

Caracterización morfofisiológica de semillas de especies leñosas distribuidas en dos zonas secas presentes en el Sur del Ecuador

J. M. Romero-Saritama^{1,*}

(1) Departamento de Ciencias Naturales, Banco de Semillas, Universidad Técnica Particular de Loja, San Cayetano Alto, Ecuador.

* Autor de correspondencia: JM. Romero-Saritama [jmromero@utpl.edu.ec]

> Recibido el 15 de abril de 2016 - Aceptado el 04 de julio de 2016

Romero-Saritama, J.M. 2016. Caracterización morfofisiológica de semillas de especies leñosas distribuidas en dos zonas secas presentes en el Sur del Ecuador. *Ecosistemas* 25(2): 93-100. Doi.: 10.7818/ECOS.2016.25-2.12.

Los bosques secos neotropicales, así como otros ecosistemas secos de estas latitudes, han sido explotados tradicionalmente por el ser humano. El aprovechamiento de la madera, la agricultura y la ganadería ha supuesto una importante reducción y fragmentación de estos ecosistemas, los cuáles también enfrentan importantes amenazas derivadas del cambio climático (Miles et al. 2006, Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeira 2010). Actualmente existe interés por parte de las administraciones locales y nacionales en mejorar el conocimiento de estos sistemas para poder favorecer su regeneración e incluso desarrollar programas de restauración (MAE 2016).

Los rasgos morfológicos y fisiológicos de semillas ayudan a entender la capacidad de adaptación, dispersión, germinación, colonización y establecimiento de las especies de plantas a diferentes ecosistemas. Sin embargo los rasgos de semillas y/o embriones han sido poco evaluados en zonas áridas tropicales, más aún de especies leñosas de bosques y matorrales secos sudamericanos, existiendo un gran vacío de información sobre datos biológicos necesarios para generar directrices que permitan el conocimiento, gestión y conservación de estos ecosistemas.

Así, la presente tesis doctoral se propone llenar, al menos en parte, este vacío de conocimiento y poner a disposición de la comunidad científica así como de los responsables del manejo y conservación de las especies vegetales, información básica de los rasgos morfo-fisiológicos de semillas y embriones de especies típicas de ecosistemas secos tropicales. Los objetivos específicos de la tesis fueron: a) describir y evaluar patrones morfológicos de semillas y embriones de una comunidad de especies leñosas de bosque seco, b) determinar el grado de relación entre rasgos morfológicos identificados en las semillas con el tipo de dormición y factores ambientales y c) profundizar nuestro conocimiento acerca de la respuesta germinativa a la deshidratación de especies provenientes de bosque y matorral seco.

El estudio se realizó en una zona de bosque y otra de matorral seco, ambas ubicadas al sur occidente del Ecuador (Fig. 1) a una altitud entre los 250 a 1 200 m s.n.m. y temperatura media anual de 20° a 26 °C. El área se caracteriza por una marcada estacionalidad ambiental con lluvias desde diciembre a abril y una estación seca de mayo a noviembre. En estas áreas se colectaron previamente a su dispersión natural frutos con semillas maduras de entre ocho y

diez individuos de 80 especies de plantas leñosas (Anexo 1), de las cuales 46 especies estaban distribuidas dentro de 109 parcelas anteriormente establecidas (Espinosa et al. 2011) donde se midieron cinco variables ambientales (Tabla 1). Del total de semillas colectadas para cada especie se utilizaron 50 semillas seleccionadas al azar, de las cuáles se midieron rasgos cuantitativos (largo, ancho, volumen, masa, número de semillas por fruto, largo embrión) y cualitativos (presencia de apéndices, forma, areola, tipo y textura de testa, tipo y función de embrión, endospermo, tipo de fruto y tipo de dispersión). Adicionalmente se determinó el hábito y tamaño de la especie (para más detalle revisar Romero-Saritama y Pérez-Ruiz 2016). Se evaluó la relación entre los rasgos y las condiciones ambientales de las parcelas, para lo cual se utilizó información de 46 especies. Se llevaron a cabo análisis de correlación entre los rasgos internos de las semillas con el tipo de dormición. Por último se llevaron a cabo ensayos de deshidratación de semillas a diferentes porcentajes de humedad y se evaluó su capacidad de germinación bajo dichos tratamientos. Este ensayo se llevó a cabo con siete especies de bosque y dos de matorral (Anexo 2).

Resultados y Discusión

Diversidad de rasgos morfológicos en semillas

Existió una gran heterogeneidad en los rasgos morfológicos cuantitativos de las semillas, siendo el número de semillas por fruto, volumen y masa de las semillas los rasgos que más variaron entre especies (Tabla 2). Al analizar la masa de semillas de las especies con otros ecosistemas, esta fue significativamente menor a la masa encontrada en semillas de especies presentes en bosques húmedos y semi-decíduos tropicales (Romero-Saritama y Pérez-Ruiz 2016).

No se evidenciaron diferencias significativas entre la producción de semillas lisas y rugosas, o semillas de testa dura o blanda, sin embargo la tendencia general en las especies estudiadas es presentar semillas con testa lisa y dura, sin ningún tipo de apéndices, ovaladas y sin endospermo (Fig. 2A). Estas características, conjuntamente con rasgos anatómicos parecen relacionarse con la capacidad de las semillas de estas especies a presentar distintas estrategias de supervivencia en las condiciones de escasa humedad propia de las zonas áridas (Romero-Saritama y Pérez-Ruiz 2016).

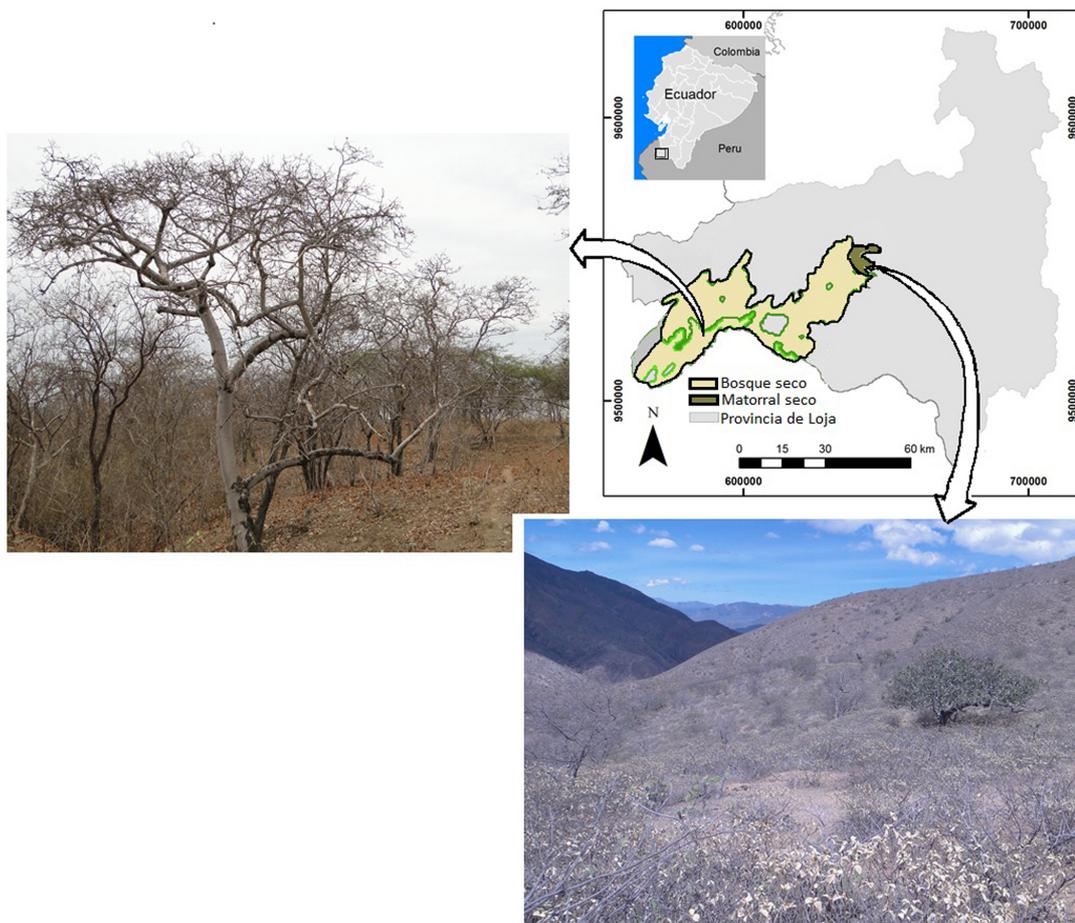


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio correspondiente a bosque y matorral seco al sur occidente del Ecuador.

Figure 1. Location of the study area corresponding to dry forest and dry scrub from southwestern Ecuador.

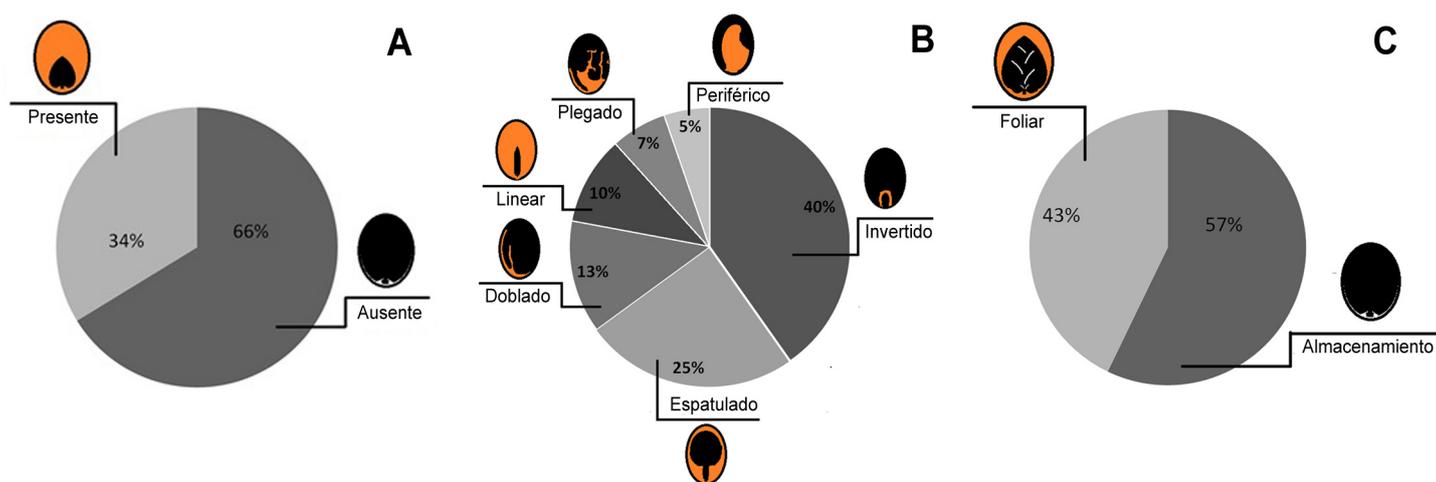


Figura 2. Rasgos internos en semillas de especies de bosque seco. A) Proporción de especies con y sin endospermo en las semillas, B) Tipos de embriones y su proporción en las especies de bosque seco y C) Proporción de especies de acuerdo a la función del embrión. Diseño del gráficos de tipo de embrión de acuerdo a [Martin \(1946\)](#). Color negro representa al embrión, color anaranjado endospermo.

Figure 2. Internal seeds traits of species from dry forest. A) Proportion of species with and without endosperm in seeds, B) Types of embryos and their proportion in the dry forest species and C) Proportion of species according to the function of the embryo. The graphics design of the embryo type from [Martin \(1946\)](#). The color black represents the embryo and the color orange represents endosperm.

Tabla 1. Variables ambientales utilizadas para la correlación con rasgos morfológicos de las semillas de especies leñosas del bosque seco.

Table 1. Environmental variables used for correlation with morphological seed traits of woody species of the dry forest.

Variable	Rango (min – máx)
Altitud m s.n.m.	200 - 1580
Precipitación media anual (mm)	270 - 1285
Temperatura suelo (°C)	19 - 29.17
Nitrógeno suelo (%)	0.01 - 1.09
pH suelo	4.7 – 6.9

Tabla 2. Variación de rasgos morfológicos continuos en semillas (n=50) en una comunidad de especies leñosas. DS= desviación estándar.

Table 2. Morphological variation of seeds traits (n = 50) in a community of woody species. DS = standard deviation

Rasgo	Valor mínimo	Valor máximo	Promedio ± DS	N° de especies
Largo semillas (mm)	1.30	39.00	10.80 ± 7.7	79
Ancho semillas (mm)	0.60	25.00	6.18 ± 4.3	79
Grosor (mm)	0.20	15.70	4.00 ± 3	68
Volumen (mm ³)	0.28	5 900	307.00 ± 797	79
Masa (g)	>0.001	5.70	0.27 ± 0.7	79
Número semillas/fruto	1.00	500	33.00± 86	79
Largo del embrión (mm)	0.05	38.2	8.11 ± 6	75

De acuerdo a la clasificación llevada a cabo se identificaron seis tipos de embriones (Fig. 2B), de los 12 clasificados por Martin (1946). El 40% de las especies posee embriones axilares invertidos, es decir embriones erectos con cotiledones grandes y gruesos que ocupan mayormente el interior de las semillas y encierran a la radícula. El 25% presentan embriones espatulados (embrión con forma de espátula con cotiledones finos o grueso, rodeados de endospermo) y el 13% presenta embriones doblados (embriones con la radícula doblada, cotiledones gruesos y sin endospermo). Las categorías restantes observadas en únicamente el 22% de las especies son "lineal, plegado y periférico". Así mismo casi el 66% de las especies no presentó tejido de reserva (endospermo), siendo los cotiledones las estructuras que cumplen la función de almacenamiento de reservas (Fig. 2C). De acuerdo a estas observaciones la mayor parte de las especies presentan embriones invertidos sin presencia de endospermo. Este tipo de embriones han sido considerados más desarrollados evolutivamente (Vandelook et al. 2012).

Relaciones entre rasgos morfológicos y factores ambientales

Dentro de las 46 especies presentes en las parcelas establecidas se identificaron una serie de correlaciones complejas entre rasgos continuos y anatómicos en frutos, semillas y embriones, sobre todo en rasgos morfológicos internos, que pudiesen jugar un papel predominante y clave en la generación de mecanismos de adaptación ecológica a condiciones de estrés ambiental. Los análisis de correlación entre rasgos morfológicos cuantitativos determinaron asociaciones significativas entre la longitud, peso y volumen de las semillas con la longitud del embrión, sin embargo los coeficientes de correlación fueron bajos.

El peso y volumen de las semillas, así como, el largo de embrión fue mayor cuando las semillas carecen de endospermo.

La ausencia de esta estructura fue evidente en el 46% de las especies con semillas sin areola, en el 52% de las especies con testa dura y en el 56% de las especies con testa lisa. La ausencia del endospermo en la mayoría de las especies se traduce en la producción de semillas con embriones grandes, lo que implica que la energía para procesos germinativos y crecimiento de la plántula está determinada específicamente por el embrión. Por lo tanto, el tipo y función del embrión, así como la presencia o ausencia del endospermo podrían jugar un papel importante en la capacidad de regeneración las especies de bosque seco.

Los análisis entre los rasgos morfológicos con variables ambientales determinaron que la superficie de la testa y apéndices de las semillas se relacionaron significativamente con el pH y temperatura media anual del suelo. La presencia de especies con semillas de testa rugosa fue mayor en suelos con mayor pH y la presencia de algún tipo de apéndices en semillas es mayor cuando temperatura del suelo es más alta. Sin embargo, los análisis de cuatro esquinas (fourth corner-RLQ) no mostraron relaciones consistentes entre todos los rasgos evaluados y las variables ambientales del hábitat.

Dormición, un mecanismo relacionado con rasgos internos de las semillas

Basados en la dureza de la testa, capacidad de absorción de agua en las semillas e información bibliográfica, se determinó que la mayoría (60%) de las especies de bosque seco presentaron algún tipo de dormición (Fig. 3). De acuerdo a esta clasificación el 35% de las especies presentó dormición física, mientras que el 1.2% presentó dormición fisiológica y sólo una especie *Simira ecuadorensis*, presentó dormición morfológica. En conjunto, la proporción de especies con dormición en bosque seco es menor a la encontrada en ambientes de montaña, sabanas y bosques deciduos tropicales, sin embargo las especies forestales de bosque seco presentan mayores niveles de dormición que las de los bosques perennes y selvas lluviosas tropicales (Baskin y Baskin 2014).

Los rasgos internos de las semillas se relacionaron significativamente con el tipo de dormición (Tabla 3). La dormición física se presentó en el 24, 9, 5% de las especies con embriones invertidos, espatulados y doblados respectivamente. La dormición física no solo controlaría la germinación durante las fluctuaciones climáticas, sería una protección para el embrión para evitar su deshidratación en los periodos de mayor aridez.

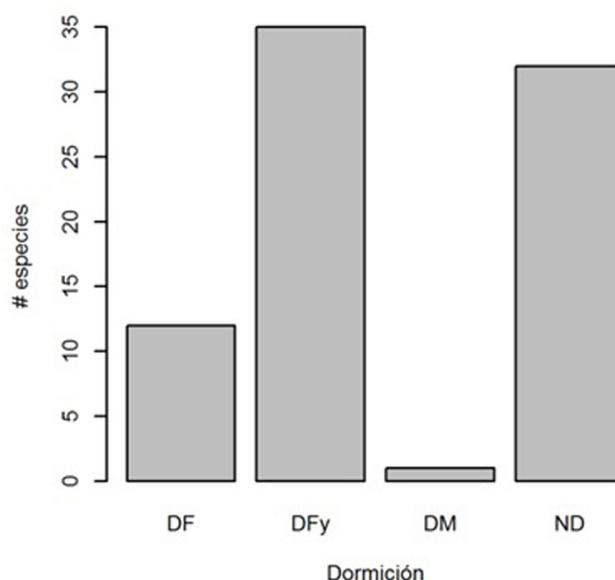


Figura 3. Frecuencia del tipo de dormición en las especies leñosas de bosque seco: DF= dormición fisiológica, DFy= Dormición física, DM= dormición morfológica y ND = no durmiente.

Figure 3. Frequency of dormancy type of woody species in dry forest: DF = physiological dormancy, DFy= physical dormancy, DM = morphological dormancy and ND = no dormancy.

Tabla 3. Análisis de Chi cuadrado entre rasgos internos de las semillas con el tipo de dormición.

Table 3. Analysis of Chi square between internal seeds traits with type of dormancy.

Rasgo 1	Rasgo 2	X ²	gl	P valor
Tipo embrión	Hábito	10.19	5	ns
Tipo embrión	Tipo dormición	28.27	15	0.019
Endospermo	Tipo dormición	17.45	3	0.001
Función embrión	Tipo dormición	12.27	3	0.007

ns= not significant, gl= degrees of freedom
ns= no significativo, gl= grados de libertad

Tolerancia a la deshidratación de semillas

Los tratamientos de deshidratación tuvieron un efecto significativo en la germinación de la mayoría de las especies. Los modelos GLM para porcentajes de germinación por especie que incluían todos los tratamientos de deshidratación explicaron una gran proporción de la varianza (> 84%, a excepción de *Cavanillesia platanifolia* con el 63%), es decir que la respuesta germinativa estuvo muy estrechamente ligada a los tratamientos de deshidratación impuestos excepto para *C. platanifolia*.

Si bien la deshidratación ejerció un efecto significativo en las semillas, todas las especies tuvieron la capacidad de germinar aunque en menor porcentaje cuando fueron expuestas a condi-

dos de humedad menores a 0.1 gH₂O por masa seca. En cambio la velocidad de germinación varió significativamente ($p < 0.001$) entre tratamientos para cada especie, con la excepción de *C. platanifolia* y *Senna molissima* (bosque seco). En general, la mayoría de las especies germinaron más rápido en los tratamientos de mayor deshidratación. No obstante el tiempo de germinación fue menor en todos los niveles de deshidratación en una especie de matorral (*C. flexuosa*) y en dos de bosque seco (*C. platanifolia*, *T. chrysantha*). Por lo tanto, nuestros resultados determinaron que especies leñosas de los ambientes más áridos (matorral seco), están igualmente en gran medida pre-adaptadas a la desecación que las especies de ambientes menos áridos como el bosque seco.

Uso potencial de rasgos de semillas en la conservación de bosques secos

Una alternativa inmediata para conservar las especies vegetales con alto riesgo de amenaza, es el almacenamiento a largo plazo de sus semillas fuera de su hábitat natural (*ex situ*). Sin embargo, no todas las semillas pueden ser conservadas siendo necesario realizar estudios morfológicos y fisiológicos. Basados en rasgos morfológicos externos e internos de las semillas de las especies de bosque seco y a la capacidad de germinar en contenidos extremos bajos de humedad, posiblemente más del 90% de las especies podría producir semillas ortodoxas, es decir tolerantes a la deshidratación, pudiendo ser conservadas a largo plazo en bancos de semillas sin que estas pierdan gran parte de su viabilidad. Así la preservación *ex situ* de la diversidad de las especies leñosas de los bosques y matorrales secos amenazados puede ser una estrategia de conservación relevante y con aplicaciones en programas de conservación *in situ* (Fig. 4).

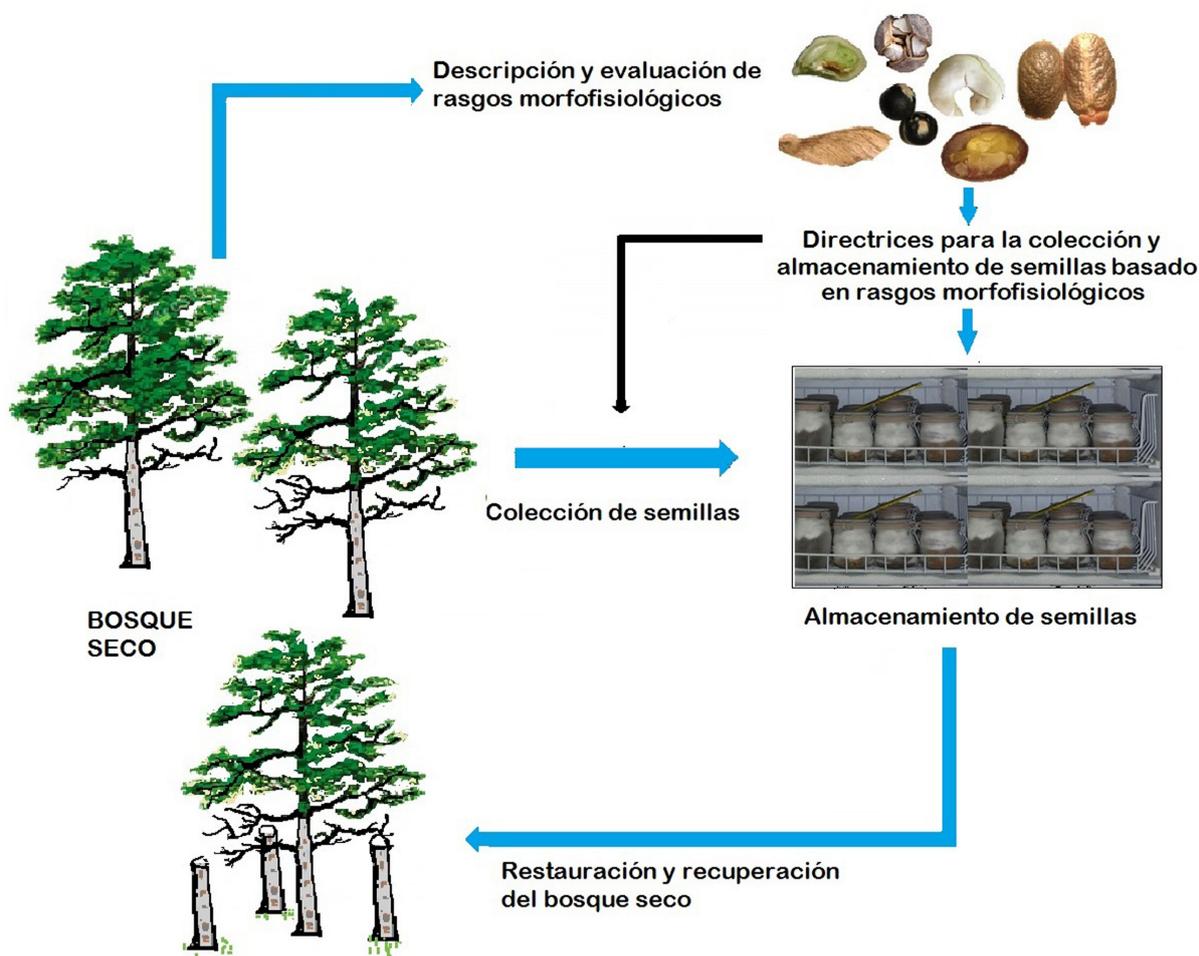


Figura 4. Importancia de los rasgos morfofisiológicos de semillas en el ciclo de conservación de las especies de bosque seco.

Figure 4. Importance of morphophysiological seed traits in the cycle of conservation of woody species in dry forest.

Agradecimientos

A la Universidad Técnica Particular de Loja y SENACYT – Ecuador (2-2008) por el apoyo financiero durante el desarrollo de la tesis. A la Dra. Gema Escribano-Ávila por su valiosa contribución para mejorar el presente manuscrito.

Referencias

- Baskin, C.C., Baskin, J.M. 2014. *Seeds: Ecology, biogeography and evolution of Dormancy and Germination* (2da ed.). Elsevier. Kentucky, Estados Unidos.
- Espinosa, C.I., Cabrera, O., Luzuriaga, A.L., Escudero, A. 2011. What Factors Affect Diversity and Species Composition of Endangered Tumbesian Dry Forests in Southern Ecuador? *Biotropica* 43(1): 15-22.
- Martin, A.C. 1946. The comparative internal morphology of seeds. *The American Midland Naturalist* 36: 513-660.
- Miles, L., Newton, A.C., DeFries, R.S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., Kapos, V., Gordon, J. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography* 33: 491-505.
- Ministerio del Ambiente (MAE). 2016. Bosque Seco ecuatoriano es parte de la Red Mundial de Reservas de Biosfera de la UNESCO. Disponible en: <http://www.ambiente.gob.ec>
- Portillo-Quintero, C.A., Sánchez-Azofeifa, G.A. 2010. Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation* 143(1): 144-155.
- Romero-Saritama, J.M., Pérez-Ruiz, C. 2016. Rasgos morfológicos regenerativos en una comunidad de especies leñosas en un bosque seco tropical tumbesino. *Revista de Biología Tropical* 64(2): 859-873.
- Vandelook, F., Janssens, S.B., Probert, R.J. 2012. Relative embryo length as an adaptation to habitat and life cycle in Apiaceae. *New Phytologist* 195: 479-87.

JOSÉ MIGUEL ROMERO-SARITAMA

Caracterización morfofisiológica de semillas de especies leñosas distribuidas en dos zonas secas presentes en el Sur del Ecuador

Tesis Doctoral

Departamento de biotecnología y biología vegetal, Universidad Politécnica de Madrid

Enero 2016

Director: César Pérez Ruiz

Publicaciones resultantes de la tesis

Romero-Saritama, J.M., Pérez-Ruiz, C. 2016. Rasgos morfológicos regenerativos en una comunidad de especies leñosas en un bosque seco tropical tumbesino. *Revista de Biología Tropical* 64(2): 859-873.

Anexo 1. Listado de especies colectadas y tamaño promedio de sus semillas en la zona de bosque seco al sur occidente del Ecuador, ordenadas según el nombre de la especie.

Appendix 1. Collected species list and seeds average size in the dry forest of Southwestern Ecuador, listed in alphabetic order.

Espece	Familia	Hábito	Largo cm	Masa (g)
<i>Acacia macracantha</i> Humb. and Bonpl. ex Willd.	Mimosaceae	árbol	5.56	0.0628
<i>Acacia</i> sp	Mimosaceae	árbol	6.36	0.0275
<i>Achatocarpus pubescens</i> C.H. Wright	Achatocarpaceae	arbusto	3.2	0.014
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schldl.	Solanaceae	arbusto	1.32	0.0001
<i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barneby and J.W. Grimes	Mimosaceae	árbol	10.31	0.1265
<i>Albizia</i> sp	Mimosaceae	árbol	7.34	0.0512
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	árbol	15.92	0.228
<i>Bursera graveolens</i> Triana and Planch.	Burseraceae	árbol	4.76	0.0857
<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth	Caesalpinaceae	árbol	9.22	0.1758
<i>Caesalpinia spinosa</i> (Feuillée ex MoliSD) Kuntze	Caesalpinaceae	árbol	10.53	0.236
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	Capparaceae	arbusto	8.63	0.1056
<i>Capparis scabrida</i> Kunth	Capparaceae	arbusto	11.78	0.6662
<i>Carica candicans</i> A. Gray	Caricaceae	arbusto	8.09	0.0299
<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	arbusto	6.13	0.025
<i>Carica parviflora</i> (A. DC.) Solms	Caricaceae	arbusto	4.77	0.0141
<i>Cassia grandis</i> L.f.	Caesalpinaceae	árbol	14.7	0.52
<i>Cavanillesia platanifolia</i> (Bonpl.) Kunth	Bombacaceae	árbol	39.33	0.8618
<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	árbol	25.58	0.0512
<i>Ceiba trischistandra</i> (A. Gray) Bakh.	Bombacaceae	árbol	8.98	0.1857
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Ulmaceae	arbusto	8.54	0.2862
<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz and Pav. ex Hook.) Harms	Caesalpinaceae	arbusto	8.13	0.037
<i>Cestrum sendtnerianum</i> Mart.	Solanaceae	arbusto	6.57	0.063
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton and Rose	Mimosaceae	árbol	6.08	0.0662
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King and H. Rob.	Asteraceae	arbusto	5.48	0.0015
<i>Citharexylum</i> sp.	Verbenaceae	árbol	5.99	0.2752
<i>Coccoloba ruiziana</i> Lindau	Polygonaceae	árbol	4.42	0.0278
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Cochlospermaceae	árbol	15.79	0.0351
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz and Pav.) Oken	Boraginaceae	árbol	7.59	0.045
<i>Cordia lutea</i> Lam.	Boraginaceae	arbusto	13.53	0.2536
<i>Cordia macrocephala</i> (Desv.) Kunth	Boraginaceae	arbusto	4.33	0.0129
<i>Croton</i> sp	Euphorbiaceae	arbusto	4.43	0.0078
<i>Cyathostegia mathewsii</i> (Benth.) Schery	Fabaceae	arbusto	9.35	0.1188
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Caesalpinaceae	árbol	18.97	0.437
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	Bignoniaceae	arbusto	14.76	0.0704
<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A. Robyns	Bombacaceae	árbol	5.34	0.029
<i>Erythrina</i> sp	Fabaceae	arbusto	12.37	0.9452
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Fabaceae	árbol	14.45	0.289
<i>Erythroxylum glaucum</i> O.E. Schulz	Erythroxylaceae	arbusto	8.23	0.0334
<i>Fulcaldea laurifolia</i> (Bonpl.) Poir.	Asteraceae	árbol	4.8	0.04

Anexo 1. (continuación).**Appendix 1.** (Continuation).

Especie	Familia	Hábito	Largo cm	Masa (g)
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Phytolaccaceae	árbol	31.24	0.06
<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	Fabaceae	árbol	31.06	5.6870
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	árbol	3.32	0.0073
<i>Hura crepitans</i> L.	Euphorbiaceae	árbol	27.22	3.0770
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	Convolvulaceae	arbusto	10.97	0.1256
<i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens and Galeotti	Convolvulaceae	arbusto	8.95	0.0891
<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae	arbusto	18.12	0.7808
<i>Lafoensia acumiSDta</i> (Ruiz and Pav.) DC.	Lythraceae	árbol	15.73	0.0347
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Mimosaceae	árbol	8.43	0.0522
<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth.	Mimosaceae	árbol	6.56	0.0159
<i>Loxopterygium huasango</i> Spruce ex Engl.	Anacardiaceae	árbol	15,00	0.0087
<i>Malpigia</i> sp.	Malpighiaceae	arbusto	7.75	0.0352
<i>Mimosa acantholoba</i> (Humb. and Bonpl. ex Willd.) Poir.	Mimosaceae	arbusto	4.76	0.0156
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Bombacaceae	árbol	3.58	0.0153
<i>Physalis peruviana</i> L.	Solanaceae	arbusto	1.72	0.0011
<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	Fabaceae	árbol	9.35	0.0721
<i>Pisonia aculeata</i> L.	Nyctaginaceae	arbusto	12.12	0.0557
<i>Pithecellobium excelsum</i> (Kunth) Mart.	Mimosaceae	arbusto	6.8	0.1286
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Mimosaceae	árbol	4.7	0.0186
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	arbusto	3.55	0.0089
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Rubiaceae	arbusto	7.77	0.102
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	arbusto	8.96	0.1494
<i>Sapindus saposDria</i> L.	Sapindaceae	árbol	13.77	1.1769
<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae	árbol	4.42	0.0376
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	Caesalpiniaceae	arbusto	8.95	0.0718
<i>Senna incarnata</i> (Pav. ex Benth.) H.S. Irwin and Barneby	Caesalpiniaceae	arbusto	3.54	0.0081
<i>Senna mollissima</i> (Humb. and Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin and Barneby	Caesalpiniaceae	árbol	6.89	0.074
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin and Barneby	Caesalpiniaceae	árbol	6.03	0.06
<i>Simira ecuadorensis</i> (Standl.) Steyerl.	Rubiaceae	arbusto	24.35	0.0672
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Solanaceae	arbusto	3.51	0.003
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae	árbol	29.18	0.378
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	Bignoniaceae	árbol	24.18	0.0238
<i>Tecoma castaneifolia</i> (D. Don) Melch.	Bignoniaceae	arbusto	13.65	0.0152
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Bignoniaceae	arbusto	16.09	0.0152
<i>Terminalia valverdeae</i> A.H. Gentry	Combretaceae	árbol	24.76	0.7806
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ulmaceae	árbol	3.44	0.0047
<i>Trichilia hirta</i> L.	Meliaceae	arbusto	7.22	0.122
<i>Trichilia</i> sp.	Meliaceae	arbusto	7.41	0.0538
<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. and C.A. Mey.	Polygonaceae	árbol	12.4	0.143
<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.	Rhamnaceae	árbol	13.7	0.7948

Anexo 2. Listado de especies utilizadas para el proceso de deshidratación de semillas en dos zonas áridas en el sur occidente del Ecuador.

Appendix 2. List of species used for the seeds dehydration process in two arid zones of Southwestern Ecuador.

Especie	Familia	Hábito	Tipo de comunidad
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	Bignoniaceae	Árbol	Bosque seco
<i>Cavanillesia platanifolia</i> (Bonpl.) Kunth	Bombacaceae	Árbol	Bosque seco
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb	Caesalpiniaceae	Arbusto	Bosque seco
<i>Senna mollissima</i> . (Humb. and Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin and Barneby	Caesalpiniaceae	Árbol	Bosque seco
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	Convolvulaceae	Arbusto	Bosque seco
<i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens and Galeotti	Convolvulaceae	Árbol	Bosque seco
<i>Coccoloba ruiziana</i> (L.) L.	Polygonaceae	Árbol	Bosque seco
<i>Caesalpinia spinosa</i> (Feuillée ex Molina) Kuntze	Caesalpiniaceae	Árbol	Matorral
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	Capparaceae	Árbol	Matorral