

VARIACIÓN DEL NÚMERO DE SEMILLAS EN FRUTOS DE 156 ESPECIES LEÑOSAS DEL ECUADOR

José Miguel Romero-Saritama^{1*}, Magaly Germania Granda²

¹ Universidad Técnica Particular de Loja. Departamento de Ciencias Biológicas.

² Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Unidad de Seguridad Integrada.

* Autor para correspondencia: jmromero@utpl.edu.ec

Recibido: 2020/09/28

Aprobado: 2020/11/17

DOI: <https://doi.org/10.26621/XVI23.2020.12.A09.PUCESI.2550.6684>

RESUMEN

El estudio de rasgos funcionales en semillas permite aumentar nuestro conocimiento sobre la morfología y biología reproductiva de los ambientes tropicales. Sin embargo, rasgos en semillas de plantas forestales han sido escasamente evaluados. El objetivo del presente trabajo fue determinar la variación del número de semillas por fruto en 156 especies leñosas distribuidas en diferentes hábitats del Ecuador. Para ello, se recolectó entre cinco y diez frutos de cinco individuos por especie. Se extrajo y cuantificó el número de semillas obtenidas en los frutos y se relacionó con el tipo de fruto, hábito y hábitat de las especies. Los resultados mostraron que las especies presentan desde una a más de 400 semillas por fruto. No obstante, la tendencia del 57% de las especies leñosas es producir menos de 10 semillas por fruto. Este rasgo mostró mayor rango de variación en la cantidad de semillas por fruto entre las especies de bosques húmedo y seco. Sin embargo, no se evidenció diferencias significativas con el tipo de fruto y hábito de la especie.

Palabras clave: bosques tropicales, conservación ex situ, especies leñosas, producción de semillas, recolección de semilla, variación interespecífica

ABSTRACT

The functional study seeds traits allows us to increase our knowledge about the morphology and reproductive biology in tropical environments. However, seeds traits in forest plants have been poorly evaluated. The objective of this work was to determine the variation in seeds number per fruit in 156 woody species distributed in different habitats of Ecuador. For that, between five and ten fruits were collected from five individuals per species. The seeds number obtained in the fruits was extracted and quantified and it was related to the fruit type, habit, and species. The results showed that the species present from one to more than 400 seeds per fruit. However, the tendency of 57% of woody species is to produce less than 10 seeds per fruit. This trait showed a greater range of variation in the amount of seeds per fruit between the wet and dry forest species. However, there is not significant differences they were evidenced with the fruit type and species habit.

Keywords: tropical forests, ex situ conservation, woody species, seed production, collection seeds, interspecific variation



INTRODUCCIÓN

Los rasgos funcionales de las plantas son un reflejo de las estrategias ecológicas que permiten comprender el funcionamiento de las comunidades vegetales (Lohbeck et al., 2015). Dentro de estos rasgos, el tamaño, peso, formas y número de semillas han contribuido al estudio de los procesos de dispersión, colonización y establecimiento de las plántulas. Estos elementos constituyen, así, aspectos fundamentales dentro de los estudios ecológicos de cualquier hábitat (Dalling, 2002).

Conocer en las especies el número de semillas que producen los frutos puede ser un rasgo importante para determinar estrategias reproductivas de las plantas y para mejorar programas de recolección de semillas con fines de conservación ex situ. No obstante, este rasgo ha sido escasamente estudiado en ambientes tropicales. De los pocos trabajos realizados, se ha identificado que el número de semillas por fruto varía significativamente intra e inter específicamente en especies de un remanente de bosque seco (Romero-Saritama y Pérez-Ruiz, 2016a). Asimismo, la variación de las semillas producidas en los frutos puede darse a nivel de variedades de una misma especie, como es el caso de *Physalis peruviana* (Peña et al., 2010). Por lo tanto, puede existir un alto grado de variación de semillas por frutos en especies dentro de un ecosistema (López-Palacios et al., 2015), en individuos de una misma especie, entre diferentes procedencias e incluso entre genotipos como en el caso de *Jatropha curcas* (Makkar et al., 2008). Adicionalmente, la cantidad de semillas producidas por especie tiene una implicación morfológica y reproductiva. Generalmente, especies con mayor cantidad de semillas presentan semillas más pequeñas y con menor peso (Baker et al., 1994), a diferencia de aquellas que producen pocas semillas pero de mayor tamaño y mejor capacidad para germinar (Jakobsson y Eriksson, 2000; Lavorel y Garnier, 2002).

Por otro lado, identificar la variación de la cantidad de semillas que se producen dentro de los frutos en las especies leñosas provee información importante a la hora de proponer programas y estrategias de conservación ex situ de germoplasma vegetal, especialmente en los procesos de recolección en campo (Romero-Saritama y Pérez-Ruiz, 2016b), ya que el esfuerzo y tiempo dedicados a la recolectar frutos (sea con muchas o sea con pocas semillas), para su conservación, pueden ser diferente para cada especie. Sin embargo, esta información ha sido escasamente explorada a nivel de especies tropicales o se encuentra en informes técnicos no publicados. Con el fin de llenar vacíos de información morfológica y biológica de las semillas de especies vegetales del trópico, el objetivo del presente trabajo fue analizar la variación del número de semillas por fruto de especies leñosas distribuidas en seis ecosistemas del Ecuador, permitiendo así tener más elementos para la toma de decisiones al momento de la recolección de semillas con fines de conservación ex situ.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con 156 especies leñosas entre árboles y arbustos, pertenecientes a 47 familias distribuidas en seis ecosistemas del Ecuador. El taxón Fabaceae fue el más representativo de la muestra, con 53 especies. Durante el período del 2014 al 2017 se recolectaron de cinco a diez frutos maduros de cinco individuos por cada especie. Los frutos fueron tomados directamente de la planta durante su fase de dispersión natural, evidenciando que los mismos se encuentren en buen estado fitosanitario, no presenten daño mecánico o posean alguna abertura que pudo implicar la salida de semillas. Durante la recolección, se determinó el hábito (árbol o arbusto) de las plantas y se identificó su hábitat gene-

ral (bosque seco, bosque húmedo, bosque montano, matorral húmedo, matorral seco o páramo). Los frutos fueron analizados en el laboratorio de semillas de la Universidad Técnica Particular de Loja, donde primeramente se determinó el tipo de fruto según su consistencia (seco o carnoso). Posteriormente, se extrajo y contabilizó el número de semillas dentro de los frutos y se obtuvo un promedio para cada especie. Según el promedio de semillas por fruto, se clasificó a las especies en siete categorías: a) especies con 1 semilla, b) de 2 a 5, c) de 6 a 10, d) de 11 a 20, e) de 21 a 50, f) de 51 a 100 y g) especies con más de 100 semillas. Adicionalmente, en el estudio, se incluyó la información del número de semillas por fruto de especies leñosas de los bosques secos del sur del Ecuador estudiadas por Romero-Saritama y Pérez-Ruiz (2016a).

Para determinar diferencias significativas del número de semillas por fruto entre el hábito y tipo de fruto, se realizó la prueba de T de Student; La prueba "t" de Student es un tipo de estadística deductiva. Se utiliza para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos. Con toda la estadística deductiva, asumimos que las variables dependientes tienen una distribución normal. En este sentido, utilizamos ANOVA (análisis de la variación unidireccional) de un factor para comparar el número de semillas con el hábitat de la especie. Las comparaciones post-hoc se realizaron mediante pruebas de Tukey con un nivel de confianza de 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó un alto rango de variación en el número de semillas por fruto entre las especies estudiadas (figura 1). De este modo, se encontraron especies que producen frutos desde una semilla, como por ejemplo en; *Cordia lutea* (Boraginaceae), *Celtis iguanaea* (Cannabaceae), *Schizolobium parahyba* (Fabaceae), *Juglans neotropica* (Juglandaceae), hasta especies que producen más de 400 semillas, como en el caso de *Ochroma pyramidale* (tabla 1). No obstante, el 81% de las especies tiende a producir menos de 50 semillas en los frutos (figura 1). La variación encontrada en el número de semillas por fruto puede deberse, por un lado, a la competencia que se da entre embriones cuando los recursos maternos son limitados durante su desarrollo (Wolf et al., 1986), o por una respuesta adaptativa de las especies ante la carencia o cambios en los recursos disponibles en la planta (Vaughton y Ramsey, 1998; Ayala-Cordero et al., 2004). Además, la variación también puede ser originada por presiones ambientales en el hábitat donde se desarrollan cada una de las especies (Vaughton y Ramsey, 1998).

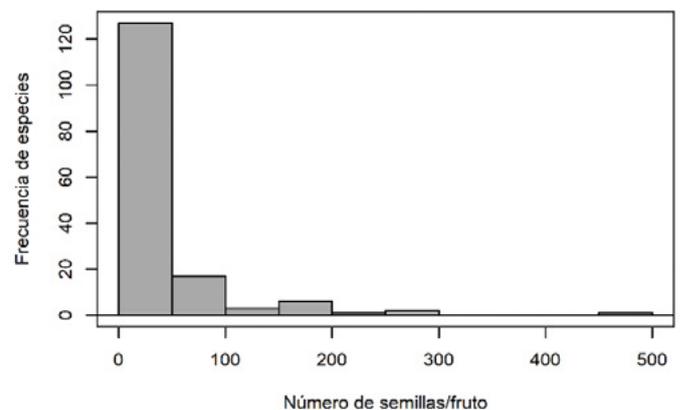


Figura 1. Variación y frecuencia de especies según el número de semillas por fruto.

Tabla 1. Listado de especies en estudio, características y número de semillas por fruto.

Familia	Especie	Hábito	Hábitat	Número de semillas
Amaranthaceae	<i>Alternanthera lanceolata</i> (Benth.) Schinz	Arbusto	BS	8±0.9
Anacardiaceae	<i>Spondia purpurea</i> L.	Arbusto	BS	1±0
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Árbol	BM	1±0
Anacardiaceae	<i>Mauria suaveolens</i> Poepp. & Endl.	Árbol	BS	18±
Anacardiaceae	<i>Loxopterygium huasango</i> Spruce ex Engl.	Árbol	BS	1±0
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	Árbol	BS	55±16
Araliaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem.	Árbol	BM	4±0.8
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Árbol	BH	1±0
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Árbol	BH	1±0
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Árbol	BH	1±0
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Árbol	BH	1±0
Asteraceae	<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	Arbusto	MH	1±0
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> L.	Arbusto	BM	77±4.1
Berberidaceae	<i>Berberis hallii</i> Hieron.	Arbusto	BM	4±0
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Árbol	BM	156±10
Bignoniaceae	<i>Delostoma roseum</i> (H. Karst. & Triana) K. Schum.	Arbusto	BS	54±3.0
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Árbol	BH	83±8.0
Bignoniaceae	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Árbol	BS	69±10
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	Arbusto	BM	81±2.0
Bignoniaceae	<i>Tecoma castaneifolia</i> (D. Don) Melch.	Árbol	BM	37±4.0
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Árbol	BH	46±12
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Árbol	BS	105±10
Boraginaceae	<i>Cordia macrantha</i> Chodat	Árbol	BS	1±0
Boraginaceae	<i>Cordia lutea</i> Lam.	Arbusto	BS	1±0
Boraginaceae	<i>Cordia macrocephala</i> (Desv.) Kunth	Arbusto	BS	1±0
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Árbol	BS	1±0
Buddlejaceae	<i>Buddleja bullata</i> Kunth	Árbol	BS	52±3.0
Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	Árbol	BS	1±0
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Arbusto	BS	1±0
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Árbol	BS	1±0
Caprifoliaceae	<i>Sambucus peruviana</i> Kunth	Árbol	BM	4±0.7
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.	Árbol	BS	4±0.6
Caricaceae	<i>Vasconcellea pubescens</i> A. DC.	Árbol	BM	65±10
Cecropiaceae	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Árbol	BH	1±0
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Árbol	BH	1±0
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	Árbol	BH	1±0
Combretaceae	<i>Bucida buceras</i> L.	Arbusto	BS	16±
Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Árbol	BH	1±0
Combretaceae	<i>Terminalia valverdeae</i> A.H. Gentry	Árbol	BS	1±0
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	Arbusto	BS	4±0
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pauciflora</i> M. Martens & Galeotti	Arbusto	BS	4±0
Elaeocarpaceae	<i>Vallea stipularis</i> L. f.	Árbol	BS	2±0

Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	Arbusto	PA	186±25*
Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Arbusto	BH	132±29
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum glaucum</i> O.E. Schulz	Árbol	BS	1±0
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Arbusto	BS	3±0
Euphorbiaceae	<i>Caryodendron orinocense</i> H. Karst.	Árbol	BH	1±0
Euphorbiaceae	<i>Croton wagneri</i> Müll. Arg.	Arbusto	MS	3±0
Euphorbiaceae	<i>Croton elegans</i> Kunth	Arbusto	BS	3±0
Euphorbiaceae	<i>Hieronyma macrocarpa</i> Müll. Arg.	Árbol	BM	1±0
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i> L.	Árbol	BS	16±0.8
Fabaceae	<i>Acacia dealbata</i> Link	Arbusto	BM	6±0.5
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Árbol	BS	12±3
Fabaceae	<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Árbol	BS	6±1.0
Fabaceae	<i>Acacia horrida</i> Span.	Árbol	BS	12±1.6
Fabaceae	<i>Acacia sp.</i>	Árbol	BM	6±0.5
Fabaceae	<i>Albizia multiflora</i> (Kunth) Barneby & J.W. Grimes	Árbol	BS	6±1.0
Fabaceae	<i>Albizia guachapele</i> (Kunth) Dugand	Árbol	BS	21±5.0
Fabaceae	<i>Cassia canescens</i> Kunth	Árbol	BM	29±3.1
Fabaceae	<i>Cassia tomentosa</i> L. f.	Arbusto	BM	22±1.3
Fabaceae	<i>Caesalpinia glabrata</i> Kunth	Árbol	BS	7±0.9
Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze	Árbol	BS	10±0.6
Fabaceae	<i>Calliandra angustifolia</i> Spruce ex Benth.	Arbusto	BH	5±0.5
Fabaceae	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Arbusto	BM	7±1.4
Fabaceae	<i>Centrolobium ochroxylum</i> Rose ex Rudd	Árbol	BS	2±0.5
Fabaceae	<i>Crotalaria micans</i> Link	Arbusto	BH	23±1.8
Fabaceae	<i>Clitoria brachystegia</i> Benth.	Árbol	BS	11±2.3
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose	Árbol	BS	9±10
Fabaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Árbol	BS	26±4.0
Fabaceae	<i>Erythrina amazónica</i> Krukoff	Árbol	BH	10±2.0
Fabaceae	<i>Erythrina coralloides</i> DC.	Árbol	BH	13±1.3
Fabaceae	<i>Erythrina smithiana</i> Krukoff	Árbol	BS	14±1.2
Fabaceae	<i>Erythrina ulei</i> Harms	Árbol	BH	5±0.9
Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	Árbol	BH	7±0.8
Fabaceae	<i>Genista monspessulana</i> (L.) L.A.S. Johnson	Arbusto	BM	4±0.7
Fabaceae	<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	Árbol	BS	1±0
Fabaceae	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	Árbol	BS	6±0.7
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Árbol	BM	14±4.0
Fabaceae	<i>Inga insignis</i> Kunth	Árbol	MH	7±1.3
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Árbol	BS	19±3.7
Fabaceae	<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth.	Arbusto	BS	10±1.3
Fabaceae	<i>Lonchocarpus utilis</i> A.C. Sm.	Arbusto	BH	68±12
Fabaceae	<i>Machaerium capote</i> Triana ex Dugand	Árbol	BS	1±0
Fabaceae	<i>Machaerium millei</i> Standl.	Árbol	BS	1±0
Fabaceae	<i>Mimosa quitensis</i> Benth.	Arbusto	BM	6±1.9
Fabaceae	<i>Mimosa pudica</i> L.	Arbusto	BH	4±0.6
Fabaceae	<i>Myroxylon peruiferum</i> L. f.	Árbol	BS	1±0
Fabaceae	<i>Ormosia coccinea</i> (Aubl.) Jacks.	Árbol	BH	3±1.3
Fabaceae	<i>Piscidia carthagenensis</i> Jacq.	Árbol	BS	5±0.7
Fabaceae	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	Árbol	BH	1±0

Fabaceae	<i>Platymiscium</i> sp.	Árbol	BS	1±0
Fabaceae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Árbol	BS	18±1.7
Fabaceae	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Árbol	BS	22±3.3
Fabaceae	<i>Senna mollissima</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby	Árbol	BS	26±5.0
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	Árbol	BS	81±3.2
Fabaceae	<i>Senna multiglandulosa</i> (Jacq.) H.S. Irwin & Barneby	Arbusto	BH	27±9.8
Fabaceae	<i>Senna didymobotrya</i> (Fresen.) H.S. Irwin & Barneby	Arbusto	BM	9±1.7
Fabaceae	<i>Spartium junceum</i> L.	Arbusto	BS	13±1.8
Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Árbol	BS	1±0
Fabaceae	<i>Spartium</i> sp.	Arbusto	MH	8±1.0
Fabaceae	<i>Tamarindus indica</i> L.	Árbol	BS	5±1.8
Fabaceae	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	Árbol	BS	37±5.5
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L.	Árbol	BM	1±0
Juglandaceae	<i>Juglans neotropica</i> Diels	Árbol	BH	1±0
Lamiaceae	<i>Tectona grandis</i> L. f.	Árbol	BS	1±0
Lamiaceae	<i>Vitex gigantea</i> Kunth	Árbol	BH	1±0
Lamiaceae	<i>Aegiphila ferruginea</i> Hayek & Spruce	Árbol	BM	14±2.1
Loganiaceae	<i>Potalia amara</i> Aubl.	Arbusto	BH	20±2.0
Malvaceae	<i>Cavanillesia platanifolia</i> (Bonpl.) Kunth	Árbol	BS	1±0
Malvaceae	<i>Ceiba trischistandra</i> (A. Gray) Bakh.	Árbol	BS	84±10
Malvaceae	<i>Gossypium barbadense</i> L.	Arbusto	BH	40±20
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Árbol	BH	476±90
Malvaceae	<i>Spirotheca rimbachii</i> Cuatrec.	Árbol	BH	38±4.5
Melastomataceae	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	Arbusto	BM	133±18
Melastomataceae	<i>Tibouchina ochypetala</i> (Ruiz & Pav.) Baill.	Arbusto	BH	38±12
Melastomataceae	<i>Miconia papillosa</i> (Desr.) Naudin	Arbusto	BH	193±20
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	Árbol	BH	34±4.2
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	Árbol	BS	3±0.7
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Árbol	BH	3±0.7
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L.	Arbusto	BS	3±0
Moraceae	<i>Castilla elastica</i> Sessé ex Cerv.	Árbol	BM	17±1.3
Moraceae	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Árbol	BH	1±0
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Árbol	BH	61±31
Myrsinaneae	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Arbusto	BM	1±0
Myrtaceae	<i>Myrcianthes leucoxylla</i> (Ortega) McVaugh	Árbol	BM	3±0.9
Myrtaceae	<i>Myrcianthes hallii</i> (O. Berg) McVaugh	Árbol	BM	1±0
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Árbol	BH	179±10
Myrtaceae	<i>Luma apiculata</i> (DC.) Burret	Arbusto	BS	2±0.2
Myrtaceae	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	Arbusto	BH	7±1.9
Myrtaceae	<i>Myrcianthes hallii</i> (O. Berg) McVaugh	Árbol	BM	2±0.7
Myrtaceae	<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) McVaugh	Árbol	BH	1±1
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw.	Árbol	BS	48±15
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Árbol	BS	1±0
Oleaceae	<i>Chionanthus pubescens</i> Kunth	Árbol	BM	1±0
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca</i> sp.	Arbusto	BH	15±2.0
Polygonaceae	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A. Mey.	Árbol	BS	1±0
Polygalaceae	<i>Monnina crassifolia</i> (Bonpl.) Kunth	Arbusto	BM	1±0

Polygonaceae	<i>Coccoloba ruiziana</i> Lindau	Árbol	BS	1±0
Proteaceae	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Árbol	BS	12±0.1
Pytolacaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Árbol	BS	1±0
Rhamnaceae	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.	Árbol	BS	1±0
Rosaceae	<i>Rubus glaucus</i> Benth.	Arbusto	BM	71±6
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Árbol	BH	1±0
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	Árbol	BS	55±6.3
Rubiaceae	<i>Condaminea corymbosa</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Árbol	BH	130±17
Rubiaceae	<i>Morinda citrifolia</i> L.	Árbol	BH	39±4.2
Rubiaceae	<i>Borojoa sorbilis</i> (Ducke) Cuatrec.	Árbol	BM	300±40
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Árbol	BS	1±0
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	Arbusto	BS	3±0.4
Solanaceae	<i>Brugmansia arborea</i> (L.) Lagerh.	Arbusto	BM	45±4
Solanaceae	<i>Brugmansia sanguinea</i> (Ruiz & Pav.) D. Don	Arbusto	BM	218±22
Solanaceae	<i>Brugmansia suaveolens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Sweet	Arbusto	BM	124±7.2
Solanaceae	<i>Datura stramonium</i> L.	Arbusto	BH	276±25
Solanaceae	<i>Physalis peruviana</i> L.	Arbusto	BM	58±9.1
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Árbol	BS	79±12
Tiliaceae	<i>Apeiba membranacea</i> Spruce ex Benth.	Árbol	BH	159±25

Nota: BS= Bosque seco, BM=Bosque montano, BH=Bosque húmedo, MH=Matorral húmedo, MS=Matorral seco, P=Páramo * Según Romero-Saritamá y Cueva-Ojeda (2020).

Al determinar la proporción de especies de acuerdo con los rangos establecidos por el número de semillas por fruto, la mayoría de las especies presenta una semilla por fruto, mientras que solamente el 8% de especies producen frutos que pueden contener más de 100 semillas (figura 2A), como el caso de *A. acuminata* (Betulaceae) y *O. pyramidale* (Malvaceae) que producen un promedio de 156±10 y 476±90 semillas por fruto respectivamente. Las variaciones del número de semillas proporcionan un ejemplo clásico de una compensación evolutiva resultante del esfuerzo y asignación reproductiva, en la que la selección favorece a unas pocas semillas grandes o muchas semillas pequeñas (Venable, 1992; Jakobsson y Eriksson, 1999; Ramirez, 1993), hecho que posteriormente se refleja en un mayor o mejor potencial de germinación.

Adicionalmente, el número de semillas por fruto y por especie puede estar relacionado con la capacidad de sobrevivencia de las semillas y plántulas in situ. En plantas que producen gran número de semillas pequeñas (por ejemplo, *Psidium guajava*) y cuyas semillas se diseminan de una forma más amplia, éstas tienen pocas posibilidades de sobrevivir y germinar debido a la escasez de recursos nutricionales disponibles dentro de las mismas (Kshitij, 2012). En cambio, en plantas que producen menor número de semillas, pero de mayor peso, aunque la distancia de diseminación puede ser más corta, estas producen plántulas más resistentes con una reserva de nutrientes que le permitirá sobrevivir a las adversidades ambientales y ecológicas de los ecosistemas (Kshitij, 2012).

Por otra parte, determinar el número de semillas/fruto en cada especie podría tener grandes implicaciones al momento de planificar jornadas de recolección de semillas con fines de conservación ex situ. Cabe reseñar que, en Ecuador, la escasa información e investigación en semillas forestales ha creado una gran brecha de conocimiento para la recolección (Romero-Saritamá, 2018). Identificar la cantidad de semillas en los frutos podría ayudar a optimizar recursos económicos, personal y esfuerzos en la recolección de semillas. Por ejemplo, si deseamos conservar un promedio de 10 mil semillas por especie, resulta obvio que, para aquellas especies que producen una semilla por fruto, el esfuerzo de recolecciones mayor, porque se deberá recolectar justamente 10 mil frutos.

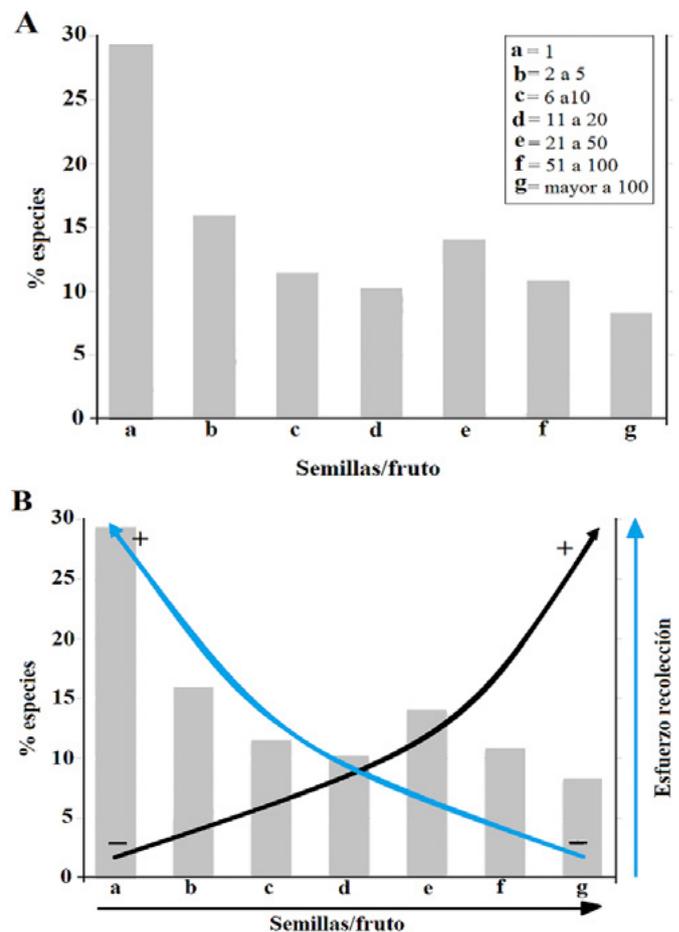


Figura 2. A. Proporción de especies según número de semillas por fruto en base a las 7 categorías. B. Proporción inversa entre el número de semillas/fruto y esfuerzo de recolección de semillas.

En cambio, si existe una especie que produce 10 semillas/fruto, se deberá coleccionar 1.000 frutos. Y así, mientras mayor cantidad de semillas en los frutos, el tiempo y esfuerzo de recolección disminuye (figura 2B). Ello tiene como consecuencia la mejora y optimización de los procesos de recolección de semillas para la conservación ex situ.

Al analizar el número de semillas por fruto en base al hábito de la especie, no se encontró diferencias significativas entre los árboles y arbustos. Sin embargo, en el caso de los árboles, la tendencia de la mayoría de las especies es presentar menos de 50 semillas por fruto (figura 3) a excepción de *Ochroma pyramidale* que puede llegar a tener 476 semillas. En cambio, los arbustos tienden a un máximo de 276 semillas, aunque, igualmente, la mayoría de las especies producen menos de 50 semillas por fruto. Estos resultados concuerdan con Hernández-Verdugo et al., (2008) y Montejó Valdés et al., (2015) quienes sostienen que las variaciones en el número de semillas por fruto no guardan relación con el hábito de las especies, sino con la cantidad de nutrientes, el hábitat y al esfuerzo que realice la planta para reproducirse.

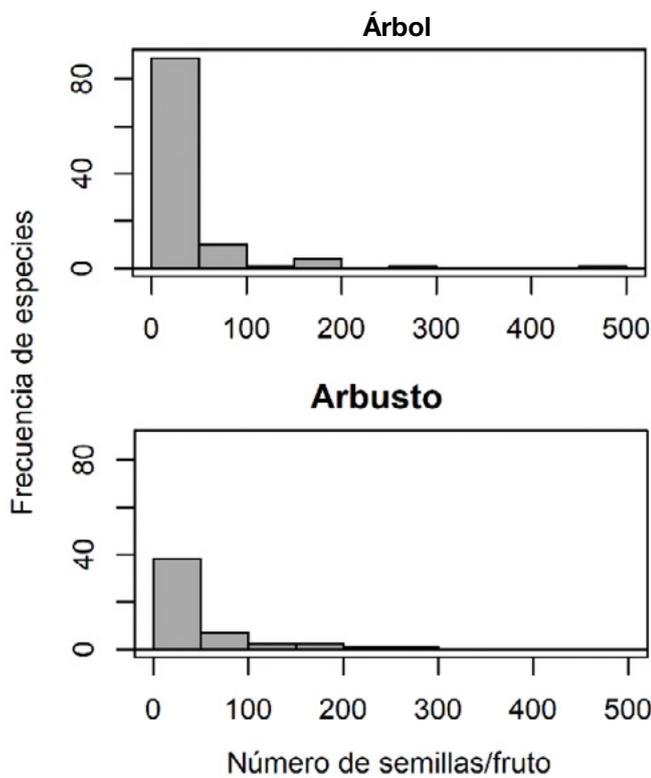


Figura 3. Variación del número de semillas por fruto en las especies según su hábito.

Al realizar los análisis del número de semillas por frutos con base en el hábitat de la especie, se evidenció diferencias significativas solamente entre bosque húmedo y bosque seco ($p= 0.03$). En el primero, las especies producen entre 1 a 476 semillas por fruto, a diferencia del bosque seco donde se encontró que las especies contienen entre 1 a 150 semillas por fruto (Figura 4). Para los ecosistemas de páramo, matorral seco y húmedo no se encontró diferencias en la producción de semillas por fruto. Posiblemente, por la poca cantidad de especies incluidas en el estudio (ver tabla 1).

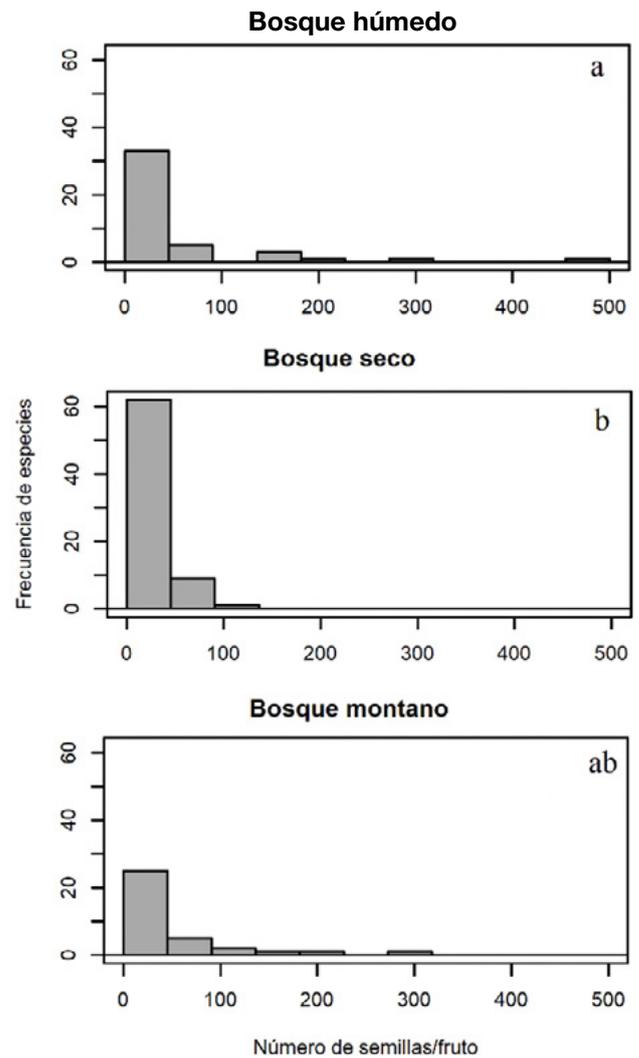


Figura 4. Frecuencia de especies de acuerdo con el número de semillas por fruto según el ecosistema. En la figura se muestra aquellos que, por la cantidad de especies fue posible el análisis. Las letras diferentes dentro de la figura muestran las diferencias significativas entre los ecosistemas (Tukey, 0.05).

Como se evidencia en la figura 4, las especies de bosque seco contienen una menor cantidad de semillas por fruto que especies adaptadas a condiciones ambientales de mayor humedad (bosque montano y húmedo). Una menor cantidad de semillas puede deberse a que la estacionalidad ambiental afecta los patrones de producción de semillas (Gritti et al., 2010). En ambientes donde existe escasez de lluvia, las especies posiblemente optarían por reducir el número de semillas por fruto a fin de optimizar recursos y aprovecharlos en la germinación durante el corto periodo de humedad (Romero-Saritama y Pérez-Ruiz, 2016a). Además, en condiciones ambientales desfavorables, las especies tienden a sufrir “abortos de semillas” durante su desarrollo en los frutos inmaduros, provocando una disminución en el número de semillas/fruto (Brancalión y Rodríguez, 2014). En cambio, en hábitats donde hay una gran competencia por los recursos ambientales como en el caso de los bosques húmedos y montanos-, la abundancia de semillas puede favorecer la dispersión de las especies. Al producir más semillas, puede existir una alta probabilidad de ser mayormente interceptadas por algún agente dispersor y ser llevadas así a lugares de mejores condiciones para establecerse. No obstante, es necesario tomar en cuenta muchos factores involucrados en la ecología de la dispersión de semillas (Gentry, 1982).

Ante la posibilidad de encontrar un mayor número de semillas por fruto en las especies forestales presentes en los bosques húmedos, es importante aclarar que ello, por una parte, facilita la recolección de una gran cantidad de semillas para su conservación. No obstante, esta compensación se podría ver retrasada por las condiciones de humedad ambiental, altura y estructura de la vegetación. Existe pues una fuerte diferencia respecto a las especies de bosques secos, donde, a pesar de producirse menos semillas por frutos, existe mejores condiciones para la recolección de semillas, especialmente en la temporada seca.

Al analizar el número de semillas por fruto de acuerdo con el tipo de fruto, se determinó que las especies con frutos secos presentaron mayor número, a diferencia de los frutos carnosos que contuvieron como máximo 300 semillas por fruto (figuras 5). Sin embargo, los análisis estadísticos mostraron que no existen diferencias significativas entre el tipo de fruto con relación al número de semillas/fruto. Estos resultados refuerzan lo afirmado anteriormente, esto es, que el número de semillas por fruto está en dependencia por la disponibilidad de recursos con que cuenta la planta para reproducirse y a factores genéticos que son particulares de cada especie (Sharma y Kumar, 2013).

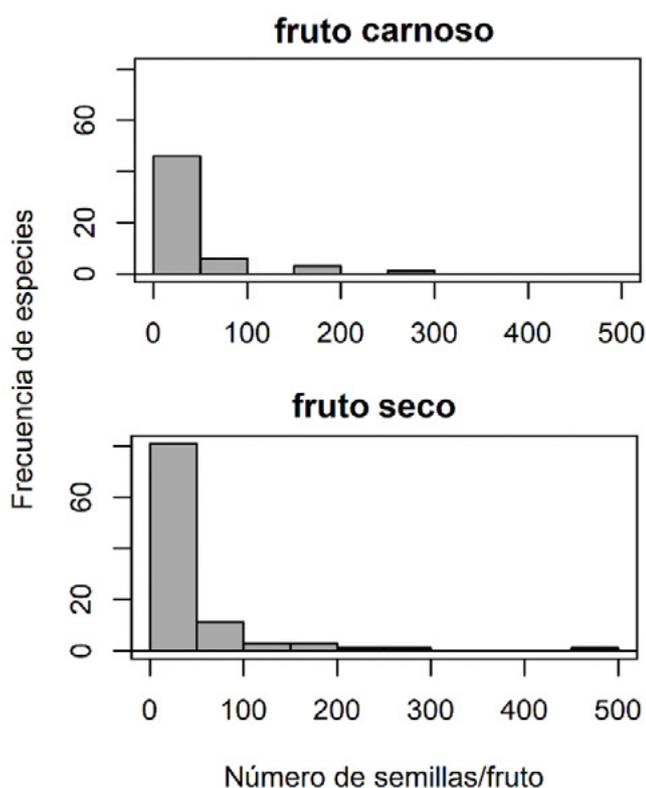


Figura 5. Frecuencia de especies según el número de semillas por fruto en base al tipo de fruto.

CONCLUSIONES

Existe un amplio rango de variación en el número de semillas por fruto entre las especies leñosas distribuidas en Ecuador. Sin embargo, la tendencia del 57% de las especies es producir menos de 10 semillas por fruto, lo que implicaría un mayor esfuerzo para la recolección de semillas con fines de conservación *ex situ*, especialmente en los bosques secos donde el 61% de las especies contiene en sus frutos entre 1 a 10 semillas.

A pesar de no existir diferencias significativas del número de semillas por fruto entre el tipo de fruto, hábito y entre todos los hábitats de las especies (a excepción del bosque húmedo y bosque seco), es importan-

te considerar los resultados para optimizar jornadas de recolección de semillas de especies forestales. Además, los resultados podrían ayudar a complementar discusiones en futuros estudios sobre ecología de semillas que involucren rasgos morfológicos en especies forestales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayala-Cordero, G., Terrazas, T., López-Mata, L., y Trejo C. (2004). Variación en el tamaño y peso de la semilla y su relación con la germinación en una población de *Stenocereus beneckeii*. *Inter-ciencia*, 29(12), 692-697.
- Baker, K., Richards, A. J., y Tremayne, M. A. (1994). Fitness constraints on over number, seed number and seed size in the heteromorphic species *Primula farinosa* L. and *Armeria maritima* (Mill.) Willd. *New Phytologist*, 128, 562-570.
- Brancalion, P. H. S., y Rodrigues, R. R. (2014). Seed size-number trade-off in *Euterpe edulis* in plant communities of the Atlantic Forest. *Scientia Agricola*, 71(3), 226-231. doi: 10.1590/S0103-90162014000300007
- Dalling, J. W. (2002). Ecología de semillas. In M. Guariguata y G. Kattan (Eds.), *Ecología y conservación de bosques neotropicales* (pp. 346-375). Costa Rica: Ediciones LUR.
- Gentry, A.H. (1982). Patterns of Neotropical plants species diversity. *Evolutionary Biology* 15,1-84.
- Gritti, E. S., Cassignat, C., Flores, O., Bonnefille, R., Cha-lié, F., Guiot, J., y Jolly, D. (2010). Simulated effects of a seasonal precipitation change on the vegetation in tropical Africa. *Climate of the Past*, 6, 169-178.
- Hernández, V., López, E., R. G., Sánchez, P., Villarreal, R., M., Parra, T., S., Porrás, F., y Corrales Madrid, J. L. (2008). Variación fenotípica entre y dentro de poblaciones silvestres de Chile del noroeste de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31(4),323-330
- Jakobsson, A., y Eriksson, O. (2000). A comparative study of seed number, seed size, seedling size and recruitment in grassland plants. *Oikos*, 88(3), 494-502.
- Kshiti, M. (2012). Variation in Fruit Morphological Traits of *Jatropha curcas* at Stand and Tree Level. *Indian Forester*, 12(3), 173-178.
- Lavorel, S., y Garnier, E. (2002). Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology*, 16, 545-556. doi: 10.1046/j.1365-2435.2002.00664.x
- Lohbeck, M., Lebrija, E., Martínez, M., Meave, J., Poorter, L., y Bongers, F. (2015). Functional Trait Strategies of Trees in Dry and Wet Tropical Forests Are Similar but Differ in Their Consequences for Succession. *PLoS ONE*, 10(1), e0123741. doi.org/10.1371/journal.pone.0123741
- López, C., Peña, C. B., Reyes, J. A., Aguirre, J., Ramírez, Soto, R., y Jiménez, J., (2015). Inter- and intra-specific variation in fruit biomass, number of seeds, and physical characteristics of seeds in *Opuntia* spp., Cactaceae. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 62, 1205-1223. doi.org/10.1007/s10722-015-0223-9
- Makkar, P., Martínez, J., y Becker, K (2008). Variations in Seed Number per Fruit, Seed Physical Parameters and Contents of Oil, Protein and Phorbol Ester in Toxic and Non-Toxic Genotypes of *Jatropha curcas*. *Journal of Plant Sciences*, 3: 260-265.
- Montejo, L., Sánchez, J., Muñoz, B., y Gamboa, A. (2015). Caracterización de semillas de un bosque siempreverde tropical del oeste de Cuba: Correlaciones ecológicas entre rasgos. *Bosque*, 36(2), 211-222.
- Peña, J. F., Ayala, J. D., Fischer, G., Chávez, B., Cárdenas-Hernández, J. F., y Almanza, P. J. (2010). Relaciones semilla-fruto en tres ecotipos de uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Agronomía Colombiana*, 4(1), 43-54.

- Ramirez, N. (1993). Producción y Costo de Frutos y Semillas Entre Formas de Vida. *Biotropica*, 25(1), 46–60. doi: 10.2307/2388978
- Romero, J., y Pérez, C., (2016a). Rasgos morfológicos regenerativos en una comunidad de especies leñosas en un bosque seco tropical tumbesino. *Revista de Biología Tropical*, 64(2), 859–873. doi: 10.15517/rbt.v64i2.20090
- Romero, J., y Pérez, C. (2016b). Rasgos morfológicos de semillas y su implicación en la conservación ex situ de especies leñosas en los bosques secos tumbesinos. *Ecosistemas*, 25(2), 59–65. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-2.07>
- Romero, J., (2018). Seed conservation: An alternative to store germplasm and recover threatened Ecuadorian forests. *Neotropical Biology and Conservation*, 13(1), 74–85. doi.org/10.4013/nbc.2018.131.09
- Romero, J., y Cueva-Ojeda, D N. (2020). Tamaño de semillas y germinación de *Pernettya prostrata* (Ericaceae): una especie del páramo andino. *Caldasia*, 42(2), 326–329. <https://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v42n2.77247>.
- Sharma, S., y Kumar, A. (2013). Variability studies of fruit and seed characteristics in *Jatropha* (*Jatropha curcas* L) in Himachal Pradesh. *International Journal of Farm Science*, 3(1), 70–76.
- Vaughton, G., y Ramsey, M. (1998). Sources and consequences of seed mass variation in *Banksia marginata* (Proteaceae). *Journal of Ecology*, 86(4), 563–573. doi: 10.1046/j.1365-2745.1998.00279.x
- Venable, D. L., y Rees, M. (2009). The scaling of seed size. *Journal of Ecology*, 97(1), 27–31. doi: 10.1111/j.1365-2745.2008.01461.x.
- Wolf, L., Hainsworth, F.R., Mercier, T., y Benjamin R. (1986). Seed size variation and pollinator uncertainty in *Ipomopsis aggregata* (Polemoniaceae). *Journal of Ecology*, 74,361-371.