bandeada, *Plodia interpunctella*, tiene un franja blanca en la base de las alas que es característico es más frecuente en los frutos secos, pero también ataca las harinas.

Control de gorgojos y polillas

No utilizar semilla con gorgojo en las siembras, con ello las llevamos a parcelas donde no existía, modificar la rotación evitando las leguminosas o especies sensibles, para romper el ciclo biológico de los gorgojos en campo.

Se pueden controlar los gorgojos, en las primeras fases del ataque a la semilla, colocando las semillas en el congelador del frigorífico por unos días, éstas temperaturas no dañan las semilla y sí afectan a los gorgojos.

Colocar telas metálicas tupidas en las ventanas para evitar la salida de adultos, de gorgojos y polillas, en primavera que se dirigirán al campo.

5.2. TRANSMISION DE ENFERMEDADES POR LAS SEMILLAS.

Virus

En general los virus son difíciles de transmitir por semilla, incluso en plantas infectadas por virus las semillas pueden permanecer sanas; pero el hecho de que diversos tipos de virus son transmitidos por la semilla en proporciones variables, pero importantes, nos obliga a ser cautos y evitar el guardar semillas de plantas viróticas en cualquier grado.

En el caso de multiplicación vegetativa de una planta hortícola, si esta está afectada por un virus, la transmisión es segura, así cualquier tipo de material vegetal: tubérculos, bulbos, rizomas, esquejes, dan lugar a plantaciones contaminadas; por lo que las plantas madres (de las que se extraerán las plantas comerciales) deben tener un cuidado especial, puede ser conveniente cultivarlas en recintos protegidos contra vectores y realizar continuas observaciones visuales para detectar los síntomas de enfermedades víricas.

Diversos son los virus conocidos que se pueden transmitir por las semillas así:

- *El virus del mosaico del tabaco (TMV)* puede transmitirse, en tomate, por la semilla, se encuentra principalmente en las envolturas de la semilla, por lo que si ésta no se separa por un proceso de fermentación, el peligro de transmisión es alto, a pesar de ello, en semillas muy contaminadas, aún pueden quedar virus en los tegumentos y en el albumen de la semilla tras la fermentación, por lo que es necesaria una esterilización por medio de calor seco, (80ºC, 24 horas) Messiaen, 2000.
- *Virus del mosaico de las calabazas (SMV).* Se transmite por semilla en una proporción elevada.
- *Virus del mosaico común de la judía (BCMV).* Puede ser transmitido por semilla en proporción muy elevada, hay variedades más sensibles que otras, la enfermedad se propaga entre plantas por pulgones vectores, generalmente *Acyrtosiphon pisum* (pulgón verde del guisante), pero también por *Myzus persicae* y *Aphis fabae*.

Cuando se conoce que una especie tiene una probabilidad elevada de transmitir un virus por su semilla, como es el caso de la judía y el virus de la judía, es necesario realizar un programa de selección sanitaria que debe incluir todas o varias de las actuaciones siguientes:

- Elección de un emplazamiento con una climatología poco favorable a las infecciones.
- Ajustar los métodos agronómicos (fertilización, riego, labores, etc...) para evitar los vectores y las situaciones que favorezcan a los patógenos.
- Aplicar adecuadamente la depuración, método muy efectivo realizado a tiempo, consiste en observar atentamente la presencia de síntomas y eliminar rápidamente las plantas afectadas.
- Cultivar bajo estructuras de protección, invernaderos, jaulones con mallas anti-insecto, etc., consiste en establecer barreras físicas a los vectores de los virus.

Bacterias

Algunas bacterias fitopatógenas pueden transmitirse por semillas contaminando tanto los tegumentos como los mismos cotiledones.

Es conocido el caso del Chancro bacteriano del tomate (*Corynebacterium michiganensis*) y otras bacteriosis foliares que se transmiten a través de las semillas de tomate, en estos casos el criterio es no guardar semilla si la planta presenta síntomas, en caso de duda es conveniente realizar una extracción de semilla por fermentación.

En la familia de las leguminosas es de gran importancia la enfermedad transmitida por las semillas conocida como grasa bacteriana, que realmente son dos especies: la *Pseudomonas syringae pv*. *Phaseolicola*, y la *Xantomonas campestris pv*. *Phaseoli*; que presentan como síntoma característico unas manchas en hoja rodeadas de una halo si la temperatura es la adecuada.

La producción de semilla exenta de grasas bacterianas descansa en la aplicación de medidas profilácticas y el control riguroso de los lotes obtenidos. Se busca, para la producción de semillas, parcelas situadas en climas áridos y con un sistema de riego de pié, ya que se ha comprobado que la bacteria se propaga más con los riegos por aspersión.

Hongos

Diversos hongos pueden transmitirse a través de las semillas, generalmente adheridos a los tegumentos; los hongos llegan a la semilla cuando

una pudrición invade el fruto, como es el caso de *Fusarium solani f.sp. cucurbitae*, hongo no especializado que ataca los frutos de calabazas, melones y pepinos, llegando al interior y contaminando las semillas, que se convierten en el principal método de difusión de la enfermedad, (Messiaen, 2000).

En la familia de las leguminosas una peligrosa enfermedad transmitida por las semillas es la antracnosis, producida por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum*, que se disemina entre plantas principalmente por la lluvia y los riegos por aspersión; para la producción de semillas libres de antracnosis se evitaran los climas excesivamente húmedos y se realizará un seguimiento detallado del estado sanitario.

El mildiu del guisante *(Peronospora pisum)*, puede transmitirse con las semillas si las oosporas del hongo, tras invadir la vaina, han quedado sobre la superficie de los guisantes secos utilizados para la siembra.

En el cultivo del apio y del perejil, la *Cercospora spp*, y la *Septoria spp*, son enfermedades foliares que provocan manchas, lo que deprecian comercialmente las hortalizas; los dos hongos se transmiten por semilla, por lo que habrá que evitar las plantas afectadas para guardar semilla. La semilla de la zanahoria también puede transmitir *Cercospora* y *Septoria*, y otros hongos patógenos como *Alternaria*, *Phomopsis*, etc..., por lo que habrá que cuidar la rotación de las parcelas y el estado sanitario del cultivo para evitar las transmisiones por semilla.

Disponemos de dos métodos para evitar la propagación a través de las semillas de enfermedades, uno es preventivo: la extracción por fermentación, el otro curativo: los tratamientos de desinfección de semillas.

1. *La extracción de semillas por fermentación* de la masa gelatinosa en la que se encuentran, no es suficiente para eliminar todos los gérmenes patógenos que puede contener una semilla que ha tenido problemas sanitarios en el campo, pero es un tratamiento siempre recomendable, que, después, en caso de duda puede completarse con un tratamiento de desinfección.
2. *Los tratamientos de desinfección de semillas* tienen por objetivo impedir el desarrollo, en el momento de la germinación de las semillas, de los parásitos que se puedan encontrar en la superficie o en las capas más profundas de las semillas u otros órganos de multiplicación.

Los autorizados por el Reglamento de la Producción Ecológica se limitan a la aplicación de calor y al uso de los productos autorizados, de forma general, para mantener la sanidad de los cultivos.

Las técnicas de desinfección por calor normalmente quedan fuera del alcance de los agricultores, ya que son de aplicación compleja si no se dispone del instrumental necesario, en cualquier caso es necesario realizar ensayos previos con pequeños lotes, seguidos de controles de germinación, ya que las tolerancias de cada especie, variedad y lote de semillas son variables.

Existen dos tipos básicos:

- Desinfección con agua caliente, el agua es el vehículo del calor, normalmente se aplican 50 ºC durante una hora, es efectivo contra hongos, bacterias y nemátodos, tanto en semillas como en bulbos y tubérculos.
- Desinfección por calor seco, el aire es el vehículo del calor, las temperaturas aplicadas son más altas cuando se pretende eliminar virus, por lo que los tiempos de exposición deben ser precisos para evitar que la semilla quede afectada.

6. RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO

Llegado el cultivo a sus últimas fases, comienzan las tareas específicas de recolección que influyen de gran manera en la producción y calidad de las semillas.

6.1. PÉRDIDAS ANTES DE LA RECOLECCIÓN.

En primer lugar hemos de saber que se pueden producir pérdidas en algunas especies de plantas que tienen una floración muy dilatada en el tiempo, ya que continuamente están apareciendo botones florales junto a flores abiertas o frutos ya maduros que van desprendiéndose, normalmente estos órganos están reunidos en inflorescencias de maduración escalonada, la mejor solución es embolsar la inflorescencia y al mismo tiempo impedimos que los pájaros o ratones incrementen las pérdidas.

Otro problema es la tendencia de algunas especies a la maduración adelantada de las semillas y a su desprendimiento o desgranado, la lechuga y las coles tienen esta característica, también se soluciona con el embolsado.

Por último, muchas especies fructifican al extremo de planta, y la inflorescencia puede llegar a representar un peso importante, produciendo la caída o encamado de la planta, que ya no vuelve a levantarse, deteriorán-

dose las semillas. Los factores que influyen son diversos, por una parte la susceptibilidad mayor o menor de cada especie, y por otro lado los factores ambientales o agronómicos como lluvias, viento, exceso de nitrógeno o plantaciones muy densas. La solución es el entutorado de aquellas especies más sensibles.

6.2. MOMENTO DE LA RECOLECCIÓN.

La relación entre el momento de la recolección y la calidad de la semilla es evidente pero difícil de generalizar para todas las especies. No se dispone de trabajos suficientes en nuestras plantas hortícolas.

Se sabe que para el guisante el contenido en humedad óptimo para la recolección manual de semilla es del 30 al 44%. Para la zanahoria se conoce la existencia de relación entre la posición de la flor en la inflorescencia, el tamaño del embrión, la fecha de recolección, y las demás características de la plántula.

Generalizando se puede decir que la maduración de las semillas se ve acelerada por el tiempo seco, con temperaturas moderadamente altas y humedad baja; por contra el tiempo húmedo con temperaturas bajas y humedad alta alarga la maduración. La recolección temprana detiene el proceso de maduración y puede afectar negativamente la calidad de la semilla; la recolección tardía aumenta los rendimientos en semilla, pero aumentan también las pérdidas desde el momento en que se alcanza la madurez óptima.

El desgranado aumenta con el material maduro y el tiempo seco; entonces habrá que recolectar con humedad relativa alta. En general en zonas de secano se cosechará a primeras horas aprovechando el rocío o después de un riego.

En semillas que se obtienen de frutos húmedos o frescos, como cucurbitáceas o solanáceas, no tenemos tanta dependencia de las condiciones ambientales como con las hortícolas de fruto seco. En estas especies las semillas deberán desarrollarse completamente dentro del fruto antes de la extracción. Mientras sea posible el fruto debe de estar unido a la planta.

6.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y PROCESAMIENTO.

Distinguiremos entre frutos secos y carnosos.

En **frutos secos** se incluyen los que se recogen de vainas o de infrutescencia. La recolección comienza con la siega de la infrutescencia, normalmente se corta la mayor parte de la planta y se deja secar antes de extraer la semilla. En el caso de las vainas se puede realizar una recolección manual.

Posteriormente se rompe la infrutescencia (por fragmentación o batida) y se liberan las semillas mediante el proceso de *trilla*. La trilla puede ser manual o mecánica, para nuestras necesidades trataremos solo de la manual; consiste en golpear, o friccionar el material contra una pared, el suelo o una superficie en la cual recoger los granos arrancados. La fricción es muy adecuada para los frutos que presentan vainas.

Les semillas trilladas todavía contienen restos de planta que se han de separar con el *aventado* y el *tamizado*. Al mismo tiempo se separan semillas de otras especies y se calibran para separar los lotes de más calidad.

En este proceso se pueden producir daños superficiales o que afecten al embrión y a su crecimiento futuro, por tanto hay que ser cuidadosos.

Por último el *secado* rebaja la humedad de las semillas a unos valores compatibles con el almacenamiento.

En **frutos carnosos**, la recolección y extracción de las semillas admite más posibilidades, los frutos se pueden secar antes de extraer la semilla o se puede hacer una extracción húmeda.

La *extracción húmeda*, es frecuente en cucurbitáceas y solanáceas, puede ser con maceración de todo el fruto como en sandía, tomate, pepino, berenjena; o por extracción directa de las semillas como en melón, calabazas y pimientos. Después siempre hay una fase de *lavado* con agua corriente para separar la piel de la pulpa, sobre un tamiz se retienen las semillas.

La fermentación es una técnica para separar la semilla del mucílago o capa gelatinosa que la envuelve, consiguiendo también eliminar gérmenes patógenos y evitando la transmisión de algunas enfermedades como hongos o bacterias.

Básicamente consiste en dejar la semilla con agua de maceración, o preferentemente con el zumo del fruto, para que la flora presente, principalmente bacterias lácticas y levaduras, arranquen la fermentación de los azúcares que existen en el zumo, consiguiendo indirectamente separar la semilla del mucílago. Es aconsejable no añadir agua a la fermentación para no diluir o relentecer el proceso o provocar una germinación prematura. La duración del proceso depende de la temperatura ambiente, será de dos a tres días con temperaturas de 20 a 30 ºC. No conviene alargar el tiempo ya que puede producir una germinación prematura.

Para aumentar la eficacia sanitaria y reducir el tiempo, se puede realizar una extracción ácida añadiendo ácido clorhídrico (1%), o ácido acético (0,6%), durante 10 a 12 horas (Messian, 2000). Con este proceso las semillas viables tienden a precipitar ya que son más densas mientras que las semillas de una calidad mas pobre flotan y se pueden decantar. La fase final de la fermentación, y de la extracción ácida, es un lavado abundante y cuidadoso para eliminar los restos del proceso que puedan afectar a la germinación.

La última operación *secado* al aire para rebajar la humedad a un valor apto para la conservación.

La *extracción seca* se puede hacer con pimientos y berenjenas, los frutos, muy maduros, se secan al sol hasta que se arruguen, después los frutos se presionan y se recoge la semilla a mano, requiriendo una posterior limpieza aventado y tamizado.

Por su importancia hemos dejado para el final la fase de *fermentación* de las semillas; se aplica en tomate y pepino, no en las otras especies donde puede perjudicar el poder germinativo, el proceso se realiza después de la maceración y al acabar la semilla se seca como las demás.

6.4. OTRAS CARACTERÍSTICAS.

El tamaño de las semillas es un carácter que hay que considerar con precaución, ya que varía fuertemente, en principio una semilla más grande da una plántula de más vigor que una semilla pequeña, este vigor puede servir para condiciones de germinación difíciles, pero más adelante las diferencias desaparecen, por tanto en vez de seleccionar sólo las semillas más grandes, sí es importante establecer un tamaño mínimo de semilla a eliminar en las acciones de clasificación y limpieza, ya que las semillas pequeñas sí que presentan una viabilidad menor.

Tabla 7. Duración medida, en años, de la capacidad germinativa normal de semillas almacenadas en buenas condiciones. Adaptado de Besnier (1965).

ESPECIE	AÑOS	ESPECIE	AÑOS
ACELGA	4	JUDÍA	3
APIO	5	LECHUGA	3
BERENJENA	5	MAÍZ	2
BROCULI	4	MELÓN	5
CALABAZA	5	NABO	4
CARDO	5	PEPINO	5
CEBOLLA	1	PEREJIL	2
COL DE BRUSELAS	4	PIMIENTO	3
COL DE MILÁN	4	RÁBANO	4
COLIFLOR	4	REMOLACHA	4
ESCAROLA	3	REPOLLO	4
ESPINACA	4	SANDÍA	5
GUISANTE	3	TOMATE	3
HABAS	4	ZANAHORIA	3

La forma de las semillas puede variar también, por ejemplo en el maíz que presenta en la misma espiga granos planos y redondos, pero esta diversidad de forma no implica diversidad genética, ya que todos los granos dan plantas semejantes.

La edad sí tiene una clara influencia sobre la calidad, como norma general la facultad germinativa disminuye lentamente con el tiempo, pero llega un punto, variable según especies, en el cual el poder germinativo cae rápidamente, este punto marca el límite útil de la vida de la semilla.

6.5. ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS.

Después de secas las semillas, es necesario conservarlas con las máximas garantías para asegurar el poder germinativo. El almacenamiento representa el nexo de unión entre años, cultivos y generaciones. Puede ser corto, de algunas semanas o hasta la época de siembra, o para diversos años, ya que no es posible ni rentable producir semilla de cada especie todos los años.

Los factores que afectan al tiempo de almacenamiento de las semillas son función de las características de la semilla y de los parámetros ambientales del almacén.

Las diferentes especies hortícolas tienen una *longevidad propia* de sus semillas que hemos de conocer, así hay semillas de vida corta como la cebolla y los ajos, otras son intermedias como el maíz y las leguminosas, y otras son de larga vida como los cereales.

Son numerosos los factores agronómicos que afectan a la longevidad de la semilla en la fase de cultivo que van ha condicionar su futura conservación, como: la conducción agronómica (si han tenido alguna carencia de macro o micronutrientes, de agua o una climatología adversa), así como daños en la fase de recolección, procesamiento o desecación.

Una vez la planta ha pasado esta historia agronómica, la semilla tiene una determinada longevidad, su conservación a partir de ahora depende de los parámetros ambientales.

Los *parámetros ambientales* de conservación que más influyen sobre la semilla sana son fundamentalmente dos: la humedad y la temperatura.

En cuanto a la *humedad* distinguiremos entre la humedad de la semilla y la humedad del ambiente. La semilla se conser-

va bien con una humedad propia de alrededor del 10% de su peso, en este estado su metabolismo es muy bajo, pero también es muy higroscópica y absorbe la humedad del ambiente hasta igualarse con él; por tanto la humedad relativa del almacén deberá ser regulada para conseguir un equilibrio adecuado entre semilla y ambiente que facilite la conservación.

La humedad relativa del ambiente es función de la temperatura, es decir para la misma humedad relativa, un volumen de aire contiene más vapor de agua cuando más elevada es la temperatura, de manera que además de regular la cantidad total de agua en el ambiente deberemos controlar la temperatura. Otra ventaja añadida es que cuanto más baja es la temperatura más se ralentiza el metabolismo de la semilla, y esto nos interesa. El caso extremo lo representa la refrigeración donde se pueden conservar por largos periodos las semillas en perfectas condiciones.

Tabla 8. Máximo de humedad de las semillas compatible con una garantía de conservación para una temperatura de almacenamiento determinada. Adaptada de Besnier (1965).

CLASE DE SEMILLA	Máximo de humedad de las semillas compatible con una garantía de conservación para una temperatura de almacenamiento de:		
	5-10 ºC. %	20 ºC. %	27 ºC. %
Apio	13	9	7
Calabaza	11	9	8
Cebolla	11	8	6
Espinaca	13	11	9
Guisante	15	13	9
Judía	15	11	8
Lechuga	10	7	5
Maíz dulce	14	10	8
Nabo	10	8	6
Pimiento	10	9	7
Remolacha	14	11	9
Repollo	9	7	5
Sandía	10	8	7
Tomate	13	11	9
Zanahoria	13	9	7

Como regla general puede utilizarse el siguiente calculo para asegurar una conservación en condiciones adecuadas: la temperatura, multiplicada por 1.8, mas la humedad no deberá ser mayor de 68:

$$(1.8 \times ºC) + H \leq 68$$

Se puede admitir una perdida mínima de vigor en la conservación cuando las semillas se secan hasta el 8% de humedad. Una manera de comprobar de forma rápida este nivel de humedad consiste en doblar las semillas, cuando se rompen en lugar de doblarse la humedad es menor o igual al 8%.

La temperatura es el otro factor fundamental que regula la actividad de las semillas, como ya hemos visto influye en la cantidad de agua presente, también cuando la temperatura aumenta se incrementa la tasa respiratoria de las semillas, este proceso fisiológico es necesario para la germinación en el campo, pero si queremos guardar semillas es un problema que disminuye si reducimos la temperatura de conservación. Las temperaturas óptimas de conservación son diferentes para cada especie, pero cuando conservemos diversas especies juntas una temperatura media de 4-5 ºC va bien para la mayoría.

Otros factores que también influyen en la conservación de las semillas, ya que están relacionadas con sus necesidades para germinar, son la *luz* y la cantidad de *oxígeno* presente, por tanto reduciendo estos parámetros aumentaremos el tiempo de conservación.

Sistemas de conservación

El sistema tradicional de conservación consiste en guardar las semillas en materiales porosos, ya que las semillas respiraran mejor, buscando lugares frescos, secos y poco iluminados como almacén.

Una solución muy interesante en horticultura es la **conservación en envases** o botes a prueba de humedad conservados **a temperaturas bajas**, dado que es fácil conseguir una humedad baja en las semillas y que las cantidades no son muy grandes, envasándolas en botes herméticos, conseguimos que como máximo el contenido de humedad de las semillas se iguale con el aire del interior del bote pero no más. Los botes de vidrio con anillos de goma en el tapón son bastante herméticos y se cierran bien. Estos botes no ocupan mucho espacio y en una nevera convencional podemos guardar cantidades importantes de semillas hortícolas.

Se puede conseguir una humedad más baja todavía introduciendo dentro del recipiente una sustancia higroscópica, como el *gel de sílice*, que absorbe humedad ambiental (tomando un color rosado) y mejora la conservación de las semillas. El gel de sílice puede reactivarse indefinidamente vol-

viéndolo a secar en un horno, con lo que tomará el color azul oscuro. La cantidad de gel será la equivalente al peso de las semillas.

Otra forma de conservación, más delicada pero más prolongada, sería someter los botes herméticos de semillas a **temperaturas de congelación**, teniendo unas medidas de precaución:

- Abrir los botes de semillas cuando hayan alcanzado la temperatura ambiente, para evitar que la humedad se condense en las semillas frías y se rehidraten.
- Limitar el número de veces que se sacan los botes del congelador ya que las fluctuaciones de temperatura reducen gradualmente la viabilidad.
- Dejar al aire unos días las semillas antes de sembrarlas si han estado secas hasta niveles bajos de humedad, para que se rehidraten lentamente en lugar de ir directamente de una humedad baja a una muy alta.

Por último, otro método es la conservación en **envases con yeso**. El yeso es el sulfato de calcio hidratado, éste mineral tiene grandes propiedades higroscópicas; cuando se somete el yeso a temperaturas de 160 ºC durante 24 horas, por ejemplo en un horno doméstico, el mineral desprende el agua y queda con una gran avidez por este elemento, lo cual nos permite utilizarlo como deshidratante. Además aporta azufre y calcio que tienen propiedades antisépticas que favorecen la conservación de las semillas en períodos largos de conservación.

Test de germinación

El test de germinación se puede aplicar antes de guardar las semillas o bien antes de hacerlas germinar. En el primer caso servirá par no guardar material inservible y en el segundo caso para calcular el poder germinativo y la densidad de siembra.

Se suelen usar de 10 a 100 semillas, dependiendo del grado de exactitud que se desee. Las semillas se colocan en varias capas de papel húmedo, se enrollan y se colocan a 20-25ºC durante una semana. Hay que tener asegurada la disponibilidad de oxigeno de las semillas. También hay que evitar que el papel esté demasiado mojado para evitar que se pudran fácilmente. Conviene revisar las semillas cada día y humedecerlas con agua tibia si es necesario.

Tras una semana se cuentan todas las semillas y se observa la proporción de germinación: 45 semillas germinadas de 50 representan el 90% de viabilidad. Una proporción menor del 60% indica una pobre fertilidad.

Puede realizarse un segundo conteo una semana más tarde del primero, sumando los dos recuentos antes de calcular el porcentaje de germinación. Si se decide seguir este procedimiento una vez realizado el primer conteo se eliminan las semillas que hayan germinado.

Es importante durante el proceso mantener una temperatura constante pero no demasiado alta. Para la mayoría de las semillas de plantas hortícolas una temperatura mínima constante de 24ºC es suficiente para la germinación. Pero algunas especies no germinan si la temperatura es ligeramente más alta o más baja, las berenjenas y los pimientos germinan mejor a 27ºC, mientras que las lechugas no germinan si la temperatura excede de este nivel.

El test de viabilidad también puede realizarse en tierra. Esto nos dará una información mucho más valiosa porque las semillas que germinan en papel húmedo puede que no tengan suficiente fuerza para empujar a través de una capa de suelo.

Por último hay que tener en cuenta:

- Las necesidades de germinación de las diferentes especies antes de anular un test de germinación, ya que para algunas especies puede ser que la germinación no sea completa hasta pasados 21-28 días.
- El test nos da una información orientativa acerca de la viabilidad de un lote de semillas. Las semillas que están al final de su potencia germinativa son a menudo débiles y producen plantas y semillas que tienen algunos defectos genéticos, o muestran una falta de vigor cuando la planta está creciendo.

6.6. RECOLECCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PLANTAS BIANUALES.

Las planta bianuales, como la cebolla o los puerros, siguen un ciclo de vida de dos años, siendo el segundo en el que se produce la floración y producción de semillas. Con estos tipos de plantas en zonas donde la tierra se hiela superficialmente se utilizan técnicas de acolchado para cubrir la parte vegetal y las raíces que quedan en el huerto en invierno.

En zonas donde la tierra se congela más profundamente para conservar las plantas se utiliza el proceso de *estratificación*: se recoge la planta de la tierra y se guarda durante el invierno y se vuelve a

replantar en primavera. Normalmente se envuelven en papel, paja o arena, manteniendo una temperatura de 0 a 4ºC, con la que se asegura que disminuye el crecimiento de microorganismos. La temperatura debe ser estable.

Un lugar adecuado para guardar las raíces es en un sótano, evitando que no se congelen o se sequen. La zona no debe contener ninguna conducción de calefacción o de agua. Las paredes deben ser aislantes y las puertas deben asegurar la estanqueidad. También es importante que tenga algún sistema de ventilación pasiva o respiradero.

Los almacenes semiexcavados en el exterior pueden resultar una buena solución. Se cubren con tierra o paja con un grosor de unos 15 centímetros, como aislante, y el material vegetal se guarda en pilas, separando los distintos tipos. Una vez se abre, se extrae el contenido total del almacén.

7. OBTENCIÓN DE SEMILLAS DE LAS PRINCIPALES FAMILIAS HORTÍCOLAS

CUCURBITÁCEAS

Sandía *(Citrullus lanatus T.)*

Especie	Sandía
Floración	La sandía es neutra al fotoperíodo, pero depende de la temperatura para florecer, con temperaturas por de bajo de 25º C no obtenemos casi floración.
Polinización	La polinización es entomófila, **por tanto precisamos de la presencia de abejas** para obtener una buena producción de semilla.
Recolección	La recolección del fruto para la obtención de semilla será de al menos una semana más tarde que para el consumo o cuando los zarcillos que acompañan al fruto están bien secos. La extracción de la semilla se hace por maceración y después se limpian con agua y se secan inmediatamente después. No se aconseja la fermentación, ya que disminuye el poder germinativo de la semilla.
Viabilidad	
Contenido de 1 g de semilla	8-9 semillas
Aislamiento	Aislamiento de 1000 m entre las distintas variedades para evitar cruzamientos.
Observaciones	La distancia citada de separación se refiere a las asignadas para la producción de semilla certificada, según las normas oficiales. Si deseamos obtener semilla suficientemente segura, sin llegar a certificada, podemos reducir esta distancia a la mitad. Y si disponemos de setos bien ubicados, la distancia necesaria de separación para mantener las variedades sin cruzamientos no deseados, se reduce aún más. Expresado de otra forma, cuanto más podamos aislar variedades de la misma especie, más garantía tenemos de mantener estables o fijadas las características diferenciales de esos cultivares.

Pepino *(Cucumis sativus L.)*

Especie	Pepino
Floración	Viene influenciada por el fotoperíodo, determinando éste el sexo de la flor. Con condiciones de día largo y alta intensidad luminosa predominan las flores masculinas, mientras que para días cortos de baja intensidad luminosa predominan las flores hembras. Para la producción de semillas son más interesantes las plantas hermafroditas o con dominancia de flores hembras.
Polinización	La polinización se produce por insectos, no siendo compatible con el polen de otras especies de cucurbitáceas.
Recolección	Se recolecta cuando se encuentra completamente maduro, lo cual se observa cuando se desarrolla el color característico de cada variedad y los tallos cercanos al fruto palidecen. Las variedades pálidas espinosas se vuelven amarillo pálido y las verdes se vuelven amarillo y marrón en el momento de la madurez. Las semillas maduras se pueden separar con facilidad de la carne del fruto. Se pueden fermentar durante 24 h con el jugo, antes de cribarlas y lavarlas. Finalmente se secan y se guardan con baja humedad.
Viabilidad	4 a 10 años
Contenido de 1 g de semilla	Variedades grandes: 30 Variedades pequeñas: 40
Aislamiento	Aislamiento de 400m entre las distintas variedades que florezcan al mismo tiempo, para evitar cruzamientos. Si se cultiva más de una variedad hay que polinizar a mano cada tipo.

Melón *(Cucumis melo L.).*

Especie	Melón
Floración	Las características flores masculinas y femeninas.
Polinización	La polinización es entomófila, por lo que se precisa un elevado numero de insectos.
Recolección	La recolección del fruto para obtener semilla viene dada en el cambio de color de verde a amarillo o blanco (dependiendo de la variedad), además en zona apical se reblandece la piel y el aroma aumenta. No debe fermentar la semilla. Durante el lavado se separan las semillas de los restos de fruto y después se procede a un secado.
Viabilidad	
Contenido de 1 g de semilla	Sobre las 40 semillas
Aislamiento	Aislamiento de 1000m entre las distintas variedades para evitar cruzamientos.

Calabazas y calabacines *(Cucurbita spp.).*

Especie	Calabazas y calabacines
Floración	Flores de gran tamaño.
Polinización	La polinización es entomófila y cruzada, por lo que hay que tener en cuenta el riesgo de cruzamiento entre los distintos tipos.
Recolección	Estas especies necesitan 16 semanas desde la apertura de la flor hasta la maduración de las semillas. Tras la extracción de semillas no hay que fermentarlas, ya que disminuye su potencial germinativo. Sólo hay que lavarlas, separarlas de los restos filamentosos del fruto, enjuagarlas y secarlas.
Viabilidad	3 ó 10 años.
Contenido de 1 g de semilla	Variable según especie y variedad, de 5 a 20 semillas.
Aislamiento	Aislamiento de 1000 m entre las distintas variedades para evitar cruzamientos. También puede polinizarse a mano para evitar cruces entre variedades.

LEGUMINOSAS

Familia muy numerosa distribuida por las zonas templadas del mundo, las plantas interesantes para nosotros pertenecen a las **papilionáceas o fabáceas**, y tienen como característica las hojas pinnado-compuestas, la corola característica de la flor, con un dorsal alzado (estándar), dos laterales (alas) y dos ventrales más o menos soldados por el borde formando una quilla, por último destacan por la posibilidad de presentar nódulos radicales de bacterias simbióticas capaces de fijar nitrógeno atmosférico.

Son el equilibrio necesario en una dieta basada en los cereales, que aportan carbohidratos pero en la que faltan proteínas.

Los objetivos de la mejora genética en esta familia son:

- Adaptación al medio de cultivo.
- Mejora calidad (vaina fina, sin hilo).
- Precocidad, producción y resistencia al frío.
- Resistencia a enfermedades.

Judías o Alubias *(Phaseolus vulgaris L.)*

La clasificación agronómica y botánica de las judías es bastante compleja. De forma general podemos decir que dentro de la especie *Phaseolus vul-*

garis L. se encuentran tanto las alubias o judías de consumo de grano, las de vaina verde o de uso mixto. (No vamos a considerar otras leguminosas consumidas esporádicamente y en las que se puede realizar el mismo proceso de selección y obtención de semilla que aquí se comenta. Nos referimos a otras especies del género Phaseolus: *P. lunatus, P. coccineus,* de cultivo bastante frecuente, y otras especies como *Vigna sspp y Dolichos sspp,* poco conocidas aquí, pero importantes en otras zonas del mundo).

La mayoría de las variedades son de día neutro, aunque hay alguna de día corto. Hay que seleccionar los individuos que conservan mejor las características de la variedad, como reproductores.

Especie	Judía o Alubia
Polinización	Las flores son autocompatibles y autógamas, aunque tienen un cierto grado de polinización cruzada.
Recolección	Cuando las primeras vainas se secan y el resto cogen una coloración amarillenta, no retardando mucho la recolección para evitar pérdidas por desgranamiento. Hay que tener en cuenta que las variedades entutoradas maduran más lentamente que las de mata baja, por lo que hay que recoger en varias pasadas o arrancar la planta y dejar que se seque. En variedades enanas se puede recoger la planta entera y colgarla en un sitio seco y aireado. Normalmente se precisan de una a dos semanas para secarse completamente, puede comprobarse si se han secado intentando morderlas con un poco de presión: si están secas no debe dejar marca.
Viabilidad	3 años
Contenido de 1 g de semilla	1.5 a 4 semillas, dependiendo de la variedad
Aislamiento	Aislamiento de 150 m entre las distintas variedades para evitar cruzamientos. A pesar de que la hibridación es poco probable, es mejor plantar variedades trepadoras a dos metros de distancia como mínimo para asegurar el 100% de pureza.

Habas *(Vicia faba L.).*

La mayoría de las variedades son de día largo.

Especie	Habas
Floración	Existen datos que indican que la vernalización con temperaturas por debajo de 14º C acelera la floración.
Polinización	Las flores son autocompatibles y se da tanto la autogamia como la polinización cruzada.

Recolección	Cuando las vainas se encuentran relativamente secas, cosa que va precedida de un ennegrecimiento de la vaina. La extracción de semilla se realiza por el método seco. Las primeras vainas formadas son las mejores para las semillas, normalmente se encuentran en la base y son más grandes que las siguientes.
Viabilidad	Del 90% a los 4 años si se secan bien y almacenan en un sitio aireado y frío. Del 50 % a los 4 años si se conservan a temperatura ambiente. 10 años o más si se almacenan con poca humedad y temperatura constante.
Contenido de 1 g de semilla	Semilla Grande: 0.5 semillas Semilla Pequeña: 0.8 semillas
Aislamiento	Aislamiento de al menos 1000 m entre las distintas variedades para evitar cruzamientos. Si se cultivan en bloques puede guardarse semilla de las plantas que se encuentren en el centro del bloque.

Guisante *(Pisum sativum L.).*

Especie	Guisante
Floración	
Polinización	Flores casi totalmente autógamas. La fecundación se produce antes que se abra la flor.
Recolección	Cuando la mayoría de las vainas toman un aspecto apergaminado.
Viabilidad	3 años, después pierden la viabilidad rápidamente.
Contenido de 1 g de semilla	Semillas grandes: 3 semillas Semillas pequeñas: 6 semillas
Aislamiento	Aislamiento de al menos 100 m entre las distintas variedades para evitar cruzamientos. O bien utilizar un cultivo alto

SOLANÁCEAS

Las solanáceas alimentarias son una familia cosmopolita de flores con pétalos soldados formando corolas estrelladas y planas, y frutos en baya. Tienen un gran interés cultural, agronómico y alimentario. Son básicamente plantas de verano, es decir sembradas en la primavera se recogen los frutos en verano.

Hay unos objetivos generales para todas las especies de la familia como son:

- Adaptación a la localidad, al clima, al suelo y al manejo del cultivo.
- Calidad alimentaria
- Resistencia a plagas, enfermedades y fisiopatías.
- También se busca precocidad, tamaño del fruto y producción.

Otros son más específicos:

- En tomate la forma del fruto y el sabor.
- En pimientos el grosor de la carne y color en la madurez.
- En berenjena se busca el tamaño y forma adecuada.
- En patata es deseable resistencia al frío y a la sequía.

Tomate *(Lycopersicon lycopersicum L.).*

Especie	Tomate
Floración	No depende del fotoperíodo, aunque la planta responde bien a elevados niveles de iluminación.
Polinización	Autógama. Anual. La estructura de la flor favorece la autopolinización, aunque hay algunas variedades de estilo largo que favorecen la polinización cruzada. La polinización se reduce con temperaturas bajas o por encima de 42ºc. El periodo de tiempo entre polinización y maduración del fruto depende de la variedad y oscila entre 40 y 60 días.
Recolección	Hay que dejar que los frutos maduren bien en la planta. Para la extracción de las semillas se ha de separar la masa gelatinosa que las contiene del resto del fruto. Posteriormente se deja fermentar la gelatina con las semillas dos o tres días a una temperatura entre 20-35ºc. Debe removerse varias veces al día para obtener una fermentación uniforme y no dañar las semillas. Después de la fermentación se realiza una limpieza y se secan.
Viabilidad	Hasta 4 años.
Contenido de 1 g de semilla	Bajo invernadero: 300 semillas Al aire libre: 400 semillas
Aislamiento	El aislamiento entre las distintas variedades dependerá de si es posible el cruzamiento, por ejemplo entre variedades de estilo largo y corto. En este caso también pueden embolsarse las flores o cultivar las diferentes variedades en bloque, guardando semillas de las plantas que estén en el centro del bloque.

Algunos virus se transmiten por semilla, por lo tanto es importante que los frutos que cojamos para obtener semilla, no sean de plantas afectadas.

Berenjena *(Solanum melongena L.)*

Especie	Berenjena
Floración	Necesita elevadas temperaturas para crecer y florecer. Para producir frutos necesita temperaturas de 25-35ºc de día y de 20-27ºc de noche.
Polinización	Autógama. Perenne cultivada como anual. Puede producirse polinización cruzada.
Recolección	Para recoger los frutos con la semilla totalmente madura hay que dejarlos en la planta hasta que maduren bien. Para extraer las semillas hay dos métodos, uno de extracción húmeda y otro de seca. Para la extracción húmeda se trituran los frutos y se separa la capa gelatinosa con las semillas del resto del fruto. Añadimos agua durante la trituración y después de la trituración, para separarlas. Las semillas se separan del resto mediante la misma metodología que el tomate. La extracción seca consiste en secar el fruto al sol hasta que se arruga. También pueden secarse a la sombra hasta que el color se apague. Los frutos se rompen a mano y se obtienen las semillas también a mano.
Viabilidad	5 años.
Contenido de 1 g de semilla	Variedades grandes: 200 Variedades pequeñas: 250
Aislamiento	Aislamiento al menos de 50 m. También puede utilizarse jaulas o embolsando unas pocas flores con bolsas de papel antes que se abran, quitando la bolsa cuando se haya formado el fruto.

Se escogen los primeros frutos de las plantas mas vigorosas y saludables y se dejan hasta que la planta se vaya a caer. Para mantener la variedad a largo plazo, deberían guardarse muchos frutos de la misma variedad pero de plantas diferentes.

Pimiento *(Capsicum annum L.)*

Especie	Pimiento
Floración	Se inicia antes en días cortos y temperaturas elevadas nocturnas. Con temperaturas nocturnas bajas pueden producirse frutos con poca cantidad de semilla.
Polinización	Autógama. Perenne cultivado como anual. Puede darse cierto grado de alogámia.
Recolección	La extracción de semilla puede realizarse mediante extracción húmeda o seca. Los frutos grandes y carnosos se extraen por el método húmedo, pero sin fermentación, de forma similar a la berenjena. Los frutos pequeños poco carnosos, pueden secarse bien al sol, y las semillas pueden extraerse bien en seco.

Viabilidad	5 años.
Contenido de 1 g de semilla	Variedades grandes y dulces: 200 Variedades pequeñas y picantes: 285
Aislamiento	Aislamiento de 50 a 200 m para evitar cruces entre variedades. También puede utilizarse jaulas o túneles para evitar la entrada de insectos. O puede se puede recurrir a cultivos altos entre variedades.

Patata *(Solanum tuberosum L.)*

La multiplicación normal de esta especie es vegetativa, utilizando tubérculos como "semilla", pero para la obtención de nuevas variedades se utiliza la semilla autentica de reproducción sexual. Describimos el procedimiento a título informativo.

Para obtener semilla de patata utilizamos un embudo con un cilindro y una hélice de goma unida a un tubo de cobre que atraviesa el cuello del embudo. Los frutos macerados se ponen dentro mientras circula el agua formando una agitación ciclónica. Las semillas quedan en el fondo mientras que el resto del fruto flota.

El peso aproximado de 1000 semillas es de unos 0.6 g.

QUENOPODIÁCEAS

Plantas anemófilas de flores poco vistosas que suelen aparecer en verano, destacan por su interés alimentario las espinacas, pero sobretodo tiene interés la *Beta vulgaris*, con sus numerosas variedades utilizadas como:

- Verdura de consumo humano, la acelga (var. *Rapa* forma *cycla*).
- Extracción de azúcar, remolacha blanca (var. *Rapa* forma *altissima*), para consumo en ensaladas la remolacha roja (var. *Rapa* forma *rubra*).
- Forraje para animales (var. *Rapa* forma *alba*).

En la selección, en esta familia buscaremos:

- Adaptación y calidad.
- Resistencia a enfermedades.
- Resistencia a la subida a flor.
- En espinacas también resistencia al frío y roseta compacta.

Remolacha *(Beta vulgaris* L. forma. *rubra)*

Existen dos métodos de obtención de semilla para la remolacha, uno es el llamado semilla para semilla, que consiste en tener la planta en el campo durante todo el ciclo de cultivo incluyendo el invierno. Este método no permite

seleccionar las plantas por las características agronómicas de la raíz, por lo que no se utiliza para mejora, tan solo para obtener semilla de plantación.

El otro método se llama de raíz para semilla, con este método se extraen las raíces cuando llega el invierno, y se conservan en buenas condiciones (temperatura, humedad y luminosidad) y que no padezcan el frío invernal. Pueden almacenarse en arena húmeda. Este método nos permite seleccionar las mejores raíces para plantarlas en primavera y obtener semilla.

Para la producción de semilla se cita como aconsejable añadir 30 gramos por metro cuadrado de sal común, o boro en forma de bórax a un décimo de esta proporción (3 gr.). También es útil un acolchado con algas marinas.

Especie	Remolacha
Floración	Necesita frío invernal para florecer. Algunas investigaciones demuestran que sometiendo a las semillas a bajas temperaturas, las plantas que salen de ellas necesitan menos frío para florecer, pudiendo llegar a florecer el primer año. Para preservar la variedad es aconsejable que florezcan juntas al menos una docena de plantas.
Polinización	Bianual Polinización anemófila (por el viento), aunque algunas flores son polinizadas por dípteros.
Recolección	Se efectúa cuando los frutos de la base de los talamos laterales están maduros, es decir, al cortarlos transversalmente están carnosos y no lechosos. En este momento se cortan las tiras y se dejan secar. Una vez están secas se trillan, para separar la semilla de los restos de cultivo y de las semillas dañadas, por diferencia de peso. Esta operación puede realizarse en una superficie inclinada que vibra y se somete a una corriente de aire que separa los elementos de poco peso. Cada bola o glomérulo de semillas contiene de 2 a 6 semillas, si es difícil separarlas, puede sembrarse la bola entera. Para estimular la formación de semillas en la parte mas baja de las ramas, las ramas superiores y la de los lados deben ser eliminadas.
Viabilidad	4-6 años
Contenido de 1 g de semilla	50 a 60 semillas
Aislamiento	Aislamiento de 1 Km. entre las distintas variedades (debido a la polinización anemófila) para evitar cruzamientos. Puede cruzarse con otras subespecies como la acelga o la remolacha forrajera.

Acelga *(Beta vulgaris* L. forma *cycla).*

Como la remolacha, tenemos los dos métodos de obtención de semilla. A diferencia de la remolacha con el método de raíz para semilla, no se pueden almacenar las plántulas a trasplantar, es decir se trasplantan en otoño y se protegen durante el invierno con una cubierta, que se retira en primavera.

Especie	Acelga
Floración	
Polinización	Bianual Polinización anemófila (por el viento), aunque algunas flores son polinizadas por insectos. Dejar más de una planta para semilla ya que son un poco incompatibles.
Recolección	No deben cosecharse las hojas de las plantas seleccionadas. Se recogen cuando las cápsulas se ponen de color marrón, se frotan entre las manos y se criban. No hay que secarlas al sol. Se puede podar la punta de los talamos florales cuando salen las semillas ya que en esa zona las semillas son más pequeñas.
Viabilidad	10 años o más.
Contenido de 1 g de semilla	60 semillas
Aislamiento	Aislamiento mínimo de 1 Km. entre las distintas variedades (debido a la polinización anemófila) para evitar cruzamientos. También pueden embolsarse durante la floración. Puede cruzarse con otras subespecies como la remolacha.

Espinacas *(Spinacea oleracea L.)*

Es una planta de día largo.

La población de espinacas está compuesta por plantas masculinas, femeninas y hermafroditas. Las plantas masculinas tienen tendencia a florecer antes. Se distinguen de las femeninas en el tamaño y número de hojas, que es menor.

Se forman distintos tipos de tallos:

- Machos, cortos.
- Hembras, contienen semillas.
- Hermafroditas, con flores machos y hembras.
- Machos, que no producen flores y son largos y vegetativos. Estos hay que eliminarlos en cuanto aparecen.

Especie	Espinacas
Floración	Floración rápida después de una vernalización.
Polinización	Polinización anemófila (por el viento), aunque algunas flores son polinizadas por insectos.
Recolección	Se recogen cuando la planta se seca y la semilla está madura, aunque puede haber pérdidas por desgranamiento, por lo que suelen cortarse las plantas y secarlas en tierra agrupándolas en gavillas. Para extraer la semilla hay que trillar las plantas. También puede recogerse, cuando el tallo está todavía verde y la semilla tiene color marrón y está dura, y se dejan secar a la sombra. Después se deshojan los tallos con guantes, ya que las semillas pueden tener espinas.
Viabilidad	Del 50 % tras 5 años.
Contenido de 1 g de semilla	100 semillas
Aislamiento	Aislamiento mínimo de 1 Km. entre las distintas variedades (debido a la polinización anemófila) para evitar cruzamientos.

COMPUESTAS / ASTERACEAE

Es el grupo de plantas más numeroso, el que está más evolucionado y el que presenta más diversidad morfológica y de requerimientos ambientales, por lo que ocupa prácticamente todo el planeta, muchas de las hierbas adventicias son compuestas.

Sus flores son realmente inflorescencias, con una disposición muy característica, situadas en la parte superior del tálamo y envueltas por brácteas, parecen una única flor y biológicamente se comporta como tal.

La mayoría de las flores son autocompatibles, pero algunas necesitan insectos o mecanismos de agitación para que el polen llegue al estigma.

Para controlar la polinización, ésta se puede realizar manualmente o puede ayudarse utilizando jaulas, jaulas en días alternos o jaulas con insectos.

Buscaremos mejorar:

- Precocidad, compacidad y calidad de las piezas.
- Adaptación al ciclo de cultivo, evitando las adversidades climáticas, principalmente resistencia al frío (ciclo de invierno) y la subida prematura a flor (ciclo de verano).
- Resistencia a enfermedades y fisiopatías como el *Tip-burn*.

Lechuga *(Lactuca sativa* L.*)*

Las variedades pueden dividirse en:

- *Lactuca sativa* var. *capitata* L.: lechuga que forma cogollo, tipo iceberg o mantecosa.
- *Lactuca sativa* var. *longifolia* Lam.: lechuga de hojas rectas y relativamente estrechas: la lechuga romana u oreja de burro.
- *Lactuca sativa* var. *crispa* L.: lechuga de hoja rizada que forma un falso cogollo de hojas.

La depuración es importante para limitar las plantas que guardan los caracteres interesantes para nosotros. En el caso de la lechuga se observa los siguientes caracteres: del cogollo su diámetro y su compacidad (que sea firme) así como cuanto tiempo dura, de las hojas: el color del pecíolo, color y borde de las hojas y cubrición de las hojas sobre el cogollo. Esta operación se realiza en diversos momentos: cuando la planta es una plántula con 4 o 6 hojas, al formase el cogollo y después del comienzo del espigado. Se eliminan también las plantas que espigan demasiado pronto.

La polinización manual es laboriosa pero no difícil. Antes que se abra la primera flor conviene embolsar los capítulos florales. Cada día, durante 10 días, se cogen las bolsas de dos plantas contiguas y se refriegan los capítulos. Se continúa con toda la fila de plantas.

Especie	Lechuga
Floración	La inflorescencia es un capítulo que tiene unas 24 flores. Las flores de una misma inflorescencia abren durante el mismo día (por la mañana) y solo un día.
Polinización	Autógama. Anual. Parcialmente cleistogámica (se poliniza antes que se abra la flor), se libera el polen mientras el estigma emerge y madura. Una flor produce una semilla. Las semillas necesitan temperaturas frescas para germinar, y no han de pasar de los 18ºC.
Recolección (numero mínimo:10)	Pueden recogerse algunas hojas sin afectar a la producción de semilla. El tiempo que tarda en madurar la semilla desde que florece el capítulo es de 12 a 21 días, se acelera el proceso con temperaturas elevadas. Cuando el 50% de las flores están secas se recogen las inflorescencias. Como la floración es escalonada, para evitar el desgranamiento, también se pueden cortar las plantas cuando el 50% de los capítulos tengan un color blanquecino, se coloca hacia a bajo en una bolsa de papel sin cerrar hasta que maduren y se sequen (de 3 a 4 semanas). La extracción de la semilla se realiza sacudiendo el capítulo dentro de un saco, sin cerrar, si esta operación se repite cada dos o tres días obtendremos la máxima producción de semilla.

Viabilidad	3 a 8 años
Contenido de 1 g de semilla	Entre 1000 y 1600 semillas según variedades
Aislamiento	2-10 metros o se utilizan barreras mecánicas, como jaulas o bolsas de poliéster fino (hasta que la flor empiece a secarse), o bien se utiliza un cultivo alto entre dos variedades. Hibridación entre variedades diferentes entre 1-6%. También puede cruzarse con la especie silvestre (L. *serriola*).

En variedades con cogollos firmes y compactos es conveniente hacer un corte al cogollo para permitir que estas puedan espigar, siempre y cuando el tallo no dañe el punto de crecimiento de la espiga.

Es característico el color de la semilla, hay dos grupos: de semilla blanca y de semilla negra.

Endivia *(Cichorium intybus* L.*).*

Es una planta de invierno que se produce forzando las raíces en reposo de un año. Precisa de vernalización para subir a flor. La producción de semilla se obtiene como una planta bianual y por lo tanto es parecida a la lechuga. Hay que tener cuidado con la polinización cruzada, que es muy frecuente en este cultivo, por tanto hay que separar las variedades diferentes a una distancia considerable.

Especie	Endivia y chicoria
Floración	Las flores azules se abren con el alba y se cierran por la tarde.
Polinización	Alógama. Perenne cultivada como una planta bianual. Autoincompatibles. Polinizadas por insectos. También puede realizarse la polinización manual (ver aparte).
Recolección	Pueden recogerse algunas hojas sin afectar a la producción de semilla (ver multiplicación raíz a semilla). Cuando la mayoría de las flores forman semilla, se deja secar los talamos florales. Cuando la semilla aparezca seca y dura se recogen los frutos secos y se guardan pudiéndolos sembrar así mismo. O bien se pueden romper los frutos, para recoger las semillas individuales mediante trilla y ventado.
Viabilidad	8 años o más.
Contenido de 1 g de semilla	Aprox. 700 semillas
Aislamiento	800 metros entre variedades diferentes y entre endibias y escarolas (el polen de escarola poliniza a las flores de endibia pero no al revés). Se pueden utilizar jaulas. Pueden utilizarse jaulas en días alternos si se cultivan 5 variedades o menos.

Multiplicación de raíz a semilla: en climas fríos donde la tierra se hiela se desentierran las plantas antes de la primera helada fuerte, se cortan las hojas dejando solo cinco centímetros y también cualquier raíz secundaria y se guarda en arena durante tres meses o más a 0-4ºc y 80-90% de humedad. Las mejores raíces se replantan en primavera.

Polinización manual: se embolsan las inflorescencias la tarde antes del día que se abra la flor y se frotan las bolsas entre las flores a la mañana siguiente o bien se arrancaran las flores que se utilicen como macho. Se vuelve a cerrar la flor y se marca. Cuando la flor caiga se puede retirar la bolsa. El proceso puede repetirse durante varios días. Durante la recolección hay que tener cuidado de recoger sólo los frutos de las flores marcadas.

Escarola *(Cichorium endivia* L.*).*

Especie	Escarola
Floración	Las flores se abren con el alba y se cierran por la tarde. Florecen cuando se alarga el día y aumenta la temperatura. Pueden florecer el mismo año si se siembran pronto. En climas suaves se planta en otoño.
Polinización	Autógama. Anual, la mayoría. Se cultiva para semilla como una planta bianual. Autocompatible.
Recolección	Pueden recogerse algunas hojas sin afectar a la producción de semilla. En climas fríos pueden guardarse las raíces como en la endibia y chicoria. Cuando la mayoría de las flores forman semilla, se deja secar los talamos florales. Cuando la semilla aparezca seca y dura está lista para seguir el mismo proceso que las endibias.
Viabilidad	8 años
Contenido de 1 g de semilla	Aprox. 700 semillas
Aislamiento	50- 800 m. O bien utilizar jaulas durante la floración. Se cruzan entre variedades hasta un 15%. El polen de escarola puede polinizar a chicoria o endibia pero no al revés.

Alcachofa *(Cynara scolymus* L.*).*

Las plantas producen flores, que cuando son inmaduras son comestibles, con una excelente actividad diurética y depurativa.

El cultivo convencional no se reproduce por semilla sino por chupones de las plantas que dan flores de gran tamaño, tiernas y cerradas. En la primavera una buena planta producirá mas de 15 chupones, de los que, solo media docena de los más grandes se dejan en la planta para que se

desarrollen más. Cuando las hojas de los chupones sean de unos 30 cm de largo se extraen de la base de la planta con la mayor cantidad posible de raíces intactas y se replantan en un sitio permanente. Esta es la mejor forma de reproducir la misma variedad.

Para obtener una nueva variedad es recomendable comenzar con semilla y seleccionar repetidamente la planta deseada de la descendencia, eliminando las alcachofas que muestren síntomas de volverse "bordes" es decir volver a formas más silvestres y menos productivas.

Especie	Alcachofa
Floración	Flores estériles, ya que se libera el polen 5 días antes que el estigma este receptivo. Pueden polinizarse por insectos las flores de la misma cabeza o de otras plantas.
Polinización	Alógama. Perenne cultivada mientras sea rentable.
Recolección	Dejar la mejor flor inmadura para semilla y eliminar las laterales. Las cabezas florales se cortan cuando las flores están completamente abiertas y comienzan a mostrar semillas blancas y plumosas en la base. Se embolsa y se guarda en un lugar seco lejos de la luz directa del sol. Cuando está seco se coloca cada flor en una bolsa y se trilla. Si queremos obtener variedades hay que evitar que las semillas de cada cabeza floral se mezclen con la de otras.
Viabilidad	5-7 años
Contenido de 1 g de semilla	30 semillas
Aislamiento	Aislamiento de las distintas variedades mediante cajas de poliéster fino o bolsas de papel. Puede cruzarse con el cardo.

CRUCÍFERAS / BRASICÁCEAS

Toda la familia presenta gran homogeneidad en su estructura floral: cuatro sépalos, cuatro pétalos que forman una cruz, cuatro estambres largos y dos cortos y un pistilo.

Para la polinización necesitan de insectos. Muchas variedades muestran autoincompatibilidad, ya que el polen no se desarrolla bien en la flor de la misma planta. Por lo tanto cuanto mayor sea el numero de plantas, mejor será la polinización y la formación de semillas. Se recomienda un mínimo de 36 individuos.

Todos los miembros de la misma especie pueden cruzarse entre ellos. Para asegurar la pureza de la semilla, hay que aislar las variedades diferentes unos 1.000 a 1.500 metros, utilizando jaulas con polinizadores o polinizando a mano.

Las semillas tienen una viabilidad muy larga, pudiendo guardarse una colección de 10 variedades diferentes, cultivando una variedad cada año.

También es característico el fruto, una cápsula dividida en dos partes por una membrana sobre la que se sostienen las semillas, protegidas por dos valvas laterales que normalmente se desprenden al madurar. Las crucíferas tienen gran tendencia al desgranamiento de las vainas. A medida que las semillas maduran, las plantas toman una coloración marrón anaranjada, pero es conveniente confirmarlo abriendo una muestra de las vainas más antiguas, que son las primeras en volverse oscuras. La recolección de la semilla puede realizarse cortando la inflorescencia entera cuando la mayoría de los frutos están maduros para evitar el desgranamiento, o recogiendo progresivamente las vainas a medida que maduran, localizándose las primeras en la base de la inflorescencia.

En esta familia buscaremos:

- Adaptación a nuestro medio y ciclo de cultivo.
- Rendimientos adecuados y calidad alimentaria.
- Resistencia a la subida a flor.
- Resistencia a enfermedades y accidentes fisiológicos.

Coles *(Brassica oleracea* L. vars.*).*

Dentro de esta especie encontramos las siguientes plantas cultivadas:

Berza	*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC
Coliflor	*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L
Repollo	*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L
Col de Milan	*Brassica oleracea* L. var. *sabauda* L
Coles de Bruselas	*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* DC
Colirrábano	*Brassica oleracea* L. var. *gongylodes* L
Bróculi	*Brassica oleracea* L. var. *italica Plenck*

Brassica oleracea- Col acogollada.

Especie	*Brassica oleracea* L. Vars. Col acogollada.
Floración	Necesitan la estimulación de un periodo de temperaturas bajas.
Polinización	Alógama. Bianual. Polinizada por insectos. Muchas son incompatibles: cuanto mayor sea el numero de plantas mejor será la polinización y la producción de semillas. Todas las variedades de *Brassica oleracea* se cruzan entre sí.
Recolección	En regiones muy frías deben retirarse de la tierra y guardarse a 0-7ºc con humedad moderada. Se replantan a principios de primavera. También pueden transplantarse en un tiesto y mantenerse durante el invierno en un invernadero hasta que se transplantan de nuevo en el exterior.
Aislamiento	Aislamiento mínimo de 1.500 m entre las diferentes variedades de *B. Oleracea.* Se cultivan diferentes variedades en diferentes años o se utilizan jaulas en días alternos o con polinizadores.

Brassica oleracea- Coles no acogolladas.

- Botánicamente se confunde y algunas variedades son en realidad B. napus.
- Pueden cultivarse como perennes si el clima lo permite.
- Cultivo de raíz a semilla:
  - En regiones suaves se plantan en otoño y se recoge la semilla en el verano siguiente.
  - En regiones frías es mejor utilizar las coles tardías para almacenar-las en invierno. Se excava la planta, se cortan las raíces dejando 30 centímetros y conserva algunas raíces laterales. Las raíces se cubren con arena y hojas y se envuelven en papel. Se mantienen 1-2 meses cuando se guardan de 0-4ºc y 80-90% de humedad.

Especie	Coles no acogolladas
Floración	Forman tallos florales de 1.5 metros o más, por lo que precisan entutorarse.
Recolección	Pueden colgarse algunas hojas sin afectar la cosecha de semillas.
Viabilidad	4-10 años
Depuración	Eliminar las plantas muy tempranas o muy tardías. Controlar los caracteres de las hojas en el transplante o antes de la formación de la col (madurez comercial). Considerar los caracteres de la col, forma y medida relativa, cuando esté un poco madura.

Polinización manual	Se realiza 1-4 días antes que se abran los botones florales. Se eliminan las flores abiertas. Se emascula y poliniza. Se tapa con una bolsa. El procedimiento se repite al día siguiente y al otro en las mismas flores. Para obtener el polen se arrancan las flores antes que comiencen a liberarlo.

Brassica oleracea- Coles acogolladas.

- Cultivo de raíz a semilla:
  - o En algunas regiones donde la temperatura no baja de –2ºc, es posible plantarlas en otoño y cogerse la semilla en el verano siguiente.
  - o En regiones muy frías se recogen los cogollos firmes y sólidos, se retiran las hojas externas y se guardan.

Especie	Coles acogolladas
Recolección	Si se obtiene de plantas que forman una cabeza normal, se cortan las cabezas maduras después de la depuración varietal: se realiza un corte en forma de cruz en la parte superior de la cabeza sin dañar el punto de crecimiento (2.5 cm de profundidad). A medida que las semillas se secan, la planta adquiere un color marrón anaranjado. Tienen una fuerte tendencia al desgranamiento, por lo que han de recogerse los frutos cuando la mayoría estén maduros (cuando las semillas mas antiguas se vuelven oscuras).
Viabilidad	4-10 años
Contenido de 1 g de semilla	Col acogollada: 300 semillas
Depuración	Eliminar las plantas muy tempranas o muy tardías. Controlar los caracteres de las hojas en el transplante o antes de la formación del cogollo. Considerar los caracteres de la cabeza, forma, medida relativa y firmeza, cuando forme el cogollo.
Polinización manual	Igual que las coles no acogolladas.

Brassica oleracea- Brócoli y coliflor.

Bróculi:

- En la época de floración crece mejor si el tiempo es frío y húmedo. Algunos cultivares de ciclo corto, florecen y producen semilla solo en una estación.
- En lugares muy fríos, se excavan en otoño y se guardan entre 0-4ºc y 80-90% de humedad. Incluso en las mejores condiciones, las plantas

pueden pudrirse y sólo se mantienen bien durante 4-6 semanas. Los esquejes de brócoli pueden producir raíces y mantenerse en invernadero hasta que se plantan en la primavera siguiente.

Coliflor: la producción de semilla se restringe a climas suaves. Aquellas plantas cuyos repollos cuajen rápidamente pero sean lentas para ir a flor son las mejores para recoger las semillas.

Especie	Coliflor y Bróculi
Floración	Forman tallos florales de 120 cm o más, por lo que es necesario entutorarlos
Polinización	Algunas coliflores pueden autopolinizarse
Recolección	Dejar intacta la cabeza para obtener una buena cosecha de semilla. A medida que las semillas se secan, la planta adquiere un color marrón anaranjado. Tienen una fuerte tendencia al desgranamiento, por lo que han de recogerse los frutos cuando la mayoría estén maduros (cuando las semillas más antiguas se vuelven oscuras).
Viabilidad	5-10 años
Contenido de 1 g de semilla	Coliflor: 360 semillas
Depuración	Antes de la formación de la cabeza se eliminan los botones que se forman antes del periodo normal de maduración de la variedad, se comprueba que la disposición de las hojas, el número y la forma son del tipo. Cuando la cabeza está madura se comprueba el color, la ausencia de brácteas, la ausencia de solidez, forma y protección de las hojas.

Brassica oleracea- Coles de Bruselas.

- Los brotes comestibles aparecen durante el primer año y las semillas se forman en el segundo año.
- En lugares muy fríos se mantienen bien durante 4-6 semanas si se guardan entre 0-4ºc y 80-90% de humedad en invierno.

Especie	Coles de Bruselas
Recolección	La recolección y limpieza de semillas es parecida a la col no acogollada.
Viabilidad	4-5 años
Contenido de 1 g de semilla	Coles de Bruselas: 260 semillas.

Depuración	En el transplante y antes de la formación de los botones florales se considera el vigor general de la planta, la altura relativa y los caracteres de las hojas incluyendo el color. Cuando los botones inferiores se pueden comenzar a recoger para comer, se considera los caracteres generales de la planta, su productividad y la calidad de los cogollos. Se arrancan las plantas que no están dentro del período de maduración.

Brassica oleracea- Colirrábano.

Pueden arrancarse las plantas antes de la primera helada fuerte, eliminar las hojas, recortar las raíces dejando unos 10-15 cm y almacenarlos en arena o serrín húmedo. Las mejores raíces se replantan en primavera para guardar la semilla, como en el caso de la col.

Brassica oleracea- Berza.

En climas muy fríos puede cubrirse de paja en invierno, incluso puede desenterrarse y almacenarse en un lugar donde las raíces no se hielen. También puede realizarse un corte profundo en el repollo para que salgan los tallos de flor. Todas las ramas laterales que aparecen en la base de los tallos deben cortarse para favorecer al tallo principal.

También pueden producirse semillas de tocón, es decir, obteniendo semillas de repollos cosechados. En este proceso se dejan dos o tres hojas en la parte de arriba del muñón para prevenir que el sol no lo queme, y en el segundo año el tallo producirá unas vainas con semillas.

Rábanos *(Raphanus sativus* L.*)*

Los tipos se agrupan según la estación de cultivo:

- *Raphanus sativus* var. *radiculata*, incluye las variedades de rábanos anuales, pequeños y rojos o blancos.
- *Raphanus sativus* var. *longipinnatus*, incluye las variedades de tipo largo y blanco.

Para producir semilla se utilizan dos métodos ya comentados en otros cultivos: Semilla para semilla y el método de raíz para semilla utilizado en variedades de invierno, es decir bianuales.

Especie	Rábano
Floración	Para florecer dependiendo de la variedad precisan de vernalización y/o longitud de día. Los cultivares de primavera, no tienen necesidades de vernalización o fotoperíodo y son anuales. Mientras que los cultivares de verano, otoño e invierno son bianuales y precisan vernalización. El tallo floral mide 90 cm o más. Las flores son de color blanco o púrpuras y atraen a los insectos.

Polinización	Alógama Polinización cruzada y entomófila. Algunas son autoincompatibles, por lo que es necesario un elevado numero de plantas (al menos 40-50 plantas).
Recolección	Cuando las semillas están casi maduras las vainas se vuelven oscuras, entonces se cortan los tallos y se dejan secar a la sombra. La recolección puede realizarse según se ha comentado de manera general para la familia, pero es más difícil extraer la semilla de los frutos que en otros miembros de la familia.
Viabilidad	5-10 años
Contenido de 1 g de semilla	100 semillas
Aislamiento	Aislamiento de 1.000 m. Se cruza entre variedades diferentes y silvestres.

En regiones frías, para florecer, las raíces deben retirarse de la tierra y guardarse a 0-7ºc con humedad moderada durante el invierno para replantarse en primavera. También pueden transplantarse en contenedores y mantenerse durante el invierno en invernadero hasta que se transplantan de nuevo al exterior.

Nabos *(Brassica rapa* L. var *rapa* L*) y* Colinabo *(Brassica napus* L.*)*

Podemos clasificar las siguientes variedades cultivadas:

Nabo redondo	*Brassica rapa* L. var. *rapa* L
Nabo	*Brassica napus* L. var. *rapifera* Metzg
Colinabo	*Brassica napus* L. var. *pabularia* (DC) Janchen
Colza	*Brassica napus* L. var. *oleifera* (Moench) L

En zonas con inviernos extremadamente fríos hay que guardar las raíces. Se cortan las hojas hasta 5-7 cm de las raíces y se guardan de dos a cuatro meses en arena o envueltas en musgo, entre 0-4ºc y 90-95% de humedad.

Especie	Nabo (*Brassica rapa* L.)
Floración	Necesitan ser vernalizadas. Forman un tallo floral de unos 90 cm.
Polinización	Alógama. Bianual. Polinización cruzada, entomófila y algunos tipo anemófila.
Recolección	Pueden eliminarse los 10 cm superiores del tallo terminal cuando los brotes florales tengan 30-40 cm de largo, para reducir el tiempo de maduración y altura de la planta. Tienen tendencia al desgranamiento, por lo que deben segarse con cuidado, e incluso cuando las semillas no estén del todo maduras (cuando las semillas de las vainas más antiguas, las de la base, se vuelvan oscuras). Cuando la planta cambia de color gris oscuro a pergamino, es señal que indica la madurez de las semillas.
Viabilidad	5 años
Contenido de 1 g de semilla	Nabo de mesa: 230 semillas
Aislamiento	Aislamiento 1.000m. para evitar cruces entre variedades. También se cruza fácilmente con los nabos forrajeros, la col china y la mostaza. Pueden utilizarse jaulas en días alternos o con polinizadores.

Especie	Colinabo (*Brassica napus* L)
Floración	Necesitan ser vernalizadas. Forman un tallo floral de un metro.
Polinización	Alógama. Bianual. Polinización cruzada y anemófila.
Recolección	Las vainas se vuelven de color tostado cuando la semilla está madura y la planta comienza a secarse. Las vainas de la base del tallo floral son las primeras en comenzar a secarse. Se puede ir recogiendo a medida que las vainas se secan o cortar el tallo cuando la mayoría de las vainas estén secas pero no se hayan abierto. Hay que dejarlas fuera de la luz solar directa. Las vainas que no se hayan abierto pueden abrirse refregando entre las manos con una trilla o sacudiendo la bolsa que las contiene.
Viabilidad	4-5 años
Contenido de 1 g de semilla	Nabicol: 300 semillas

Aislamiento	Aislamiento 1.000 m. para evitar cruces entre variedades. Puede cruzarse con algunas variedades de nabos agrícolas y de forraje y con otras variedades de colza de invierno.
Depuración	En el transplante y en la madurez comercial: Eliminar las plantas que se espigan muy pronto y las que no corresponden al tipo por su color, vigor o caracteres de las hojas.

UMBELÍFERAS / APIACEAE

Esta familia es fácil de reconocer por sus inflorescencias típicas; las flores, individualmente poco vistosas, se agrupan en umbelas de aspecto llamativo; la disponibilidad abundante de polen y néctar hace que sean visitadas por gran numero de polinizadores como moscas, mosquitos, abejas escarabajos y mariposas.

Seleccionaremos las umbelíferas en función de:

- Adaptación al medio.
- Producción, calidad y precocidad.
- Resistencia a la subida a flor, al frío y a las enfermedades.
- En zanahoria: homogeneidad, piel lisa y color y sabor intenso.
- En apio: resistencia al "tip-burn" o necrosis apical y las pencas ahuecadas.

Las flores de las apiáceas son perfectas, pero no pueden autopolinizarse ya que el polen se libera antes que el estigma sea receptivo. Pero sí que pueden polinizarse flores diferentes del mismo capitulo floral, ya que se abren durante un periodo largo y los estigmas son receptivos entre 5-7 días, dependiendo del género.

Las umbelas se desarrollan y maduran en un período de 30-40 días. Las umbelas primarias son las primeras en madurar (y las que contienen las mejores semillas), después lo hacen las secundarias, y por último las terciarias. Para no arriesgarse a perder la calidad de las semillas mientras se espera a la maduración de las umbelas terciarias, pueden recogerse las semillas cuando las umbelas primarias y secundarias están maduras.

Las umbelas se cortan y se secan al sol, si las temperaturas están por debajo de 32ºc, y se cubren por la noche para protegerlas del rocío. Cuando ya están secas las semillas, se trillan.

Algunas semillas pueden deteriorarse si las temperaturas superan los 38ºc.

Métodos para mantener semillas puras:

1. Aislamiento: distancias muy importantes.
2. Polinización manual. Cubrir con bolsas 10 umbelas, en estado inmaduro, como mínimo de cada variedad. Por la mañana, pasar un pincel sobre las flores abiertas, cubriéndolas con bolsas de otras umbelas para asegurar que algunas flores reciben polen de otras plantas. El proceso puede repetirse diariamente durante dos semanas. Las bolsas se retiran cuando todas las flores hayan producido semilla.
3. Aislamiento con jaulas:
   - En días alternos. Utilizando una jaula por variedad. Pero es necesario aislar de otras variedades o de plantas silvestres de la misma especie. Una vez las flores hayan hecho semillas ya no se abren más flores y no se precisan las jaulas.
   - Con polinizadores introducidos. Resulta un método más complicado y más caro.

Métodos para obtener semillas de apiáceas bianuales:

1. Método semilla-raíz-semilla. Es el método más común. Siembra en la primavera, y en otoño se inspeccionan las raíces y las conformes con el tipo se guardan o replantan si estamos en climas suaves.
2. Métodos semilla-semilla. Es mejor utilizar el primer método si hay dudas sobre la pureza de las semillas.

Zanahoria *(Daucus carota* L. *subsp. sativus* (Hoffm.) Thell).

Para la producción de semilla tenemos los dos métodos ya comentados: los métodos semilla-semilla y el método semilla-raíz-semilla.

En el método semilla a semilla la siembra se realiza en agosto y se transplantan según van creciendo. Se cortan las hojas en invierno y se almacenan las macetas con las raíces en un sitio libre de heladas para trasplantarlo en tierra en primavera. La ventaja es que se evita el riesgo de que las raíces almacenadas no florezcan, pero de esta forma es difícil eliminar las raíces no deseadas.

Especie	Zanahoria
Floración	Necesita normalmente un período de frío para espigar. Las plantas que espigan el primer año suelen tener la raíz pequeña y no sirven. Hay cultivares asiáticos anuales que no precisan vernalización para florecer.
Polinización	Alógama. Bianual. Polinizada por insectos. Presentan protandia: desarrollo precoz de la parte masculina. La semilla germina mejor con luz, por lo que deben ser sembradas poco profundamente.

Recolección	Comprobar que la raíz es del color y la forma adecuados antes que vaya a flor. Recoger los tallos florales cuando maduren las primeras semillas (las de las umbelas primarias son de mayor calidad) y comienzan a caer. Embolsar los tallos y secarlos hacia abajo. Las semillas tienen barbas, que les permiten penetrar mejor en la tierra, y no hace falta eliminarlas, excepto si se va a realizar siembra directa con sembradora de precisión.
Viabilidad	3-10 años o más.
Contenido de 1 g de semilla	1.250 semillas
Aislamiento	Aislamiento de 1 a 1.6 Km. entre las distintas variedades (según autores). Se pueden utilizar bolsas o cajas. Se cruza entre variedades y con la variedad silvestre (raíz blanca, carácter dominante que facilita distinguir los híbridos). Asegurarse que la variedad silvestre se encuentre en un radio de más de un kilómetro.

Apio *(Apium graveolens* L. var. *dulce* (Mill.) DC.).

Especie	Apio
Floración	Necesita vernalización para florecer. Las flores son autofértiles.
Polinización	Alógama. Bianual. Polinizada por insectos. Presentan protandia: desarrollo precoz de la parte masculina. Puede realizarse la polinización manual. (Ver métodos para mantener semillas puras de este apartado). La semilla de apio tiene un periodo de germinación de tres semanas. Puede presentar letargo, especialmente en las semillas de las umbelas primarias. Cuanto más tarde se produce la semilla, menor número de inhibidores tienen.
Recolección	Pueden recogerse algunas hojas externas sin afectar a la producción de semillas. Pero puede aumentar la probabilidad de que la planta enferme. La umbela primaria madura antes y tiene tendencia a desgranarse antes que la secundaria se seque. Coger las umbelas a medida que maduran. O bien coger las semillas cuando la planta comience a marchitar y la mayoría de las semillas sean de color gris-marrón.
Viabilidad	8 años
Contenido de 1 g de semilla	2.000 semillas
Aislamiento	Aislamiento de diferentes variedades 800 m, mediante bolsas o cajas. Se cruza con la variedad *rapaceum* de apio, de la que se come la raíz. Vigilar la presencia de apio silvestre

Perejil *(Petroselinum hortense* Hoffmann*.)*

Especie	Perejil
Polinización	Alógama. Bianual. Polinizada por insectos.
Recolección	El primer año pueden cogerse hojas sin afectar a la producción de semillas. Las semillas tienen tendencia a desgranarse, por lo que suelen cogerse las umbelas a medida que maduran y se secan. Las umbelas primarias y secundarias dan las mejores semillas. Las semillas tardan en germinar hasta 20 días. Se autosiembra con facilidad.
Viabilidad	3-7 años.
Aislamiento	Aislamiento de 800 m entre las distintas variedades y la variedad silvestre. Pueden utilizarse jaulas o polinización manual. Puede cruzarse con la variedad silvestre.

Chirivía *(Pastinaca sativa* L.*).*

Especie	Chirivía
Floración	Flores con protandria. Las últimas flores de las últimas umbelas tienen tendencia a ser estériles.
Polinización	Alógama. Bianual. Polinizada por insectos.
Recolección	Se cortan las umbelas cuando las primarias están maduras, teniendo en cuenta la tendencia al desgranamiento. Se procede a la trilla cuando el material está todavía húmedo por el rocío. El jugo de la planta puede irritar la piel. Las semillas germinan de forma dificultosa (tardan unas 3 semanas) y solo son viables un año.
Viabilidad	1años.
Aislamiento	Aislamiento de 0.5 a 1.5 Km., incluyendo los cultivos comerciales, ya que pueden haber plantas espigadas el primer año.

LILIACEAS

Familia cosmopolita y de flores vistosas; las piezas florales suelen ser múltiplos de 3 (generalmente 6 pétalos, 6 sépalos y 1 pistilo); suelen ser geófitos bianuales, es decir soportan las épocas desfavorables bajo tierra, con órganos de reserva, mientras pierden las partes aéreas.

Los objetivos de la mejora son:

- Adaptación al medio y al ciclo
- Mejor rendimiento, precocidad, conservación y calidad.
- Resistencia a floración prematura, brotación retardada.
- Resistencia a plagas y enfermedades.

Cebolla *(Allium cepa* L.*).*

Métodos para obtener semillas de cebolla:

1. Método de semilla para semilla.
2. Método de bulbo para semilla. Con este último método se recoge el bulbo en la misma época que el bulbo comercial y se deja secar (junto con la parte aérea) y se vuelven a trasplantar los bulbos seleccionados, después del invierno. Es importante asegurar las necesidades de frío de los bulbos almacenados.

Especie	Cebolla
Floración	Las flores se organizan en umbelas. Precisa vernalización, en mayor o menor medida dependiendo del cultivar.
Polinización	Bianual. Polinizada por insectos.
Recolección	Las inflorescencias se recogen a mano cuando el 5% de las cápsulas tienen semillas maduras, es decir, son de color negro y pueden verse a través de las cápsulas plateadas. La recolección puede ser escalonada o toda al mismo tiempo. Las cabezas de semillas se cortan y se secan encima de lonas. Las semillas pueden extraerse de forma manual o trillándolas evitando dañar las semillas. Después se limpian con cedazos y aire. También pueden seleccionarse las semillas por flotación en agua, las buenas caen al fondo, mientras que las vacías y los restos de trilla flotan.
Viabilidad	1 a 2 años, pierden vitalidad muy rápidamente en sitios cálidos y húmedos.
Contenido de 1 g de semilla	275 semillas

Aislamiento	Aislamiento mínimo de 1 Km. entre las distintas variedades. También puede recurrirse al embolsado de las cabezas florales, realizando la polinización a mano de, al menos, 20 plantas de cada variedad con un pincel cada mañana durante un mes. También pueden aislarse las plantas con jaulas introduciendo insectos polinizadores.

Puerro *(Allium ampeloprasum* var*. porrum* L.*).*

Propagación vegetativa: división de cada planta con hijos al cosecharlos, teniendo cuidado de que queden raíces en cada pequeño puerro. Podar las raíces y las hojas y replantar.

Especie	Puerro
Floración	Flores perfectas. El tálamo floral (1.2 metros de alto) es muy parecido al de la cebolla.
Polinización	Bianual.
Recolección	Cuando la mayoría de las flores están abiertas, con las semillas negras dentro, se cortan las cabezas florales, se embolsan y se ponen a secar. Se frotan las cabezas cuando estén completamente secas y se aventan. Los puerros que han florecido pueden tener bulbitos en la base crecerán mas deprisa que los de semilla.
Viabilidad	2 a 3 años.
Contenido de 1 g de semilla	400 semillas
Aislamiento	Se cruzan con otros puerros pero no con otras especies del género Allium.

GRAMÍNEAS

Son monocotiledóneas de gran éxito evolutivo, ya que están presentes en casi todos los ecosistemas, se caracterizan por los entrenudos de su tallo, las hojas abrazadoras y de nerviación paralela y las flores agrupadas en una inflorescencia típica, la espiga.

Si consideramos el aspecto económico, a nivel mundial, ésta es la familia más importante, la importancia se basa en la riqueza en almidón y son por esto cultivadas de forma extensiva en todas partes. En horticultura sólo consideraremos el maíz dulce, curiosamente esta especie se diferencia de otras gramíneas en que tiene los dos sexos de las flores separados en el mismo pie.

Maíz *(Zea mays* L.*).*

Especie	Maíz
Floración	Diferenciación entre flores masculinas y femeninas: • Las flores masculinas se sitúan en una inflorescencia terminal, esparcen el polen cuando las anteras cuelgan. • Las flores femeninas o mazorcas se sitúan en las axilas de las hojas. La mazorca tiene hilos (cabellera) que salen del extremo de la mazorca, cada uno corresponderá a un grano.
Polinización	El polen madura dos o tres días antes que los óvulos, por lo que hay tendencia a la polinización cruzada producida por el viento.
Recolección	Las mazorcas deben estar en la planta un mes más después que ésta madure, se cosechan cuando las espigas tengan menos de un 45% de humedad. Visualmente se observa el aspecto vidrioso de las semillas. Tras recoger las mazorcas se llevan las hojas hacia atrás y se cuelgan durante una semana o dos hasta que terminan de secarse. Las espigas de maíz para grano tienen un tratamiento posterior a la recolección, se secan dentro de estructuras protegidas para evitar que se las coman pájaros o roedores. Las semillas no se desgranan hasta que lleguen a una humedad del 12%. De las mazorcas se recoge todo menos los granos pequeños de los extremos.
Viabilidad	Cultivares dulces: 2 años o más si se guardan secas y a una temperatura constante de 5ºc. Resto de cultivares: 3-10 años en ambiente seco.
Contenido de 1 g de semilla	Cultivar "superdulce": 10 semillas Cultivar normal: 4-5 semillas
Aislamiento	Aislamiento por distancia: al menos 1000 metros entre variedades diferentes. También es preferible realizar la plantación en bloques diferenciados y no en filas simples Aislamiento en el tiempo: plantar juntas variedades que no tengan floraciones paralelas en el tiempo, para evitar la dispersión de polen al mismo tiempo de dos variedades diferentes. Aislamiento de las mazorcas y polinización a mano (ver a parte).

Polinización a mano del maíz.

Es un método muy seguro para preservar variedades de maíz. Primero se procede a un aislamiento mediante una bolsa de papel de los pedúnculos masculinos antes que se abran antes de que salgan los hilos de las mazorcas se corta 1 cm de cada panocha (sin cortar la punta de la panocha) para dar el mismo borde a todos los hilos. Después se corta la hoja de cuya axila están saliendo la mazorca se pone una bolsa de papel cubriendo la mazorca hasta el tallo. Tres o cuatro días mas tarde los hilos habrán salido lo sufi-

ciente. Hacia el mediodía se recoge el polen de las espigas machos y se mezcla en una bolsa (el polen no es viable mas de un día en climas cálidos). El polen se esparce en los hilos de las mazorcas y éstas se vuelven a cubrir.

Para asegurar una polinización completa de la mazorca la operación puede repetirse 3 o 4 veces, volviendo a cubrir después las mazorcas.

Es importante cubrir las mazorcas, ya que son receptivas durante semanas, hasta que los hilos se pongan marrones.

8. SEMILLEROS EN HORTICULTURA ECOLÓGICA

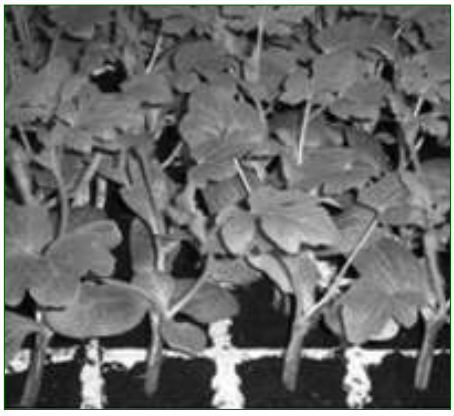
8.1. SUBSTRATOS EN VIVERISMO ECOLÓGICO.

Hay plantas que de forma natural germinarían sobre hojas en descomposición, sobre arena, sobre arcillas húmedas, o sobre otras plantas vivas. Cada una necesitará un substrato totalmente distinto. Es por ello que, dependiendo de la elección de los materiales elegidos para hacer el substrato y de su manejo posterior, tendremos mayor o menor éxito en la nascencia de nuestras plantas.

Una parte importante de la producción de plantas hortícolas se produce en viveros, y para ello se utilizan substratos para obtener un medio con las características físicas y químicas deseadas. Definimos el substrato en términos viverísticos como aquel o aquellos materiales que nos van a servir de soporte y alimento de la planta durante su desarrollo inicial. Las raíces surgirán y se desarrollarán en él.

La actual legislación europea de la AE exige obtener los plantones siguiendo las normas técnicas. Esto es:

- Deberemos utilizar materiales naturales para substratos, obtenidos y manipulados de forma natural.
- No tendrán fertilización química de síntesis.
- No tendrán desinfección química artificial o no autorizada.
- El manejo de las plantas en vivero será con técnicas ecológicas.



Así el Reglamento sobre la producción agrícola ecológica referencia los siguientes materiales que, presumiblemente, podríamos utilizar como substratos de viveros: Turba, compost o mantillo, serrín o virutas de madera o cenizas de madera.

El resto de materiales orgánicos o minerales se podrán utilizar como complementos, pero no como base de los substratos, debido a diversas características de los mismos.

De cualquier forma, el substrato que utilicemos deberá cumplir la normativa vigente. Pero, además, ser respetuosos con el espíritu de esta normativa. Esto vendrá reflejado en un uso ecológicamente sostenible, es decir, debería estar compuesto de materiales renovables, con un ritmo de extracción que permita su perdurabilidad en el espacio y en el tiempo, y que respete el entorno donde están situados o aquel a donde van a llegar. Por supuesto, cuanto más cercana tengamos la fuente de origen del substrato del vivero, menor será el impacto causado.

El caso más vistoso es precisamente el de la turba, principal substrato de los viveros actuales, posee serios problemas de renovación (existe una grave desecación y mineralización de las principales turberas europeas, causada por la subida general de la temperatura), como problemas de respeto al entorno (las turberas son ecosistemas extremadamente frágiles, que pueden quedar muy afectados por la extracción de turba).

Por todo lo comentado, en viverismo ecológico tendría más sentido utilizar los residuos o subproductos que tengamos más cercanos al vivero. Por ejemplo, residuos de actividades agroalimentarias (cascarilla de arroz o cereales, orujo de uva, fibra de coco,...), o restos de cosechas y residuos compostados.

Siempre hemos de tener claras las características del material que utilicemos, pues es importante para el desarrollo equilibrado de las plantas.

8.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS SUBSTRATOS.

La planta se va a sembrar en un pequeño contenedor, el volumen es limitado para el desarrollo radicular, también las técnicas actuales de viverismo suelen provocar una mayor transpiración a la planta. Será muy importante, pues, averiguar las características adecuadas del substrato.

Las propiedades que deben tener estos materiales son:

Propiedades físicas.

1. Capacidad de retención de agua. El material ha de tener una elevada capacidad de retención de agua, pero en forma asimilable o fácilmen-

te disponible. Así, un buen substrato debe tener entre un 20-30 % de agua asimilable, y un 4-10 % de agua de reserva.

2. Suministro de aire o Porosidad. Las raíces no absorben bien el agua ni crecen si no tienen una oxigenación adecuada. Debemos contar con un substrato de suficiente suministro de aire, que vendrá dado por una elevada porosidad.
3. Textura. Ha de ser una textura fina, homogénea, manejable y que se pueda mezclar con facilidad. No podemos usar substratos gruesos, en los que la semilla tenga dificultades de germinación y crecimiento.

Tabla 9. Características físicas de los principales tipos de materiales utilizados en la elaboración de substratos (a partir de M.C. Cid, 1993, y M. Abad *et al.*).

MATERIALES	TIPO	dens. real (g/ml)	dens. ap. (g/ml)	Por. T. (% vol)	Vol. aire (% vol)	Ag. asim. (% vol)
ÓPTIMO	---	1,4-2,0	≤ 0,2	>85	20-30	20-30
FIBRA DE COCO	Fresca	1,3	0,07	95	40	15
	Compost.	1,5	0,05	96	34	21
RESIDUOS FORESTAL.	Fresca	1,4-1,5	0,16	89	38	18
	Compost.	1,1-2,3	0,16-0,3	88	37-59	6-10
TURBAS DE SPHAGNUM	Brutas	0,6-2,3	0,04-0,07	96	22-72	8-35
	Rubias	0,8-1,6	0,05-0,1	94	40-70	15-30
	Negras	1-2,8	0,12-0,2	80-88	4,5-10	36-40
VERMICULITA	0,2 mm	2,4	0,12	95	41	1-5
	3-8 mm	2,5	0,1	96	53	1-2
PERLITA	---	2,4	0,12	95	73	5-6
ARENA	Fina	2,6	1,3-1,6	40-45	20-25	16
POREXPAN	---	---	0,05-0,1	90-95	40-80	6-16
PICON	Hidrófugo	2,5-3	0,6-1,1	70-75	55-60	5-6
LANA DE ROCA (Grodan)	Hidrófugo	2,45	0,15	94	64	1-5
	Hidrófugo	2,75	0,07-0,15	90-96	4-40	---

4. Densidad aparente. Debe tener una baja densidad aparente (aquella en la que contamos con microporos y macroporos), debido a que de esta forma será más ligero, facilitando el transporte y manejo de las bandejas o macetas. El valor adecuado puede estar entre 0,15-0,45 g/cm.
5. Estabilidad. El substrato debe ser estable físicamente, para no tener problemas de contracciones o hinchazones, o apelmazamientos del substrato.
6. Mojabilidad. El material debe ser capaz de volver a recuperar el agua con facilidad. La turba tiene un gran problema de mojabilidad, lo cual hace que al secarse sea muy difícil volverla a humedecer.

Propiedades químicas o físico-químicas.

1. Capacidad de retención de nutrientes. Es la capacidad que tiene el substrato de absorber los nutrientes en su complejo de cambio, midiéndose por la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), expresada en meq/100 g. Valores entre 15 y 50 meq/100 g son idóneos para un substrato.
2. Fertilidad del substrato. Ha de tener suficiente nivel de nutrientes asimilables. En viverismo ecológico este punto alcanza una importancia vital, ya que no podremos aportar fácilmente otros nutrientes rápidamente asimilables. El nitrógeno debe estar en su forma inorgánica, nítrica preferentemente, debido a que la forma amoniacal podría causar fitotoxicidad, entre unos valores de 51-130 mg/l de substrato. El fósforo ha de estar entre 19-55 mg/l, el potasio entre 51-250 mg/l y el magnesio entre 16-85 mg/l.
3. Salinidad. Es otro de los puntos importantes, dada la fitotoxicidad al tener las raíces un espacio reducido. La conductividad eléctrica deberá estar comprendida entre unos valores de 0,15-0,50 dS/m (a 20 ºc). Todo lo que sobrepase los 500 mS/cm (a 25 ºc) corre el riesgo de ser fitotóxico.
4. pH. El substrato ha de tener un pH adecuado y una elevada capacidad tampón, prefiriéndose un pH neutro o ligeramente ácido.
5. Velocidad de descomposición. Debe tener una pequeña velocidad de descomposición, de modo que no varíen las propiedades del substrato mientras está en el vivero.

Tabla 10. Características químicas de los principales tipos de materiales utilizados para elaborar substratos (a partir de datos propios, M.C. Cid, 1993 y M. Abad *et al.*).

MATERIAL	TIPO	C/N	pH	CE mS/cm (20°C)	CIC meq/100 g
ÓPTIMO	**---**	**20-40**	**5,3-6,5**	**0,151-0,5**	**>20**
FIBRA DE COCO	Fresca		5,8	0,6	100
	3-4 años	73-188	6	0,1-0,075	150
RESIDUOS FORESTALES	Frescos		5,5	0,25	40-50
	Compostados	47	6,5	0,5	75-100
TURBAS DE SPHAGNUM	Poco descomp.		3,5-4	---	110-130
	Liger. descomp.		2,5-3,5	0,05-0,120	130-150
	Muy descomp.	50	2,5-3,5	0,06-0,180	130-150
COMPOST	Residuos agr. descomp.	12-14	6,8-7,9	2,21-2,48	56-67
CÁSC. ARROZ	Molida (4 finuras)	82-119	7-7,5		
VERMICULITA	---	---	7,5-8	---	100-150
PERLITA	---	---	6,8-7	---	Inap.
ARENAS	---	10	6,5-7,5	Variable	Inap.
POREXPAN	---	---	7	Inap.	Inap.
PIROCLASTOS	Basálticos (picón)	---	7-8	150-400	5-30
	Pómez alter. (zahorra)	---	7,5-8,5	Variable	25-50

Otras propiedades.

- Estar exento de semillas y patógenos, lo cual no quiere decir que debamos tener un substrato completamente estéril. De hecho, los mejores comportamientos en viverismo ecológico los tenemos cuando uno de los componentes de la mezcla es el compost, en el que ha habido una pasteurización (elimina así semillas y muchos patógenos), pero contiene aún esporas de microorganismos útiles y otros seres vivos.

- No tener sustancias fitotóxicas. Algunos de los substratos pueden contener sustancias negativas, como los fenoles en ciertos residuos forestales (provenientes de coníferas), o algunos restos de plantas que pueden producir alelopatías.
- Reproducibilidad y disponibilidad. Es importante que tengamos un material homogéneo y disponible a largo plazo, que no nos falle el suministro o cambie fácilmente de propiedades de unas partidas a otras.
- Bajo coste. El mínimo posible, sin dejar de tener en cuenta las externalidades medioambientales y sociales (potenciar las economías de baja escala y locales, la contaminación del transporte, etc.).
- Ha de ser fácil de preparar y manejar, ligero de peso y perfectamente miscible con otros materiales. También debe tener buena resistencia a cambios externos (temperatura, humedades,...).

Vamos a hacer un repaso a los más comunes e interesantes desde el punto de vista del viverismo ecológico.

Los substratos orgánicos son la base de las mezclas que podemos hacer en viverismo ecológico, dada la importancia ya comentada de la riqueza y la capacidad de retención de nutrientes.

Podemos encontrar subproductos y materiales útiles en las actividades agrícolas y ganaderas (compost de cosechas, restos de poda, estiércoles, cenizas,...), en forestales (serrín, virutas, tierra de bosque, residuos forestales compostados, cenizas,...), en la industria agroalimentaria (cascarilla de arroz, fibra de coco, orujos de uva y aceituna, residuos de café, cacao,...), siempre y cuando todos los materiales cumplan las especificaciones de la normativa europea de la AE.

Los residuos forestales como la tierra de bosque, también conocida como mantillo forestal, está constituida por restos orgánicos de diversos tamaños. Se puede emplear directamente o sometiéndolo a un proceso de compostaje, lo cual es más recomendable. Dependiendo de su origen sus características pueden variar mucho, y encontrarnos sustancias fitotóxicas (fenoles de la coníferas), elevada salinidad, y a veces pH bajo. Por otro lado tienen buenas propiedades de retención de agua, porosidad y escasa proporción de nutrientes.

Los residuos agrícolas y ganaderos frescos deben mejorarse a través del proceso de compostaje, así podemos convertir todos aquellos restos de cosechas, de poda, estiércoles, purines, pelos, etc., en un substrato útil también para nuestro vivero. Por lo general se habrá de tamizar para conseguir

el tamaño de partículas que nos interese. Pueden tener un alto contenido en nutrientes (siempre que se haga en buenas condiciones), lo cual lo convierte en uno de los candidatos con mayores posibilidades en nuestras mezclas de vivero ecológico.

La fibra de coco es el desecho de la industria alimentaria de procesado de coco, se obtiene principalmente en zonas tropicales. Son las fibras entrelazadas que se rascan en la cáscara de coco cuando se limpia. Posee numerosas ventajas físicas y no aporta nutrientes.

Otros subproductos como los orujos de uva o los restos de la aceituna, tras ser desecados y triturados, compostados o no, pueden ser utilizados en viverismo. También la cascarilla de arroz, subproducto de la industria arrocera, se puede utilizar directamente o compostado, una vez se ha extraído la semilla del cereal.

Los substratos inorgánicos suelen ser derivados de minerales naturales, que se usan como complemento de los substratos orgánicos, para mejorar sus propiedades físicas o físico-químicas.

Están autorizados diversos materiales que aportan porosidad y además son neutros en cuanto a aportes químicos. Como la perlita, la vermiculita, las zeolitas y las arcillas expandidas.

También se puede utilizar la arena, aunque tiene inconvenientes por su peso, y las cenizas obtenidas a partir de la combustión de materiales orgánicos, que tendrán un elevado contenido en sales, sobre todo potásicas, alta higroscopicidad, y baja aireación. No deberemos mezclarlas en grandes cantidades para no salinizar el substrato.

Hemos de pensar que el substrato idóneo para todo tipo de plantas en viverismo ecológico no existe. Para cada situación tendremos una mezcla diferente. Dependerá fundamentalmente de los materiales disponibles, de la época del año, de las necesidades de las plantas, de las técnicas usadas, de los contenedores, etc.

9. NORMATIVA LEGAL PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

Las variedades locales de cultivo se han mantenido mientras han existido sistemas agrícolas tradicionales en los que el intercambio de semillas y conocimientos se ha hecho de forma espontánea y gratuita.

En España, el proceso de modernización de la agricultura sufrido desde la segunda mitad del siglo pasado dio al traste con esta situación. Durante estos años hemos contemplado la desaparición de los sistemas agrícolas tradicionales en los que los propios agricultores producían y mejoraban sus propias semillas y su sustitución por sistemas intensivos en los que el agricultor no tiene ya ni tiempo ni conocimientos para seleccionar y guardar las simientes.

Este proceso de modernización ha generado, entre otros efectos, una relación de dependencia de los agricultores de las empresas de semillas comerciales. Esta dependencia no ha generado normalmente conflictos de importancia, seguramente por coincidir con una coyuntura social en la que la desaparición de los agricultores por falta de relevo generacional no se percibe como un problema, sino más bien como un indicio de progreso social, incluso dentro de las propias familias rurales.

Esta falta de conflictividad ha facilitado el desarrollo de un marco legal permisivo con los procesos de apropiación privada de los recursos genéticos agrícolas y que dificulta la existencia de sistemas de producción controlados por los propios agricultores.

La Ley de Protección de Obtenciones Vegetales del año 2000 y la Ley de semillas y plantas

de vivero y recursos fitogenéticos del año 2006, no contribuyen sino a consolidar los beneficios legales para las empresas de semillas y los obtentores que estableció el régimen franquista en las leyes de 1975 y 1971, respectivamente.

Para evitar vacíos legales que faciliten iniciativas de semillas no controladas, estas leyes han sido desarrolladas a través de toda una pléyade de disposiciones adicionales que regulan aspectos parciales según el procedimiento (certificación, registro, producción y comercialización, etc.) y según las especies o su interés (cereales, oleaginosas y textiles, hortalizas, etc.). Y por si esto fuera poco, coexisten normativas y competencias de diverso rango que afectan a la Unión Europea, a la administración estatal y a las comunidades autónomas que han sido traspuestas parcialmente en muchos casos.

Dada la complejidad de leyes y normas, hemos optado por discutir sus efectos a partir de cuatro decisiones o dilemas que creemos fundamentales por su incidencia en la generación y manejo de la diversidad por parte de los agricultores. Para cada nivel de elección discutiremos cuales son los efectos negativos o positivos a partir de la regulación legal vigente y sus resultados.

Primer dilema: limitar o facilitar el intercambio de semillas entre los agricultores

La legislación sobre semillas hace extremadamente difícil el intercambio de semillas de variedades locales entre agricultores profesionales. Esta dificultad proviene del efecto combinado que producen dos preceptos legales diferentes: la obligación del registro previo para la comercialización de las semillas y la definición de comercialización que figura en la Ley de semillas. Una definición que a duras penas consigue disimular su intención implícita de ejercer un férreo control sobre los agricultores, abarcando no sólo la venta, sino incluso el almacenamiento y el tipo de consumidor al que va destinado la semilla:

"La inscripción en el registro de variedades comerciales, que exige la conservación de éstas, es un requisito previo y obligatorio para la producción destinada a la comercialización y para la comercialización de semillas y plantas de vivero,..." [1]

"Se entiende por comercialización la venta, la tenencia destinada a la venta, la oferta de venta y toda cesión, entrega o transmisión con fines de explotación comercial, de semillas o de plantas de vivero, incluido cualquier consumidor, a título oneroso o no." [2]

[1] Punto 1 del artículo 5 de la Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y recursos fitogenéticos, a partir de ahora se abreviará LSPVRF 2006.

[2] Punto 2 del artículo 24 de la LSPVRF 2006.

Esta combinación provoca un importante efecto negativo sobre la circulación de semillas, afectando a los intercambios tradicionales establecidos entre los agricultores y por consecuencia sobre el mantenimiento y generación de la diversidad biológica cultivada. Estas restricciones suponen la prohibición de cualquier intercambio de semillas entre agricultores profesionales que no haya pasado previamente por un procedimiento oficial de control, que como veremos más adelante, es un requisito previo obligatorio para la inscripción de semillas en el registro de variedades.

Segundo dilema: restringir o potenciar la inscripción de los cultivares locales en los registros oficiales

Como hemos visto, las transacciones con semillas están supeditadas legalmente a la inscripción previa de las variedades en el registro oficial. Por lo tanto es en esta posibilidad de inscripción donde está la clave del negocio para la venta de simientes. Aquí es donde empieza el sutil juego de las definiciones y el complicado laberinto por el que, a diferencia de los laberintos clásicos, transitan con más holgura los grandes que los pequeños.

Una variedad sólo podrá ser inscrita si resulta ser distinta, uniforme y estable[3]. Pero ¿qué entiende la legislación por estos términos?

1. Se considerara una variedad como diferenciada si, en el momento en que se solicite la admisión, se distinguiere netamente por uno o varios caracteres morfológicos o fisiológicos importantes, de cualquier otra variedad admitida o presentada para su admisión en el Estado miembro de que se trate o que figure en el catalogo común de variedades.
2. Se considerara una variedad como estable si, tras sus reproducciones o multiplicaciones sucesivas o al final de cada ciclo, cuando el obtentor haya definido un ciclo especial de reproducciones o de multiplicaciones, permaneciere de acuerdo con la definición de sus caracteres esenciales.
3. Una variedad será lo suficientemente homogénea si las plantas que la componen -salvo escasas malformaciones- son, habida cuenta de las particularidades del sistema de reproducción de las plantas, parecidas o genéticamente idénticas por el conjunto de caracteres tenidos en cuenta con este fin.[4]

De los requisitos anteriormente expuestos hay dos -la estabilidad y la homogeneidad- que tienen importantes repercusiones sobre la erosión gené-

[3] Punto 1, letra d) del artículo 9 de la LSPVRF 2006.

[4] Artículo 5. de la Directiva del Consejo de 29 de septiembre de 1970 referente al catálogo común de las variedades de las especies de plantas agrícolas (70/457/CEE).

tica y cuyo manejo por los agricultores está íntimamente ligado al mantenimiento y generación de nuevas variedades. Nuestra experiencia en el trabajo con variedades locales de hortalizas (Soriano *et al.* 2000; Guzmán Casado *et al.* 1999) nos demuestra que las poblaciones manejadas por los campesinos distan de ser homogéneas, es decir no tienen una estructura clonal, sino que son poblaciones con importantes variaciones genotípicas de un individuo a otro. Esta variabilidad se debe al continuo intercambio de semillas entre los agricultores que en cada ciclo de cultivo suelen meter algunos ejemplares proporcionados por vecinos o conocidos y cuyas características pasan a enriquecer a la población inicial mediante polinización cruzada en el caso de plantas con algún grado de alogamia.

Dentro de la diversidad de las poblaciones, cada campesino tiende a seleccionar uno o varios tipos ideales de la especie, normalmente identificable por un grupo de características complejas (facilidad de cultivo, ciclo fenológico, utilización de la variedad, etc.). El agricultor, cuando guarda las semillas de un año para otro, hace una selección por planta y fruto, eligiendo aquellos que más se acercan fenotípicamente al tipo ideal, pero las semillas son genéticamente heterogéneas, por lo que la estabilidad y la homogeneidad en la siguiente generación será normalmente relativamente baja. El conseguir poblaciones que sean estables y homogéneas como exige el reglamento europeo sobre inscripción de variedades sólo puede conseguirse mediante la consecución de individuos genéticamente similares, lo que escapa o contradice la práctica tradicional campesina sobre la que se ha basado históricamente la generación y mantenimiento de la diversidad cultivada.

Otro requisito importante, aunque no se exige para todas la especies vegetales es la demostración de que la variedad es mejor que las que han sido anteriormente inscritas. Literalmente poseer un *"valor de agronómico o de utilización"*.[5] Afortunadamente la nueva Ley de semillas hace suya la redacción propuesta por la Directiva 98/95/CE del Consejo de 14 de diciembre de 1998, incluyendo explícitamente los conocimientos adquiridos durante el cultivo, la reproducción y la utilización como fuentes de información válidas para la inscripción de las variedades de conservación:

En el procedimiento de inscripción oficial de las variedades de conservación se tendrán en cuenta características y requisitos de calidad. En particular, los

[5] Punto 1, letra d) del artículo 9 de la LSPVRF 2006.

resultados de pruebas no oficiales y los conocimientos adquiridos gracias a la experiencia práctica durante el cultivo, la reproducción y la utilización y las descripciones detalladas de las variedades y sus correspondientes denominaciones se tendrán en consideración y, en el caso de que sean suficientes, darán lugar a la exención del examen oficial. Una vez admitido el ecotipo o la variedad autóctona, se incorporará a la correspondiente lista de variedades comerciales con la mención "variedad de conservación".[6]

Un tema secundario pero no menos importante es la cuestión de los costes de los ensayos oficiales para la inscripción de la variedad. Afortunadamente también en la nueva Ley de semillas, las variedades de conservación quedan exentas del abono de tasas de tramitación y resolución, ensayo de identificación y ensayo del valor agronómico:

"El reconocimiento e inscripción de variedades de conservación a que se refiere el Título IV estarán exentas del abono de las tasas de este Título V." [7]

Aunque lo más apropiado sería promover de oficio la inscripción de las variedades de conservación. La inexistencia de una política destinada a tal fin es un ejemplo patente sobre el divorcio real existente entre las políticas de conservación y las de utilización de los recursos genéticos. Mientras que por un lado se instrumentalizan políticas de recolección, conservación y caracterización (aunque sea fundamentalmente "ex-situ"), la utilización efectiva de los recursos se ve restringida por el rígido protocolo que preside todo lo relacionado con la producción y el intercambio de semillas.

Tercer dilema: facilitar o dificultar la obtención de derechos privados sobre las variedades no mejoradas

En el año 2000 fue aprobada una nueva Ley de protección de las obtenciones vegetales. Esta ley es una versión actualizada de la anterior de 1975 y bajo los objetivos explícitos de reforzar la protección de los obtentores y mejorar el funcionamiento de la administración pública en la defensa de los derechos de los propietarios del germoplasma establece un marco aún más restrictivo en el acceso de los campesinos a los recursos genéticos. Los aspectos más duros de la nueva ley son:

- El no reconocimiento de los derechos de los campesinos por el germoplasma utilizado en la mejora.
- Las fuertes restricciones en las especies beneficiadas de la excepción del agricultor.
- La ampliación del periodo de protección de las variedades.

[6] Punto 4 del artículo 19 de la LSPVRF 2006.

[7] Directiva 98/95/CE del Consejo de 14 de diciembre de 1998 y artículo 8º.2 del Real Decreto 323/2000, de 3 de marzo.

- La indefensión de las variedades locales frente a la apropiación por supuestos obtentores.

A los dos puntos primeros nos dedicaremos en el capítulo siguiente, cuando hablemos del cuarto dilema. En este epígrafe repasaremos la importancia que tiene para la generación y conservación de la diversidad el último punto.

El problema de la indefensión de las variedades locales frente a la apropiación por supuestos obtentores no queda satisfactoriamente resuelta por la Ley. Aunque ésta obliga a demostrar que una variedad para la que se solicita la protección es distinta a las demás existentes para ser inscrita en el registro de variedades protegidas, no obliga a demostrar, para obtener la protección, que esta variedad es realmente mejorada (es decir creada de nuevo a partir de un trabajo de selección dirigida) y no derivada esencialmente de cualquier otra variedad en uso por los agricultores. De hecho la ley de protección de obtenciones vegetales es, en este aspecto, especialmente tolerante utilizando un lenguaje equívoco. Veamos lo que dice el texto:

"Una variedad será considerada distinta si es posible diferenciarla claramente por la expresión de las características resultantes de un genotipo en particular o de una combinación de genotipos, de cualquier otra variedad cuya existencia, en la fecha de presentación de la solicitud, sea notoriamente conocida." [8]

Hasta aquí todo parece correcto, pero veamos la definición que hace de la expresión notoriamente conocida:

"En particular, se considerará que una variedad es notoriamente conocida, a partir de la fecha en que se haya presentado en cualquier país una solicitud:

a) Bien de concesión de un derecho de obtentor, siempre que conduzca a la consecución de la protección solicitada.

b) Bien de inscripción de la variedad en un registro oficial, siempre que resulte finalmente inscrita." [9]

Por lo tanto no entra dentro de la principal acepción legal del término notoriamente conocida que dicha variedad haya sido desarrollada, inter-

[8] Artículo 7.1 Ley 3/2000 de 7 de enero de régimen jurídido de protección de las obtenciones vegetales. El subrayado es nuestro.

[9] Artículo 7.2 Ley 3/2000 de 7 de enero de régimen jurídido de protección de las obtenciones vegetales. El subrayado es nuestro.

cambiada o utilizada por agricultores, lo que en principio deja la puerta abierta a la biopiratería, es decir a que cualquiera pueda solicitar el registro a su nombre de una variedad local. Con posterioridad, y subsidiariamente, en el siguiente punto se matiza:

"La notoriedad de la existencia de otra variedad podrá desprenderse también de la explotación de la variedad ya en curso, presencia de la misma en una colección de referencia o de cualquier otro medio de prueba." [10]

Pero esto no supone en sí una protección real, dado que las variedades locales tal como expusimos en el epígrafe "Primer dilema: limitar o facilitar el intercambio de semillas entre los agricultores", no están inscritas mayoritariamente en el registro de variedades, no tienen existencia legal, no forman parte de las colecciones de referencia y no se pueden comercializar en general por lo que es difícil demostrar que exista una explotación de la variedad ya en curso. La misma construcción semántica del artículo resulta chocante. La utilización de la expresión «notoriamente conocida» es, a todas luces, improcedente. Si una variedad es realmente nueva y diferente bastaría con demostrar que es simple y llanamente "desconocida".

En cualquier caso y quizá para hacer más explícita esta posibilidad de utilizar para el beneficio propio lo que es patrimonio común, sólo tenemos que reparar en lo que la ley entiende por obtentor:

"Se entiende por obtentor a los efectos de lo dispuesto en la presente Ley la persona que haya creado o descubierto y desarrollado una variedad, o sus causahabientes." [11]

Por lo tanto no existe la necesidad de crear la variedad, sino que quien la descubra puede ya pretender un derecho sobre esta. ¿Qué significa descubrir en el contexto de las variedades? Las variedades agrícolas no son plantas silvestres, han sido creadas históricamente en un proceso coevolutivo entre personas y el medio ambiente local, entonces ¿quién puede arrogarse legítimamente derechos por el "descubrimiento" de una variedad?.

Respecto a la ampliación del periodo de protección de las variedades no vemos procedente hacer aquí ningún comentario, ya que no es nuestro propósito analizar las consecuencias que puede tener este alargamiento de los derechos de propiedad sobre los recursos genéticos para las futuras generaciones que posiblemente perciban estos bienes como escasos y por lo tanto más valiosos. En cualquier caso, para quien no lo sepa, decir que el

[10] Artículo 7.3 Ley 3/2000 de 7 de enero de régimen jurídido de protección de las obtenciones vegetales. El subrayado es nuestro.

[11] Artículo 3.1 Ley 3/2000 de 7 de enero de régimen jurídido de protección de las obtenciones vegetales. El subrayado es nuestro.

periodo de protección se amplía de 15 a 25 años para especies herbáceas y de 18 a 30 años para leñosas.

Cuarto dilema: Obligar o no a los agricultores a comprar las semillas pagando a los propietarios de los derechos de obtención

A pesar de que el Estado español ha suscrito el texto de la Declaración de Leipzig, en la que se reconoce el papel de los campesinos en la generación de la diversidad biológica cultivada y su derecho a disfrutar los beneficios que se desprenden de ella, este compromiso no queda reflejado en esta nueva norma legal que regula las condiciones de acceso a los beneficios de la explotación de esta diversidad genética. Si ya de por sí, esta ignorancia de los compromisos adquiridos internacionalmente es grave, más preocupante resulta aún el recorte que se realiza del derecho conocido como "excepción del agricultor" en la ley. Pero ¿qué es la excepción del agricultor?. Es el derecho reconocido tradicionalmente a los pequeños agricultores para utilizar en su propia finca como semilla parte del producto obtenido en la cosecha anterior, independientemente del origen de la semilla utilizada.

"Los agricultores están autorizados a utilizar con fines de propagación en sus propias explotaciones el producto de la cosecha obtenido de la siembra en ellas de material de propagación de una variedad protegida que haya sido adquirida lícitamente y no sea híbrida ni sintética." [12]

"Los pequeños agricultores no estarán obligados a pagar remuneraciones al titular de la obtención. Se considerarán pequeños agricultores a los efectos de esta Ley, aquellos que reglamente se determinen en función de las peculiaridades de la especie que produzca." [13]

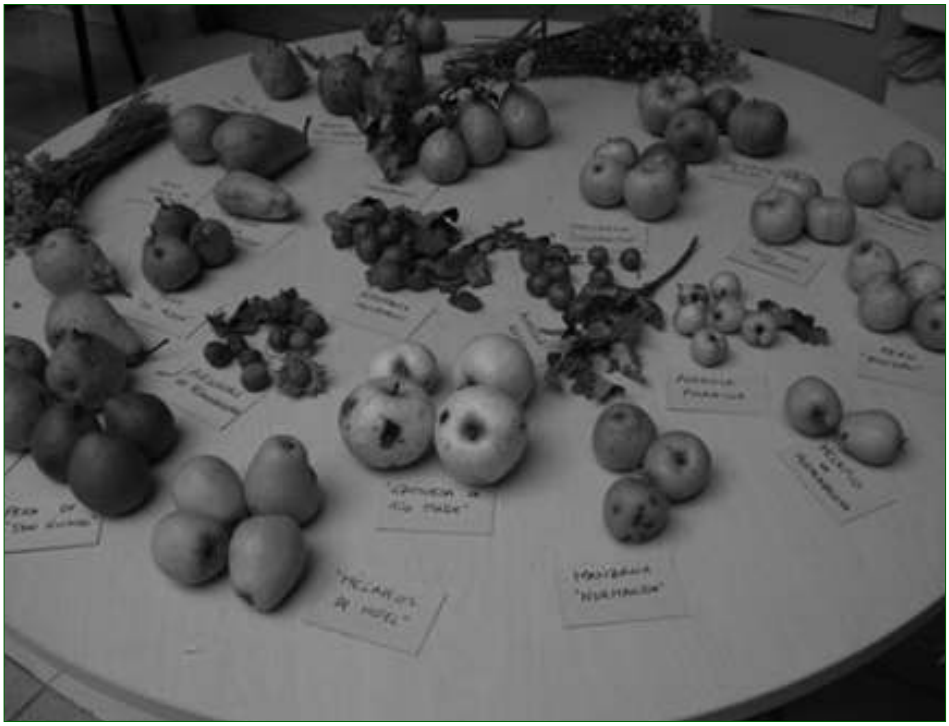
La novedad, quizás la más importante de la ley, es la restricción del privilegio del agricultor a unas pocas especies, dejando fuera muchas de las más importantes para los campesinos y en las que más han contribuido a la generación de la diversidad. En concreto se ha abolido el derecho del agricultor para todas las hortalizas (tomates, pimientos, calabazas, etc.) excepto judías, guisantes, garbanzos y lentejas. Por lo que cualquier agricultor, por pequeño que sea, que utilice estas variedades de hortalizas está obligado legalmente a adquirir y pagar derechos por las nuevas semillas todos los años, aunque tenga la posibilidad de reproducirlas en su propia finca.

La anterior ley admitía este derecho del campesino para todas las especie sin excepción. ¿qué ha ocurrido desde 1975 para justificar este radical cambio? Según técnicos de la administración de reconocido prestigio, la

[12] Artículo 14.1 Ley 3/2000 de 7 de enero de régimen jurídido de protección de las obtenciones vegetales.

[13] Apartado c) del artículo 14.3 Ley 3/2000 de 7 de enero de régimen jurídido de protección de las obtenciones vegetales.

admisión del privilegio del agricultor para todas las especies "ha sido objeto de importantes problemas para los obtentores" y "ha creado serios problemas para la aplicación de la ley española en algunas especies ornamentales y frutales" [14]. Parece ser, por lo tanto, que los pequeños agricultores han abusado del derecho y han causado daños a los obtentores y problemas para la administración en determinadas especies. Dado que no se nombran las hortalizas entre las especies de las que se abusa, quizás el problema de fondo sea que las empresas productoras de semillas teman ir a la ruina debido a la competencia desleal de los campesinos que deseen reproducir las semillas en su propia finca [15]. En cualquier caso el lobby de productores de semillas denominado APROSE reconoce haber tenido una activa participación en la adaptación española del derecho denominado como farm-seed en el reglamento europeo sobre protección de obtenciones vegetales (Cía, 1997).



[14] Lopez de Haro Wood, R. (1997) pp. 121.

[15] En España existen una pocas decenas de empresas dedicadas a la comercialización de semillas de hortalizas. Su facturación ascendió en conjunto a 15.000 millones de pesetas en 1996, aunque el sector está irregularmente repartido, existen varias empresas que superaron los 1.000 millones de pesetas de facturación. Cía González, Luis C. (1997), pp. 108.

Conclusiones

Al revisar el papel tradicional de la legislación en semillas en la destrucción de la biodiversidad y los tímidos esfuerzos por reformarla para que sirva para todo lo contrario, conservarla, nos encontramos con una contradicción insalvable, la que se da entre el manejo popular de la biodiversidad y la naturaleza misma de la economía de mercado, que requiere de la uniformización de lo natural, lo social y lo individual para favorecer los procesos de acumulación (Toledo, 1985). Por el momento se ha reconocido, incluso por algunos funcionarios en conversaciones informales, que la legislación de semillas es uno de los casos clásicos en los que se ha ofrecido protección a intereses empresariales específicos frente a otras estrategias controladas por agricultores o iniciativas más locales que hubieran tenido una incidencia importante en la conservación/generación de biodiversidad. Por lo tanto existe una deuda ecológica con los agricultores y las comunidades rurales, el Estado es corresponsable del empobrecimiento de recursos genéticos locales, la no disponibilidad futura de los conocimientos tradicionales ligados a la biodiversidad, y el importe no pagado hasta ahora del germoplasma y la información cedida para un aprovechamiento comercial (Martinez, 1997). Por lo tanto tiene la obligación de tomar partido por aquellos agricultores que hoy quieran elegir una vía alternativa en el abastecimiento de semillas.

Si realmente se pretende conservar la biodiversidad cultivada y cumplir con los compromisos adquiridos por España tras la ratificación del Tratado Internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura [16], es necesario un cambio sustancial de la legislación, especialmente de la actual Ley de régimen jurídico de protección de las obtenciones vegetales y también un desarrollo Reglamentario apropiado de la nueva Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y recursos fitogenéticos, completando la incorporación al ordenamiento jurídico estatal de todos los cambios introducidos en la Directiva del Consejo de 29 de septiembre de 1970 referente al catálogo común de las variedades de las especies de plantas agrícolas (70/457/CEE) y al Reglamento (CE) Nº 1467/94 del Consejo de 20 de junio de 1994 relativo a la conservación, caracterización, recolección y utilización de los recursos genéticos del sector agrario. Los puntos esenciales que a nuestro juicio deben ser contemplados en estas reformas son:

- Eliminar todas las trabas reglamentarias y establecer medidas que potencien el intercambio de material de reproducción vegetal entre los agricultores.

[16] El instrumento de ratificación por España del Tratado Internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura fue publicado en el BOE de 5 de mayo de 2004 y establecía su entrada en vigor a partir del 29 de junio de ese mismo año.

- Promover la identificación y registro público de las variedades utilizadas por los agricultores, incluidas las que se guardan en los centros de recursos fitogenéticos y establecer mecanismos de acceso libre para los agricultores al material y la información. Por ejemplo reactivando el Catálogo de Variedades Comunes establecido hace 20 años y que aún no ha tenido utilidad alguna y financiando boletines o catálogos informativos sobre las variedades locales en las regiones o comarcas.
- Informar a los agricultores sobre como acceder a los bancos. Buscar nuevas formas de relación entre los centros de recursos fitogenéticos, grupos de acción local y agricultores fortaleciendo los enlaces y proyectos conjuntos. Reformar la metodología de conservación y caracterización (hasta ahora diseñada para los fitomejoradores) según las necesidades de los agricultores, haciendo posible el acceso a mayores cantidades de semilla, promoviendo más la evaluación agronómica en las condiciones de cultivo de los agricultores que las complicadas caracterizaciones morfológicas, bioquímicas o moleculares.
- Imponer restricciones a la biopiratería, exigiendo una declaración pormenorizada del origen del material vegetal utilizado en el proceso de mejora de aquellas variedades para las que se soliciten derechos privados de obtención.
- Establecer pagos de derechos por la comercialización de semillas mejoradas utilizando material vegetal de origen local. Las cantidades obtenidas por la recaudación de estos derechos se utilizarán parar financiar las medidas especificadas en los dos primeros puntos de este capítulo.
- Las estrategias de conservación futuras no deben degenerar en un simple instrumento de mercado para facilitar la comercialización de los recursos biológicos y los conocimientos relacionados con ellos, tampoco la conservación in situ debe promoverse sólo una estrategia complementaria y tutelada por la ex situ. La conservación y uso sostenible de la biodiversidad se debe sustentar en los derechos de las comunidades locales, y en promover la participación y el control de los agricultores en su gestión.
- Restablecer el privilegio del agricultor o excepción en beneficio del agricultor para todas las especies vegetales.
- Establecer líneas de ayudas para fomentar la creación de cooperativas y pequeñas empresas para la producción y comercialización de semillas de variedades locales.
- Eliminar cualquier tipo de supeditación a la compra de semilla certificada o mejorada para recibir subvenciones o ayudas a la producción.

10. EXPERIENCIAS SOBRE RECUPERACIÓN, INTERCAMBIO Y USO DE VARIEDADES LOCALES.

En las últimas décadas se ha reconocido el valor que la biodiversidad agrícola tiene y tendrá en el futuro. Si en un principio se valoraba solamente a las variedades locales como materia prima para los programas de mejora, en los noventa se ha reconocido el valor de estas variedades y el conocimiento asociado a ellas para construir agroecosistemas sustentables. Pero en general se ha prestado poca atención sobre cómo los agricultores y campesinos han gestionado sus variedades y semillas de forma colectiva. Muchos agricultores conocen no sólo los usos o forma de cultivar de las variedades, también cómo elegir las parcelas destinadas a la obtención de semillas, los métodos para obtener semillas de calidad con pocos medios, las prácticas para conservar las semillas,... Pero también son conscientes de la dificultad para manejar individualmente la conservación de todas las especies y variedades que por ejemplo cultivan en huertos tradicionales. Normalmente este problema se ha solucionado antes de la llegada de las empresas suministradoras de semillas y planteles a través de redes locales de intercambio de semillas o a la existencia de agricultores más o menos especializados en la producción de semillas y planteles que operaban en los mercados locales.

Para entender mejor como funcionaban estas redes locales de intercambio o compra venta a nivel local recurrimos a un ejemplo real que nos contó Carlos, un habitante de Puebla de la Sierra en la Sierra Norte de Madrid. Carlos cada año guardaba semilla de judías de diversas variedades locales que a lo mejor intercambiaba con otros agricultores de su pueblo. Por otra parte cada dos años iba a comprar patata de siembra a la Hiruela y Cardoso (son dos de los pueblos de mayor altitud de la comarca y con aguas limpias, condiciones idóneas para conseguir patata de siembra de calidad, a mayor altitud menor riesgo de que aparezcan los virus en la papa de siembra porque a esa altitud no vuelan los insectos vectores), una variedad antigua lla-

mada patata fanfarrona. También era común ir a La Vereda, pueblo hoy abandonado porque "la señora María de La Vereda hacía muy buen plantel de cebollino". Además, también cada pocos años bajaban a Buitrago a comprar semilla de berzas o a Torrelaguna a por plantel de algunas hortícolas, aprovechando que el clima allí es menos riguroso y permite disponer el plantel más tempranamente,..

Otros agricultores castellanos explican como también han existido tradicionalmente estas estrategias para el cultivo de cereal. Por ejemplo el agricultor ecológico José Mario Domínguez explica como en su pueblo San Pedro del Atarce "siempre se producía la semilla de Candela para los suelos ligeros en los suelos fuertes", técnica que él sigue utilizando.

Con estos ejemplos queremos destacar cómo las redes tradicionales cumplían una serie de funciones ecológicas y sociales que nosotros creemos que se deben rescatar en las nuevas redes de semillas que surgen. Sus funciones deben ser:

- Un uso integral y complementario del territorio.
- El aprovechamiento colectivo de conocimiento y técnicas de semilleros expertos o agricultores innovadores.
- Evitar que las variedades degeneren.
- Repartir riesgos, trabajo y beneficios.
- Punto de partida para nuevas formas de desarrollo ecológico o endógeno.

Si reconocemos la importancia de las redes de agricultores que conservan y multiplican variedades entonces consecuentemente deberemos prestar atención y tiempo a la recuperación de estas redes. Ponerse en contacto con otros agricultores ecológicos, intercambiar visiones y experiencias, y organizarse pasan a ser actividades tan importantes como aprender las técnicas de producción de semillas o de caracterización de las variedades.

Existen en Europa empresas fundadas por agricultores, cooperativas o por asociaciones para el fomento de la agricultura ecológica. Las variedades antiguas son aquellas que ya no pueden encontrarse en los registros oficiales y las no protegidas son variedades cuya semilla puede reproducirse sin tener que pagar royalties al mejorador que obtuvo la semilla. Para realizar el tránsito desde cooperativa o empresa productora de hortalizas a una empresa productora de semilla es necesario cumplir una serie de requisitos legales y técnicos. Esta especialización requiere cierta inversión, capacitación y comprensión de la complicada normativa vigente para la producción de semillas (y en ecológico).

Los sistemas locales de abastecimiento de semilla pueden definirse como aquellos sistemas donde la selección, la producción e intercambio de semilla están integradas dentro de los sistemas culturales y productivos de las comunidades rurales. En estos sistemas la conservación y creación de biodiversidad y la producción de semillas se realizan en los mismos campos de cultivo que en que se producen los alimentos. A través del manejo que realiza el agricultor existe una evolución dinámica representada por la producción y selección repetida en condiciones locales, permitiendo la aparición de mutaciones, la hibridación y la actuación de la presión del agricultor.

La Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando"

La Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando" (en adelante la Red) ha jugado en los últimos diez años un importante papel en reunir esfuerzos entorno al uso y conservación de la biodiversidad agrícola en el contexto local, nacional e internacional frente a la grave pérdida de recursos genéticos que asola a la agricultura y ganadería, de la que ya llevamos perdida en el último siglo más del 75%, según datos de la FAO.

Las organizaciones y personas que formamos parte de la Red trabajamos para facilitar y promover el mantenimiento de la biodiversidad agrícola en las fincas de los/as agricultores/as y en los platos de los/as consumidores/as.

Pensamos que la diversidad agrícola, cultural y medioambiental es fundamental para mantener vivos los agroecosistemas y la agricultura familiar. Las variedades locales, además de tener grandes cualidades nutritivas y organolépticas, poseen una gran riqueza genética que les ofrece protección frente a plagas y enfermedades, están adaptadas a sistemas agrícolas complejos de una gran diversidad de componentes productivos y a las condiciones de suelo y clima locales. Estas características permiten la autonomía de los/as agricultores/as, el manejo agroecológico de los sistemas productivos y una alimentación variada y de alta calidad.

La Red, organización de carácter técnico, social y político, ha desarrollado numerosas acciones desde el ámbito local hasta el trabajo con las administraciones públicas o la relación con entidades internacionales. Su gran riqueza reside en la diversidad de personas y grupos que la componen. En ella participan agricultores/as y organizaciones agrarias, técnicos, consumidores/as, dinamizadores/as del medio rural, grupos de desarrollo rural, personas vinculadas a la universidad e investigación, etc. Además, también participan en la Red, otras redes locales de semillas que gestionan la conservación de la diversidad genética en sus territorios favoreciendo la labor de recuperación, conservación, mejora y utilización de las variedades agrícolas locales conservadas durante años por nuestros/as agricultores/as.

Todos estos actores participan en la Red de maneras diferentes y complementarias. Los agricultores lo hacen manteniendo, multiplicando e intercambiando sus semillas, experimentando en sus campos; los/as investigadores/as y técnicos colaborando en el rescate y selección participativas de variedades; los/as consumidores/as, participando en catas para la selección participativa de variedades y demandando variedades locales en sus platos; y los movimientos sociales, denunciando y sensibilizando la pérdida de la biodiversidad agrícola y el control de las semillas en manos de unas pocas multinacionales.

Para fortalecer las redes de agricultores desde la Red de Semillas hemos organizado cursos de formación, ferias anuales de la biodiversidad cultivada, jornadas sobre recursos fitogenéticos en agricultura ecológica, talleres, etc. Disponemos también de una página web (www.redsemillas.info) y editamos un boletín electrónico trimestral, el Cultivar Local, así como colaboramos con diferentes medios de difusión para potenciar la conservación en cultivo de la biodiversidad. Este manual es otra de las actividades que hemos llevado a cabo.

Otro de los trabajos que realiza la Red es el análisis y estudio de la normativa vigente, aportando nuestras observaciones y críticas para su mejora. En ese sentido hemos mantenido diversas reuniones con las administraciones públicas que tienen competencias sobre los recursos fitogenéticos para la agricultura y la alimentación. También nos coordinamos con otras entidades similares a nosotros en otros países, tanto a nivel europeo como internacional.

Así, poco a poco y con los medios que tenemos agricultores, técnicos, investigadores y consumidores, que defienden la biodiversidad buscamos resolver uno de los problemas más acuciantes de la agricultura, la erosión genética y también democrática, en materia de biodiversidad.

11. BIBLIOGRAFÍA

AA.VV. 1999. Guía para la recolección de semillas de los vegetales más comunes. Red de semillas de Euskadi.

Abad, M.; Noguera, P.; Noguera, V.; Turbas para semilleros.

Besnier. F.,1965. Semillas. Manuales Técnicos. MAP. Madrid.

Cía González, Luis C. (1997) El mundo de la semilla. En 4º Symposium nacional de semillas. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía, Sevilla.

Cid, Mª.C.; 1993. Materiales utilizados en la elaboración de substratos; Agrícola Vergel, septiembre, pág. 492-501.

Cuadra, C. de la; E. Centenera; L. de la Rosa; F. Varela (1994). Conservación de hortícolas en el banco base del CRF-INIA. Actas de Horticultura, 9 pp. 241-245.

Díaz del Cañizo, M.A.; Guzmán Casado, G.I. y Soriano Niebla, J.J. (2000). Recuperación de variedades tradicionales locales de cultivos y del conocimiento a ellas asociado, para su conservación, uso y manejo, en las comarcas de Antequera (Málaga) y Estepa (Sevilla). Actas del III Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica: una alternativa para el mundo rural del tercer milenio. Valencia.

Domínguez G. Tejero, F. 1976. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Edit. Dossat, 5ª edición, Madrid.

Esquinas-Alcázar, J.T. 1993. La diversidad genética como material básico para el desarollo agrícola. Cap nº 4. En La agricultura del siglo XXI. Mundi-Prensa. Madrid.

Ehrendorfer, Friedrich (1986) Evolución y sistemática. En E. Strasburger *et al.*, Tratado de Botánica. Ed. Marín, Barcelona.

Fernández, Javier (1999). Variedades locales y producción ecológica. Savia 7 pp. 16-24.

Fuentes Yagüe, J.L. Botánica Agrícola; MAPA-Mundi Prensa, 1988.

García Jiménez, S.F (1999) Aplicando la Investigación Acción Participativa (IAP) a la Valoración y Conservación de Recursos Genéticos a nivel local: el caso de La Verde (Villamartín-Cádiz). Trabajo profesional fin de carrera presentado en la ETSIAM de la Universidad de Cordoba.

García López, Alejandro (2001). Evaluando variedades locales de tomate para su conservación in situ en Agricultura Ecológica. Trabajo profesional fin de carrera presentado en la ETSIAM de la Universidad de Cordoba.

García, F. 1997. Semillas autóctonas. Rev. Integral, 5/97. Barcelona.

George, Raymond A.T. 1989. Producción de semillas de plantas hortícolas. Mundi-prensa. Madrid.

Gepts, Paul (1999). Centers of Origin and Diversity. Course on Evolution of Crop Plants. University of California, Davis.

Gliessman (2001). La Biodiversidad y estabilidad de los agroecosistemas. En Ana Ruesga (ed.) La práctica de la agricultura y ganadería ecológicas. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica, Sevilla.

Gómez Benito, C, 1995. Diversidad biológica, conocimiento local y desarrollo. Rev. Agricultura y Sociedad, nº 77. MAPA. Madrid.

GRAIN (1997). Biodiverse farming produces more. Seedling 14:3.

Guzmán Casado, G.I.; J.J. Soriano Niebla; S.F. García Jiménez y M.A. Díaz del Cañizo (2000). La recuperación de variedades locales de hortícolas en Andalucía (España) como base de la producción agroecológica. En Guzmán Casado, G.; M. González de Molina y E. Sevilla Guzmán (coord.) Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible pp. 339-362. Mundi-Prensa, Madrid.

Hobbelink, H. 1993. Agroecología y biotecnología. Rev. Ecología Política. Barcelona.

Laguna, E. 1997. De la teoria a la pràctica. L´aplicació dels coneixements sobre conservació en la gestió de la biodiversitat. Conèixer per a conservar. Apuntes de la XIV Universitat d´Estiu a Gandia.

Maroto, J.V., 1986. Horticultura Herbácea Especial. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Mather, Diane E. (2001). Where were crops domesticated?. Course on Plant Breeding. McGill University

Martínez Alier, Joan (1997). Deuda Ecológica y Deuda Externa. Ecología Política 14. Icaria, Barcelona.

Nuez Viñals, F.; J.J. Ruíz Martínez, eds. (1999). Encuentro internacional sobre conservación y utilización de recurso fitogenéticos. Universidad Politécnica de Valencia.

Pagés, M.; Matallana, A.; 1984. Caracterización de las propiedades físicas, en los substratos empleados en horticultura ornamental; Comunicaciones INIA (Serie: Producción Vegetal), Nº 61; INIA (MAPA).

Pueyo Puntí, S. 1996. Biodiversidad, vértigo en el árbol de la vida. Rev. Integral, 12/96. Barcelona.

Ramos Monreal, Alvaro (1988). Biodiversidad y recursos fitogenéticos. VII Curso internacional sobre conservación y utilización de Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y la Alimentación. CRF-INIA, Madrid.

Reglamento 2902/91 (CEE) Nº 2092/91 del Consejo sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimentarios (y sus modificaciones posteriores).

Reglamento 92/43 CEE del Consejo (de 2 de mayo de 1992), relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

Roselló, J. Domínguez, A. Rodrigo, M.I.; 1998. Tipificación y estudio productivo de diversas variedades tradicionales de tomate, calabaza y melón, cultivados con métodos ecológicos; ponencia del III Congreso de Agricultura Ecológica de la SEAE, Valencia, set.1998.

Soriano Niebla, Juan José (2001). Los recursos fitogenéticos en agricultura ecológica. En Ana Ruesga (ed.) La práctica de la agricultura y ganadería ecológicas. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica, Sevilla.

Soriano Niebla, Juan José; Javiér Fernández Santamaría y Alvaro Toledo Chávarri (2000). Biodiversidad agrícola, agricultores y erosión genética. Discursos y disposiciones legales que la condicionan. Comunicación presentada al V Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

ANEXO 1.
CONTACTO EXPERIENCIAS DE USO, CONSERVACIÓN E INTERCAMBIO DE VARIEDADES LOCALES DE CULTIVO.

ORGANIZACIÓN	CONTACTO
Red de Semillas "Resembrando e Intercambiando" (Coordinación estatal)"	Caracola del C.I.R. del Parque de San Jerónimo, s/n. 41015 Sevilla Tlfs.: 954 40 64 23 / 650 102 339 / 618 676 116 Fax: 954 40 64 23 Correo-e: correo@redsemillas.info Web: www.redsemillas.info Web: www.siembratusderechos.info
Asociación ALBAR (Valencia)	Paraje Los Centenares. 46141 Casteilfabib (Valencia) Tlf.: 609 654 592 Correo-e: albar@elrincondelabiodiversidad.org Web: www.elrincondelabiodiversidad.org
Asociación de Variedades Locales de Mallorca (Islas Baleares)	Centre Bit Raiguer. Despatx 20B Carrer Selleters 25. INCA 07300 (Mallorca) Tlfs.: 971 88 70 24 / 655 791 625 Fax: 971 88 70 01 Correo-e: varietats.autoctones@cmail.cat
BAH Semillero (Madrid)	Correo-e: jortizteruel@gmail.com
Centro Zahoz (Centro de conservación de la Agrobiodiversidad y la Etnobotánica de las Sierras de Béjar y Francia) (Castilla y León)	C/ Carretera Salamanca-Coria, 8. 37656 Cepeda (Salamanca) Tlfs.: 923 43 22 26 / 626 917 963 Correo-e: centrozahoz@gmail.com

ORGANIZACIÓN	CONTACTO
CIFAES - Universidad Rural Paulo Freire (Castilla y León)	Camino vecinal s/n 34429 Amayuelas de Abajo (Palencia) Tlfs.: 979 15 41 61 / 656 338 404 Fax: 979 15 40 22 Correo-e: amayuelas@nodo50.org Web: wwww.nodo50.org/amayuelas
Ecollavors (Cataluña)	La Garrotxa Tlfs.: 872 005 012 / 696 393 629 Correo-e: ecollavors@gmail.com
Proyecto Esporus - L'Era, Espai de Recursos Agroecològics (Cataluña)	C/ Ramón Iglesias, 5-7 (Edificio FUB) 08242 Manresa (Barcelona) Tlf.: 938 78 70 35 Fax: 938 77 16 34 Correo-e: esporus@associaciolera.org Web: www.esporus.org
Les Refardes – GAIADEA (Cataluña)	Ap. 57. 08275 Monistrol de Calders (Barcelona) Tlf.: 937 43 37 09 Correo-e: lesrefardes@gmail.com Web: www.lesrefardes.com
Grupo Biltar (Asturias)	C/ Postigo Bajo,14. 33009 Oviedo (Asturias) Correo-e: semillasturias@yahoo.es Web: www.redcampesina.es/redsemillas/semillas.php
Grupo de Semillas de APAEM (Islas Baleares)	Ctra. Es Grau Km 0,5 07701 Maó (Menorca, Islas Baleares) Tlfs.: 971 35 6 3 17 / 685 981 033 Fax: 971 35 09 28 Correo-e: judithaisa@gmail.com Web: www.apaem.menorca.es
Grupo de Semillas del CADAE (Asturias)	C/ Plácido Jove Hevia 1, 3º D. 33300 Villaviciosa (Asturias) Tlf.: 985 89 32 42 Correo-e: acadae@terra.es
Llavors d´Ací (Valencia)	C/ Verge del Pilar, 24. 46131 Bonrepòs (Valencia) Tlf.: 961 86 1 3 25 Correo-e: llavorsdaci@gmail.com Web: www.llavorsdaci.org

ORGANIZACIÓN	CONTACTO
Red Andaluza de Semillas "Cultivando Biodiversidad" - RAS (Andalucía)	Caracola del C.I.R. del Parque de San Jerónimo, s/n. 41015 Sevilla Tlfs.: 954 40 64 23 / 618 676 116 Fax: 954 40 64 23 Correo-e: info@redandaluzadesemillas.org Web: www.redandaluzadesemillas.org
Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia - RAERM (Murcia)	Facultad de Biología. Universidad de Murcia Campus de Espinardo. 30100 Murcia Tlf.: 968 36 49 84 Móvil: 648 227 934 / 628 944 269 Correo-e: jmegea@um.es
Red Canaria de Semillas - RCS (Islas Canarias)	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria (Ctra. Geneto nº 6. 38.201 La Laguna (Tenerife) Tlf.: 922 31 85 51 Correo-e: redcanariadesemilla@gmail.com
Red Extremeña de Semillas (Extremadura)	Correo-e: redsemillasextremadura@gmail.com
Red de Semillas de Aragón	Web: www.redsemillasaragon.blogspot.com
Red de Semillas de Cantabria (Cantabria)	Bº Losvia 24 - Lamadrid (Valdáliga). 39593 Cantabria Tlfs.: 942 70 95 33 / 616 561 170 / 696 475 551 Correo-e: ana@reddesemillascantabria.es Web: www.reddesemillascantabria.es
Red de Semillas de Euskadi (Euskadi)	C/ Concha, 11 Karrantza Harana. 48891 (Vizcaya, Euskadi) Tlfs.: 946 10 70 02 / 637 709 762 Correo-e: haziensarea@urdaibai.org
Red de Semillas-Rioja (La Rioja)	Tlf.: 629 215 274 Correo-e: redsemillasrioja@gmail.com
Triticatum (Cataluña)	El Castell. Sales de Llierca. E-17853 Girona Tel. 972 68 76 57 Correo-e: triticatum@gmail.com

ANEXO 2.
GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Accesiones	Nombre que reciben las distintas entradas en una colección de semillas.
Adventicia	Planta adventicia es aquella que aparece espontánea acompañando al cultivo.
Alelopatía	Emisión de substancias por una planta que pueden resultar tóxicas para otra especie.
Alelos	Cada una de las dos formas en que puede presentarse un gen.
Alogamia	Fecundación por el polen procedente de otra flor.
Anemófila	Polinización en la que interviene el viento como agente polinizador.
Antera	Parte terminal del estambre.
Antesis	Momento de apertura de la flor.
Atavismo	Reaparición espontánea de una estructura existente en formas ancestrales y desaparecidas hace tiempo.
Autogamia	Fecundación por el propio polen de la flor.
Bráctea	Hoja más o menos modificada que se sitúa cerca de la flor.
Bulbo	Tallo subterráneo, corto y abultado.

Cáliz	Envoltura más exterior de la flor, formada por el conjunto de pétalos.
Capítulo	Inflorescencia formada por varias flores sentadas que nacen sobre un receptáculo ancho.
Cápsula	Fruto policárpico, seco y dehiscente.
Carpelo	Aparato femenino de la flor.
Cleistogamia	Fecundación realizada con la flor en fase de capullo, sin abrirse aún.
Clon	Conjunto de individuos que descienden por vía vegetativa de un solo individuo.
Corola	Segunda envoltura de la flor, está formada por el conjunto de los pétalos.
Cultivar	Variedad agronómica de plantas de la misma especie.
Deriva genética	Eliminación o fijación casual de alelos que se da en poblaciones pequeñas o que sufren una importante reducción de efectivos
Descriptores	Colección de datos que definen las características de una especie o variedad.
Desestructuración varietal	Resultado de varios ciclos de multiplicación del material vegetal, utilizando como único criterio para la recolección la conservación de la mayor cantidad posible de alelos.
Dicotiledóneas	Planta cuya semilla tiene dos cotiledones.
Dioica	Planta que tiene flores masculinas en unos individuos y femeninas en otros.
Emasculación	Eliminación de aparato masculino de la flor.
Entomófila	Tipo de polinización en la que intervienen insectos como agentes polinizadores.

Esqueje	Estaquilla de planta herbácea.
Estambre	Aparato masculino de la flor.
Estigma	Pare superior del pistilo, que está destinada a recibir los granos de polen.
Estolón	Tallo aéreo rastrero.
Eutrófica	Condición rica en alimentos.
Fenotipo	Conjunto de caracteres expresados por los genes.
Fotoperíodo	Influencia de la duración del día sobre la floración.
Gen	Porción de cromosoma del cual depende un carácter hereditario.
Genotipo	Conjunto de genes.
Geófitos	Vegetales que pasan la época desfavorable del año en el interior de la tierra.
Glomérulo	Agrupación de varias semillas en una misma estructura vegetal diferente al fruto.
Hermafrodita	Flor que tiene órganos masculinos y femeninos.
Híbrido	Producto del cruzamiento de dos individuos diferentes.
Higroscopía	Propiedad relativa a al absorción pasiva de agua.
Ideotipo	Descripción de referencia de los caracteres de una variedad cultivada.
Inflorescencia	Conjunto de flores que salen del mismo brote.
Línea pura	La descendencia de una planta homocigótica que se fecunda a si misma.
Maceración	Sumergir en agua u otro elemento para que se impregne del mismo.
Monocotiledóneas	Planta cuya semilla tiene un solo cotiledón.

Monoica	Planta que en un mismo individuo hay flores masculinas y femeninas.
Oligotrofía	Condición pobre en alimentos.
Pétalo	Cada una de las hojas modificadas que constituyen la corola.
Pistilo	Conjunto de los carpelos florales.
Población	Asociación de individuos de la misma especie.
Polen	Elemento reproductor masculino de las flores.
Protandia	Cuando los estambres llegan al a madurez antes que los estigmas.
Rizoma	Tallo subterráneo.
Sépalo	Cada una de las hojas modificadas que constituye el cáliz.
Taxonomía	Ciencia que estudia la descripción, nomenclatura y ordenamiento de las especies.
Tubérculo	Tallo subterráneo que almacena substancias de reserva.
Tuberificación	Proceso por el cual se almacenan substancias en el tubérculo.
Umbela	Inflorescencia formada por varias flores con pedúnculo que se inserta en el extremo de un eje, y todas ella alcanzan la misma altura, a modo de sombrilla.
Vernalización	Tratamiento de plantas o semillas por medio de frío, con la finalidad de provocar una floración precoz.
Vigor híbrido	Incremento del vigor en la primera generación híbrida, con respecto a los padres.

AGRICULTURA

GANADERÍA

PESCA Y ACUICULTURA

GUÍAS PRÁCTICAS

ISBN 978-84-8474-256-2
9 788484 742562
P.V.P.: 6 €

JUNTA DE ANDALUCIA