

Polinización y dispersión

Dr. Francisco José Alcaraz Ariza
Universidad de Murcia
España

(versión de 8 de febrero de 2013)

Copyright: © 2013 Francisco José Alcaraz Ariza. Esta obra está bajo una licencia de Reconocimiento-No Comercial de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/deed.es_CL o envíe una carta a Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA.

Índice

1. Introducción.....	1
2. Polinización.....	1
2.1. Generalidades.....	1
2.2. Anemogamia.....	2
2.3. Hidrogamia.....	2
2.4. Zoogamia.....	2
3. Dispersión.....	3
3.1. Generalidades.....	3
3.2. Autocoria.....	4
3.3. Baricoria.....	4
3.4. Anemocoria.....	4
3.5. Hidrocoria.....	5
3.6. Zoocoria.....	5
4. Mapa conceptual.....	7
5. Actividades de aplicación de los conocimientos.....	8
6. Actividades prácticas del tema.....	8
6.1. Mecanismos de polinización y dispersión en diversos hábitats.....	8
6.1.1. Introducción, objetivos y tiempo de realización.....	8
6.1.2. Trabajo de campo.....	8
6.1.3. Análisis.....	9
6.1.4. Discusión.....	9
6.1.5. Informe final.....	9
7. Fuentes de consulta.....	9
7.1. Bibliografía básica.....	9
7.2. Bibliografía complementaria.....	9
7.3. Direcciones de Internet.....	9

Índice de cuadros

Cuadro 1: Tipos de estructuras florales e inflorescencias anemógamas.....	2
Cuadro 2: Tipos de diásporas.....	3
Cuadro 3: Sistemas de dispersión.....	3
Cuadro 4: Tipos de autocoria.....	4
Cuadro 5: Tipos de anemocoria.....	4
Cuadro 6: Tipos de hidrocoria.....	5
Cuadro 6: Tipos de hidrocoria.....	5

Cuadro 7: Tipos de zoocoria según el mecanismo de dispersión.....5

Cuadro 8: Tipos de zoocoria según el animal dispersante.....6

Polinización y dispersión

Interrogantes centrales

- ¿Qué mecanismos tienen las plantas para evitar la autofecundación?
- ¿Cuáles son los tipos más característicos de polinización?
- ¿Cómo se diferencian las estructuras florales e inflorescencias anemófilas?
- ¿Qué es una diáspora y qué tipos básicos podemos distinguir?
- ¿En qué se diferencia una planta monocárpica de una policárpica?
- ¿Cuáles son los mecanismos básicos de dispersión de las plantas?

1. Introducción

- La expansión es posible gracias a efectividad de los mecanismos de dispersión e intercambio genético.
- El intercambio genético se asegura a través de la polinización cruzada.
- La falta de cruzamiento en poblaciones reducidas puede derivar en evolución o en la extinción.
- La polinización y dispersión evitan empobrecimiento genético y determinan el dinamismo de las áreas.
- La dispersión es el principal mecanismo de variación de las áreas.

2. Polinización

2.1. Generalidades

- Autopolinización o autogamia
 - ✓ Obligatoria (flores cleistógamas, como en *Viola*).
 - ✓ Posible (*Agrimonia eupatoria*, *Berberis vulgaris*).
- Polinización cruzada o alogamia
 - ✓ Más extendida que la autogamia.
 - ✓ A través del viento (anemogamia), por el agua (hidrogamia) y por animales (zoogamia).
- **La alogamia se fuerza por:**
 - ✓ *Separación total en el espacio*
 - x **Dioecia:** diferenciación sexual y genética, es decir, sexos en individuos separados (palmera, lúpulo, espinaca).
 - x **Monoecia** o **Diclinia:** en un individuo los órganos sexuales femeninos están separados en el espacio de los órganos sexuales masculinos (maíz, rosal, vid, pepino, *Mercurialis*, etc.).
 - x **Diclinia:** unisexualidad floral, flores masculinas y femeninas separadas, aunque en el mismo individuo (*Mercurialis*).
 - x **Heterostilia (polimorfismo estilar):** Condición polimórfica de las flores hermafroditas en la cual los elementos sexuales difieren en tamaño. Hace referencia al distinto nivel que ocupan en la misma flor los estambres respecto al estigma (*Primula*):
 - **Longistilia:** estilos por encima de las anteras.
 - **Enantioestilia:** estambres por encima de los estigmas.
 - x **Hercogamia:** condición en la cual la autopolinización no es posible por la posición relativa de los elementos sexuales en la planta. Distinta situación en el espacio dentro de una misma flor, parecida a heterostilia, pero teniendo en cuenta la conformación de la flor.
 - ✓ *Separación parcial en el espacio*
 - x **Androdioecia:** población de una especie con individuos hermafroditas y otros masculinos (*Teucrium*).
 - x **Ginodioecia:** población de una especie con individuos hermafroditas y otros femeninos (*Thymus*).
 - ✓ Separación en el tiempo
 - x **Dicogamia:** los estambres y estigmas de una misma flor maduran en épocas distintas; si maduran primero los estambres se habla de **Protandria** o **Proterandria** (cebolla, cáñamo); si madura primero el estigma se habla de **Protoginia** o **Proteroginia** (fresa, pimiento).
 - ✓ Incompatibilidad homogenética

La clasificación más utilizada y práctica de los tipos de polinización es aquella fundamentada en el medio, abiótico o biótico, de transporte del polen. De acuerdo este criterio se reconocen los siguientes tipos:

- **Anemogamia:** transporte por el viento.
- **Hidrogamia:** transporte por el agua (dulce, marina, de lluvia, etc.).

- **Zoogamia:** transporte por animales.

2.2. Anemogamia

- Polen ligero y de pequeño tamaño, para facilitar transporte por viento.
- A veces estructuras que faciliten el vuelo (bolsas de aire en *Pinus*).
- Tendencia a la pulverulencia (exina lisa, paredes no viscosas, nunca se aglomera el polen).
- Se produce el polen en abundancia, por ser la polinización aleatoria.
- Tipos de estructuras florales e inflorescencias anemógamas en el cuadro 1.

Cuadro 1: Tipos de estructuras florales e inflorescencias anemógamas

Denominación	Características	Ejemplos
Amentifloras	Numerosas flores masculinas, reunidas en amentos	<i>Corylus, Quercus</i>
Pendulifloras	Flores que cuelgan libremente en el extremo de pedúnculos móviles	<i>Cannabis</i>
Longiestaminadas	Estambres con anteras móviles, dispuestas perpendicularmente en la extremidad de filamentos erectos que sobrepasan el perianto	<i>Gramíneas</i>
Explodifloras	Estructuras que permiten la proyección del polen fuera de la flor	<i>Mercurialis, Urticáceas</i>
Inmotifloras	Flores y estambres inmóviles, el polen maduro es levantado por el viento o se deposita en una zona bien delimitada de la flor antes de ser diseminado por el viento	<i>Picea excelsa, Potamogeton crispus</i>

2.3. Hidrogamia

- Flores poco aparentes, verdosas y de talla reducida.
- Polen desprovisto de exina, membrana lisa.
- Fertilización aleatoria.
- *Hifidrogamia:* liberación polen en el agua (*Ceratophyllum, Cymodocea, Najas, Posidonia, Zannichellia, Zostera*).
- *Epihidrogamia:* polen liberado por la superficie del agua (*Ruppia, Vallisneria*).

2.4. Zoogamia

- El animal que visita la flor se carga de polen (aferrado en pelos o plumas, etc.).
- Se clasifica en función del tipo de animal que realiza la polinización.
- En *Entomogamia* la polinización se da por insectos:
 - ✓ Grandes o, si pequeñas, agrupadas en inflorescencias densas (pseudantos).
 - ✓ Con colores vivos, con notables efectos de contraste.
 - ✓ Perfumadas y con nectarios.
 - ✓ Con polen muy nutritivo cuando el insecto es polinifago.
 - ✓ Hay casos muy específicos, como el cabrahigo (*Ficus carica* subsp. *rupestris*) en relación con *Blastophaga grossorum*, algunas labiadas (*Salvia*) o muchas orquídeas, especialmente del género *Ophrys*.
- En *Ornitogamia* la polinización se da por medio de aves:
 - ✓ Gran desarrollo de la producción de néctar.
 - ✓ Flores diurnas.
 - ✓ Formas leñosas.
 - ✓ Flores vivamente coloreadas, generalmente rojas.
 - ✓ Flores inodoras.
- En *Quiropterogamia* la polinización la llevan a cabo murciélagos:
 - ✓ Propia de plantas leñosas altas.
 - ✓ Colores suaves.
 - ✓ Olor fuerte y agradable.
 - ✓ Alta producción de néctar (*Adansonia digitata*).
- En *Saurogamia* la polinización la llevan a cabo reptiles.
- En *Mamaliogamia* la polinización la llevan a cabo mamíferos.

3. Dispersión

3.1. Generalidades

- Forma de transporte (foresia) consistente en el efecto de diseminar y esparcir.
- Las plantas usan la dispersión para expandir su área de distribución.
- La parte dispersada se denomina diáspora, disemínulo o propágulo (cuadro 2).
- El ritmo de producción de diásporas varía según las especies, aunque se pueden reconocer las siguientes posibilidades:
 - ✓ **Monocárpicas:** Florecen y fructifican una sola vez en su vida
 - × Anuales (terófitos)
 - × Bienales (*Onopordum*)
 - × Plurianuales (*Agave*)
- **Policárpicas:** Floración y fructificación a lo largo de varios años

Cuadro 2: Tipos de diásporas

Tipos de diásporas	
Plántula desarrollada en la madre	<i>Bryophyllum, Poa bulbosa, Rhizophora</i>
Semilla aislada o varias ± unidas entre sí	<i>Silene, Ranunculus</i>
Fruto, parte de un fruto, grupos de frutos	<i>Quercus, Hedysarum, Tilia</i>
Fruto + diversos órganos florales	<i>Corylus, Trifolium</i>
Toda o parte de la inflorescencia	<i>Aegilops, Hedypnois cretica</i>
Toda la planta	<i>Eryngium campestre, Salsola kali</i>
Polidiasporia	<i>Eryngium campestre, Hedypnois cretica</i>

- Cuando los vectores de dispersión son abióticos las adaptaciones son muy generales e inespecíficas.
- En el caso de vectores de dispersión bióticos, suele haber más especialización.
- Es muy frecuente la policoria (dispersión por varios agentes). Clasificación más usual según el agente dispersante (ver cuadro 3).

Cuadro 3: Sistemas de dispersión

Agente	Denominación
La propia planta	Autocoria
La gravedad	Baricoria
El aire	Anemocoria
El agua	Hidrocoria
Los animales	Zoocoria

3.2. Autocoria

Especies que se aseguran por si mismas la dispersión de sus diásporas (Cuadro 4).

Cuadro 4: Tipos de autocoria

Método	Mecanismo	Ejemplos
Crecimiento invasor		<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Rubus ulmifolius</i>
Enterramiento (Geocoria)		Geocarpia (<i>Arachis hypogaea</i> , <i>Cymbalaria</i> , <i>Sarcocapnos</i> , <i>Trifolium subterraneum</i>) Amficarpia (<i>Vicia amficarpa</i>) Basicarpia (<i>Centaurea melitensis</i>)
Por proyección	Fisiológico	Aumento presión osmótica fruto (<i>Ecballium</i>) Liberación órganos elásticos (<i>Epilobium</i>) Compresión órganos con diásporas (<i>Oxalis corniculata</i>)
	Mecánico	Enrollamiento en un mismo plano (<i>Geranium</i>) Movimiento espiral (<i>Cytisus</i> , <i>Lathyrus</i> , <i>Vicia</i>) Presión valvas sobre las semillas (<i>Ricinus</i> , <i>Viola</i>) Enrollamiento valvas de la cápsula (<i>Balsamine</i>) Apertura explosiva frutos (<i>Euphorbia</i>)
Reptancia		<i>Avena</i> , <i>Bituminaria</i> , <i>Erodium</i> , <i>Hordeum</i> , <i>Stipa</i>

3.3. Baricoria

Especies que utilizan la fuerza de gravedad para la dispersión (*Castanea*, *Cocos*, *Quercus*, *Rhizophora*).

3.4. Anemocoria

Especies que utilizan el viento para la dispersión de sus diásporas (Cuadro 6).

Cuadro 5: Tipos de anemocoria

Métodos	Mecanismos y ejemplos	
Dispositivos que facilitan dispersión por el viento	Diásporas numerosas, pequeñas y ligeras (Balanoforáceas, Orquidáceas)	
Morfologías propicias a la separación de las diásporas	<ul style="list-style-type: none"> ● Frutos sobre pedúnculos más largos que las hojas (<i>Globularia spinosa</i>, <i>Santolina</i>) ● Fragmentos colgantes (<i>Tillandsia usneoides</i>) ● Frutos péndulos (<i>Platanus x hispanica</i>); Bulbilos (<i>Allium</i>, <i>Poa bulbosa</i>) ● Repliegue hacia fuera de las brácteas (<i>Lactuca serriola</i>, <i>Phagnalon rupestre</i>) ● Enderezamiento de los pelos del vilano (<i>Platanus x hispanica</i>) 	
Morfologías favorables al vuelo de las diásporas	Planeadores ligeros	Frutos (<i>Taraxacum</i> , <i>Typha</i>) Semillas (<i>Gossypium</i> , <i>Populus</i> , <i>Salix</i>)
	Planeadores pesados	Vilanos (<i>Centaurea aspera</i>) Cálices hinchados (<i>Anthyllis</i>) Órganos plumosos (<i>Stipa</i> , <i>Clematis</i>) Aquenios villosos (<i>Athamanta</i>) Diásporas aladas: frutos (<i>Acer</i>), semillas (<i>Linaria</i>) Fruto + resto flor formando un ala (<i>Tilia</i> , <i>Trifolium arvense</i>)
Plantas e infrutescencias rodantes (estepicursores, camecoria)	Ruedan transportadas por el viento (<i>Anastatica hierochuntica</i> , <i>Carrichtera annua</i> , <i>Eryngium campestre</i> , <i>Salsola pestifer</i>)	
Infrutescencias con tallos proyectores (catapultas)	<ul style="list-style-type: none"> ● Órganos con diásporas que se abren por el ápice (<i>Dianthus</i>, <i>Papaver</i>, <i>Silene</i>) ● Tallos elásticos o flexibles (<i>Erica multiflora</i>, <i>Papaver somniferum</i>) 	

3.5. Hidrocoria

- Especies que utilizan el agua para la dispersión de sus diásporas (Cuadro 7).
- En el caso de los ríos, que son unidireccionales, precisan de mecanismos anemócoros alternativos (*Alnus*, *Aster tripolium*).

Cuadro 6: Tipos de hidrocoria

Tipo	Ejemplos
Nautohidrocoria	<i>Nuphar lutea</i>
Ombrohidrocoria	<i>Aster pygmaeus</i> , <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> , <i>Prunella</i> , <i>Sedum acre</i> , <i>Tragopogon</i>
	Órganos florales (<i>Salvia pratensis</i>) Pedúnculos fructíferos (<i>Anemone hepatica</i> , <i>Xolantha guttata</i>) Apertura de frutos (<i>Scutellaria minor</i>)
Talasiocoria	<i>Avicennia germinans</i> , <i>Cakile maritima</i> , <i>Cocos nucifera</i>

3.6. Zoocoria

- Especies que utilizan animales para la dispersión de sus diásporas.
- Tipos según el mecanismo de dispersión (Cuadro 8) o según el animal que la realiza (Cuadro Error: No se encuentra la fuente de referencia).

Cuadro 7: Tipos de zoocoria según el mecanismo de dispersión

Nombre	Mecanismo	Ejemplos
Epizoocoria	Sobre el cuerpo, externamente	Ganchos (<i>Caucalis</i> , <i>Torilis</i> , <i>Tribulus</i>) Glandulosidad, viscosidad (<i>Linum</i>) Eleosomas (<i>Corydalis</i> , <i>Euphorbia</i> , <i>Hepatica</i> , <i>Melica</i>)
Endozoocoria	Atraviesan tubo digestivo	Diásporas carnosas (<i>Hedera</i> , <i>Viscum</i>) Diásporas secas (<i>Trifolium pratense</i>)
Diszoocoria	Transporte para almacenamiento	Grandes dimensiones (nueces, bellotas) Pequeñas (gramíneas, <i>Plantago</i>) Bulbos o bulbilos (Topos)

Cuadro 8: Tipos de zoocoria según el animal dispersante

Nombre	Vector	Ejemplos
Antropocoria	Hombre	Voluntaria (cultivadas) Involuntaria: adventicias (<i>Conyza canadensis</i>) Por sus desplazamientos (<i>Cheiranthus cheiri</i>) Comensales de cultivos (<i>Roemeria hybrida</i>)
Ornitocoria	Aves (frutos coloreados, rojo)	<i>Ficus, Pistacia, Viburnum</i>
Mamaliocoria	Mamíferos	<i>Stipa capensis</i> Murciélagos (quiroptorocoria)
Entomocoria	Insectos	Hormigas (mirmemocoria)
Ictiocoria	Peces	<i>Pandanus, Potamogeton</i> <i>Posidonia</i> (atunes)
Saurocoria	Reptiles	Basicarpia (Anonáceas, Menispermáceas, Sapindáceas) Olor (<i>Fragraria, Morus, Prunus, Rubus, Vitis</i>)

4. Mapa conceptual

Polinización y dispersión

Polinización

- Autogamia
- Alogamia
 - Separación total en el espacio
 - Separación parcial en el espacio
 - Separación en el tiempo

Tipos de polinización

- Anemogamia (viento)
- Hidrogamia (agua)
- Zoogamia (animales)

Sistemas de Dispersión

- Autocoria
- Baricoria
- Anemocoria
- Hidrocoria
- Zoocoria

Zoocoria según mecanismo

- Epizoocoria
- Endozoocoria
- Diszoocoria

Zoocoria según tipo de animal

- Antropocoria
- Ornitocoria
- Mamaliocoria
- Quiropterocoria
- Entomocoria
- Ictiocoria
- Saurocoria

5. Actividades de aplicación de los conocimientos

1. A partir de un listado de especies de un área de pequeña extensión, intente evaluar la proporción de tipos de polinización y de dispersión presentes.
2. Analice varias tablas de comunidades vegetales correspondientes a hábitats muy distintos e intente reconocer si hay tendencias particulares en la polinización o en la dispersión que puedan correlacionarse con el medio. En las comunidades pluriestratificadas intente realizar el análisis por estratos (arbóreo, arbustivo, herbáceo, etc.).
3. De los tipos de estructuras florales e inflorescencias anemófilas recogidas en el cuadro inflorescencias: amentifloras, pendulifloras, longiestaminadas, explodifloras, inmotifloras, ¿en qué tipo de hábitat, forma vital o estrato cree que estarán favorecidas cada una? - Razone las respuestas.
4. ¿En qué hábitats se verá favorecida cada una de las formas básicas de dispersión autócora?

6. Actividades prácticas del tema

6.1. Mecanismos de polinización y dispersión en diversos hábitats

6.1.1. Introducción, objetivos y tiempo de realización

En esta práctica deberá examinar los diferentes mecanismos de polinización y dispersión que se observan entre las plantas de su localidad e intentar ver si existen correlaciones con las formas vitales y/o los hábitats. Los objetivos perseguidos en esta práctica son los siguientes:

1. Observar en el terreno y anotar en la libreta de campo la diversidad de métodos de polinización y dispersión en la flora local.
2. Buscar pautas entre los mecanismos de polinización y dispersión y las formas vitales o los tipos de hábitats.
3. Formular y poner a prueba hipótesis sobre las relaciones entre mecanismos de polinización o dispersión y las formas o los tipos de hábitats.

El tiempo requerido para su desarrollo será de unas dos horas en el campo. Quizás precise visitar la zona en dos épocas diferentes, una correspondiente a la floración y otra a las plantas con semillas bien desarrolladas, en cuyo caso serían precisas dos salidas de dos horas de duración; sin embargo, es perfectamente posible una visita en época de floración y buscar diásporas en el suelo o entre la hojarasca. Tres o más horas para realizar los análisis y escribir el informe.

6.1.2. Trabajo de campo

1. Busque varios hábitats diferentes. Deben de incluir medios tan distintos como un cultivo y un bosque, un margen de carretera o barbecho y un tomillar, etc. Para un mejor resultado de la práctica es conveniente que uno de los hábitats seleccionados esté ocupado por una comunidad vegetal con varios estratos.
2. Empiece una hoja de su libreta de campo (sus anotaciones deben empezar con una descripción de dónde está situado, fecha y hora de observación, condiciones climáticas reinantes y el nombre de las personas con que está trabajando o le acompañan).
3. Observe con detalle cada hábitat o comunidad vegetal seleccionada, busque los diferentes tipos de polinización (estudie detenidamente la floración). Realice esquemas o dibujos con los detalles de interés.
4. Busque diásporas de los diferentes especímenes (frutos o semillas), tanto sobre las plantas como entre la hojarasca o el suelo. Debe identificar los especímenes de procedencia. Tenga en cuenta que una especie puede tener más de un método de dispersión. Dibuje o esquematice las diásporas de las distintas especies.
5. Anote la forma vital de las plantas. Intente identificar las especies y estimar de forma visual su cobertura en cada uno de los estratos en que está presente.
6. Describa los hábitats seleccionados y la disposición de la parcela de forma detallada. Un esquema o perfil de la disposición de la vegetación en el terreno sería muy útil.

6.1.3. Análisis

- ¿Qué tipo de polinización habrá sido favorable en cada hábitat? ¿Por qué?
- ¿Qué hábitat piensa que habrá seleccionado los mejores dispersores? ¿Por qué?
- ¿Qué mecanismo o mecanismos de dispersión observado piensa que mejor dispersor? ¿Por qué?
- ¿Parece existir una correlación entre uno o más métodos de polinización y un hábitat, forma vital o estrato particular? , si es así, ¿cuál es la aparente correlación? ¿Y en el caso de la dispersión?
- Formule una o más hipótesis sobre esta correlación. La hipótesis nula (H0) es que no hay diferencias entre los tipos de polinización o dispersión y los diferentes hábitats o formas vitales.

6.1.4. Discusión

Si un tipo de polinización o dispersión domina más que otro en un hábitat particular, es que esto le proporciona ventajas a la planta, aunque también podría tratarse de un hecho fortuito.

Si un tipo de polinización o dispersión domina más que otro en una forma vital particular es una casualidad, ya que lo importante son las formas vitales y la estructura de la comunidad.

6.1.5. Informe final

- Deberá incluir los apartados resumen, introducción y objetivos, material y métodos, resultados, discusión y referencias bibliográficas. El informe deberá presentarlo escrito a máquina o en impresora de calidad.
- Adjunte, como anexo, fotocopias de las anotaciones originales en el campo.
- Deberá incluir, bien presentados, gráficos y esquemas de la situación geográfica y/o topográfica de las parcelas analizadas.
- Adjunte sus sinceras consideraciones sobre la experiencia de campo. ¿Se consiguieron los objetivos perseguidos? ¿Aprendió algo de la experiencia? ¿Cuánto tiempo le llevo realmente llevarla a cabo? , ¿Cómo podría mejorarse el ejercicio?

7. Fuentes de consulta

7.1. Bibliografía básica

- Alcaraz, F.; Clemente, M.; Barreña, J.A. y Álvarez Rogel, J. 1999. *Manual de teoría y práctica de Geobotánica*. ICE Universidad de Murcia y Diego Marín. Murcia
- Attenborough, D. 1995. *La vida privada de las plantas*. Planeta. Barcelona. pp: 10-39.
- Izco, J. 1997. Dispersión. In Izco, J. et al., *Botánica*. McGraw-Hill, Madrid, pp: 180-183.
- Strasburger 1994. *Tratado de Botánica*, 8ª ed. Omega. Barcelona. pp: 486-492, 792-794

7.2. Bibliografía complementaria

- Attenborough, D. 1995. *The private life of plants*. 1. Travelling. BBC Video. Londres.
- Géhu Franck, J. y Géhu, J.M. 1995. *Schémas de botanique systématique illustrée, IV - Morpho-biologie végétative et reproductive des végétaux supérieures*. Bailleul, pp: 102-151
- Ozenda 1982. *Les végétaux dans la Biosphère*. Doin. Paris. pp: 61-65
- Polunin, N. 1967. *Éléments de géographie botanique*. Gauthier-Villars, Paris, pp: 37-67.

7.3. Direcciones de Internet

- http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema6/6_9diseminac.htm
- http://www.bio.us.es/ANUNCIOS/Alfredo_abstract_FEB2004.htm
- <http://www.botanical-online.com/llavorcastella1.htm>
- <http://www.botanical-online.com/polinizacion.htm>
- <http://www.primatesmx.com/frugdisp.html>
- <http://www.runet.edu/~swoodwar/CLASSES/GEOG235/exercises/dispexer.html>