

ESTUDIO DEL BANCO DE SEMILLAS DE UN BOSQUE HÚMEDO MONTANO BAJO DE MÉRIDA-VENEZUELA

Seed bank study of a low mountain forest of Mérida, Venezuela

Rubén Hernández Gil¹, Sergio Isaías Malkind y Argenis Mora²

Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales,

¹Departamento de Botánica y Ciencias Básicas, Mérida, Venezuela. rubenhg@ula.ve. ²Instituto de Desarrollo Forestal (INDEFOR), grupo GIMEFOR, Mérida, Venezuela. amora@ula.ve; smalkind@hotmail.com.

Resumen

En este trabajo se estudió la variación horizontal y vertical del banco de semillas, en tres sitios con vegetación contrastante: un bosque secundario, un antiguo cafetal y un pinar. Ubicados en un bosque montano bajo de los andes merideños de Venezuela (08° 38' N y 71° 09' W), entre 1700 y 1800 msnm. Se evaluaron muestras de suelo para su germinación mediante el método de plántulas emergentes, en un invernadero. Las asociaciones vegetales fueron comparadas encontrándose 55% vegetación herbácea, 15 % arbustiva, 13 % trepadoras, 12 % arbórea y 4 % helechos. Las familias botánicas mejor representadas fueron las Compositae, Rubiaceae, Solanaceae, Cyperaceae, Gramineae y Malvaceae. El bosque secundario fue más heterogéneo que el pinar y por último el cafetal. En el bosque secundario las especies con alta abundancia y alta frecuencia fueron: *Tibouchina longifolia* y *Stachytarpheta mutabilis*; mientras que en el cafetal fueron *Impatiens sultanii* y *Piper aduncum*; pero en el pinar eran *Borreria laevis* y *Sida rhombifolia*. Sin embargo en los tres bosques la especie más frecuente y abundante fue *Heliocarpus americanus*. Se encontró que en el suelo superficial la densidad de semillas por m² en el bosque secundario fue de 6689, en el cafetal de 3067 y en el pinar 2311. Los resultados indican una aparente sucesión secundaria. La diversidad y abundancia disminuyen con la profundidad del suelo. En el bosque secundario fueron abundantes las especies de la familia Cyperaceae, representadas por *Isolepis inundata* y *Cyperus miliifolius*, mientras que en la plantación de café eran abundantes *Sida spinosa* y *Sisyrinchium micranthum* y en el pinar la más representativa fue *Sida rhombifolia*. Así mismo, se encontró que entre 98 – 100 % de todas las especie estaban por encima de los 20 cm, así como el 94- 100 % de todos los individuos.

Palabras clave: banco de semillas, biodiversidad, vegetación secundaria.

Abstract

The spatial variation of the seed bank and soil depth was assessed in three sites with contrasting vegetation: a secondary forest, an old coffee plot and a pine forest. This study was carried out in an Andean low montane forest of Merida, Venezuela (08° 38' N y 71° 09' W) between 1700 and 1800 m a.s.l. Soil samples were evaluated by the method of direct germination in a greenhouse. Soil seed bank composition was as follows: 55% herbaceous vegetation, 15 % bush vegetation, 13 % climbers, 12 % hardwoods, and 4 % ferns. The botanical families more conspicuous were: Compositae, Rubiaceae, Solanaceae, Cyperaceae, Gramineae and Malvaceae. The secondary forest was more

heterogeneous than the pine forest and the last was the coffee plot. The following species were the most abundant and most frequent in the secondary forest: *Tibouchina longifolia* and *Stachytarphaeta mutabilis*, while in the coffee plot were *Impatiens sultanii* and *Piper aduncum*, but in the pine forest were *Borreria laevis* and *Sida rhombifolia*. The species more frequent and abundant in the three forest studied was *Heliocarpus americanus*. The secondary forest showed a surface soil density of 6689 seeds m⁻², the coffee plot had 3067 seeds m⁻², and the pine forest 2311 seeds m⁻². Plant abundance and diversity decline with soil depth. The species of the Cyperaceae were abundant in the secondary forest, and they were represented by: *Isolepis inundata* and *Cyperus miliifolius*, while in the coffee plot were abundant *Sida spinosa* and *Sisyrinchium micranthum*, but in the pine forest the most representative species was *Sida rhombifolia*. It was found that 98 to 100 % of total species were in the soil horizon above 20 cm as well as 94 to 100 % of total plants.

Key words: seed bank, biodiversity, secondary vegetation.

Introducción

El banco de semillas es la reserva de propágulos viables presentes en el suelo y en su superficie (Roberts 1981); a pesar de que la población vegetal viable del suelo es una reserva latente, también se acumulan bulbos, yemas, tubérculos, rizomas, que daría lugar a una propagación asexual, originando clones genéticamente homogéneos (Guevara Sada & Gómez 1976; Harper 1977). En el suelo se encuentra también un banco de vegetales inferiores, micelios, esporas, que afectan la dinámica sucesional (Harper 1977). Las simientes que muestran retraso en su germinación y que permanecen latentes, se acumulan en el suelo, formando así un reservorio de especies, que son capaces de germinar bajo condiciones favorables, derivando en un proceso de sucesión secundaria (Garwood 1989). El banco de semillas es la forma más relevante para la regeneración de las especies pioneras, probablemente más importante que el número de semillas dispersadas mediante lluvia (Dalling 2002), sin embargo en

pastizales sometidos al fuego o que han sido cultivados por largos períodos de tiempo, la lluvia no deja de ser relevante (Cubiñas & Aide 2001). Es fundamental para el funcionamiento del ecosistema, ya que al presentarse una perturbación pueden germinar, iniciando el proceso sucesional (Moscoso Marín & Díez Gómez 2005; Flores & Dezzeo 2005), como por ejemplo al haber más luz disponible, que dispara la germinación de algunas especies como el *Alnus acuminata* (Hernández Gil 1988).

El propósito del presente trabajo fue evaluar la variación horizontal y vertical del banco de semillas del suelo, en tres sitios con vegetación contrastante, en un bosque húmedo montano bajo de la cordillera andina meridiana de Venezuela.

Materiales y Métodos

El área de estudio está localizada en el Cerro Buena Vista, en la ciudad de Mérida a 71° 09' longitud oeste, 08° 38' latitud norte. La altura varía entre 1700 y 1800 msnm, pertenece al Municipio Libertador, Parroquia Milla, con una temperatura

media anual de 17⁰ C y una precipitación media de 1627 mm. La zona de vida corresponde al Bosque Húmedo Montano Bajo (Holdridge 1987).

El Cerro Buena Vista se dividió en tres áreas con asociaciones vegetales diferentes: 1. Un cafetal abandonado con vegetación secundaria. 2. Una plantación de coníferas “Bosque Universitario Emilio Menotti Sposito”, con vegetación secundaria. 3. Un bosque secundario donde se practicaba ganadería, sin plantas de café, ni coníferas, situado en la ladera noroeste del cerro. En el cafetal predominan: *Coffea arabica* L., *Solanum arboreum* H.B.K., *Impatiens sultanii* Hook., *Piper aduncum* L., *Clusia* sp., *Viburnum tinoides* L., *Eriobotrya japonica* (Thunb) Lindl., *Heliocarpus americanus* L., *Verbesina turbacensis* H.B.K., *Vismia baccifera* (L.) Tr. & Pl. En el pinar predominan: *Cupressus* sp., *Cupressus lusitanica* (Mill.) D.P. Little, *Pinus canariensis* Chr. Sm. ex DC., *Pinus caribaea* Morelet, *Pinus insularis* Ende., *Pinus michoacana* Mart., *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltldl., *Pinus pseudostrobus* Lindl., *Pinus radiata* D. Don., *Pinus tennifolia* Benth., *Asclepias curassavica* L., *Cassia simplex* Standl., *Sida rhombifolia* L., *Fraxinus americana* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kunth in Kerst, *Calea caracasana* Kuntze, *Miconia aeruginosa* Naud. En el bosque secundario, bajo el dosel predominan: *Viburnum tinoides* L., *Vismia baccifera* (L.) Tr. & Pl., *Coccocypselum lanceolatum* (Ruiz & Pav.) Pers., *Rapanea ferruginea* (Ruiz & Pavon) Mez, *Cordia cylindrostachya* (Ruiz & Pavon) Roem. & Schult., *Carex virescens* Muhlenb., *Ludwigia peruviana*

(L.) Hara, *Equisetum* sp., *Psila trinervis* (Lam.) Cabrera.

1. Metodología de muestreo

1.1. Variación espacial horizontal

La metodología utilizada para el muestreo fue la empleada por Guevara & Gómez (1976). Las muestras de suelo se tomaron a partir de parcelas circulares de 20 metros de diámetro y 314 m² de superficie, en cada uno de los sitios estudiados. Se muestrearon 9 parcelas en el cafetal y 8 parcelas tanto en el pinar como en el bosque secundario. En cada parcela se tomaron 10 muestras de suelo de 0-10 cm de profundidad, al azar lanzando 10 veces un cilindro metálico, en distintas direcciones dentro de la parcela. Las muestras de suelo se mezclaron de forma homogénea en bolsas de plástico debidamente etiquetadas. El tamaño de cada muestra correspondió al tamaño del cilindro que tuvo un diámetro de 8 cm y un largo de 10 cm, con una superficie de 50,26 cm² y un volumen de 502,6 cm³.

1.2. Variación espacial vertical

Se usó el método empleado por Harper (1977), que consistió en obtener muestras con el barreno descrito anteriormente, de una profundidad de 10-20 cm y de 20-30 cm. El muestreo se realizó en tres parcelas contiguas de características similares, que consistieron en seis extracciones que fueron mezcladas y homogenizadas en bolsas plásticas, previamente etiquetadas. De cada muestra compuesta se hicieron tres repeticiones.

2. Metodología de evaluación del banco de semillas del suelo

Se utilizó el procedimiento de plántulas emergentes (Guevara Sada & Gómez 1976; Harper 1977). Las muestras compuestas de suelo para evaluar la variación horizontal se colocaron en cajas de plástico rectangulares de las siguientes dimensiones en cm (29,5 x 12 x 9) y 354 cm² de superficie, se llevaron al invernadero para estudiar la germinación. Se contaron las plántulas germinadas por un período de tres meses, se cosecharon y se procedió a sembrar los individuos de cada especie en recipientes de plástico con suelo. Las plantas de las especies herbáceas se observaron hasta su floración, con lo que se facilitó su identificación. Así mismo, se herborizaron las plantas de los ensayos en el invernadero y de las parcelas del campo, para luego determinarlas por comparación con los especímenes del herbario MER de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales y mediante el estudio de la literatura especializada (Duke 1965, 1969; Vareschi 1968; Benítez de Rojas 1974; Díaz Miranda 1977; Steyermark *et al.* 1978 y Ricardi *et al.* 1987a; 1987b). Se realizó un diseño experimental

totalmente aleatorio con 8 a 9 repeticiones por muestra, para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas en la variación horizontal, entre las parcelas y entre los sitios con respecto a las especies y número de individuos.

La variación vertical, se analizó estadísticamente por medio de un diseño experimental con “parcelas divididas”, donde el factor principal era el sitio y el factor anidado o secundario la profundidad.

Resultados y Discusión

Se observó en el invernadero que la temperatura media en el suelo superficial en los cajones de crecimiento fue de 18,6 °C y la del aire a 1,5 m de altura de 20,6 °C, la intensidad de luz promedio fue de 362 microeinstein. m⁻². seg⁻¹. La luminosidad bajo estas condiciones fue de 9 horas y 15 horas de oscuridad, lo que podía activar el sistema de fitocromo, de especies fotoblasticas positivas como *Piper aduncum*, que tuvo muy buena germinación. Las temperaturas del suelo suben durante el día, superando los 31° C desde las 12:00 h hasta las 16:00 h, estas variaciones de temperatura pueden actuar

Cuadro 1: Composición florística del banco de semillas del Cerro Buena Vista según sus formas de vida.

Formas de Vida	Nº de Especies
Árboles	12 (12,2%)
Hierbas dicotiledóneas	39 (39,8 %)
Hierbas monocotiledóneas	15 (15,3 %)
Arbustivas	15 (15,3 %)
Trepadoras	13 (13,3 %)
Helechos	4 (4,1 %)
Total	98 (100 %)

sobre las cubiertas seminales de algunas semillas disparando la germinación, como es el caso de *Heliocarpus americanus* (Hernández Gil 1989). Se observó una menor variación en la temperatura del suelo con la profundidad, en el claro del bosque como bajo el dosel; sin embargo en condiciones de invernadero la amplitud térmica superficial es similar a la superficial en el claro del bosque; mientras que bajo el dosel del bosque la temperatura muestra menor variación.

Las especies encontradas pertenecen a una vegetación secundaria, que generalmente crece a plena luz. En el Cuadro 1, podemos apreciar que en la composición florística

del banco de semillas del Cerro Buena Vista, predominan las plantas herbáceas con un 55 % del total de las especies encontradas, seguidas de las arbustivas con 15,3%, los árboles y las trepadoras están representados entre 12 y 13 %. Las menos numerosas son los helechos con 4 especies solamente. Resultados similares han sido obtenidos en México (Guevara & Gómez 1976) y Panamá (Mabberley 1992); sin embargo en estudios realizados en la Guayana Francesa predominaron las especies leñosas (Prevost 1981).

En el Cuadro 2, se resume la composición florística de acuerdo a la clasificación taxonómica, en el que se observa que

Cuadro 2: Composición florística del banco de semillas del Cerro Buena Vista de acuerdo a la clasificación taxonómica.

Nivel de clasificación	Familias	Géneros	Especies
Dicotyledoneae	36 (79%)	68 (79 %)	79 (81 %)
Monocotyledoneae	6 (17 %)	14 (16 %)	15 (15 %)
Spermatophyta (1)	42 (96%)	82 (95%)	94 (96%)
Pteridophyta (2)	4 (4%)	4 (5%)	4 (4 %)

Cuadro 3: Familias más numerosas del banco de semillas del Cerro Buena Vista.

Familia	Géneros	Especies
Asteraceae	14	15
Cyperaceae	6	7
Rubiaceae	4	6
Solanaceae	3	5
Gramineae	4	4
Labiatae	3	4
Papilionaceae	4	4
Pteridophyta	4	4
Total	42	49

el 95 % de géneros y 96 % de especies pertenecen a las Espermatofitas, siendo las dicotiledóneas 5,2 veces más numerosas que las monocotiledóneas; mientras que las Pteridofitas constituyen el 4 % del total. Las familias con más géneros y especies en el banco de semillas fueron: Asteraceae con 14 géneros y 15 especies, Ciperaceae con 7 especies, Rubiaceae 6 y Solanaceae 5, mientras que las Gramíneas, Labiadas, Papilionáceas y Pteridofitas estuvieron representadas por 4 especies cada una (Cuadro 3). Las 8 familias más numerosas constituyen el 49% y el 50 %, de todos los géneros y especies encontradas.

Estructura de la composición florística del banco de semillas.

Se utilizó un análisis de frecuencia de especies, que permite discriminar la presencia o ausencia de una especie

determinada en una parcela, en términos porcentuales. Cuando una especie se encuentra presente en todas las parcelas, su frecuencia absoluta es 100%. En el Cuadro 4 se aprecia que en las Clases I y II se concentra el 66,1 % de las especies del bosque secundario, 78,4% del cafetal y 76% del pinar. Las tres asociaciones vegetales, presentan una marcada heterogeneidad florística en su estructura, debido a que los valores altos de frecuencia se concentran en las clases I y II, valores bajos en las clases IV y V, lo que indica la presencia de muchas especies raras (Lamprecht 1990); sin embargo el bosque secundario muestra una homogeneidad ligeramente mayor que el cafetal y el pinar, ya que tiene mejor distribuidas las especies en las clases de frecuencias.

Las especies se agruparon siguiendo la metodología de Lamprecht (1990), obtenién-

Cuadro 4: Número y porcentaje de especies correspondiente a cada clase de frecuencias.

Clase	Rangos	Bosque secundario	Cafetal	Pinar
		# Especies	# Especies	# Especies
I	0-20	16 (28,6 %)	22 (43,1 %)	15 (30,0 %)
II	21-40	21 (37,5 %)	18 (35,3 %)	23 (46,0 %)
III	41-60	10 (17,9 %)	7 (13,7 %)	4 (8,0 %)
IV	61-80	8 (14,3 %)	1 (2,0%)	4 (8,0 %)
V	81-100	1 (1,7 %)	3 (5,9 %)	4 (8,0 %)
Total		56 (100,0 %)	51 (100,0 %)	50 (100,0 %)

Rangos (Bosque Secundario, Cafetal y Pinar)

0-20%: La especie está presente sólo en 1 parcela.

21-40%: La especie está presente sólo en 2 ó 3 parcelas.

40-60%: La especie está presente sólo en 4 ó 5 parcelas.

61-80%: La especie está presente sólo en 6 ó 7 parcelas.

81-100%: La especie está presente sólo en 8 ó 9 parcelas. Para el pinar, la especie está presente en sólo 8 parcelas.

Cuadro 5: Agrupación de especies según la frecuencia y abundancia.

Especies con alta frecuencia y alta abundancia	
Bosque secundario	Pinar
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	<i>Heliocarpus americanus</i> L.
<i>Stachytarpheta mutabilis</i> (Jacq.) Vahl	<i>Borreria laevis</i> (Lam.) Griseb. var. <i>laevis</i>
<i>Tibouchina longifolia</i> (Vahl) Baillon	<i>Sida rhombifolia</i> L.
Especies con alta frecuencia y baja abundancia	
<i>Clibadium surinamense</i> L.	<i>Thelypteris</i> sp.
<i>Solanum hirtum</i> Vahl	<i>Melinis minutiflora</i> Beauv.
<i>Phyllanthus lathyroides</i> H.B.K.	<i>Psila trinervis</i> (Lam.) Cabrera
Especies con baja frecuencia y alta abundancia	
<i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. & Schult.	<i>Verbesina turbacensis</i> H.B.K.
Especies con baja frecuencia y baja abundancia	
<i>Gnaphalium gaudichaudianum</i> D.C.	<i>Ageratum conyzoides</i> L.
<i>Ficus velutina</i> H. & B.	<i>Passiflora</i> sp.
<i>Sida rhombifolia</i> L.	<i>Mercadonia procumbens</i> (Millar) Small.

dose las combinaciones de frecuencias y abundancias absolutas que permiten agruparlas y caracterizarlas (Cuadro 5). Se obtiene el primer grupo con alta frecuencia y alta abundancia, presentes en la mayoría de las muestras que poseen una distribución horizontal continua, con una gran importancia ecológica; otro grupo con alta frecuencia y baja abundancia, se trata de las poco numerosas, pero bien distribuidas en las muestras; el tercer grupo presenta baja frecuencia y alta abundancia, estas tienden a concentrarse en algunas muestras en grupos y en pequeños grupos y fue el representado por menos especies. Por último tenemos un grupo con baja frecuencia y baja abundancia, se les denomina acompañantes, no se agrupan y aparecen en pocas parcelas, por lo que se les considera de poca importancia ecológica. Constituyó la combinación más frecuente en las muestras.

Heliocarpus americanus L. es la que presenta más alta frecuencia y abundancia, aparece en el banco de semillas tanto del bosque secundario, como del cafetal y del

pinar.

Variación vertical del banco de semillas

En el Cuadro 6 se observa que el número de semillas disminuye con la profundidad, encontrándose siempre que las muestras superficiales poseen el mayor número de individuos por m². En el bosque secundario se hallan 2 veces más individuos que en el cafetal y aproximadamente 3 veces más que en el pinar. Así mismo, existen más especies distintas superficialmente en el suelo que en los horizontes más profundos. En los primeros 20 cm del bosque secundario se concentra el 97% del total de los individuos; en el cafetal un 99 % y 100 %, mientras que en el pinar se encuentra un 94 % de los individuos. Por debajo de los 20 cm de profundidad el porcentaje de semillas disminuye en el siguiente orden: cafetal < pinar < bosque secundario. Estos resultados se pueden deber a que tanto en el cafetal como en el pinar, ha habido una mayor acción antropogénica y probablemente más escorrentía superficial

Cuadro 6: Variación vertical del banco de semillas.

Prof. cm	Bosque secundario			Cafetal			Pinar		
	No de Esp.	No Esp. distintas	No ind./m ²	No de Esp.	No Esp. distintas	No ind./m ²	No de Esp.	No Esp. distintas	No ind./m ²
Sup.	71	46 (83 %)	6689 (63%)	43	26 (76%)	3067 (66%)	39	30 (81)	2311 (59%)
0-10	47	7 (13%)	2800 (26%)	23	6 (18%)	1000 (22%)	22	6 (16%)	800 (21%)
10-20	21	1 (2%)	822 (8%)	16	2 (6%)	511 (11%)	13	1 (3%)	556 (14%)
20-30	10	1 (2%)	311 (3%)	2	0 (0%)	44 (1%)	8	0 (0%)	222 (6%)
Total	149	55	10622	84	34	4622	82	37	3889

Cuadro 7: Variación de la abundancia y tipo de especies del Bosque Secundario con la profundidad.

Prof. cm	HA	CH	TL	PA	KP	I.I	OC	CM	otros	Ind./m ²	%
Sup.	1089 (16%)	1289 (19%)	1356 (20%)	400 (6%)	222 (3%)	0 (0%)	89 (2%)	0 (0%)	2244 (34%)	6689	63
0-10	244 (9%)	44 (2%)	156 (6%)	156 (6%)	311 (11%)	200 (7%)	378 (13%)	0 (0%)	1311 (47%)	2800	26
10-20	67 (8%)	22 (3%)	44 (5%)	44 (5%)	67 (8%)	111 (14%)	0 (0%)	244 (30%)	222 (27%)	822	8
20-30	22 (7%)	22 (7%)	0 (0%)	22 (7%)	0 (0%)	67 (21%)	0 (0%)	44 (14%)	133 (43%)	311	3
Total										10622	100

HA. *Heliocarpus americanus*, CH. *Clematis haenkeana*, TL. *Tibouchina longifolia*, PA. *Piper aduncum*, KP. *Kyllinga pumila*, I.I. *Isolepis inundata*, OC. *Oxalis corniculata*, CM. *Cyperus miliifolius*

Cuadro 8: Variación de la abundancia y tipo de especies del Cafetal, con la profundidad.

Prof. cm	HA	AF	IS	SM	EA	SS	otros	Ind./m ²	%
Sup.	1244 (41%)	311 (10%)	289 (9%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1222 (40%)	3067	66
0-10	133 (13%)	156 (16%)	111 (11%)	133 (13%)	22 (2%)	22 (2%)	422 (42%)	1000	22
10-20	67 (13%)	44 (9%)	0 (0%)	67 (13%)	44 (9%)	133 (26%)	156 (30%)	511	11
20-30	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	22 (50%)	0 (0%)	22 (50%)	0 (0%)	44	1
Total								4622	100

HA. *Heliocarpus americanus*, AF. *Adenaria floribunda*, IS. *Impatiens sultanii*, SM. *Sisyrinchium micranthum*, EA. *Eleocharis acicularis*, SS. *Sida spinosa*

que en el bosque secundario. Así mismo, la fauna de lombrices de tierra, puede haber tenido mayor efecto tanto en el bosque secundario como en el pinar, produciendo un mayor movimiento vertical de semillas (Harper 1977; Young *et al.* 1987), o que durante la descomposición de la hojarasca y la formación de la capa orgánica se hayan movido hacia horizontes más profundos semillas en el bosque secundario, que está menos perturbado, conservando un mayor período de latencia, disparándose la germinación bajo las condiciones climáticas del invernadero.

La variación del número de especies a diferentes profundidades (Cuadros 7, 8 y 9), indica que las simientes latentes germinan al presentarse las condiciones favorables, lo que definirá la evolución estructural y florística de la regeneración, que actuará como cicatrizante del bosque (Gómez Pompa & Vázquez Yáñez 1985). Al analizar los valores de abundancia absoluta y relativa, se observa que *Heliocarpus americanus* es una especie común a las tres comunidades. En el horizonte superficial del bosque secundario, el 55 % de las especies con mayor abundancia relativa son: *Tibouchina longifolia*, *Clematis haenkeana* y *Heliocarpus americanus*. Todas las especies disminuyen con la profundidad; sin embargo la abundancia de *Piper aduncum* se mantiene entre 5 y 7 %. Es interesante observar que *Isolepis inundata* aumenta porcentualmente hasta los 30 cm y *Cyperus miliifolius* disminuye de 0 a 10 cm, pero aumenta de 10 a 20 cm y vuelve a disminuir de 20 a 30 cm, mostrándose como especie dominante. En la profundidad de 10-30 cm

desaparece *Oxalis corniculata*. Así mismo se observa que en la profundidad de 20-30 cm desaparecen las especies *Kyllinga pumila* y *Tibouchina longifolia*. El total de individuos por metro cuadrado en el bosque secundario es de 10622.

El pinar es la comunidad con menos abundancia absoluta de especies en el horizonte superficial con un total de 2311 individuos por metro cuadrado. Las especies *Heliocarpus americanus*, *Melinis minutiflora* y *Solanum hirtum*, representan el 37 % del total de las especies en el horizonte superficial. *Heliocarpus americanus* y *Cyperus miliifolius* desaparecen entre 20 y 30 cm; mientras que *Melinis minutiflora* (10 %), *Solanum hirtum* (10 %) y *Sida rhombifolia* (20 %), se encuentran bien representadas en el horizonte de 20-30 cm, constituyendo el 40 % de las especies halladas en ese horizonte. El número de individuos por metro cuadrado en el pinar es de 3889, siendo la comunidad con la menor población en el banco de semillas. Resumiendo se puede decir que el número de individuos por metros cuadrados decrece en el siguiente orden: bosque secundario > cafetal > pinar. Estos resultados indican una aparente sucesión secundaria (Garwood 1989), ya que la densidad de semillas parece ser mucho menor en los bosques primarios, que en los que hemos estudiado, lo que se podría deber a una mayor densidad de especies pioneras en los bosques jóvenes o un aporte mayor de semillas por las malezas y pastizales circundantes, mediante lluvia de semillas.

Cuadro 9: Variación de la abundancia y tipo de especies del Pinar con la profundidad.

Prof. cm.	HA.	MM.	SH.	CM.	SR.	otros	No Ind./m ²	%
Sup.	600 (26 %)	133 (6 %)	111 (5 %)	22 (1 %)	67 (3 %)	1378 (60 %)	2311	59
0-10	89 (11 %)	67 (8 %)	22 (3 %)	89 (11 %)	178 (22 %)	356 (44%)	800	21
10-20	89 (16 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	44 (8 %)	156 (28 %)	267 (48 %)	556	14
20-30	0 (0 %)	22 (10 %)	22 (10 %)	0 (0 %)	44 (20 %)	133 (60 %)	222	6
Total							3889	100

HA. *Heliocarpus americanus*, MM. *Melinis minutiflora*, SH. *Solanum hirtum*, CM. *Cyperus miliifolius*, SR. *Sida rhombifolia*

Referencias bibliográficas

- BENÍTEZ DE ROJAS, C.E. 1974. Los géneros de las Solanaceae de Venezuela. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)*. 7(3):87-97.
- CUBIÑAS, A. & T. M. AIDE. 2001. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. *Biotropica*. 33 (2): 321-326.
- DALLING, J. W. 2002. Ecología de semillas. In Guariguata M. R. y G. H. Catán. (Eds), pp. 345-375. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Ediciones LUR. Costa Rica.
- DIAZ MIRANDA, D. 1977. Flavonoid and morphological studies of *Lindernia allioni* (Scrophulariaceae) in South America. *Journal of de Linnean Society*. 75: 47-67.
- DUKE, J. 1969. On tropical tree seedlings. I. Seed, seedlings, systems and systematics. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 56 (2): 125-161.
- DUKE, J. 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types of Puerto Rico. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 52: 314-350.
- FLORES, S. & N. DEZZEO. 2005. Variaciones temporales en cantidad de semillas en el suelo y en lluvia de semillas en un gradiente bosque-sabana en la Gran Sabana, Venezuela. *Interciencia*. 30(1): 39-43.
- GARWOOD, N. 1989. Tropical soil seed banks: a review. Pp. 149-209. En M. A. Leck, V. T. Parker y R. L. Simpson (Eds). *Ecology of soil seed banks*. Academic Press, U.S.A.
- GÓMEZ POMPA, A. & C. VÁZQUEZ YÁNEZ. 1985. Estudio sobre la regeneración de selvas en regiones cálido-húmedas de México. En: Gómez Pompa A. y S. Del Amo Restrepo.(Eds). *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz*. México D.F. Alambra Mexicana de C.V. v.2: 1-26.

- GUEVARA SADA, S & A. GÓMEZ POMPA. 1976. Determinación del contenido de semillas en el suelo superficial de una selva tropical de Veracruz, México. In Gómez Pompa, A. & C. Vázquez Yáñez; S. del Amo & A. Butanda (Eds), pp. 203-232. *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*. Compañía Editorial Continental S. A., México.
- HARPER, J. 1977. *The population biology of plants*. Academic Press, Londres. 892 p.
- HERNÁNDEZ GIL, R. 1988. Un estudio sobre la germinación de las semillas de *Alnus acuminata* H.B.K. *Rev. For. Ven.* 32: 39-54.
- HERNÁNDEZ GIL, R. 1989. Tamaño de la semilla y efecto de la temperatura en la germinación de *Heliocarpus popayanensis* H.B.K. *Rev. For. Ven.* 33: 21-42.
- HOLDRIDGE, L. 1987. *Ecología basada en zonas de vida*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José de Costa Rica. 216 p.
- LAMPRECHT, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos*. Cooperación Técnica-República Federal de Alemania, Eschborn. 335 p.
- MABBERLEY, D. 1992. *Tropical rain forest ecology*. Chapman and Hall, London. 300 p.
- MOSCOSO MARÍN, L. B. & M. C. DIEZ GÓMEZ. 2005. Banco de semillas en un bosque de roble de la cordillera central colombiana. *Rev. Fac. Nat. Agr.* Medellín. 58 (2): 2931-2944.
- PREVOST, M. 1981. Mise evidence de granes d'especies pionnières dans le sol de forêt primaire en Guayane. *Turrialba* 31(2): 121-127.
- RICARDI, M., C. HERNÁNDEZ & F. TORRES. 1987a. *Morfología de plántulas de árboles de los bosques del Estado Mérida*. Talleres Gráficos Universitarios. U.L.A., Mérida, Venezuela. 423 p.
- RICARDI, M. G. ADAMO. & C. HERNÁNDEZ. 1987b. *Morfología de plántulas de bejucos del bosque nublado del Estado Mérida*. Talleres Gráficos de la Facultad de Ciencias. U.L.A., Mérida, Venezuela. 122 p.
- ROBERTS, H. A. 1981. Seed banks in soil. *Advances in Applied Biology*. 6:1-55.
- STEYERMARK, J & O. HUBER. 1978. *Flora del Ávila*. Publicación de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. 971 p.
- VARESCHI, V. 1968. *Helechos*. Tomos 1 y 2. in T. Lasser (Ed.). *Flora de Venezuela*. Edición Especial del Instituto Botánico. Talleres Gráficos Universitarios. Mérida, Venezuela. 1033 p.
- YOUNG, K. R., J. J. EWEL & B. J. BROWN. 1987. Seed dynamics during forest succession in Costa Rica. *Vegetatio*. 71: 157-173.