

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/350891798>

Guía de Semillas y Propágulos de Galápagos

Book · April 2021

CITATIONS

0

READS

246

3 authors:



Patricia Jaramillo Díaz

Charles Darwin Foundation

67 PUBLICATIONS 564 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



John D Shepherd

Mercer University

14 PUBLICATIONS 261 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Ruben Heleno

University of Coimbra

131 PUBLICATIONS 2,278 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Galapagos Verde 2050 [View project](#)



Interaction animals-Plants in Galapagos [View project](#)



Guía de Semillas y Propágulos de Galápagos

Patricia Jaramillo Díaz, John D. Shepherd & Ruben Heleno



Fundación
Charles Darwin
Foundation

GALAPAGOS



Guía de Semillas y Propágulos de Galápagos © 2021

Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos (FCD)
Avenida Charles Darwin s/n.
Puerto Ayora, Galapagos, Ecuador
Teléfono: (+593-5) 252 6146, 252 6147.
www.darwinfoundation.org

Autores:

Patricia Jaramillo Díaz^{1,2}, John D. Shepherd³ & Ruben Heleno⁴

¹ Estación Científica Charles Darwin, Fundación Charles Darwin, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador

² Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal. Universidad de Málaga, España.

³ Biology Department, College of Liberal Arts, Mercer University, Macon, Georgia, USA.

⁴ Centre for Functional Ecology, Department of Life Sciences, University of Coimbra, Coimbra, Portugal.

Apoyo Institucional

Esta publicación fue elaborada con apoyo del Herbario CDS de la Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos.

Misión de la FCD: “Proveer conocimiento y apoyo por medio de la investigación científica y acciones complementarias, para asegurar la conservación del medio ambiente y la biodiversidad del Archipiélago de Galápagos.”

La Fundación Charles Darwin (FCD) opera la Estación Científica Charles Darwin en Puerto Ayora, Isla Santa Cruz, Galápagos. La FCD es una Organización Internacional sin Fines de Lucro (AISBL por sus siglas en francés), registrada en Bélgica bajo el número 0409.359.103 y sujeta a leyes belgas. La dirección en Bélgica es Rue Dupré 15, 1090 Bruselas.

La FCD autorizará, libre de costo, la reproducción y disseminación de este material informativo para usos no comerciales. La reproducción con fines comerciales puede incurrir en cargos económicos a la parte interesada.

Para más información, contactarse con: [cds@fcdarwin.org.ec](mailto:cdrs@fcdarwin.org.ec)

Diseño Gráfico: Daniel Unda García/ Fundación Charles Darwin

Fotos de Portada: tomadas por los autores, personal del herbario y voluntarios. Son propiedad del Herbario CDS.

Traducción y revisión del Español: Sarita Mahtani-Williams y María del Mar Trigo.

Jaramillo, P., Shepherd, J. D. y Heleno, R., 2021. *Guía de Semillas y Propágulos de Galápagos. Fundación Charles Darwin, Puerto Ayora, Isla Santa Cruz-Galápagos.*

Versión digital e impresa.

Esta publicación es la contribución número 2291 de la Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos.

ISBN: 978-9978-53-069-6





Tabla de Contenido

Prólogo	5
¿Por qué una guía de semillas para las Islas Galápagos?	6
La estructura de semillas y propágulos	8
¿Qué es una semilla?	8
Diversidad en estructuras de dispersión de semillas	9
La ecología de la dispersión	13
Compensaciones entre el tamaño y número de semillas	13
Diversidad en modos de dispersión	14
Latencia de semillas	17
Dispersión de semillas en Galápagos	18
Ciencia básica y aplicada de semillas	20
Bancos de semillas	21
Herbario de semillas y frutos de Galápagos	23
Fotografías de semillas y propágulos	25
Semillas	26
Frutos enteros	50
Pirenos, Mericarpos y partes de frutos	60
Estructuras más complejas	69
Agradecimientos	76
Referencias	77
Apéndice	80
Índice	89

Prólogo

El acceso a la información y al mejor conocimiento científico posible, es esencial para poder definir tanto prioridades de conservación, como para una adecuada toma de decisiones de manejo. En un lugar tan único y bien conservado como lo es el archipiélago de Galápagos, el vínculo entre la ciencia y la gestión es particularmente relevante, como lo reconoce el Plan de Manejo de las Áreas Protegidas de Galápagos. En ese contexto, este libro es una demostración práctica de que es posible convertir el conocimiento científico, que a veces resulta complejo y etéreo, en algo tangible, ameno y accesible para todos.

Este libro me cautivó, no solo porque aprendí mucho sobre el tema, sino porque considero que es una herramienta práctica, útil y sobre todo la forma perfecta para llevar al común de los ciudadanos información con profunda base científica, pero descrita con lenguaje sencillo y fácil de entender para todos. Por eso mi felicitación a los autores por el gran esfuerzo realizado para plasmar una gran cantidad de su conocimiento en un documento, el cual nos permitirá descubrir qué hay detrás de esos pequeños corpúsculos que vemos brotar de las plantas de Galápagos, a los cuales muy poca o ninguna atención les prestamos, debido a que, al no ser frutos comestibles, tóxicos o comercializables, los consideramos poco atractivos o incluso sin ningún interés. En realidad hay un sinnúmero de formas y colores fascinantes por descubrir, sin contar claro está con su enorme importancia para el mantenimiento de la dinámica de los ecosistemas y con ella el flujo de servicios que estos generan para el bienestar humano.

El libro empieza por lo más básico: explicando qué es una semilla, pasando por describir sus tipos, tamaños y formas; la descripción de cómo se mantienen en lo que conocemos como banco de semillas, hasta la descripción de un “fenómeno” poco conocido en Galápagos: la dispersión de semillas por diferentes medios. Describe, además, la utilidad y los métodos que existen para su estudio, finalizando con una extensa galería de cautivantes imágenes de semillas de diferentes especies que los invito a revisar y descubrir, pues hay un mundo insospechado que los autores nos invitan a descubrir.

Estoy seguro de que solo será cuestión de tiempo, antes de que este libro se convierta en un documento de referencia para todos por igual, sean científicos, tomadores de decisiones, instituciones privadas y públicas, guías naturalistas, estudiantes, profesores e incluso turistas, quienes luego de revisar esta magnífica obra tendrán un motivo más para visitar Galápagos y ver su magia. Así entonces, tengo el gran placer de invitar a los lectores a descubrir el sorprendente mundo de las semillas de Galápagos que a continuación en cada una de sus páginas, los autores nos sumergen en un ámbito hasta ahora casi inexplorado en el archipiélago.

Washington Tapia Aguilera
 Director de Conservación
 Galapagos Conservancy



¿Por qué una guía de semillas para las Islas Galápagos?

Las Islas Galápagos, ubicadas en el Ecuador a unos 1000km de la costa oeste de Sudamérica, son islas que han fascinado a naturalistas y científicos durante siglos. El aislamiento de las islas a lo largo del tiempo ha producido un alto porcentaje de especies endémicas, creando estos ecosistemas únicos, designados por la UNESCO como el primer “World Natural Heritage Site”, o Sitio del Patrimonio Natural Mundial (Kier *et al.*, 2009; UNESCO, 1972). Desafortunadamente, lugares como estos también son particularmente vulnerables a los efectos perjudiciales de especies invasoras, del cambio climático y de la presión de poblaciones humanas, lo cual puede resultar en que muchas especies endémicas estén o amenazadas o en peligro de extinción (Hicks & Mauchamp, 1996; Mauchamp, 1997; Tye, 2006; UICN, 2021). Para asegurar una exitosa conservación de la vegetación natural y protección de estas plantas endémicas, debe haber como base en una comprensión de la reproducción de las plantas, su regeneración natural y su ecología.

Las semillas pueden ser pequeñas e ignoradas por un observador casual, pero ejercen fuerzas poderosas. Regeneran ecosistemas enteros y soportan redes alimenticias complejas. Han sido refinados por la selección natural para incrementar la supervivencia de las plantas y la persistencia de sus genes en el espacio y en el tiempo (Cain *et al.*, 2000). Las semillas no actúan solas, sino que reclutan fuerzas abióticas o de origen animal para ayudarlos a moverse. Las tortugas gigantes, las iguanas de tierra y las aves transportan las semillas de muchas especies a través del paisaje de Galápagos (Blake *et al.*, 2012; Traveset *et al.*, 2016), actividad que ha ayudado a restaurar y mantener poblaciones clave de cactus (Gibbs *et al.*, 2008). El hecho de que estas interacciones semilla-animal también puedan ser adoptadas por especies invasoras (Blake *et al.*, 2015) simplemente refuerza su importancia en la reproducción exitosa de las plantas. Este es el contexto ecológico dentro del cual las semillas cumplen su misión de regeneración.

Para comprender el papel de las semillas en la reproducción de las plantas, necesitamos primero conocer la fisiología de la germinación y la latencia de las semillas. Conocer la estructura básica de semillas y frutos también nos dará una idea de cómo interactúan las plantas con sus agentes de dispersión al moverse a través del espacio hasta lugares en donde crece la próxima generación de plantas. Esta guía introduce la estructura de semillas y frutos dentro del contexto ecológico de la biología de dispersión.

Esta guía está diseñada como una herramienta práctica para la identificación visual de semillas y propágulos de Galápagos por parte de no botánicos. Inicialmente, esto podría parecer un desafío debido a la gran diversidad que exhiben las semillas. Además, no hay un sistema bien desarrollado para describir la morfología de las semillas como la hay para granos de polen. Sin embargo, examinando cuidadosamente la estructura y apariencia de la semilla a menudo permite la identificación de especies si se conoce la ubicación o localidad donde se recolectó (Martin & Barkley, 2018). En esta guía intentamos reducir el lenguaje técnico mientras ayudamos a los lectores a identificar con precisión las estructuras y especies que encuentran. También clasificamos las semillas en tipos estructurales prácticos que reflejan sus adaptaciones para la dispersión. Los lectores pueden identificar semillas a medida que se familiarizan con la morfología de los frutos y las semillas (formas, colores, texturas y tamaños) que se muestran en las fotografías.

Esperamos que esta guía se pueda utilizar como referencia para investigadores que necesiten identificar semillas y otros propágulos en estudios ecológicos. También esperamos que esta guía atraiga a un público más amplio a esta fascinante área de la botánica y la ecología, a medida que compartimos nuestra pasión por la diversidad y la belleza de las semillas. Quizás así, esta guía podrá contribuir a un conocimiento más amplio de la extraordinaria biodiversidad que nos rodea. Finalmente, el libro podría ayudar a las autoridades locales y a los administradores de conservación en los esfuerzos para proteger los ecosistemas de Galápagos.

La primera parte del libro es de naturaleza descriptiva, y nos ofrece una visión general de la estructura de semillas y propágulos, la dispersión de semillas y su estudio. A esto le sigue una sección de referencia que contiene un mapa, imágenes de semillas y un índice que enumera las especies por familia de plantas y su origen, estatus de conservación y distribución en Galápagos.



La estructura de semillas y propágulos

¿Qué es una semilla?

Las semillas son las estructuras reproductivas que resultan de la maduración del óvulo en todas las espermatofitas (de la palabra griega **σπέρμα**, sperma = "semilla" y **φυτόν**, phyton = "planta"). En lugar de tener esporas no especializadas como las plantas sin semillas, cada semilla contiene una planta embrionaria con reservas energéticas dentro de una capa protectora. Bajo condiciones apropiadas, cada semilla se convierte en una nueva planta. Las semillas fueron una innovación evolutiva del período Devónico hace unos 320 millones de años (Jiao *et al.*, 2011). Las ventajas de la reproducción de semillas llevaron al dominio primero del grupo de las **gimnospermas** ("semillas desnudas"). Las flores y los frutos aparecieron más tarde, hace más de 130 millones de años, con la llegada de las **angiospermas** "semillas encerradas", o "vestidas". Junto a otras adaptaciones, las ventajas de las flores para la polinización y de los frutos para la dispersión ayudaron a llevar al dominio de las angiospermas en la vegetación moderna (Willis & McElwain, 2014).

En las **angiospermas**, el **ovario** es la cámara que encierra las semillas en crecimiento, que se convierten en **frutos** secos o carnosos y, que a menudo, facilitan la dispersión. En las **gimnospermas**, las semillas están "desnudas" sobre hojas modificadas en lugar de estar contenidas dentro de un ovario, pero algunas aún tienen estructuras de dispersión secas o carnosas.

Según su morfología, las semillas de angiospermas (Figura 1) se pueden clasificar en dos tipos: 1) Las **dicotiledóneas** forman la gran parte de plantas con flores. La mayoría de las dicotiledóneas guardan reservas de nutrientes para la germinación dentro de dos hojas del embrión, conocidas como los **cotiledones** (Figura 1a y b). 2) Las **monocotiledóneas** tienen un único cotiledón, el cual absorbe los nutrientes almacenados fuera del embrión en un tejido llamado endospermo (Figura 1c).

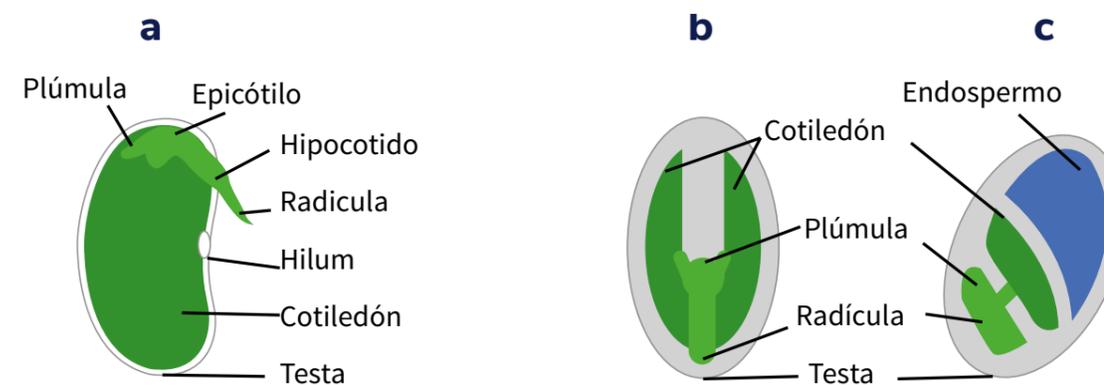


Figura 1. Estructura de una semilla. a) morfología general de una semilla; b) morfología interna de una semilla dicotiledónea; c) morfología interna de una semilla monocotiledónea. Diagrama de: Herbario CDS.

Las gimnospermas también guardan reservas en el endospermo, pero pueden tener más de 20 cotiledones. Saber distinguir entre monocotiledóneas y las dicotiledóneas es útil, aunque las dicotiledóneas son un grupo parafilético formado por varios linajes que divergen temprano (Stuessy, 2010).

Todas las semillas tienen las mismas estructuras básicas. La **capa de la semilla** o la **testa** recubre la semilla y puede proteger físicamente o ser un arilo carnoso que asiste en la dispersión. El **hilum** es la cicatriz de donde el óvulo estuvo conectado a la pared del ovario. El **micrópilo** es un poro en la capa de la semilla localizada cerca de la punta de la radícula, por el cual entra el agua y activa la germinación. El embrión consiste en la **radícula** (la raíz embrionaria), la **plúmula** (el brote embrionario con hojas embrionarias), y los **cotiledones** (las "hojas de la semilla") que contienen reservas de energía, o absorben materiales reservados en el endospermo. El **epicótilo** y el **hipocótilo** son las partes del tallo embrionario superior e inferior a los cotiledones, respectivamente (Harris & Harris, 2004).

Diversidad en estructuras de dispersión de semillas

El **pericarpio** es la pared del ovario que encierra las semillas de angiospermas. El proceso de la evolución ha modificado sus tres capas (**exocarpio** externo, **mesocarpio** medio, y **endocarpio** interno) para crear los diferentes frutos que vemos en las plantas de Galápagos. Estas diversas estructuras interactúan con los animales o el entorno físico para ayudar a las semillas a trasladarse a un sitio de germinación. Las diferencias en la estructura y el tipo de fruto a menudo significan que un dispersor animal y un científico encuentran partes muy diferentes de la misma especie vegetal.

Los **folículos**, las **cápsulas** y muchos frutos **leguminosos** son los tipos de **frutos** que se abren para liberar las semillas que contienen. En este caso, tanto los animales como los ecólogos suelen encontrarse con las semillas mismas.

En los **frutos carnosos**, una o más capas del pericarpio se convierten en un tejido suave, jugoso y a menudo dulce, siendo un alimento atractivo para los animales. En las **bayas**, las semillas están incrustadas en el mesocarpio carnoso y el endocarpio. Cuando un animal se come la baya, la pulpa del fruto se digiere, quedándose las semillas en las heces. En este caso, el dispersor se come el fruto, pero luego el científico encuentra la semilla entre sus excrementos. En duraznos, aceitunas y mangos, el mesocarpio se vuelve carnoso y el endocarpio es duro y pedregoso: estas últimas son las **drupas** (Figura 2). Cuando un animal se come el fruto, la pulpa se digiere, dejando el **hueso**, o el **pireno**, entre sus heces o en el suelo. Aquí nuevamente el dispersor encuentra el fruto, pero en este caso el científico encuentra el pireno con una semilla escondida dentro. La semilla solamente emerge cuando germina. Dado que es probable que los científicos vean el pireno en lugar de la semilla en sí, estos se muestran por separado en la guía.

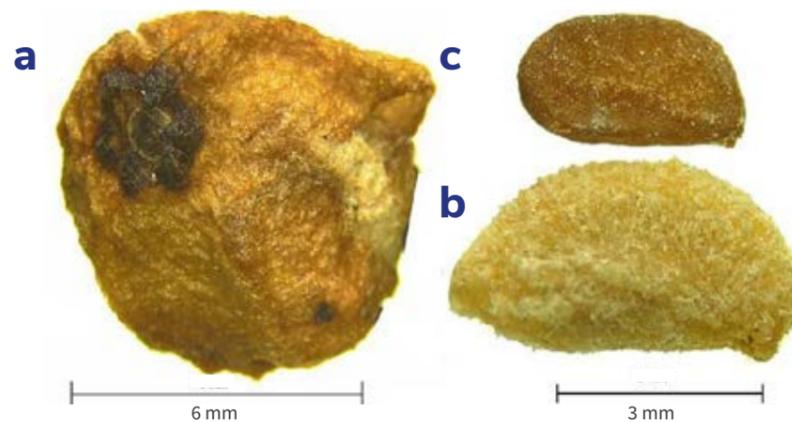


Figura 2. Derecha: *Chiococca alba* (Rubiaceae). a): El fruto, una drupa, b): uno de los pirenos dentro de la drupa, c): la semilla, extraída del pireno. **Fotos de:** Herbario CDS. **Izquierda:** Pinzón vegetariano de Galápagos (*Platyspiza crassirostris*) ingiriendo las drupas del endémico "palo santo" (*Bursera graveolens*) en la isla de Santa Cruz. Foto de: Ruben Heleno.

Algunos frutos secos, **esquizocarpos**, se dividen en trozos individuales llamados **mericarpos** (Figura 3). Muchas personas en Galápagos conocen el "cacho de chivo" o "abrojo", *Tribulus*, cuyos mericarpos están armados de puntas afiladas. Algunas especies dispersan otras partes de un fruto por separado. Por ejemplo, cada fruto de *Tournefortia* libera cuatro "núculas" duras tras digerirse su carne. Algunas leguminosas, como las de *Desmodium*, se dividen en segmentos de una semilla. Esta guía contiene una sección con imágenes de mericarpos, pirenos y otras partes de frutos.



Figura 3. Izquierda: *Sida ciliaris* (Malvaceae). a): el fruto, un esquizocarpo, b): el mericarpo, c): las semillas, extraídas del mericarpo. Foto de: Herbario CDS. **Derecha:** Cucuve de Galápagos (*Mimus parvulus*) comiendo la jugosa pulpa de los frutos de *Opuntia* en la isla de Santa Cruz. Foto de: Ruben Heleno.

Los miembros de la familia de las juncias (Cyperaceae) producen un fruto simple llamada **aquenio** que contiene una sola semilla. Las especies de la familia Asteraceae (compuestas) producen un fruto parecido llamado **cipsela** (Figura 4), que suele tener un cáliz modificado, el **papus**, unido al fruto mismo. Los pelos, las cerdas o las aristas en el **papus** pueden ser importantes para la dispersión, como veremos a continuación. En estos casos, todo el fruto tiene un rol en la dispersión, por lo que se representa por separado en la guía.

Por último, algunas especies se dispersan con estructuras más complejas. En la familia de las gramíneas o poáceas, el pericarpio se fusiona con la cubierta de la semilla, y forma un fruto llamado **grano**, o **cariópside**. Como resultado, a menudo hay pocas razones para distinguir entre el fruto y la semilla. En los pastos, las brácteas florales pueden estar dispersadas con el grano, por lo que el ecólogo suele encontrarse la flor entera. En otras especies, una espiga o espiguilla entera se dispersa con su(s) grano(s) en el interior (Figura 5). Las plantas del género *Cenchrus* son un ejemplo común, y se muestran por separado en esta guía.

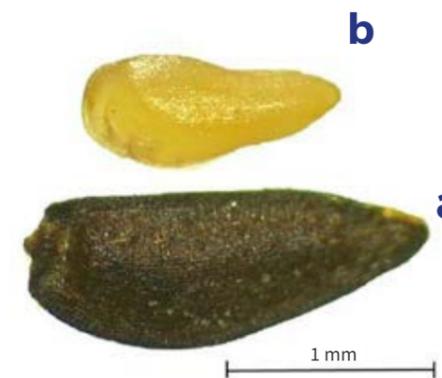


Figura 4. Izquierda: *Acnella sodiroi* (Asteraceae). a): el Fruto, un aquenio (cipsela), b): la semilla extraída de el Fruto. Foto de: Herbario CDS. **Derecha:** Tortuga Gigante de Galápagos (*Chelonoidis porteri*) en El Chato, Santa Cruz. Foto de: Joshua Vela CDF.



Figura 5. Izquierda: Inflorescencias de *Coix lacryma-jobi* con espiguillas femeninas redondas grandes y espiguillas masculinas más pequeñas. Foto de: María del Mar Trigo. **Derecha:** *Eriochloa pacifica* (Poaceae). a): el propágulo es una inflorescencia, una espiguilla; b): una única flor o florete; c): cariopsis de ambos lados. Foto de: Herbario CDS.

El término **propágulo** puede usarse para describir cualquiera de estas estructuras de dispersión. Las semillas aparecen en aproximadamente la mitad de los géneros en la base de datos fotográfica de la que seleccionamos imágenes para esta guía (Figura 6). Estas incluyen semillas liberadas de sus cápsulas (el fruto de más de 100 géneros), así como las de las leguminosas y folículos. En este grupo también incluimos semillas dispersadas dentro de las bayas, ya que a menudo el ecólogo se encuentra la semilla después de que la carne del fruto haya sido digerida. Los otros tres grupos de propágulos se encuentran con aproximadamente la misma frecuencia. En las fotos podrá ver que las semillas eliminadas de los protectores como pirenos, mericarpos y frutos secos, a menudo son estructuras delicadas.

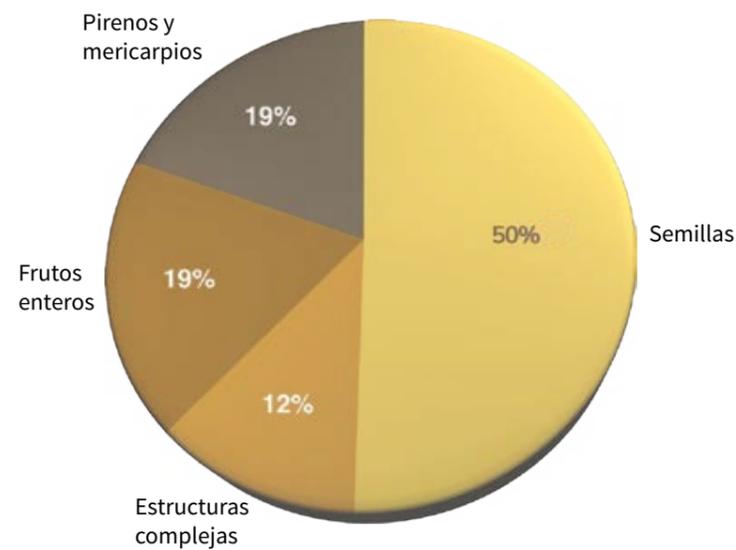


Figura 6. Izquierda: Una semilla del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) lista para comenzar a crecer luego de ser dispersada por el agua de mar en la isla de Genovesa. **Derecha:** Frecuencia de tipos de propágulos entre 394 géneros en nuestra base de datos fotográfica. Consulte el texto para obtener una explicación de los grupos. **Abajo:** Las famosas semillas de *Tribulus cistoides* en la isla de Daphne Mayor. Fotos de: Ruben Heleno.



La ecología de la dispersión

Compensaciones entre el tamaño y número de semillas

El tamaño, el número y la forma de las semillas han ido modificándose por la selección natural, ya que todas estas características afectan directamente al principal objetivo de la planta: producir más individuos para maximizar la probabilidad de perpetuación de la especie. Este **"fitness"** de la planta está determinado principalmente por la capacidad de la planta de dispersarse tanto en el espacio (es decir, a través del paisaje, aumentando el área de ocupación de la especie), como en el tiempo (o sea, a través de las estaciones y los años). El tamaño, la forma, el color y la superficie de las semillas son atributos importantes que determinan el destino de las semillas y, por lo tanto, la regeneración a largo plazo de las comunidades de plantas.

Existe una compensación entre la facilidad de dispersión y poder maximizar la germinación y el crecimiento de las semillas. Las semillas más grandes contienen más reservas energéticas para el embrión, y por ende tienen una mayor probabilidad de germinación, y supervivencia de plántulas; sin embargo, las semillas más pequeñas son dispersadas más fácilmente en distancias mayores (Tiffney, 1984). De esta manera, el tamaño de una semilla depende del equilibrio entre proporcionar reservas suficientes y a la vez permitir una dispersión efectiva.

Por esta razón, el tamaño de una semilla representa un compromiso entre proporcionar reservas y permitir una dispersión efectiva. Algunas plantas optan por uno de los extremos de este compromiso. Por ejemplo, en las islas Seychelles, los vistosos frutos del coco de mar pesan más de 25kg, proporcionando suficientes reservas para que las plántulas sobrevivan directamente debajo de la planta madre a pesar del ambiente extremadamente pobre (Edwards *et al.*, 2015). La evolución de frutos carnosos ha permitido otras estrategias para la asignación de recursos parentales. Las plantas con frutos carnosos ofrecen una recompensa de pulpa carnosa a los animales que transportan sus semillas a largas distancias. Para promover la dispersión por vectores abióticos (como las corrientes marinas, o el viento), existen otras adaptaciones estructurales que requieren una inversión de materiales y energía (Heleno & Vargas, 2015; Ridley, 1930).

Otra importante compensación implica el número de semillas producida por una planta individual (Moles *et al.*, 2007). La producción de un mayor número de semillas claramente también aumenta la probabilidad de propagación de la planta hacia la próxima generación. Sin embargo, considerando que los recursos disponibles son limitados, las plantas enfrentan un compromiso entre la cantidad de semillas que producen y las reservas asignadas a cada semilla. En otras palabras, entre producir un número menor de semillas grandes con mayor probabilidad de supervivencia, o mayor número de semillas pequeñas con menor probabilidad de supervivencia (Moles *et al.*, 2007).

La superficie de la semilla es importante para la supervivencia, la dispersión y la germinación de la semilla. Por ejemplo, la testa de las semillas dispersadas internamente por animales debe ser lo suficientemente gruesa para proteger a las semillas del daño mecánico, de deshidratación y de los jugos gástricos de frugívoros durante la digestión (Traveset, 1998), pero a la vez sin ser tan gruesa como para impedir la germinación. El color y la textura de la semilla puede evitar que sea visible y así ayudar a evitar la atención de los depredadores de semillas (Beckman & Muller-Landau, 2011). Sin embargo, las semillas de *Abrus precatorious* están protegidas por toxinas internas, y por eso anuncian su toxicidad con un color rojo brillante. La forma y estructuras en la superficie de las semillas pueden afectar su longevidad en un banco de semillas, pero son muy importantes para promover la dispersión en el espacio (Van der Pijl, 1982).

Diversidad en modos de dispersión

El movimiento de semillas (dispersión) desde la planta madre al sitio de reclutamiento final es un proceso clave, por el cual las plantas encuentran las condiciones favorables para la germinación y el crecimiento (Traveset *et al.*, 2014). Al dispersar sus semillas por el espacio, las plantas pueden colonizar el hábitat disponible, expandir su distribución y escapar la alta competencia y depredación que puede existir cerca de la planta madre (Janzen, 1971; Howe & Smallwood, 1982). Los vectores de dispersión que mueven las semillas varían mucho en su “efectividad”, definida como su contribución neta al reclutamiento de plantas (Schupp *et al.*, 2010). La selección natural puede contribuir al desarrollo de adaptaciones de un vector efectivo que conlleve a la dispersión exitosa y confiable de las semillas. Los grupos de adaptaciones de plantas que facilitan la dispersión de semillas por vectores específicos se denominan **síndromes de dispersión**. Los siguientes síndromes de dispersión incluyen vectores bióticos (animales) y abióticos:

Anemocoria – dispersión por el viento: ocurre en general en semillas pequeñas y secas, las cuales pueden permanecer en el aire durante largos periodos de tiempo si tienen estructuras que aumentan el área de superficie y la fricción con el aire (van der Pijl 1982). El ala de las semillas de caoba al igual que la cubierta peluda de semillas de mata caballo (Figura 7) facilitan la dispersión del viento. En muchas Asteraceae, el cáliz modificado (el papus) a menudo consiste en cerdas o pelos que ayudan a que el fruto flote en el aire. En otras ocasiones, las semillas están cubiertas de una masa algodonosa como se ven en los chopos (*Populus*), los sauces (*Salix*) o las espadañas (*Typha*). Las estepicursoras, o plantas “corredoras”, son un caso de anemocoria en el que toda la planta se sopla a lo largo de la superficie del suelo, liberando sus semillas a medida que la planta embate en el suelo.



Figura 7. Las semillas del algodoncillo o mata caballo *Asclepias curassavica*, una especie introducida en Galápagos, tienen semillas con vilanos para facilitar su dispersión por el viento. Foto de: Maria del Mar Trigo y Ruben Heleno.

Hidrocoria – dispersión a través de corrientes de agua. Los frutos adaptados a la dispersión por el agua normalmente tienen membranas impermeables y tejidos de baja densidad con cámaras de aire o aceite que permiten la flotación. El mesocarpo fibroso de las drupas de coco (*Cocos nucifera*) es más ligero que el agua de mar, lo cual le permite flotar en la superficie marina durante largos periodos, atravesando largos tramos del océano. Los cocos tienen también otra adaptación notable que les permite germinar en un ambiente salado inhóspito una vez que llegan a tierra: transportan algo de agua dulce como endospermo acuoso (el agua de coco). Esta dispersión por corrientes oceánicas es un caso especial de hidrocoria, llamado **talasiocoria** (de la palabra griega que significa “mar”) (Van der Pijl, 1982).

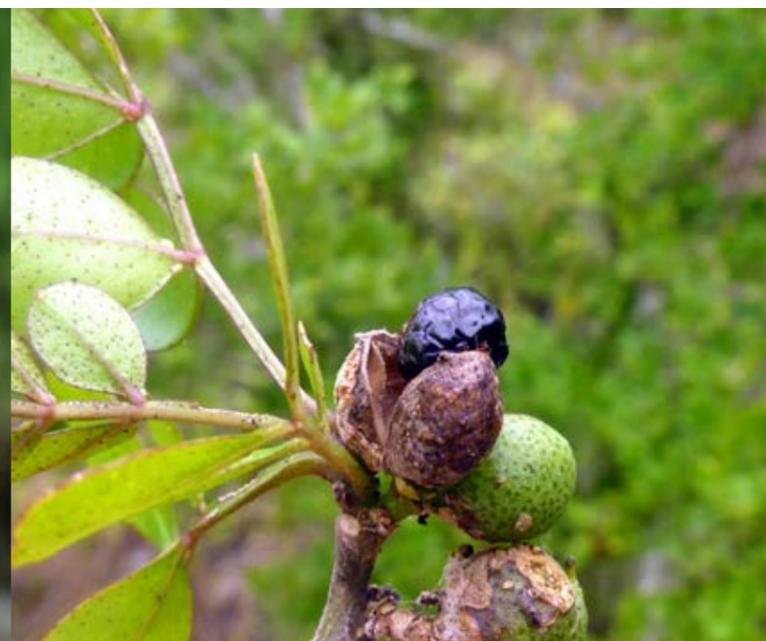
Balocoria – mecanismo de dispersión explosiva. Esta es una forma poco común, pero bastante impresionante, de dispersar semillas a cortas distancias (Dalling, 2002). En algunas plantas, la maduración del fruto crea presiones o tensiones dentro del fruto. Una causa fortuita, como el paso de un animal o el impacto de las gotas de lluvia puede liberar la tensión acumulada y causará que las semillas del fruto sean “disparadas”. El árbol de catahua *Hura crepitans*, dispara sus semillas a una distancia de hasta 45m de la planta madre (Swaine & Beer, 1977). Como esto no requiere ningún vector de dispersión externo, también se le llama **autocoria** (autodispersión). Los mecanismos de dispersión a corta distancia como la balocoria y la gravedad son importantes para la regeneración de una planta, pero pueden tener poco efecto en el movimiento de largo alcance.

Zoocoria - Dispersión por animales. La mayoría de las semillas en los trópicos son movidas por la acción de los animales. La **endozoocoria** ocurre cuando las semillas se ingieren, se transportan dentro del animal y se depositan después de moverse a través del intestino del animal. En la **epizoocoria**, las semillas se adhieren a la superficie de los animales y se transportan externamente. La anatomía de las plantas puede promover una u otra de estas estrategias ecológicas. Los frutos carnosos de las plantas endozoocorias dan a los animales frugívoros una recompensa energética, a menudo anunciados por el medio de olores o colores atractivos. Los animales ingieren el fruto, consumen la recompensa y depositan semillas viables en sus heces. En contraste, los propágulos epizoocorios tienen superficies cubiertas con sustancias pegajosas o estructuras mecánicas como ganchos, púas o pelos. Esto ayuda a que el propágulo se adhiera a los animales que pasan, mayormente en el pelaje y las plumas de animales (Sorensen, 1986). La dispersión por animales también tiene la ventaja adicional de que el comportamiento animal puede buscar el hábitat apropiado y sitios de germinación adecuados para las semillas (Howe & Smallwood, 1982; Wenny, 2001; Green *et al.*, 2009).

La dispersión por hormigas (**mirmecocoria**) es un tipo especial de epizoocoria en la cual las semillas son transportadas deliberadamente por hormigas que consumen apéndices de la planta llamados **eleosomas** (que literalmente traduce a "cuerpos grasos"), ricos en aceites nutritivos (Van der Pijl, 1982). Las hormigas recogen estas semillas y las llevan a su nido donde consumen los eleosomas y abandonan a la semilla viable (García *et al.*, 2012). Aunque la distancia de dispersión de una semilla es corta, la evidencia sugiere que la dispersión de hormigas puede ayudar a las semillas a evitar la depredación y dispersarse a un sitio favorable para la germinación y rico en nutrientes (Giladi, 2006).

El acoplamiento entre las características de dispersión de las semillas (es decir, los síndromes), y sus mecanismos de dispersión reales no es estricto (Vargas *et al.*, 2012; Heleno & Vargas, 2015). Muchos tipos de semillas, de morfologías muy variables, pueden dispersarse de manera externa o interna por animales. Esto se ha observado repetidamente en el lodo que se adhiere a las aves acuáticas (Viana *et al.*, 2016; Porter, 1983). Cuando las semillas son transportadas por vectores distintos a los que aparentemente están adaptados, este movimiento se llama **dispersión no estándar**.

Los vectores de dispersión difieren enormemente en su importancia para la biogeografía de plantas. La balocoria y la mirmecocoria logran una efectiva dispersión a corta distancia, pero no tienen potencial para la colonización de hábitats remotos como islas aisladas. La dispersión a larga distancia, por largos períodos y a grandes distancias, se logra mediante la anemocoria, talasiocoria y zoocoria.



En Galápagos, la evidencia sugiere que las corrientes oceánicas (**talasiocoria**) han sido más importantes que el viento (anemocoria) en el transporte de propágulos desde el continente sudamericano hasta el archipiélago (Fajardo *et al.*, 2019). Además, muchas semillas transportadas por el mar tenían adaptaciones para la dispersión por otros medios. Esto sugiere que la dispersión no estándar de larga distancia es especialmente importante en la biogeografía de plantas (Higgins *et al.*, 2003; Nogales *et al.*, 2012). Sin embargo, la presencia de una gran cantidad de especies de plantas sin adaptaciones específicas a largas distancias en muchos archipiélagos oceánicos en todo el mundo, incluidas Galápagos, sugiere que la dispersión no estándar podría ser más común de lo que generalmente se supone (Higgins *et al.*, 2003; Heleno & Vargas, 2015).

Latencia de semillas

Otra ventaja clave de las semillas es la supervivencia de los genes de la planta en condiciones poco favorables, cuando la supervivencia de la planta sería poco probable (Baskin & Baskin, 2004). Dentro de las semillas, los genes de las plantas pueden permanecer protegidos durante días o años dentro de una semilla que germina cuando se producen las condiciones adecuadas. Esto ocurre cada año en las plantas anuales, pero el periodo de latencia (o dormancia) puede ser mucho mayor, como se ha dado el caso de exitosa germinación de semillas de *Phoenix dactylifera* L. de 2000 años de antigüedad (Sallon *et al.*, 2008). En algunos casos, la germinación ocurre tan pronto como la semilla encuentra condiciones favorables, pero en la latencia auténtica las semillas

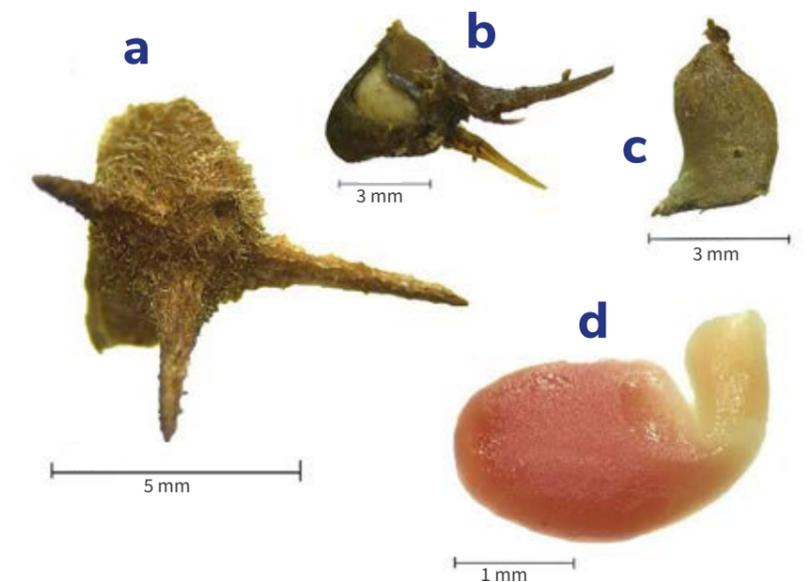


Figura 8. Prueba de viabilidad para las semillas de *Lecocarpus lecocarpoides* almacenadas por más de un año tras su colección de la planta madre. a) el propágulo completo; b) el propágulo disecado que muestra el aquenio y el embrión (la semilla) incrustado dentro de la bráctea; c) el aquenio extraído del propágulo; d) el embrión extraído del aquenio cuyo color rosado, procedente de la prueba de tetrazolio (ISTA, 1985) indica su viabilidad. Fotos de: Rafael Pulido, FCD.

permanecen viables y latentes aún en periodos de condiciones favorables (Baskin & Baskin, 2004). Los tipos de latencia difieren en sus mecanismos de control. La latencia puede ser provocada por algún mecanismo fisiológico interno, o por la estructura de la cubierta de semillas o del embrión (Fenner, 2000). A menudo, la germinación puede retrasarse debido a la deshidratación de la semilla, falta de maduración del embrión o por factores físicos o químicos (Murdoch, 2014).

Como consecuencia directa de esta latencia de semillas, frecuentemente existen semillas viables en la tierra (Figura 8). A esta acumulación de semillas se le llama banco de semillas en el suelo, y es un “almacén seguro” de biodiversidad vegetal. Los bancos de semillas son extremadamente importantes para asegurar una rápida regeneración tras perturbaciones naturales como inundaciones e incendios forestales. Si la perturbación como un fuego intenso destruye el banco de semillas, la regeneración solo podrá ocurrir cuando las semillas llegan de otro lugar por dispersión.

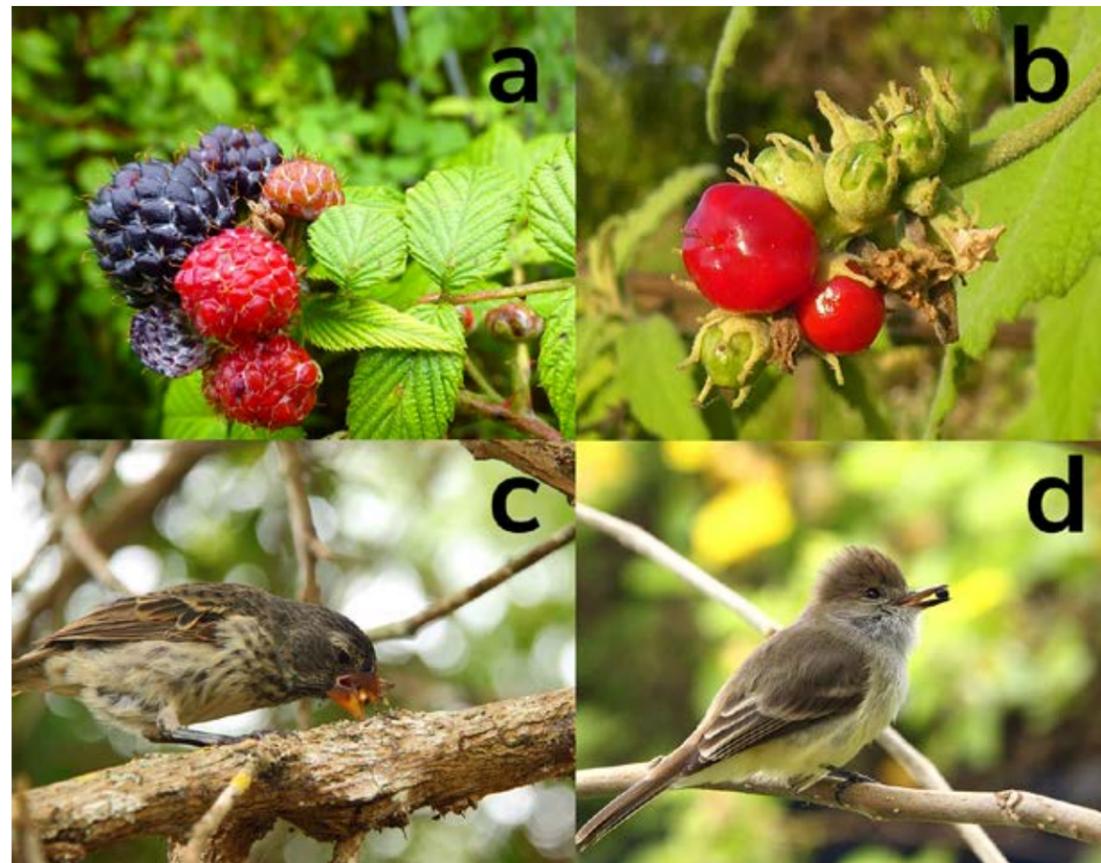


Figura 9. Dispersión de aves de frutos carnosos. a) frutos carnosos de la mora invasora (*Rubus niveus*); b) frutos carnosos de la planta endémica *Varronia leucophlyctis* (Tropicos, 2020). c) un pinzón de tierra grande (*Geospiza magnirostris*), normalmente granívora, tratando de romper el pireno de *Cordia lutea*; d) papa moscas (*Myiarchus magnirostris*), un ave típico insectívoro, dispersando las semillas de la planta endémica *Zanthoxylum fagara*. Fotos de: Ruben Heleno.

Dispersión de semillas en Galápagos

La flora de Galápagos consta de aproximadamente 560 especies de plantas vasculares nativas, de las cuales el 32% son endémicas; y de más de 800 especies exóticas introducidas al archipiélago (Bungartz *et al.*, 2012; Toral-Granda *et al.*, 2017; Atkinson *et al.*, 2017; Jaramillo *et al.*, 2018). Esta flora rica en especies nativas incluye una inmensa variedad de semillas, propágulos y mecanismos de dispersión. Por ejemplo, el árbol de "muyuyo" de flores amarillas (*Cordia lutea*) produce drupas que son consumidas y a continuación dispersadas por aves y por lagartos de lava (Heleno *et al.*, 2013). La pulpa de la drupa también es muy pegajosa y se adhiere a los cuerpos de animales grandes como tortugas y aves marinas (Nogales *et al.*, 2017). Como en otras islas, un gran porcentaje de especies de plantas (aproximadamente 36%) produce propágulos sin alguna adaptación específica a la dispersión a larga distancia, y muestran todos los síndromes de dispersión identificables con frecuencias relativamente similares (aproximadamente 15%) (Vargas *et al.*, 2012).

Debido a que los grandes mamíferos terrestres suelen estar ausentes en las islas oceánicas, las aves (Figura 9) y los reptiles son los principales dispersores de semillas en las islas Galápagos (Heleno *et al.*, 2011; Heleno *et al.*, 2013). Para desarrollar estrategias adecuadas para la conservación y restauración de estas interacciones amenazadas, debemos comprender la dependencia de las poblaciones de plantas y animales a la dispersión y el frugívoro de semillas (Gardener *et al.*, 2013). La pérdida de dispersores puede ser más destructiva para las plantas en las islas oceánicas debido a la simplicidad y fragilidad de sus ecosistemas nativos (Traveset *et al.*, 2014).

El estudio de la dispersión de semillas en Galápagos se realizó durante tres etapas distintas. Durante la mayoría del siglo XX, se prestó gran atención a la importancia de la coevolución entre las aves y las semillas (Wiener, 1995; Grant & Grant, 2014). La segunda etapa fue marcada por la descripción del consumo de semillas por especies de animales focales, y la evaluación del efecto sobre la ingestión animal de germinación de semillas (Figuras 10 y 11). La tercera etapa fue la acumulación de inmensos conjuntos de datos que permitieron estudios en detalle de patrones de dispersión a nivel de la comunidad y del espacio (Heleno *et al.*, 2011; Vargas *et al.*, 2012; Heleno *et al.*, 2013; Blake *et al.*, 2015).

A pesar de la ausencia de frugívoros obligados en el archipiélago, las plantas nativas e introducidas dispersan una gran cantidad de sus semillas. Desde tortugas gigantes hasta aves insectívoras, casi todos los vertebrados de Galápagos consumen y dispersan semillas (Guerrero & Tye, 2011; Heleno *et al.*, 2011; Blake *et al.*, 2012; Heleno *et al.*, 2013; Traveset *et al.*, 2016).



Figura 10. Izquierda: Un excremento de una tortuga gigante de Galápagos (*Chelonoidis hoodensis*) encontrada en la Isla Española con cuatro plántulas de manzanillo (*Hippomane mancinella*) creciendo en el sustrato nutritivo después de ser consumidos sus frutos y las semillas dispersadas por la tortuga por medio de su excremento. Derecha: Un detalle de un Manzanillo maduro. Fotos de: Ruben Heleno y María del Mar Trigo.

Ciencia básica y aplicada de semillas

Debido a su papel en la regeneración de las comunidades vegetales y, en consecuencia, a la persistencia de ecosistemas enteros, las semillas son un importante objeto de estudio en disciplinas como la botánica, la zoología, la ecología y la biología de la conservación. Además, los frutos y las semillas constituyen un componente importante de la dieta humana y también nos proporcionan con componentes químicos, utilizados con frecuencia en medicamentos y cosméticos. En todas estas disciplinas, se utiliza una amplia serie de métodos de investigación para estudiar los diferentes componentes de las semillas (Figura 11). En la ecología, la identificación de semillas de excrementos de animales, encontradas en el suelo o transportados por humanos, puede proporcionar información sobre las relaciones ecológicas o posibles amenazas para la conservación. Aunque las técnicas moleculares se utilizan cada vez más, la identificación macroscópica de semillas sigue siendo una herramienta vital en la ecología (Phillips & McGrew, 2013; Srivathsan *et al.*, 2015). Dicha identificación solo es posible gracias a la existencia de colecciones de referencia adecuadas en bancos de semillas y herbarios.

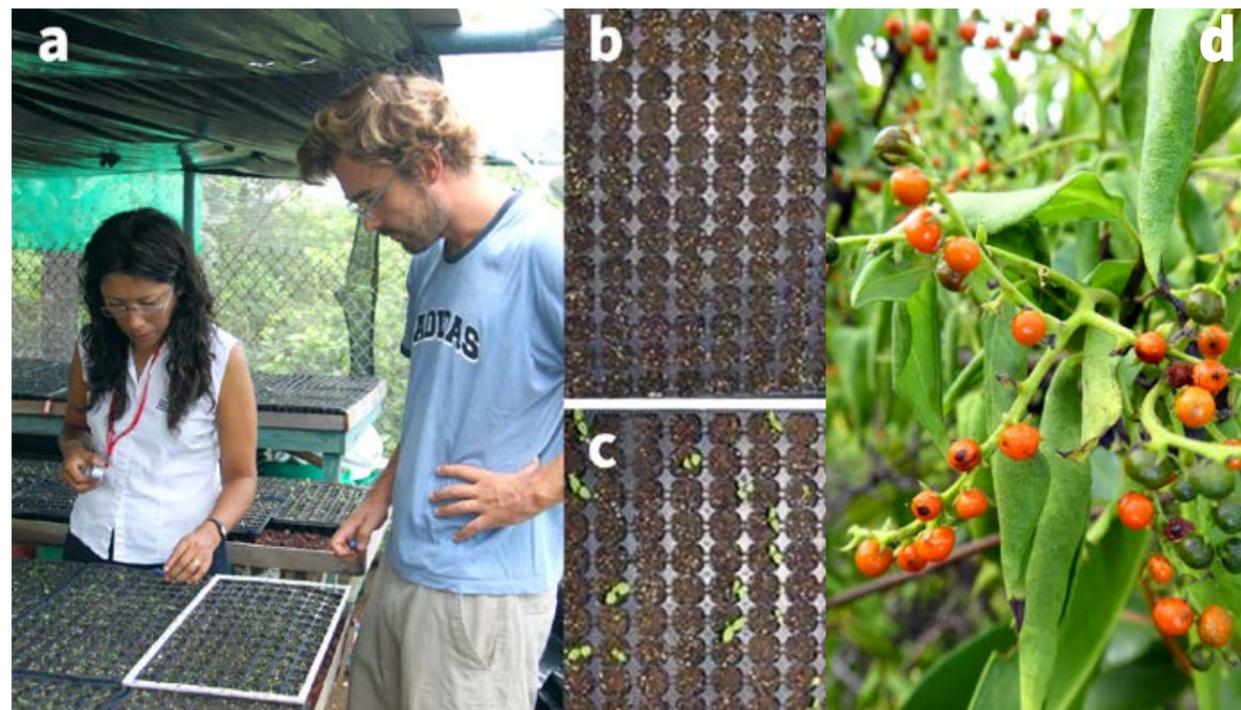


Figura 11. Experimentos de germinación de semillas en la Estación Científica Charles Darwin. a) autores Patricia Jaramillo Díaz y Ruben Heleno tomando datos. b) bandeja con semillas de *Tournefortia psilostachya* sembradas inmediatamente después de ser recolectadas de la planta madre; c) semillas de *T. psilostachya* sembradas después de su extracción de excrementos de lagartija de lava (*Microlophus albermarlensis*); y d) detalle de frutos de *T. psilostachya*. Fotos de: Patricia Jaramillo Díaz y Ruben Heleno.



Bancos de semillas

Anteriormente usamos el término “banco de semillas” para referirnos a las semillas viables presentes en el suelo. A continuación, nos referimos con ese término a los **repositorios de bancos de semillas** que recolectan y almacenan semillas para preservar tanto las semillas mismas como el patrimonio genético que representan. La colección de semillas más grande del mundo es la acumulada por la “Millennium Seed Bank Partnership” dirigida por el Kew Royal Botanical Gardens, en Inglaterra. Más de 95 países ya han contribuido con más de 2 mil millones de semillas de aproximadamente 35,000 especies de plantas, las cuales representan el 13% de las especies de plantas silvestres del mundo (van Slageren, 2003; Lewis-Jones, 2019).

La recolección y el almacenamiento de las semillas de plantas usadas en la agricultura han sido fundamentales para la domesticación de las plantas durante los últimos 10,000 años. Durante esta antigua actividad, las variedades que producían mayores rendimientos fueron seleccionadas en cada generación, produciendo los cultivares que conocemos y consumimos hoy. Sin embargo, el comercio moderno de semillas ha sido dominado por unas pocas compañías en un mercado global altamente agresivo, donde se ha producido una pérdida irreparable de diversidad genética agrícola (Howard 2009). Como resultado, algunos agricultores han reanimado la práctica de recolectar e intercambiar variedades locales (Fowler & Mooney, 1990), pese a que sus esfuerzos pierdan terreno frente a la economía mundial de las semillas (Howard, 2009).

De todas las especies de plantas silvestres conocidas a nivel mundial, actualmente hasta una cuarta parte podría estar en peligro de extinción, debido directa o indirectamente a actividades humanas (Burger *et al.*, 2012; IUCN 2020). Esto ha motivado a conservacionistas, investigadores e instituciones gubernamentales de todo el mundo a recolectar y almacenar semillas silvestres y preservar su diversidad genética. Estas se han ido almacenando en bancos de semillas, a menudo asociados con jardines botánicos y universidades, para la futura restauración ecológica y la investigación científica.



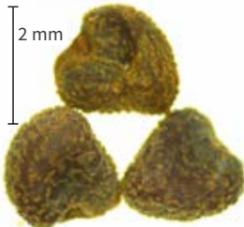
Herbario de semillas y frutos de Galápagos

La colección de semillas y frutos de Galápagos, conservada y curada por el Herbario CDS de la Estación Científica Charles Darwin (Figura 12), la cual es propiedad del Gobierno Ecuatoriano y del Parque Nacional Galápagos, actualmente, Fundación Charles Darwin (2021) consta de semillas de un aproximado de 1200 especies, incluyendo especies nativas, endémicas e introducidas.

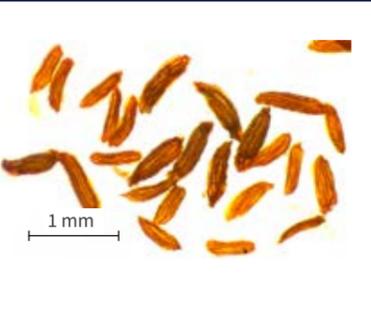
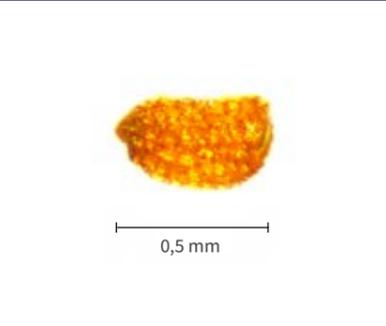
Este banco de semillas ha resultado de un esfuerzo colaborativo del personal de la Estación y los científicos que estudian semillas. Los estudios de interacciones entre plantas y animales requirieron que los científicos identificaran semillas, por lo que el Herbario y el personal de la Estación crearon una colección de referencia de semillas identificadas para apoyar esos esfuerzos. A su vez, muchas semillas identificadas en esos estudios se han agregado a la colección del Herbario. De esta forma, el crecimiento de la colección representa el trabajo de muchos colaboradores científicos. Ahora incluye semillas recolectadas directamente de plantas, así como aquellas que fueron dispersadas por aves, tortugas, iguanas y otras especies. Estos estudios de plantas y animales se han agregado significativamente a nuestro conocimiento ecológico de Galápagos (Blake *et al.*, 2012; Blake *et al.*, 2015; Traveset *et al.*, 2016). Como el resto del herbario, este es un proyecto continuo con el objetivo de producir el conocimiento necesario para apoyar las decisiones de gestión.

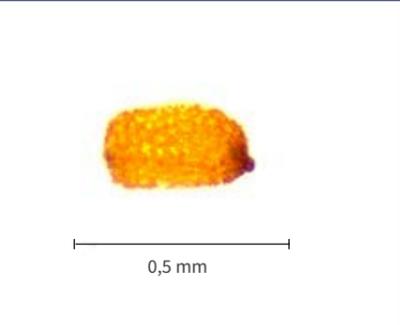
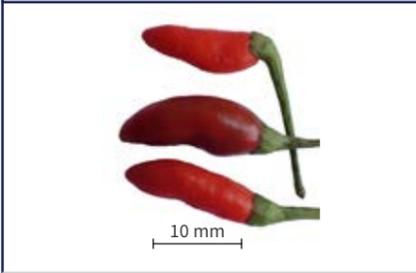


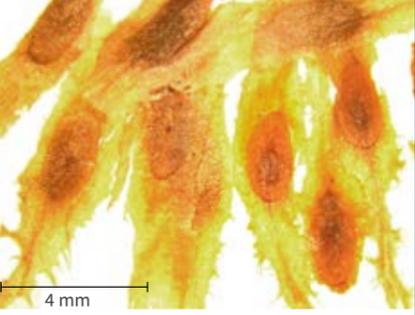
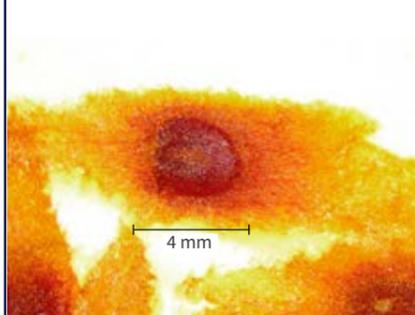
Figura 12. Materiales de la colección de referencia de semillas y frutos del Herbario CDS de la Fundación Charles Darwin en Puerto Ayora, Galápagos. Foto de: Juan Manuel García.

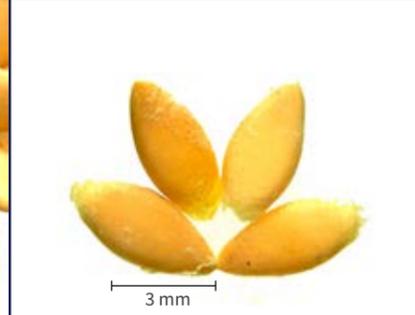
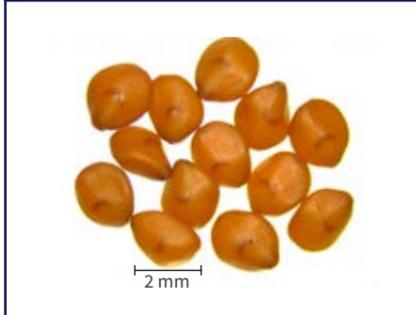
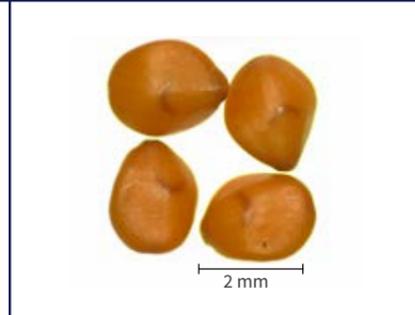
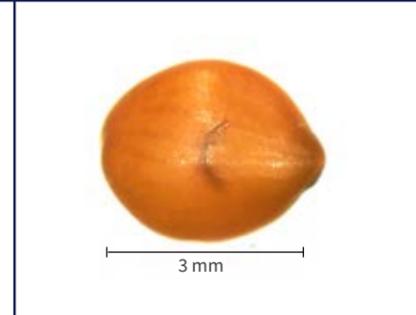
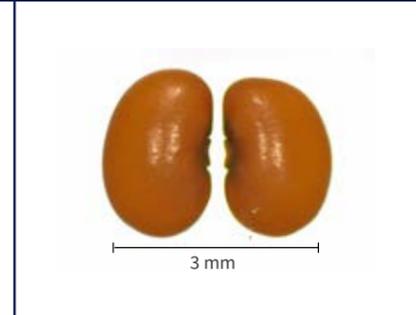
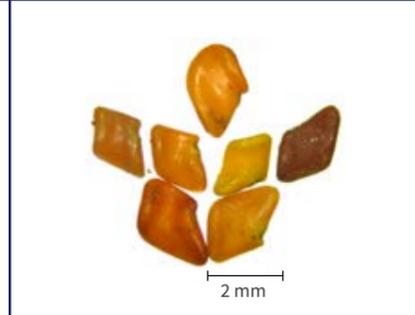
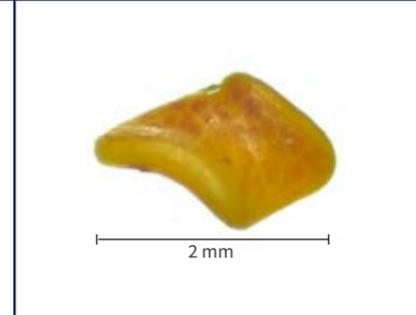
<i>Abrus precatorius</i>		
		
<i>Abutilon depauperatum</i>		
		
<i>Acacia nilotica</i>		
		
<i>Acacia rorudiana</i>		
		

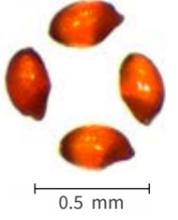
<i>Acalypha wigginsii</i>		
		
<i>Amaranthus sclerantoides</i>		
		
<i>Asclepias curassavica</i>		
		
<i>Bastardia viscosa</i>		
		

<i>Blechum pyramidatum</i>		
		
<i>Bryophyllum pinnatum</i>		
		
<i>Calandrinia galapagosa</i>		
		
<i>Capraria biflora</i>		
		

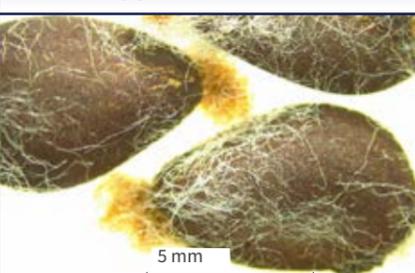
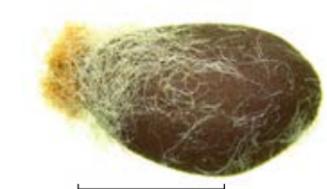
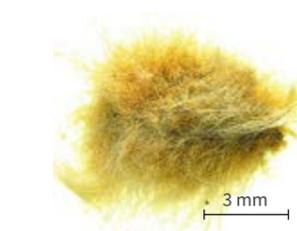
<i>Capraria peruviana</i>		
		
<i>Capsicum annum L. (TPL, 2017)</i>		
		
Fruto (Baya)		
<i>Capsicum galapagoense</i>		
		
Fruto (Baya)		
<i>Cardiospermum galapageium</i>		
		

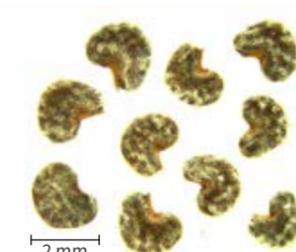
<i>Cinchona pubescens</i>		
 4 mm	 4 mm	 4 mm
<i>Crotalaria pumila</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm
<i>Crotalaria retusa</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm
<i>Croton scouleri</i> var. <i>scouleri</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm

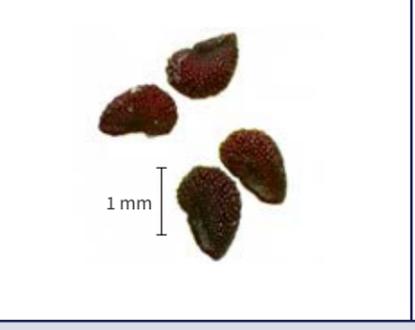
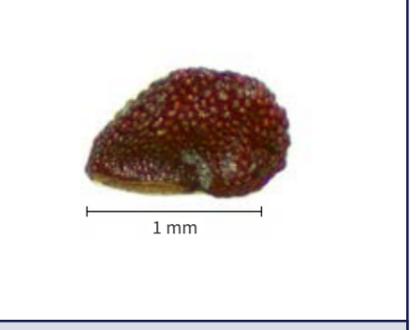
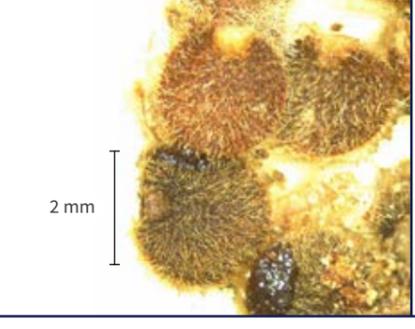
<i>Cucumis dipsaceus</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.		
 2 mm	 2 mm	 3 mm
<i>Desmodium incanum</i>		
 3 mm Fruto (Lomento), Semillas	 3 mm	 3 mm
<i>Desmodium procumbens</i>		
 2 mm	 2 mm	 2 mm

<i>Drymaria monticola</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm
<i>Eleusine indica</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm
<i>Eragrostis ciliaris</i>		
 0.5 mm	 0.5 mm	 0.5 mm
<i>Erythrina velutina</i>		
 5 mm	 5 mm	 5 mm

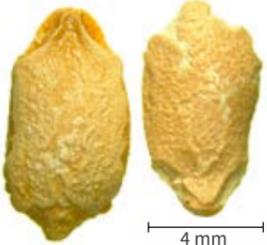
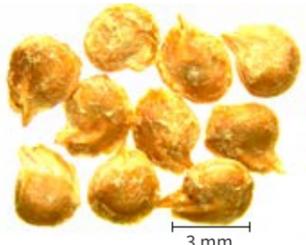
<i>Evolvulus convolvuloides</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm
<i>Galactia striata</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm
<i>Galium galapagoense</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm
Fruto (Esquizocarpo)		
<i>Galvezia leucantha subsp. leucantha</i>		
 0.5 mm	 0.5 mm	 0.5 mm

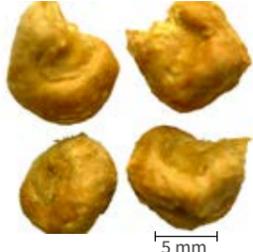
<i>Galvezia leucantha</i> subsp. <i>pubescens</i>		
 0.5 mm	 0.5 mm	 0.5 mm
<i>Gossypium barbadense</i>		
 5 mm	 5 mm	 5 mm
<i>Gossypium darwinii</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm
<i>Gossypium klotzschianum</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm

<i>Herissantia crispa</i>		
 2 mm	 2 mm	 2 mm
<i>Hypericum thesiifolium</i>		
 0.5 mm	 0.5 mm	 0.5 mm
<i>lochroma ellipticum</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm
<i>Ipomoea incarnata</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm

<i>Ipomoea pes-caprae</i>		
		
<i>Ipomoea triloba</i>		
		
<i>Jasminocereus thouarsii</i> var. <i>delicatus</i>		
		
<i>Justicia galapagana</i>		
		

<i>Ludwigia leptocarpa</i>		
		
<i>Maytenus octogona</i>		
		
Semillas con arilo rojo		
<i>Mentzelia aspera</i>		
		
<i>Merremia aegyptia</i>		
		

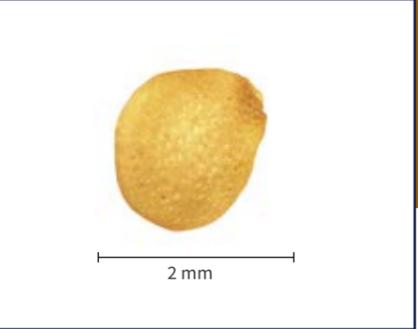
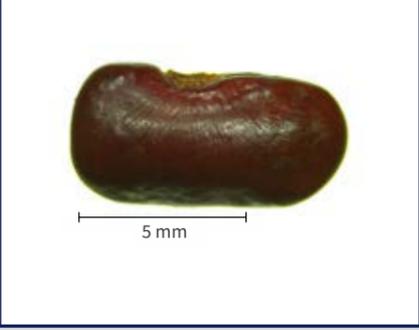
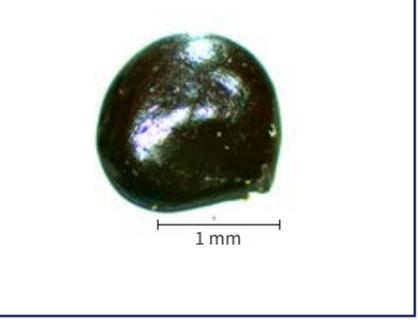
<i>Miconia robinsoniana</i>		
 Fruto (baya), semillas en pulpa	 0.5 mm	 1 mm
<i>Momordica charantia</i>		
 4 mm	 8 mm	 6 mm
<i>Opuntia echios var. gigantea</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm
<i>Opuntia galapageia</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm

<i>Opuntia megasperma var. megasperma</i>		
 5 mm	 5 mm	 5 mm
<i>Parkinsonia aculeata</i>		
 5 mm	 5 mm	 5 mm
<i>Passiflora colinvauxii</i>		
 2 mm	 2 mm	 2 mm
<i>Passiflora edulis</i>		
 2 mm	 3 mm	 5 mm

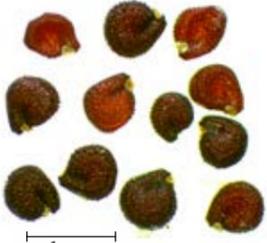
Semillas

<i>Passiflora foetida</i>		
		
<i>Pernettya howellii</i>		
		
<i>Phyllanthus caroliniensis</i> subsp. <i>caroliniensis</i>		
		
<i>Physalis galapagoensis</i>		
		

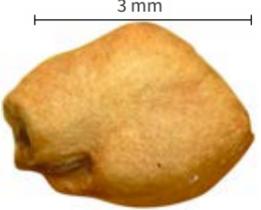
Semillas

<i>Physalis pubescens</i>		
		
<i>Piscidia carthagenesis</i>		
		
<i>Plantago major</i>		
		
Semilla, fruto (cápsula)		
<i>Pleuropetalum darwinii</i>		
		

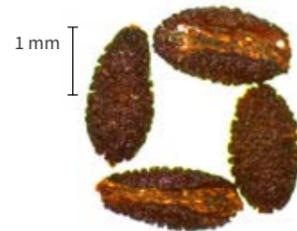
Semillas

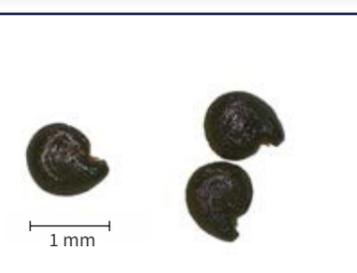
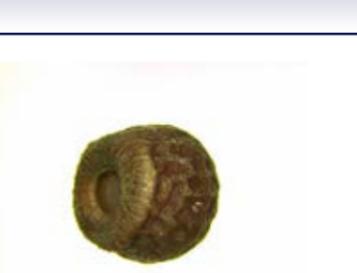
<i>Polygala andersonii</i>		
 2 mm	 2 mm	 2 mm
<i>Portulaca oleracea</i>		
 1 mm	 0.5 mm	 0.5 mm
<i>Portulaca umbraticola</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm
<i>Prosopis juliflora</i>		
 5 mm	 5 mm	 3 mm

Semillas

<i>Psidium galapageium</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm
Fruto (Baya)	Semillas	Semilla
<i>Psidium guajava</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm
<i>Rhynchosia minima</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm
<i>Ricinus communis</i>		
 5 mm	 5 mm	 5 mm

<i>Senna occidentalis</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm
<i>Sesuvium portulacastrum</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm
<i>Sisyrinchium galapagense</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm
<i>Solanum americanum</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm

<i>Solanum cheesmaniae</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm
<i>Solanum pimpinellifolium</i>		
 2 mm	 1 mm	 1 mm
<i>Spermacoe remota</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm
Frutos, semillas		
<i>Sporobolus indicus</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm

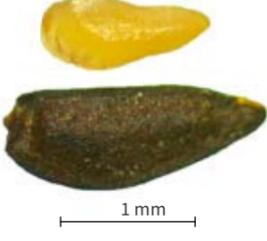
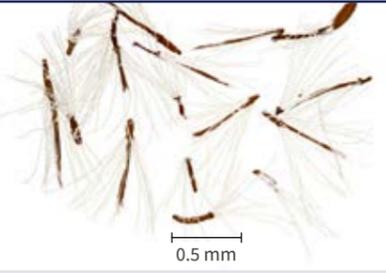
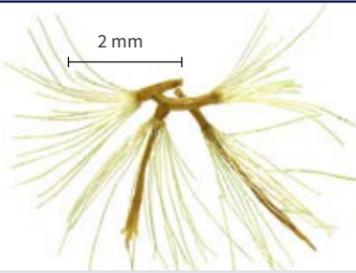
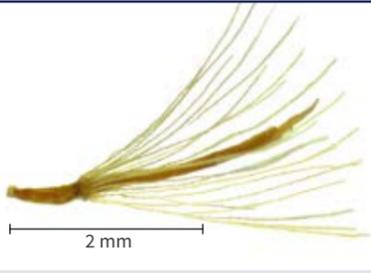
<i>Stylosanthes sympodiales</i>		
 Fruto (Legumbre), Semillas		
		
<i>Talinum paniculatum</i>		
		
<i>Tephrosia cinerea</i> var. <i>decumbens</i> (TPL, 2021)		
		
<i>Thunbergia fragrans</i>		
		

<i>Trianthema portulacastrum</i>		
		
<i>Vallesia glabra</i> var. <i>glabra</i>		
		
<i>Waltheria ovata</i>		
		
<i>Zanthoxylum fagara</i>		
		
Fruto (folículo)	Semillas	Semilla sin testa

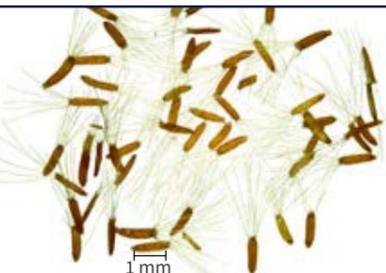
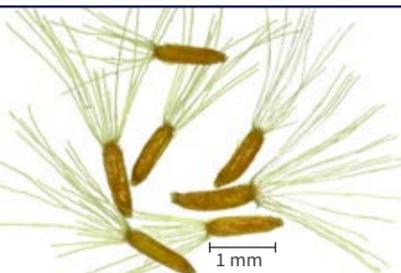
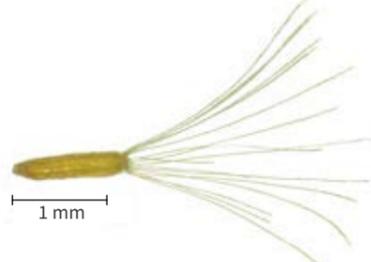


**Frutos
enteros**

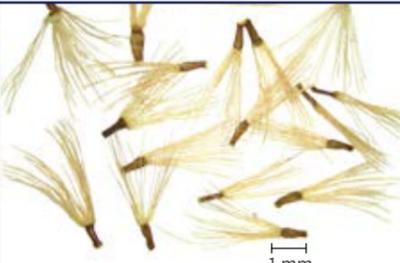
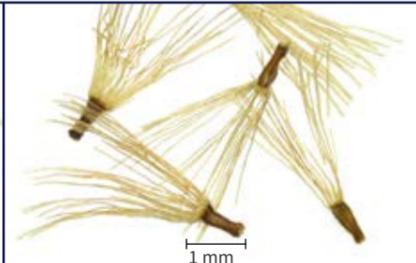
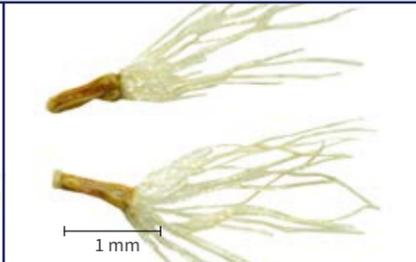
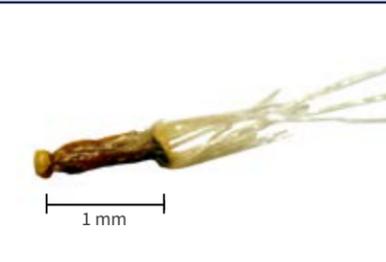
Frutos enteros

<i>Acmella sodiroi</i>		
		
Frutos (cipsela)	Frutos	Semilla, fruto
<i>Ageratum conyzoides</i>		
		
Frutos (cipsela)	Frutos	
<i>Alternanthera nesiotis</i>		
		
Frutos (aquenio)	Frutos	Fruto
<i>Baccharis steetzii</i>		
		
Frutos (cipsela)	Frutos	Fruto

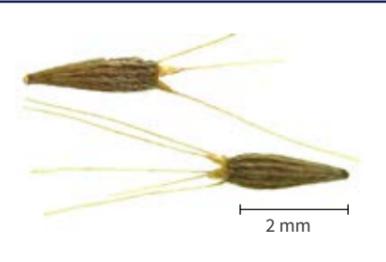
Frutos enteros

<i>Bidens pilosa</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos, papus	Semilla, fruto
<i>Blainvillea dichotoma</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos	Fruto
<i>Centratherum punctatum</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Fruto	Fruto, Semilla
<i>Conyza bonariensis</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos	Fruto

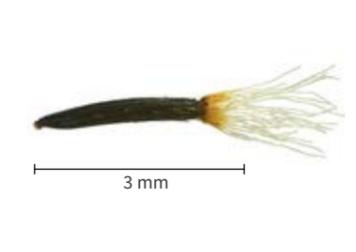
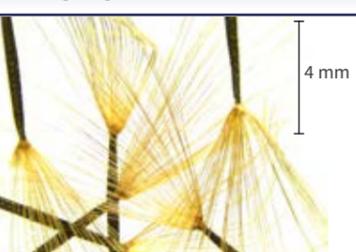
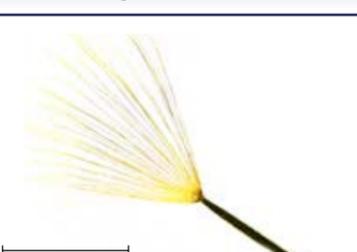
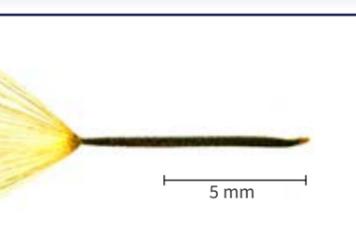
Frutos enteros

<i>Cyperus confertus</i>		
		
Frutos (Aquenio)	Frutos	Fruto
<i>Darwiniothamnus lancifolius</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos	Fruto
<i>Darwiniothamnus tenuifolius</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos	Fruto
<i>Eleocharis maculosa</i>		
		
Fruto Aquenio + Perianto	Frutos	Semilla, Fruto

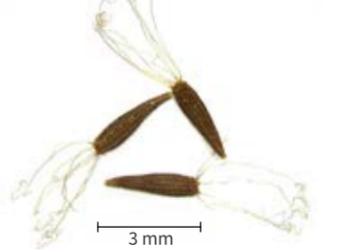
Frutos enteros

<i>Elephantopus mollis</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos	Semilla, Fruto
<i>Encelia hispida</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Fruto	Fruto
<i>Fimbristylis dichotoma</i>		
		
Frutos (Aquenio)	Frutos	Frutos
<i>Froelichia juncea</i>		
		
Frutos (Aquenio)	Frutos	Fruto

Frutos enteros

<i>Pectis tenuifolia</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos	Fruto
<i>Pilea baurii</i>		
		
Frutos (Aqueno)	Frutos	Frutos
<i>Polygonum opelousanum</i>		
		
Frutos (Aqueno)	Frutos	Frutos
<i>Porophyllum ruderales ssp. macrocephalum</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Fruto	Fruto

Frutos enteros

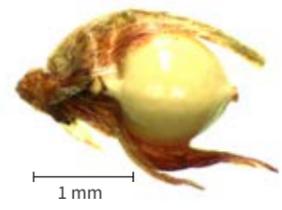
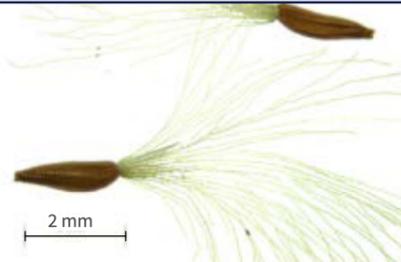
<i>Pseudelephantopus spiralis</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Fruto	Semilla, Fruto
<i>Rhynchospora rugosa</i>		
		
Frutos (Aqueno)	Frutos	Fruto
<i>Scalesia affinis</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos	Fruto
<i>Scalesia atractyloides</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos	Fruto

Frutos enteros

Frutos enteros

<i>Scalesia cordata</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos	Fruto
<i>Scalesia divisa</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos	Fruto
<i>Scalesia gordilloi</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos	Fruto
<i>Scalesia helleri</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Fruto	Fruto

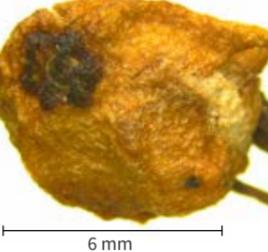
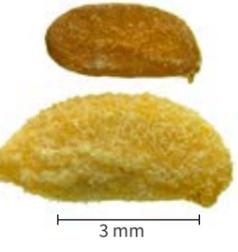
<i>Scalesia incisa</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Fruto	Fruto
<i>Scalesia microcephala</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Fruto	Fruto
<i>Scalesia pedunculata</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos	Fruto
<i>Scalesia retroflexa</i>		
		
Frutos (Cipsela)	Frutos	Fruto

<i>Scleria distans</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm
Frutos (Aquenio)	frutos + perianto	frutos + perianto
<i>Scleria melaleuca</i>		
 2 mm	 2 mm	 2 mm
Frutos (Aquenio)	Frutos	Fruto, Semilla
<i>Sonchus oleraceus</i>		
 2 mm	 2 mm	 2 mm
Frutos (Cipsela)	Frutos	Semilla, Fruto
<i>Synedrella nodiflora</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm
Frutos (Cipsela)	Frutos	Semilla, Fruto



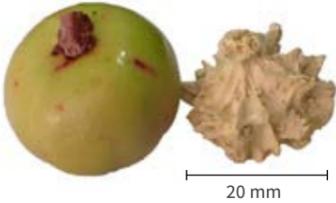
Pirenos,
Mericarpos,
partes
de frutos

Pirenos, Mericarpos, Partes de Frutos

<i>Bursera graveolens</i>		
		
Fruto (drupa)	Pireno	Semilla
<i>Bursera malacophylla</i>		
		
Pireno	Pireno	Pireno
<i>Castela galapageia</i>		
		
Fruto (drupa)	Pireno	Pireno, Semilla
<i>Chiococca alba</i>		
		
Fruto (drupa)	Fruto, Pireno	Pireno, Semilla

Pirenos, Mericarpos, Partes de Frutos

<i>Citharexylum gentryi</i>		
		
Fruto (drupa)	Pireno	Pireno
<i>Cordia lutea</i>		
		
Fruto (drupa)	Pireno	Semilla dentro del pireno
<i>Grabowskia boerhaaviaefolia</i>		
		
Fruto (drupa)	Semilla, Pireno	Pireno, Semilla
<i>Heliotropium angiospermum</i>		
		
Fruto (tetranúcula)	Fruto, Nuececillas	Nuececilla

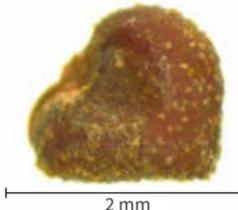
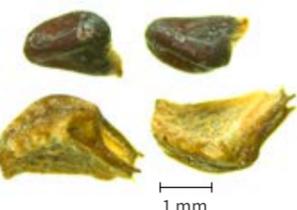
<i>Hippomane mancinella</i>		
 20 mm	 20 mm	 5 mm
Fruto (drupa), Pireno	Pireno	Semilla
<i>Lantana camara</i>		
 5 mm	 5 mm	 3 mm
Fruto (drupa)	Pireno	Pireno
<i>Lantana peduncularis</i>		
 2 mm	 2 mm	 2 mm
Pirenos	Pirenos	Pireno
<i>Lippia rosmarinifolia</i>		
 2 mm	 2 mm	 2 mm
Fruto (drupa), Pireno	Pirenos	Pireno

<i>Phoradendron berterioanum</i>		
 2 mm	 2 mm	 2 mm
Inflorescencias, Frutos	Frutos (drupas)	Fruto
<i>Psychotria rufipes</i>		
 5 mm	 4 mm	 4 mm
Frutos (drupas)	Pireno, Semilla	Semilla
<i>Psychotria angustata</i>		
 4 mm	 4 mm	 4 mm
Fruto (drupa)	Drupa/pireno	Drupa/pireno
<i>Rubus niveus</i>		
 2 mm	 2 mm	 2 mm
Pirenos	Pirenos	Pireno

Pirenos, Mericarpos, Partes de Frutos

<i>Salvia prostrata</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm
Nuececillas (Núculas)	Nuececillas (Núculas)	Nuececilla (Núculas)
<i>Salvia pseudoserotina</i>		
 1 mm	 1 mm	 1 mm
Nuececillas	Nuececillas	Nuececilla
<i>Scaevola plumieri</i>		
 2 mm	 2 mm	 5 mm
Pireno	Pireno	Semilla
<i>Scutia spicata var. pauciflora</i>		
 4 mm	 4 mm	 4 mm
Fruto (drupa)	Pireno	Pireno

Pirenos, Mericarpos, Partes de Frutos

<i>Sida ciliaris</i>		
 3 mm	 3 mm	 3 mm
Fruto (Esquizocarpo)	Mericarpos	Semillas
<i>Sida hederifolia</i>		
 2 mm	 2 mm	 2 mm
Fruto (Esquizocarpo), Mericarpos	Semillas	Semilla
<i>Sida rhombifolia</i>		
 2 mm	 1 mm	 1 mm
Fruto (Esquizocarpo)	Semillas, Mericarpos	Semillas
<i>Sida spinosa</i>		
 2 mm	 2 mm	 1 mm
Mericarpos	Mericarpos, Semillas	Semillas

Pirenos, Mericarpos, Partes de Frutos

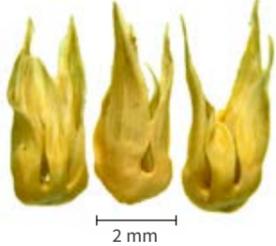
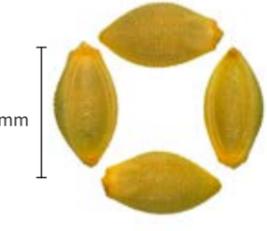
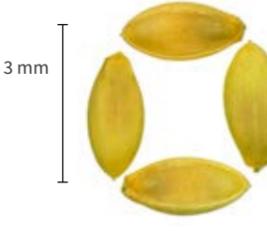
<i>Stachytarpheta cayennensis</i>		
		
Frutos, esquizocarpo + cáliz	Fruto, Mericarpio	Mericarpos, Semilla
<i>Tournefortia psilostachya</i>		
		
Fruto (nuececillas), Pireno	Pirenos	Pirenos
<i>Tournefortia pubescens</i>		
		
Fruto (drupa), Pireno	Pireno	Semilla
<i>Tournefortia rufo-sericea</i>		
		
Pirenos	Pirenos	Semilla, parte de Pireno

Pirenos, Mericarpos, Partes de Frutos

<i>Trema micrantha</i>		
		
Fruto (drupa)	Pirenos	Pireno
<i>Tribulus cistoides</i>		
		
Mericarpo	Semillas en Mericarpo	Semillas
<i>Varronia leuphyctis</i>		
		
Fruto (drupa)	Pirenos	Pireno
<i>Volkameria mollis</i>		
		
Fruto (drupa)	Pirenos	Semilla, Pireno



**Estructuras
 más
 complejas**

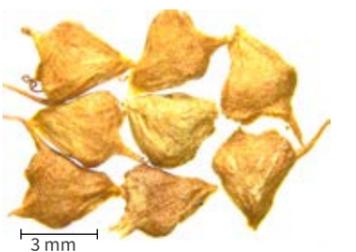
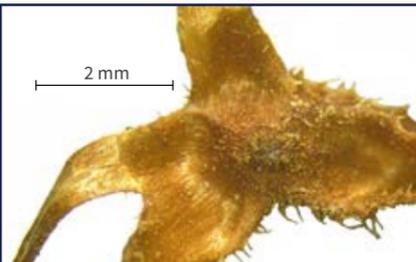
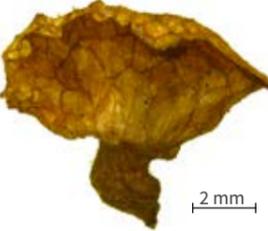
<i>Anthephora hermaphrodita</i>		
		
Propágulo (Espiga)	Semillas con restos florales	Granos (aquenio)
<i>Boerhavia coccinea</i>		
		
Frutos accesorios (antocarpo)	Fruto	Semilla
<i>Brachiaria multiculma</i>		
		
Propágulo (espiguilla)	Flores	Flores
<i>Brachiaria mutica</i>		
		
Propágulo (espiguilla)	Flores	Flores

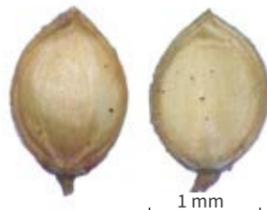
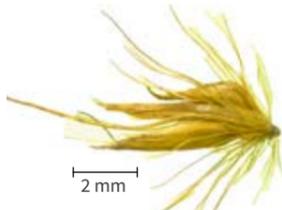
Cenchrus platyacanthus		
		
Propágulo (espiga)	Propágulo (Espiguilla), Flores, Grano	Propágulo (Espiguilla), Grano
Commicarpus tuberosus		
		
Frutos Accesorios (Antocarpo)	Fruto	Semilla
Conocarpus erectus		
		
Frutos Accesorios (Antocarpo)	Fruto, Pireno	Semilla
Cryptocarpus pyriformis		
		
Frutos Accesorios (Antocarpo)	Semilla, Fruto	Semilla

Cynodon dactylon		
		
Propágulo (Espiguilla), Grano	Cariópside (Palea, lema)	Grano
Digitaria horizontalis		
		
Propágulo (Espiguilla)	Flores, Grano	Grano
Eriochloa pacifica		
		
Propágulo (Espiguilla)	Espiguilla, Flores, Grano	Flores, Granos
Kyllinga brevifolia		
		
Propágulo (Espiguilla)	Frutos (Aquenio)	Fruto

Estructuras más complejas

Estructuras más complejas

<i>Lecocarpus darwinii</i>		
		
Propágulos (Bráctea + Aquenio)	Propágulo	Propágulo
<i>Lecocarpus lecocarpoides</i>		
		
Propágulos (Bráctea + Aquenio)	Propágulo	Fruto (Aquenio)
<i>Lecocarpus leptolobus</i>		
		
Propágulo (Bráctea + Aquenio)	Propágulo	Propágulo
<i>Lecocarpus pinnatifidus</i>		
		
Propágulo (Bráctea + Aquenio)	Propágulos	Semilla

<i>Panicum maximum</i>		
		
Propágulo (Espiguilla)	Granos, Flores	Grano
<i>Paspalum conjugatum</i>		
		
Propágulo (Espiguilla)	Propágulo, Flores	Flores
<i>Pennisetum purpureum</i>		
		
Propágulo (espiga)	Espiguila, florete, granos	Granos
<i>Setaria setosa</i>		
		
Flores	Flores	Flores

Estructuras más complejas

Estructuras más complejas



Agradecimientos

Este libro refleja el esfuerzo de un gran equipo de colaboradores de la Estación Científica Charles Darwin a lo largo de los años. Agradecemos particularmente a Angel Cajas, Antonio Picornell, Anne Guézou, Ana Guerrero, Alan Tye, Arturo Izurieta, Catarina Heleno, Manuel Nogales, Pablo Vargas, Danielle Mares, Frank Bungartz, Freddy Cabrera, María del Mar Trigo, Patricia Silva, María Guerrero, Rafael Pulido, Stephen Blake y Washington Tapia. Gracias especialmente a Patricia Isabela Tapia y Esme Plunkett por revisar el documento en inglés, a María del Mar Trigo y Sarita Mahtani-Williams por la traducción y revisión del documento en español. María José Barragán y Rebecca Ditgen hicieron comentarios útiles en una versión anterior del manuscrito. Estamos también agradecidos por el apoyo inicial del proyecto REDGAL coordinado por Anna Traveset (Institut Mediterrani D'Estudis Avançats-CSIC), y por el constante apoyo de la Dirección del Parque Nacional Galápagos (DPNG). El préstamo permanente de un estereomicroscopio con cámara digital por parte de la GTRI (Iniciativa para la Restauración de las Tortugas Gigantes - GC y DPNG) aumentó considerablemente la calidad de las imágenes. También agradecemos a la GTRI por contribuir en gran parte a incrementar la cantidad de semillas en la carpoteca a través de varios proyectos de investigación relacionados con la dispersión de semillas por las tortugas gigantes y su dieta en diferentes islas.

Esta publicación es la contribución número 2291 de la Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos. Este trabajo es una contribución científica pionera en Ecuador y forma el catálogo de semillas de especies nativas, endémicas e introducidas más completo del Herbario CDS y de varios proyectos de investigación de interacciones planta-animal.

Referencias

- Atkinson, R., Guézou, A. & Jaramillo, P. (2017). Siémbreme en tu Jardín - Kanpa sisapampapi tarpuway - Plant me in your Garden. Jardines nativos para la conservación de Galápagos - Galapagos suyu kuskata kamankapak sisapampakuna - Native Gardens for the conservation of Galapagos. Fundación Charles Darwin: Islas Galápagos-Ecuador.
- Baskin, J. & Baskin, C. (2004). A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14(1): 1-16.
- Beckman, N. G. & Muller-Landau, H. C. (2011). Linking fruit traits to variation in predispersal vertebrate seed predation, insect seed predation, and pathogen attack. *Ecology* 92(11): 2131-2140.
- Blake, S., Guézou, A., Deem, S. L., Yackulic, C. & Cabrera, F. (2015). The Dominance of Introduced Plant Species in the Diets of Migratory Galapagos Tortoises Increases with Elevation on a Human Occupied Island. *Biotropica* 47(2): 246-258.
- Blake, S., Wikelski, M., Cabrera, F., Guezou, A., Silva, M., Sadeghayobi, E., Yackulic, C. & Jaramillo, P. (2012). Seed dispersal by Galápagos tortoises. *Journal of Biogeography*: 1961-1972.
- Bungartz, F., Ziemmeck, F., Tirado, N., Jaramillo, P., Herrera, H. & Jiménez-Uzcátegui, G. (2012). The neglected majority - biodiversity inventories as an integral part of conservation biology. In *The Role of Science for Conservation*, Vol. 4, 22 (Eds M. Wolff and M. Gardener).
- Burger, J. R., Allen, C. D., Brown, J. H., Burnside, W. R., Davidson, A. D., Fristoe, T. S., Hamilton, M. J., Mercado-Silva, N., Nekola, J. C., Okie, J. G. & Zuo, W. (2012). The macroecology of sustainability. *PLOS Biology* 10(6): 1-7.
- Cain, M. L., Milligan, B. G. & Strand, A. E. (2000). Long-distance seed dispersal in plant populations. *American Journal of Botany* 87(9): 1217-1227.

- Catusse, J., Job, C. & Job, D. (2013). Proteomics reveals a potential role of the perisperm in starch remobilization during sugarbeet seed germination. In *Seed Development: OMICS Technologies toward Improvement of Seed Quality and Crop Yield*, 1-16 (Eds G. K. Agrawal and R. Rakwal). Springer Science+Business Media Dordrecht 2013.
- Dalling, J. W. (2002). Ecología de semillas. In *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales*, 345-375 (Eds M. R. Guariguata and G. H. Catan). Costa Rica: Cartago, Costa Rica.
- Edwards, P. J., Fleischer-Dogley, F. & Kaiser-Bunbury, C. N. (2015). The nutrient economy of *Lodoicea maldivica*, a monodominant palm producing the world's largest seed. *New Phytologist* 206(3): 990-999.
- Fenner, M. (2000). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. 2nd Edition. CABI.
- Fowler, C. & Mooney, P. R. (1990). *Shattering: food, politics, and the loss of genetic diversity*. University of Arizona Press: Tucson.
- García, M. B., Espadaler, X. & Olesen, J. M. (2012). Extreme reproduction and survival of a true cliffhanger: The endangered plant *Borderea chouardii* (Dioscoreaceae). *PLoS ONE* 7(9).
- Gardener, M. R., Trueman, M., Buddenhagen, C., Heleno, R., Jäger, H., Atkinson, R. & Tye, A. (2013). A pragmatic approach to the management of plant invasions in Galapagos. In *Plant Invasions in Protected Areas*, Vol. 7, 349-374 (Eds C. F. Llewellyn, P. Petr, D. M. Richardson and P. Genovesi). *Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology*, vol 7. Springer, Dordrecht.
- Gibbs, J. P., Márquez, C. & Sterling, E. J. (2007). The Role of Endangered Species Reintroduction in Ecosystem Restoration: Tortoise-Cactus Interactions on Española Island, Galápagos. *Restoration Ecology* 16(1): 88-93.
- Giladi, I. (2006). Choosing benefits or partners: a review of the evidence for the evolution of myrmecochory. *Oikos* 112: 481-492.
- Grant, P. & Grant, M. (2014). *40 Years of Evolution: Darwin's Finches on Daphne Major Island*. Princeton University Press, Princeton.
- Green, A. K., Ward, D. & Griffiths, M. E. (2009). Directed dispersal of mistletoe (*Plicosepalus acaciae*) by Yellow-vented Bulbuls (*Pycnonotus xanthopygos*). *J. Ornithol* 150: 167-173.
- Guerrero, A. M. & Tye, A. (2011). Native and Introduced birds of Galapagos as dispersers of Native and Introduced plants. *Ornitología Neotropical* 22: 207-217.
- Harris, J. G. & Harris, M. W. (2001). *Plant Identification Terminology: An Illustrated Glossary*. Spring Lake Pub.
- Heleno, R., Blake, S., Jaramillo, P., Traveset, A., Vargas, P. & Nogales, M. (2011). Frugivory and seed dispersal in the Galápagos: what is the state of the art?. In *Integrate Zoology*, Vol. 6, 88-106.
- Heleno, R., Olensen, J. M., Nogales, M., Vargas, P. & Traveset, A. (2013). Seed dispersal networks in the Galapagos and the consequences of alien plant invasions. *Proceedings of the Royal Society of Biological Sciences*.
- Heleno, R. & Vargas, P. (2015). How do islands become green?. *Global Ecology and Biogeography* 24: 518-526DOI:.
- Hicks, D. J. & Mauchamp, A. (1996). Evolution and conservation biology of the Galápagos Opuntias (Cactaceae). *Haseltonia* (4): 89-102.
- Higgins, S. I., Nathan, R. & Cain, M. L. (2003). Are long-distance dispersal events in plants usually caused by nonstandard means of dispersal? *Ecology* 84(8): 1945-1956.
- Howard, P. H. (2009). Visualizing Consolidation in the Global Seed Industry: 1996-2008. *Sustainability* 1(4): 1266-1287.
- Howel, H. F. & Smallwood, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- Janzen, D. H. (1971). Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 2(1): 465-492.
- Jaramillo, P., Guézou, A., Mauchamp, A. & Tye, A. (2018). CDF Checklist of Galapagos Flowering Plants - FCD Lista de especies de plantas con flores de Galápagos. In *Charles Darwin Foundation Galapagos Species Checklist - Lista de Especies de Galápagos de la Fundación Charles Darwin* (Eds F. Bungartz, H. Herrera, P. Jaramillo, N. Tirado, G. Jiménez-Uzcátegui, D. Ruiz, A. Guézou and F. Ziemmeck). Puerto Ayora, Galápagos: Charles Darwin Foundation / Fundación Charles Darwin.

- Jiao, Y. N., Wickett, N. J., Ayyampalayam, S., Chanderbali, A. S., Landherr, L., Ralph, P. E., Tomsho, L. P., Hu, Y., Liang, H. Y., Soltis, P. S., Soltis, D. E., Clifton, S. W., Schlarbaum, S. E., Schuster, S. C., Ma, H., Leebens-Mack, J. & de Pamphilis, C. W. (2011). Ancestral polyploidy in seed plants and angiosperms. *Nature* 473(7345): 97-113.
- Kier, G., Kreft, H., Lee, T. M., Jetz, W., Ibsch, P. L., Nowicki, C., Mutke, J. & W., B. (2009). A global assessment of endemism and species richness across island and mainland regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)* 106(23): 9322-9327.
- Lewis-Jones, K. E. (2019). Holding the wild in the seed: Place, escape, and liminality at the Millenium Seed Bank Partnership. *Anthropology Today* 35(2): 3-7.
- Martin, A. (2018). *Seed Identification Manual*. Cambridge University Press, London, England: University of California Press.
- Mauchamp, A. (1997). Threats from alien plant species in the Galapagos Islands. *Conservation Biology* 11(1): 260-263.
- Moles, A. T., Ackerly, D. D., Tweddle, J. C., Dickie, J. B., Smith, R., Leishman, M. R., Mayfield, M. M., Pitman, A., Wood, J. T. & Westoby, M. (2007). Global patterns in seed size. *Global Ecology and Biogeography* 16(1): 109-116.
- Murdoch, A. (2014). Seed dormancy. In *seeds: The ecology of regeneration in plant communities*, 151-177 (Ed R. S. Gallagher). Oxfordshire, UK: CABI.
- Nogales, M., González-Castro, A., Rumeu, B., Traveset, A., Vargas, P., Jaramillo, P., Olesen, J. M. & Heleno, R. (2017). Contribution by Vertebrates to Seed Dispersal Effectiveness in the Galápagos Islands: A Community-Wide Approach. *Ecology* 98(8): 2049-2058.
- Nogales, M., Heleno, R., Traveset, A. & Vargas, P. (2012). Evidence for overlooked mechanisms of long-distance seed dispersal to and between oceanic islands. *New Phytologist* 194(2): 313-317.
- Phillips, C. A. & McGrew, W. C. I. (2013). Identifying Species in Chimpanzee (*Pan troglodytes*) Feces: A Methodological Lost Cause. *International Journal of Primatology* 34: 792-807.
- Porter, D. M. (1983). Vascular plants of the Galápagos: origins and dispersal. In *Patterns and Evolution of Galapagos Organisms*, 33-96 (Eds R. I. Bowman, M. Berson and A. I. Leviton). San Francisco, California: AAAS, Pacific Division.
- Rajjou, L., Duval, M., Gallardo, K., Catusse, J., Bally, J., Job, C. & Job, D. (2012). Seed Germination and Vigor. *Annual Review of Plant Biology*: 507-734.
- Ridley, H. N. (1930). *The Dispersal of Plants Throughout the World*. Ashford, Kent: L. Reeve & Company, Limited.
- Sallon, S., Solowey, E., Cohen, Y., Korchinsky, R., Egli, M., Woodhatch, I., Simchoni, O. & Kislev, M. (2008). Germination, genetics, and growth of an ancient Date seed. *Science* 320.
- Schupp, E. W., Jordano, P. & Gómez, J. M. (2010). Seed dispersal effectiveness revisited: a conceptual review. *New Phytologist* 188: 333-353.
- Sorensen, A. E. (1986). Seed dispersal by adhesion. *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 443-463.
- Srivathsan, A., Sha, J. C. M., Vogler, A. P. & Meier, R. (2015). Comparing the effectiveness of metagenomics and metabarcoding for diet analysis of a leaf-feeding monkey (*Pygathrix nemaeus*). *Molecular Ecology Resources* 15(2): 250-261.
- Stuessy, T. F. (2010). Paraphyly and the origin and classification of angiosperms. *Taxon* 59(3): 689-693.
- Swaine, M. D. & Beer, T. (1977). Explosive Seed Dispersal in *Hura crepitans* L. (Euphorbiaceae). *New Phytologist* 78(3): 695-708.
- Tiffney, B. H. (1984). Seed size, dispersal syndromes, and the rise of the Angiosperms - evidence and hypothesis. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 71(2): 551-576.
- Toral-Granda, M. V., Causton, C., Jäger, H., Trueman, M., Izurieta, J. C., Araujo, E., Cruz, M., Zander, K., Izurieta, A. & Garnett, S. T. (2017). Alien species pathways to the Galapagos Islands, Ecuador. *PLoS ONE* 12(9): e0184379.

- Traveset, A. (1998). Effect of seed passage through vertebrate frugivores' guts on germination: a review. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 1(2): 151-190.
- Traveset, A., Heleno, R. H. & Nogales, M. (2014). The ecology of seed dispersal. In *seeds: The ecology of regeneration in plant communities*, 62-93 (Ed R. S. Gallagher). Oxfordshire, UK: CABI.
- Traveset, A., Nogales, M., Vargas, P., Rumeu, B., Olesen, J., Jaramillo, P. & Heleno, R. (2016). Galápagosland iguana (*Conolophus subcristatus*) as a seed disperser. *Integrative Zoology* 11(3): 207-2013.
- Tye, A. (2006). The status of the endemic flora of Galapagos: the number of threatened species is increasing. In *Galapagos Report 2006-2007*, 97-103 (Eds DPNG, FCD and INGALA). Puerto Ayora, Isla Santa Cruz.
- UICN (2021). The IUCN Red List of Threatened Species. www.iucnredlist.org. Downloaded on 04 March 2021.
- UNESCO (1972). *Convention concerning the protection and of the World Cultural and Natural Heritage*. 17 Paris, France.
- van der Pijl, L. (1982). *Principles of dispersal in higher plants*. Springer Science & Business Media: Springer-Verlag, Berlin.
- van Slageren, M. W. (2003). The Millenium Seed Bank: building partnerships in arid regions for the conservation of wild species. *Journal of Arid Environments* 54: 195-201.
- Vargas, P., Heleno, R., Traveset, A. & Nogales, M. (2012). Colonization of the Galápagos Islands by plants with no specific syndromes for long-distance dispersal: a new perspective. *Ecography* 35(1): 33-43.
- Viana, D. S., Santamaría, L. & Figuerola, J. (2016). Migratory birds as global dispersal vectors. *Trends in Ecology & Evolution* 31(10): 763-775.
- Weiner, J. (1994). *The beak of the finch: the story of evolution in our time*. New York: Knopf Doubleday Publishing Group.
- Wenny, D. G. (2001). Advantages of Seed dispersal: A re-evaluation of directed dispersal. *Evolutionary Ecology Research* 3(1): 51-74.
- Willis, K. & McElwain, J. (2014). *The evolution of plants*. Oxford, UK: Oxford University Press.



Apéndice

El índice es una lista de todas las especies de plantas incluidas en este libro, así como su origen, estatus en Galápagos y estatus de conservación en el archipiélago (-no se aplica, NT-casi amenazado, LC-preocupación menor, VU-vulnerable, EN- en peligro, CR-en peligro crítico), y su distribución en las islas mayores (Dar-Darwin, Esp-Española, Fer-Fernandina, Flo-Floreana, Gen-Genovesa, Isa-Isabela, Mar-Marchena, Pin-Pinta, Piz-Pinzón, SCri- San Cristóbal, SCru- Santa Cruz, SFe-Santa Fé, San-Santiago, Wolf-Wolf), Grupos de Fotos (Semilla; Fruto-Fruto Entero, Pir-Pirenos, Mericarpos, Partes de Fruto; Comp-estructuras más complejas), y Número de Página (Jaramillo *et al.*, 2018).

Familia	Especies	Origen en Galápagos	Conservación	Distribución en Galápagos	Foto del grupo
Acanthaceae	<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lam.) Urb.	Nativa	-	Fer, Flo, Isa, Pin, SCri, SCru, San	Semilla, 28
Acanthaceae	<i>Justicia galapagana</i> Lindau	Endémica	NT	Fer, Flo, Isa, Pin, SCri, SCru, San	Semilla, 36
Acanthaceae	<i>Thunbergia fragrans</i> Roxb.	Introducida	-	SCri	Semilla, 46
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Nativa	-	Fer, Flo, Isa, Mar, Pin, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 44
Aizoaceae	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	Nativa	-	Esp, Flo, Gen, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 47
Amaranthaceae	<i>Alternanthera nesiotes</i> I.M Johnst.	Endémica	EN	Flo	Fruto, 50
Amaranthaceae	<i>Amaranthus sclerantoides</i> (Andersson) Andersson	Endémica	LC	Dar, Esp, Flo, Gen, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San, Wolf	Semilla, 27
Amaranthaceae	<i>Froelichia juncea</i> B.L. Rob. & Greenm.	Endémica	VU	Isa, SCru, San	Fruto, 53
Amaranthaceae	<i>Pleuropetalum darwinii</i> Hook. f.	Endémica	VU	Isa, SCru, San	Semilla, 41
Apocynaceae	<i>Vallesia glabra</i> var. <i>glabra</i> (Cav.) Link	Nativa	-	Esp, Flo, Isa, SCri, SCru, San	Semilla, 47
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i> L.	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru, San	Semilla, 27
Asteraceae	<i>Acmella sodiroi</i> (Hieron.) R.K. Jansen	Introducida	-	Pin, SCri, SCru	Fruto, 50
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Nativa	-	Flo, Isa, Pin, SCri, SCru, San	Fruto, 50
Asteraceae	<i>Baccharis steetzii</i> Andersson	Endémica	EN	Flo, Isa, SCri, Scru	Fruto, 50
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Dudosamente Nativa	-	Fer, Flo, Isa, SCri, SCru, San	Fruto, 51

Asteraceae	<i>Blainvillea dichotoma</i> (Murray) Stewart	Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San	Fruto, 51
Asteraceae	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Introducida	-	Isa, SCri, SCru	Fruto, 51
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Introducida	-	Fer, Flo, Isa, SCri, SCru, San	Fruto, 51
Asteraceae	<i>Darwiniothamnus lancifolius</i> (Hook. f.) Harling	Nativa	EN	Fer, Isa, Scru	Fruto, 52
Asteraceae	<i>Darwiniothamnus tenuifolius</i> (Hook. f.) Harling	Nativa	EN	Scru	Fruto, 52
Asteraceae	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Introducida	-	SCri	Fruto, 53
Asteraceae	<i>Encelia hispida</i> Andersson	Nativa	EN	Flo, Isa, SCri, SFe, San	Fruto, 53
Asteraceae	<i>Lecocarpus darwinii</i> Adersen	Endémica	EN	SCri	Comp, 72
Asteraceae	<i>Lecocarpus lecocarpoides</i> (Rob. & Greenm.) Cronquist & Stuessy	Endémica	EN	Esp	Comp, 72
Asteraceae	<i>Lecocarpus leptolobus</i> (Blake) Cronquist & Stuessy	Endémica	CR	SCri	Comp, 72
Asteraceae	<i>Lecocarpus pinatifidus</i> Decne	Endémica	CR	Flo	Comp, 72
Asteraceae	<i>Pectis tenuifolia</i> (DC.) Sch. Bip.	Endémica	LC	Esp, Fer, Flo, Gen, Isa, Pin, SCri, SCru, SFe, San	Fruto, 54
Asteraceae	<i>Porophyllum ruderales</i> subsp. <i>macrocephalum</i> (DC.) R.R. Johnson	Introducida	-	Esp, Fer, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, San	Fruto, 54
Asteraceae	<i>Pseudelephantopus spiralis</i> (Less.) Cronquist	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru, San	Fruto, 55
Asteraceae	<i>Scalesia affinis</i> Hook. f.	Endémica	VU	Flo, SCru	Fruto, 55
Asteraceae	<i>Scalesia atractyloides</i> Arn.	Endémica	CR	San	Fruto, 55
Asteraceae	<i>Scalesia cordata</i> Stewart	Endémica	EN	Isa	Fruto, 56
Asteraceae	<i>Scalesia divisa</i> Andersson	Endémica	EN	SCri	Fruto, 56
Asteraceae	<i>Scalesia gordilloi</i> O. Hamann & Wium-And.	Endémica	CR	Scru	Fruto, 56
Asteraceae	<i>Scalesia helleri</i> B.L. Rob.	Endémica	VU	SCru	Fruto, 56
Asteraceae	<i>Scalesia incisa</i> Hook. f.	Endémica	EN	SCri	Fruto, 57
Asteraceae	<i>Scalesia microcephala</i> Robinson	Endémica	EN	Fer, Isa	Fruto, 57
Asteraceae	<i>Scalesia pedunculata</i> Hook. f.	Endémica	VU	Flo, Isa, SCri, Scru	Fruto, 57
Asteraceae	<i>Scalesia retroflexa</i> Hemsl.	Endémica	CR	SCru	Fruto, 57
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Introducida	-	Fer, Flo, Isa, SCri, SCru, San	Fruto, 58
Asteraceae	<i>Synedrella nodiflora</i> Gaertn.	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru, San	Fruto, 58

Boraginaceae	<i>Cordia lutea</i> Lam.	Nativa	-	Esp, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, Piz SCri, SCru, SFe, San, Wolf	Pyr, 61
Boraginaceae	<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Gen, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San, Wolf	Pyr, 61
Boraginaceae	<i>Tournefortia psilostachya</i> Kunth	Nativa	-	Esp, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, San	Pyr, 66
Boraginaceae	<i>Tournefortia pubescens</i> Hook. f.	Endémica	LC	Fer, Flo, Isa, Piz, SCri, SCru, San, Wolf	Pyr, 66
Boraginaceae	<i>Tournefortia rufo-sericea</i> Hook. f.	Endémica	VU	Fer, Flo, Isa, Pin, SCri, SCru, San	Pyr, 66
Boraginaceae	<i>Varronia leucophlyctis</i> Hook. f.	Endémica	DD	Esp, Fer, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San	Pyr, 67
Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch	Nativa	-	Dar, Esp, Fer, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, SCri, SCru, SFe,	Pyr, 60
Burseraceae	<i>Bursera malacophylla</i> B.L. Rob.	Nativa	VU	Mar, Scru, San	Pyr, 60
Cactaceae	<i>Jasminocereus thouarsii</i> var. <i>delicatus</i> (E.Y. Dawson) E.F. Anderson & Walk.	Endémica	VU	SCru, San	Semilla, 36
Cactaceae	<i>Opuntia echios</i> var. <i>gigantea</i> Howell	Endémica	EN	SCru	Semilla, 38
Cactaceae	<i>Opuntia galapageia</i> Hemsl.	Endémica	EN	Isa, Pin, Piz, San	Semilla, 38
Cactaceae	<i>Opuntia megasperma</i> var. <i>mesophytica</i> J. Lundh	Endémica	CR	SCri	Semilla, 39
Caesalpinaceae	<i>Parkinsonia aculeate</i> L.	Nativa	-	Esp, Flo, Isa, Piz, SCri, SCru	Semilla, 39
Caesalpinaceae	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Nativa	-	Flo, Isa, SCri, SCru, San	Semilla, 44
Caryophyllaceae	<i>Drymaria monticola</i> Howell	Nativa	EN	SCru, San	Semilla, 32
Celastraceae	<i>Maytenus octogona</i> (L'Her.) DC	Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Isa, Piz, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 37
Clusiaceae	<i>Hypericum thesiifolium</i> Kunth	Nativa	-	Isa, SCri, SCru, San	Semilla, 35
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Nativa	-	Fer, Pin, SCri, SCru, San	Comp, 70
Convolvulaceae	<i>Evolvulus convolvuloides</i> (Willd. ex Schult.) Stearn	Nativa	-	Esp, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 33
Convolvulaceae	<i>Ipomoea incarnata</i> (Vahl) Choisy	Nativa	LC	Fer, Gen, Isa, Pin, Piz, SCru, San, Wolf	Semilla, 35

Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	Nativa	-	Fer, Gen, Isa, Mar, Pin, SCri, SCru	Semilla, 36
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i> L.	Nativa	--	Esp, Fer, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, San, Wolf	Semilla, 36
Convolvulaceae	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	Nativa	-	Dar, Esp, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 37
Crassulaceae	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru	Semilla, 28
Cucurbitaceae	<i>Cucumis dipsaceus</i> Ehrenb. ex Spach	Introducida	-	Esp, Flo, Isa, SCri, SCru	Semilla, 31
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Introducida	-	Isa, SCri, SCru	Semilla, 38
Cyperaceae	<i>Cyperus confertus</i> Sw.	Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San, Wolf	Fruto, 52
Cyperaceae	<i>Eleocharis maculosa</i> (Vahl) Roem. & Schult.	Nativa	-	Isa, SCru, San	Fruto, 52
Cyperaceae	<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Nativa	-	Esp, Flo, Isa, Mar, SCri, SCru, San	Fruto, 53
Cyperaceae	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	Nativa	-	Flo, Isa, SCri, SCru, San	Comp, 71
Cyperaceae	<i>Rhynchospora rugosa</i> (Vahl) Gale	Nativa	-	Isa, SCru, San	Fruto, 55
Cyperaceae	<i>Scleria distans</i> Poir.	Nativa	-	SCru	Fruto, 58
Cyperaceae	<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. Ex Schltld. & Cham.	Nativa	-	Isa, SCri, SCru, San	Fruto, 58
Ericaceae	<i>Pernettya howellii</i> Sleumer	Endémica	EN	Isa, Scru	Semilla, 40
Euphorbiaceae	<i>Acalypha wigginsii</i> G.L. Webster	Endémica	CR	Isa, Scru	Semilla, 27
Euphorbiaceae	<i>Croton scouleri</i> var. <i>scouleri</i> Hook. f.	Endémica	LC	Esp, Fer, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 30
Euphorbiaceae	<i>Hippomane mancinella</i> L.	Nativa	-	Flo, Isa, SCri, SCru, San	Pyr, 62
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus caroliniensis</i> subsp. <i>caroliniensis</i> Walter	Nativa	-	Fer, Flo, Isa, Pin, SCri, SCru, San	Semilla, 40
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru	Semilla, 43
Fabaceae	<i>Abrus precatorius</i> L.	Introducida	-	Flo, SCru	Semilla, 26
Fabaceae	<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	Nativa	-	Esp, Fer, Flor, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 30
Fabaceae	<i>Crotalaria retusa</i> L.	Introducida	-	SCri, SCru	Semilla, 30
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Dudosamente Nativa	-	Fer, Flo, Gen, Isad, Pin, SCri, SCru, San	Semilla, 31

Fabaceae	<i>Desmodium procumbens (Mill.) Hitchc.</i>	Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San, Wolf	Semilla, 31
Fabaceae	<i>Erythrina velutina Willd.</i>	Nativa	-	Darwin, Gen, Isa, SCru, San, Wolf	Semilla, 32
Fabaceae	<i>Galactia striata (Jacq.) Urb.</i>	Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 33
Fabaceae	<i>Piscidia carthagenesis Jacq.</i>	Nativa	-	SCri, SCru	Semilla, 41
Fabaceae	<i>Rhynchosia minima (L.) DC.</i>	Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 43
Fabaceae	<i>Stylosanthes sympodiales Taub.</i>	Nativa	-	Fer, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, Piz, SCri, SCru, San	Semilla, 46
Fabaceae	<i>Tephrosia cinerea var. de cumbens Benth.</i>	Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Isa, Pin, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 46
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri (L.) Vahl</i>	Nativa	-	Flo, Isa, SCri, SCru	Pyr, 64
Iridaceae	<i>Sisyrinchium galapagense Ravenna</i>	Endémica	EN	Flo, Isa, SCri, SCru	Semilla, 44
Lamiaceae	<i>Salvia prostrata Hook. f.</i>	Endémica	EN	Flo, Scri, San	Pyr, 64
Lamiaceae	<i>Salvia pseudoserotina Epling</i>	Endémica	EN	Flo, Isa, Scru	Pyr, 64
Lamiaceae	<i>Volkameria mollis (Kunth) Mabb. & YW Yuan</i>	Endémica	VU	SCru	Pyr, 67
Loasaceae	<i>Mentzelia aspera L.</i>	Nativa	-	Esp, Flo, Gen, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 37
Malvaceae	<i>Abutilon depauperatum (Hook. f.) Andersson ex B.L. Rob.</i>	Endémica	LC	Esp, Fer, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, Piz, SCri, SCru,	Semilla, 26
Malvaceae	<i>Bastardia viscosa (L.) Kunth</i>	Nativa	-	Esp, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 27
Malvaceae	<i>Gossypium barbadense L.</i>	Introducida	-	Esp, Fer, Flo, Isa, SCri, SCru	Semilla, 34
Malvaceae	<i>Gossypium darwinii G. Watt</i>	Endémica	LC	Esp, Fer, Flo, Isa, Mar, Pin, SCri, SCru, San	Semilla, 34
Malvaceae	<i>Gossypium klotzschianum Andersson</i>	Endémica	NT	Isa, Mar, SCri, SCru	Semilla, 34
Malvaceae	<i>Herissantia crispa (L.) Brizicky</i>	Nativa	-	Flo, Isa, Pin, SCri, SCru, San	Semilla, 35
Malvaceae	<i>Sida ciliaris L.</i>	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru	Pyr, 65

Malvaceae	<i>Sida hederifolia Cav.</i>	Nativa	-	Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, San	Pyr, 65
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia L.</i>	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru, San	Pyr, 65
Malvaceae	<i>Sida spinosa L.</i>	Nativa	-	Esp, Flo, Gen, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, San	Pyr, 65
Melastomataceae	<i>Miconia robinsoniana Cogn.</i>	Endémica	EN	SCri, SCru	Semilla, 38
Mimosaceae	<i>Acacia nilotica (L.) Willd. Ex Delile</i>	Endémica	-	SCri, SCru	Semilla, 26
Mimosaceae	<i>Acacia rorudiana Christoph.</i>	Endémica	VU	Esp, Flo, Isa, SCri, SCru, San	Semilla, 26
Mimosaceae	<i>Desmanthus virgatus var. depressus B.L. Turner</i>	Nativa	-	Esp, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru	Semilla, 31
Mimosaceae	<i>Prosopis juliflora (Sw.) DC.</i>	Nativa	-	Esp, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 42
Myrtaceae	<i>Psidium galapageium Hook. f.</i>	Endémica	EN	Fer, Isa, Pin, Scri, Scru, San	Semilla, 43
Myrtaceae	<i>Psidium guajava L.</i>	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru	Semilla, 43
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia coccinea Mill.</i>	Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Isa, Pin, SCri, SCru, SFe, San	Comp, 69
Nyctaginaceae	<i>Commicarpus tuberosus (Lam.) Standl.</i>	Nativa	-	Esp, Flo, Isa, Piz, SCri, SCru, San	Comp, 70
Nyctaginaceae	<i>Cryptocarpus pyriformis Kunth</i>	Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, SCri, SCru, SFe, San	Comp, 70
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa (Nutt.) H. Hara</i>	Nativa	-	SCri, SCru, San	Semilla, 37
Passifloraceae	<i>Passiflora colinvauxii Wiggins</i>	Endémica	VU	SCru	Semilla, 39
Passifloraceae	<i>Passiflora edulis Sims</i>	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru	Semilla, 39
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida L.</i>	Endémica	-	Flo, Isa, SCru	Semilla, 40
Plantaginaceae	<i>Plantago major L.</i>	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru, San	Semilla, 41
Poaceae	<i>Antheophora hermaphrodita (L.) Kuntze</i>	Dudosamente Nativa	-	Fer, Flo, Isa, SCri, SCru, SFe, San	Comp, 69
Poaceae	<i>Brachiaria multiculma (Andersson) Laegaard & Renvoize</i>	Endémica	LC	Esp, Fer, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San	Comp, 69
Poaceae	<i>Brachiaria mutica (Forssk.) Stapf</i>	Introducida	-	Isa, SCri, SCru	Comp, 69
Poaceae	<i>Cenchrus platyacanthus Andersson</i>	Endémica	LC	Esp, Fer, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, SCri, SCru, SFe, San	Comp, 70

Poaceae	<i>Cynodon dactylon (L.) Pers.</i>	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru	Comp, 71
Poaceae	<i>Digitaria horizontalis Willd.</i>	Introducida	-	Esp, Flo, Gen, Isa, Pin, SCri, SCru, San	Comp, 71
Poaceae	<i>Eleusine indica (L.) Gaertn.</i>	Introducida	-	Esp, Flo, Isa, SCri, SCru, San	Semilla, 32
Poaceae	<i>Eragrostis ciliaris (L.) R. Br.</i>	Nativa	-	Fer, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, SCri, SCru, San	Semilla, 32
Poaceae	<i>Eriochloa pacifica Mez</i>	Nativa	-	SCri, SCru	Comp, 71
Poaceae	<i>Panicum maximum Jacq.</i>	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru	Comp, 73
Poaceae	<i>Paspalum conjugatum Bergius</i>	Dudosamente Nativa	-	Esp, Flo, Isa, Pin, SCri, SCru, San	Comp, 73
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum Schumach</i>	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru	Comp, 73
Poaceae	<i>Setaria setosa (Sw.) P. Beauv.</i>	Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Isa, Mar, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, San, Wolf	Comp, 73
Poaceae	<i>Sporobolus indicus (L.) R. Br.</i>	Nativa	-	Esp, Fer, Isa, Pin, SCri, SCru, San	Semilla, 45
Polygalaceae	<i>Polygala andersonii B.L. Rob.</i>	Endémica	NT	Isa, SCru, San	Semilla, 42
Polygonaceae	<i>Polygonum opelousanum Riddell ex Small</i>	Nativa	-	Flo, Isa, SCri, SCru, San	Fruto, 54
Portulacaceae	<i>Calandrinia galapagosa H. St. John</i>	Endémica	CR	Scri	Semilla, 28
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea L.</i>	Dudosamente Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, SFe, Wolf	Semilla, 42
Portulacaceae	<i>Portulaca umbraticola Kunth</i>	Introducida	-	Flo, Isa, SCru, SFe	Semilla, 42
Portulacaceae	<i>Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn.</i>	Introducida	-	Flo, SCri, SCru	Semilla, 46
Rhamnaceae	<i>Scutia spicata var. pauciflora (Hook. f.) M.C. Johnst.</i>	Endémica	LC	Esp, Flo, Isa, SCri, SCru, SFe, San	Pyr, 64
Rosaceae	<i>Rubus niveus Thunb.</i>	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru, San	Pyr, 63
Rubiaceae	<i>Chiococca alba (L.) Hitchc.</i>	Nativa	-	Fer, Flo, Isa, Mar, Pin, Piz, SCri, SCru, San	Pyr, 60
Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens Vahl</i>	Introducida	-	SCru	Semilla, 30
Rubiaceae	<i>Galium galapagoense Wiggins</i>	Endémica	EN	Flo, Isa, SCri, SCru, San	Semilla, 33
Rubiaceae	<i>Psychotria rufipes Hook. f.</i>	Endémica	VU	Fer, Flo, Isa, Pin, SCri, SCru, San	Pyr, 63
Rubiaceae	<i>Psychotria angustata Andersson</i>	Endémica	CR	Flo	Pyr, 63

Rubiaceae	<i>Spermacoce remota Lam.</i>	Nativa	-	Fer, Flo, Isa, SCri, SCru, San	Semilla, 45
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.</i>	Nativa	-	Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, San	Semilla, 47
Sapindaceae	<i>Cardiospermum galapageium B.L. Rob. & Greenm.</i>	Endémica	VU	Flo, Isa, SCri, SCru	Semilla, 29
Scrophulariaceae	<i>Capraria biflora L.</i>	Nativa	-	Flo, Isa, SCri, SCru	Semilla, 28
Scrophulariaceae	<i>Capraria peruviana Benth.</i>	Nativa	-	Flo, Isa, Piz, SCri, SCru	Semilla, 29
Scrophulariaceae	<i>Galvezia leucantha subsp. leucantha Wiggins</i>	Endémica	EN	Fer, Isa	Semilla, 33
Scrophulariaceae	<i>Galvezia leucantha subsp. pubescens Wiggins</i>	Endémica	CR	San	Semilla, 34
Simaroubaceae	<i>Castela galapageia Hook.f.</i>	Endémica	LC	Esp, Fer, Flo, Isa, Pin, piz, SCri, SCru, SFe, San	Pyr, 60
Solanaceae	<i>Capsicum annum L.</i>	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru, San	Semilla, 29
Solanaceae	<i>Capsicum galapagoense Hunz.</i>	Endémica	EN	Isa, SCru	Semilla, 29
Solanaceae	<i>Grabowskia boerhaaviaefolia (L. f.) Schtdl.</i>	Nativa	-	Esp, Flo, Pin, Piz, SCri, SCru, Sfe, San	Pyr, 61
Solanaceae	<i>lochroma ellipticum (Hook. f.) Hunz</i>	Endémica	VU	Flo, Isa, SCri, SCru, San	Semilla, 35
Solanaceae	<i>Physalis galapagoensis Waterf.</i>	Endémica	LC	Esp, Fer, Flo, Isa, SCri, SCru, San	Semilla, 40
Solanaceae	<i>Physalis pubescens L.</i>	Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Isa, Pin, Piz, SCru, SFe, San	Semilla, 41
Solanaceae	<i>Solanum americanum Mill.</i>	Dudosamente Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, San, Wolf	Semilla, 44
Solanaceae	<i>Solanum cheesmaniae (Riley) Fosberg</i>	Endémica	NT	Fer, Flo, Isa, SCri, SCru, San	Semilla, 45
Solanaceae	<i>Solanum pimpinellifolium L.</i>	Introducida	-	SCru	Semilla, 45
Sterculiaceae	<i>Waltheria ovata Cav.</i>	Nativa	-	Esp, Fer, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, SCri, SCru, SFe, San	Semilla, 47
Ulmaceae	<i>Trema micrantha (L.) Blume</i>	Dudosamente Nativa	-	Flo, Isa, Pin, SCru, San	Pyr, 67
Urticaceae	<i>Pilea baurii B.L. Rob.</i>	Endémica	LC	Fer, Flo, Isa, Pin, Piz, SCri, SCru, San	Fruto, 54
Verbenaceae	<i>Citharexylum gentryi Moldenke</i>	Introducida	-	SCru	Pyr, 61
Verbenaceae	<i>Lantana camara L.</i>	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru	Pyr, 62

Verbenaceae	<i>Lantana peduncularis</i> Andersson	Endémica	LC	Esp, Fer, Flo, Gen, Isa, Mar, Pin, SCri, SCru, SFe, San	Pyr, 62
Verbenaceae	<i>Lippia rosmarinifolia</i> Andersson	Endémica	CR	Fer, Flo, Isa, Pin, San	Pyr, 62
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	Introducida	-	Flo, Isa, SCri, SCru	Pyr, 66
Viscaceae	<i>Phoradendron bertereanum</i> (DC.) Griseb.	Endémica	LC	Fer, Flo, Isa, Pin, SCri, SCru, San	Pyr, 63
Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i> L.	Dudosamente Nativa	-	Dar, Esp, Fer, Flo, Gen, Isa, Pin, SCri, SCru, San	Pyr, 67

Indice

ESPECIE	PAG	ESPECIE	PAG
<i>Abrus precatorius</i>	26	<i>Cenchrus platyacanthus</i>	70
<i>Abutilon depauperatum</i>	26	<i>Centratherum punctatum</i>	51
<i>Acacia nilotica</i>	26	<i>Chiococca alba</i>	60
<i>Acacia rorudiana</i>	26	<i>Cinchona pubescens</i>	30
<i>Acalypha wigginsii</i>	27	<i>Citharexylum gentryi</i>	61
<i>Acmella sodiroi</i>	50	<i>Commicarpus tuberosus</i>	70
<i>Ageratum conyzoides</i>	50	<i>Conocarpus erectus</i>	70
<i>Alternanthera nesiotis</i>	50	<i>Conyza bonariensis</i>	51
<i>Amaranthus sclerantoides</i>	27	<i>Cordia lutea</i>	61
<i>Antheophora hermaphrodita</i>	69	<i>Crotalaria pumila</i>	30
<i>Asclepias curassavica</i>	27	<i>Crotalaria retusa</i>	30
<i>Baccharis steetzii</i>	50	<i>Croton scouleri</i> var. <i>scouleri</i>	30
<i>Bastardia viscosa</i>	27	<i>Cryptocarpus pyriformis</i>	70
<i>Bidens pilosa</i>	51	<i>Cucumis dipsaceus</i>	31
<i>Blainvillea dichotoma</i>	51	<i>Cynodon dactylon</i>	71
<i>Blechum pyramidatum</i>	28	<i>Cyperus confertus</i>	52
<i>Boerhavia coccinea</i>	69	<i>Darwiniothamnus lancifolius</i>	52
<i>Brachiaria multiculma</i>	69	<i>Darwiniothamnus tenuifolius</i>	52
<i>Brachiaria mutica</i>	69	<i>Desmanthus virgatus</i> var. <i>depressus</i>	31
<i>Bryophyllum pinnatum</i>	28	<i>Desmodium incanum</i>	31
<i>Bursera graveolens</i>	60	<i>Desmodium procumbens</i>	31
<i>Bursera malacophylla</i>	60	<i>Digitaria horizontalis</i>	71
<i>Calandrinia galapagosa</i>	28	<i>Drymaria monticola</i>	32
<i>Capraria biflora</i>	28	<i>Elaphantopus mollis</i>	52
<i>Capraria peruviana</i>	29	<i>Eleocharis maculosa</i>	53
<i>Capsicum annum</i>	29	<i>Eleusine indica</i>	32
<i>Capsicum galapagoense</i>	29	<i>Encelia hispida</i>	53
<i>Cardiospermum galapageium</i>	29	<i>Eragrostis ciliaris</i>	32
<i>Castela galapageia</i>	60	<i>Eriochloa pacifica</i>	71



ESPECIE	PAG	ESPECIE	PAG
<i>Erythrina velutina</i>	32	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	37
<i>Evolvulus convolvuloides</i>	33	<i>Maytenus octogona</i>	37
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	53	<i>Mentzelia aspera</i>	37
<i>Froelichia juncea</i>	53	<i>Merremia aegyptia</i>	37
<i>Galactia striata</i>	33	<i>Miconia robinsoniana</i>	38
<i>Galium galapagoense</i>	33	<i>Momordica charantia</i>	38
<i>Galvezia leucantha subsp. leucantha</i>	33	<i>Opuntia echios var gigantea</i>	38
<i>Galvezia leucantha subsp. pubescens</i>	34	<i>Opuntia galapageia</i>	38
<i>Gossypium barbadense</i>	34	<i>Opuntia megasperma megasperma</i>	39
<i>Gossypium darwinii</i>	34	<i>Panicum maximum</i>	73
<i>Gossypium klotzschianum</i>	34	<i>Parkinsonia aculeata</i>	39
<i>Grabowskia boerhaaviaefolia</i>	61	<i>Paspalum conjugatum</i>	73
<i>Heliotropium angiospermum</i>	61	<i>Passiflora colinvauxii</i>	39
<i>Herissantia crispa</i>	35	<i>Passiflora edulis</i>	39
<i>Hippomane mancinella</i>	62	<i>Passiflora foetida</i>	40
<i>Hypericum thesiifolium</i>	35	<i>Pectis tenuifolia</i>	54
<i>Io chroma ellipticum</i>	35	<i>Pennissetum purpureum</i>	73
<i>Ipomoea incarnata</i>	35	<i>Pernettya howellii</i>	40
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	36	<i>Phoradendron berterioanum</i>	63
<i>Ipomoea triloba</i>	36	<i>Phyllanthus caroliniensis subsp. caroliniensis</i>	40
<i>Jasminocereus thouarsii var. delicatus</i>	36	<i>Physalis galapagoensis</i>	40
<i>Justicia galapagana</i>	36	<i>Physalis pubescens</i>	41
<i>Kyllinga brevifolia</i>	71	<i>Pilea baurii</i>	54
<i>Lantana camara</i>	62	<i>Piscidia carthagenesis</i>	41
<i>Lantana peduncularis</i>	62	<i>Plantago major</i>	41
<i>Lecocarpus darwinii</i>	72	<i>Pleuropetalum darwinii</i>	41
<i>Lecocarpus lecocarpoides</i>	72	<i>Polygala andersonii</i>	42
<i>Lecocarpus leptolobus</i>	72	<i>Polygonum opelousanum</i>	54
<i>Lecocarpus pinnatifidus</i>	72	<i>Porophyllum ruderales ssp. macrocephalum</i>	54
<i>Lippia rosmarinifolia</i>	62	<i>Portulaca oleracea</i>	42

ESPECIE	PAG	ESPECIE	PAG
<i>Portulaca umbraticola</i>	42	<i>Sida ciliaris</i>	65
<i>Prosopis juliflora</i>	42	<i>Sida hederifolia</i>	65
<i>Pschotria rufipes</i>	63	<i>Sida rhombifolia</i>	65
<i>Pseudelephantopus spiralis</i>	55	<i>Sida spinosa</i>	65
<i>Psidium galapageium</i>	43	<i>Sisyrinchium galapagoense</i>	44
<i>Psidium guajava</i>	43	<i>Solanum americanum</i>	44
<i>Psychotria angustata</i>	63	<i>Solanum cheesmaniae</i>	45
<i>Rhynchosia minima</i>	43	<i>Solanum pimpinellifolium</i>	45
<i>Rhynchospora rugosa</i>	55	<i>Sonchus oleraceus</i>	58
<i>Ricinus communis</i>	43	<i>Spermacoce remota</i>	45
<i>Rubus niveus</i>	63	<i>Sporobolus indicus</i>	45
<i>Salvia prostrata</i>	64	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	66
<i>Salvia pseudoserotina</i>	64	<i>Stylosanthes sympodiales</i>	46
<i>Scaevola plumieri</i>	64	<i>Synedrella nodiflora</i>	58
<i>Scalesia affinis</i>	55	<i>Talinum paniculatum</i>	46
<i>Scalesia atractyloides</i>	55	<i>Tephrosia cinerea var. decumbens</i>	46
<i>Scalesia cordata</i>	56	<i>Thunbergia fragrans</i>	46
<i>Scalesia divisa</i>	56	<i>Tournefortia psilostachya</i>	66
<i>Scalesia gordilloi</i>	56	<i>Tournefortia pubescens</i>	66
<i>Scalesia helleri</i>	56	<i>Tournefortia rufo-sericea</i>	66
<i>Scalesia incisa</i>	57	<i>Trema micrantha</i>	67
<i>Scalesia microcephala</i>	57	<i>Trianthema portulacastrum</i>	47
<i>Scalesia pedunculata</i>	57	<i>Tribulus cistoides</i>	67
<i>Scalesia retroflexa</i>	57	<i>Vallesia glabra var. glabra</i>	47
<i>Scleria distans</i>	58	<i>Varronia leucophlyctis</i>	67
<i>Scleria melaleuca</i>	58	<i>Volkameria mollis</i>	67
<i>Scutia spicata var. pauciflora</i>	64	<i>Waltheria ovata</i>	47
<i>Senna occidentalis</i>	44	<i>Zanthoxylum fagara</i>	47
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	44		
<i>Setaria setosa</i>	73		

Guía de Semillas y Propágulos de Galápagos

Patricia Jaramillo Díaz, John D. Shepherd & Ruben Heleno



Fundación
Charles Darwin
Foundation
GALAPAGOS

FUNDACIÓN CHARLES DARWIN PARA LAS ISLAS GALÁPAGOS

📍 Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador.

+ 593 (5) 2526 146 / www.darwinfoundation.org / cdrs@fcdarwin.org.ec

The "Charles Darwin Foundation for the Galapagos Islands", in French "Fondation Charles Darwin pour les îles Galapagos", Association Internationale sans but lucratif ("AISBL"), has its registered office located at Chaussée de la Hulpe 177 Bte 20 (rez) - 1170, Brussels, and is registered under the trade registry of Brussels under the number 0409.359.103.