Análisis de cobertura en bosque secundario del Refugio Nacional Vida Silvestre Mixto Conchal, Costa Rica

Coverage analysis in secondary forest of the Conchal Mixed National Wildlife Refuge, Costa Rica

Henry Mauricio Sánchez-Toruño*
Coordinador Programa Gestión de Bosques del Instituto de Investigación y Servicios Forestales, Universidad Nacional (UNA), Costa Rica
Wilmer Porras-Zuñiga
Ingeniero en Ciencias Forestales, Universidad Nacional (UNA), Costa Rica.
Pablo Marroquin-Morales
Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Chiapas. México.
Miguel Ángel Pequeño-Ledezma
Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
Gustavo Hernández-Sánchez
William Montero-Flores
Isaac Mesen-Montano
Instituto de Investigación y Servicios Forestales, Universidad Nacional (UNA), Costa Rica.
*Autor para correspondencia: henry.sanchez.toruno@una.cr

Resumen

El presente estudio muestra el comportamiento de la regeneración pasiva en el bosque seco secundario del Refugio de Vida Silvestre Mixto Conchal. Cuyo propósito fue caracterizar la composición florística de los brinzales y latizales para la determinación de la estructura y composición potencial del ecosistema forestal dentro del Refugio. Para la medición de los latizales altos (5 cm ≤ d ≤ 9.9 cm) se evaluaron 90 Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM) de 10 m x 10 m (100 m2) cada una, para los latizales bajos (altura ≥ 1.5 m y d < 5 cm) se instalaron unidades de registro de 5 m x 5 m (25 m²), y para los brinzales (0,3 m ≤ altura <1.5 m) parcelas de 2 m x 2 m. Respecto a los latizales altos estos se midieron e identificaron todos los individuos, y se clasificó cada uno según su condición, exposición de copa, dosel, forma de copa y abundancia de lianas; para latizales bajos y brinzales únicamente se identificaron y cuantificaron las especies presentes. Se encuentra una baja diversidad en los latizales altos, donde especies como *Trichilia martiana* y *Guazuma ulmifolia* concentran en un alto peso ecológico debido a sus elevados porcentajes de abundancia, dominancia y frecuencia. En los latizales bajos y brinzales esta la especie *Malvaviscus arboreus* como la más abundante en el sitio. Se requiere la ejecución de técnicas silviculturales (refinamiento, desvitalización, enriquecimiento y liberación) y una restauración activa en el bosque para aumentar la diversidad de especies.

Palabras clave: Estructura forestal, composición florística, latizal, brinzal, índice de biodiversidad.

Abstract

This study shows the behavior of passive regeneration in the secondary dry forest of the Conchal Mixed Wildlife Refuge. Whose purpose was to characterize the floristic composition of the seedlings and saplings to determine the structure and potential composition of the forest ecosystem within the Refuge. For the measurement of tall stilts (5 cm ≤ d ≤ 9.9 cm), 90 Permanent Sampling Plots (PPM) of 10 m x 10 m (100 m2) each were evaluated for low stilts (height ≥ 1.5 m and d < 5 cm) 5 m x 5 m (25 m²) recording units were installed, and 2 m x 2 m plots for saplings (0.3 m ≤ height <1.5 m). Regarding the tall latizales, all the individuals were measured and identified, and each one was classified according to its condition, crown exposure, canopy, crown shape and abundance of lianas: for low saplings and seedlings, only the species present were identified and quantified. Low diversity is found in the high latizales, where species such as *Trichilia martiana* and *Guazuma ulmifolia* have a high ecological weight due to their high percentages of abundance, dominance and frequency. In the low latizales and saplings the species *Malvaviscus arboreus* is the most abundant in the site. The execution of silvicultural techniques (refinement, devitalization, enrichment and release) and active restoration in the forest are required to increase the diversity of species.

Keywords: Forest structure, floristic composition, latizal, sapling, diversity index.

Introducción

En el mundo, una de las zonas que ha sufrido mayor impacto antropogénico han sido los bosques secos tropicales, lo que ha llevado a su alteración y casi eliminación total del ecosistema; este tipo de hábitats se considera de los más frágiles y susceptibles a degradarse, debido a la lenta capacidad de regeneración y a la persistente amenaza de deforestación por causas naturales o antropogénicas (Janzen, 1988), así como, por la alta incidencia de incendios forestales (Vega, 2002; Montoya, 2013).

En Costa Rica como consecuencia de la deforestación y el cambio de uso de suelo sufrido décadas atrás a causa de la actividad agrícola y pecuaria (Müller y Solís, 1997), son muy pocos los bosques primarios remanentes, por lo que los bosques secundarios que se empezaron a regenerar en los años 80's obtienen cada día mayor importancia en el país (Fonseca, *et al*., 2002), ocupando un 24.33 % (940 820.31 ha) de la cobertura forestal nacional para el año 2015 (SINAC, 2015), de estas, aproximadamente 150 000 hectáreas se encuentran localizadas en zonas secas (INISEFOR, 2002).

Los bosques secundarios se regeneran, restauran o inician su proceso sucesional a partir de la colonización de algún tipo de vegetación natural, generalmente se les conoce como matorral arbolado. A partir de esta colonización inician los procesos de sucesión lo que conlleva a la formación de los bosques secundarios (Watson, 2011; citado por Montero 2014). Según el Área de Conservación Tempisque (ACT) citado por González (2002), para el año 2000 se estimaba que no menos de 150 000 hectáreas de bosques secos en el noreste de Costa Rica se encontraban en procesos de regeneración, a pesar del incremento en área, importancia social, económica y ambiental de los bosques secundarios, estos no han sido investigados ampliamente, ya que la mayoría de estudios sobre composición, estructura y dinámica se han realizado en zonas húmedas (Fonseca, *et al*., 2002). Es así, como algunos estudios preliminares y complementarios en bosques secundarios en ecosistemas secos reconocen la importancia que tienen los mismos en la conservación de la diversidad en todos sus niveles (INISEFOR, 2002).

En ese sentido, contar con información relevante y confiable sobre el estado de desarrollo de la regeneración de los bosques, especialmente en las etapas más tempranas como lo son brinzales y latizales, es una necesidad para las personas tomadoras de decisiones hacia la gestión de este recurso natural. Por esta razón, el objetivo de esta investigación es caracterizar la composición florística de los brinzales y latizales para la determinación de la estructura y composición potencial del ecosistema forestal dentro del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal (RNVSMC), con el fin de determinar las condiciones en las que se encuentra la regeneración no establecida dentro del ecosistema, y a su vez, poder tomar decisiones a corto, mediano y largo plazo que mejoren las condiciones del ecosistema.

Materiales y Métodos

El área de estudio

El Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal (RNVSMC) se ubica en el distrito 08 de Cabo Velas, del cantón tercero Santa Cruz, de la provincia de Guanacaste, Costa Rica (Figura 1). Dentro del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), el RNVSMC pertenece al Área de Conservación Tempisque (ACT) (SINAC, 2013).

Figura 1. Mapa de ubicación del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal, Guanacaste, Costa Rica, 2021.

El área de estudio se localiza en la hoja cartográfica Matapalo N° 3047 III, en las coordenadas geográficas 10°24'0"N, 85°48'46.8"W y 10°23'31.2"N, 85°48'54"W, aproximadamente a

4 km del pueblo de Matapalo. El RNVSMC fue creado mediante el Decreto Ejecutivo N° 35 426–MINAET, publicado el 18 de setiembre del año 2009 y ocupa una superficie de 39.75 hectáreas (ha), de las cuales 28.29 corresponden a bosque secundario (Reserva Conchal S.A) y 11.46 a manglar (Patrimonio Natural del Estado), y su objetivo es la conservación, protección y restauración de flora y fauna del manglar y del bosque seco tropical transición a húmedo.

Parcelas Permanentes de Monitoreo (PPM)

En el marco de una Práctica Profesional Supervisada (PPS) elaborada por Pablo Montoya Gutiérrez, estudiante de la Escuela de Ciencias Ambientales (EDECA), en el año 2013, en colaboración con personal del Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR), se establecieron dentro del RNVSMC 10 PPM de 2 400 m² cada una (Figura 2). Estas fueron distribuidas de manera aleatoria en el área efectiva correspondiente a bosque secundario, con el fin de determinar las condiciones del sitio para caracterizar la flora presente.

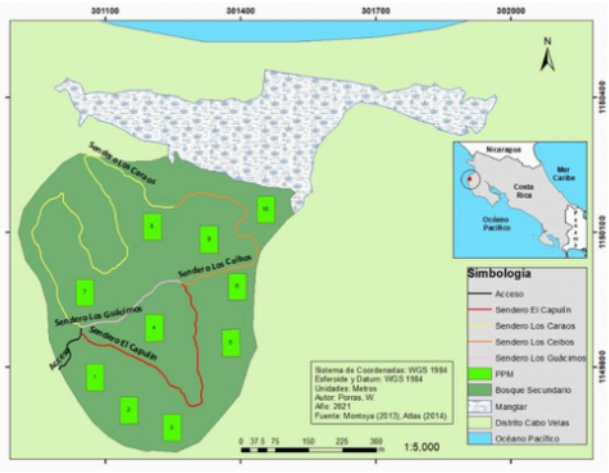

Figura 2. Mapa de ubicación de las PPM del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal, Guanacaste, Costa Rica, 2021.

Muestreo de regeneración

Este tipo de muestreo es utilizado con el fin de conocer más detalles de la presencia y distribución de la regeneración no establecida. Es decir, la que se encuentra por debajo del diámetro mínimo de medición para los fustales (individuos <10 cm de dap).

Para la evaluación de la regeneración se utilizó la metodología propuesta por Camacho (2000), con algunas modificaciones según la condición del sitio.

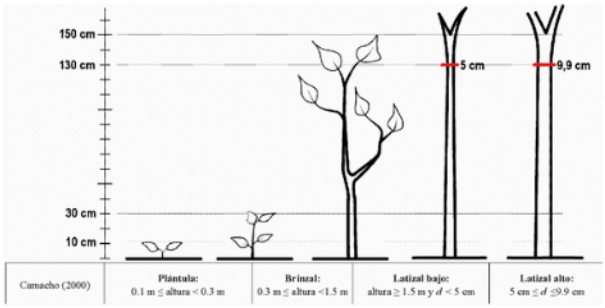

Figura 3. Metodología de Camacho (2000) para la clasificación de la regeneración no establecida. Fuente: Sánchez, 2013.

Para el levantamiento de la información, se realizó un muestreo mediante parcelas permanentes anidadas, las mismas están ubicadas dentro de las PPM ya establecidas anteriormente, esto con el fin de ahorrar tiempo y recursos. Para la evaluación de los latizales altos (individuos de 5 cm ≤ d ≤ 9,9 cm) se midieron los individuos presentes en las parcelas de 10 x 10 m (100 m²). Para el levantamiento de la información de los latizales bajos (altura ≥ 1.5 m y d < 5 cm) se contabilizaron los individuos presentes en unidades de registro de 5 x 5 m (25 m²) dentro de las mismas parcelas (latizales altos). Para los brinzales (0.3 m ≤ altura <1.5 m) se contabilizaron los individuos presentes en las parcelas de 2 x 2 m, las cuales se ubican dentro de las PPM de la evaluación de los latizales (Figura 4).

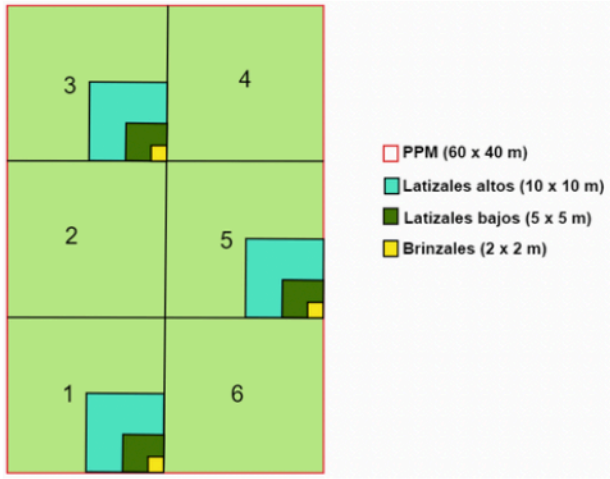

Figura 4. Forma, dimensiones, numeración de las parcelas y subparcelas de campo para la evaluación de la regeneración no establecida, en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal, Guanacaste, Costa Rica.

En síntesis, en cada PPM se recopiló información de 9 subparcelas, 3 de latizales altos, 3 de latizales bajos y 3 de brinzales, para un total de 90 subparcelas evaluadas dentro del bosque secundario presente en el RNVSMC.

Los parámetros evaluados en los latizales altos corresponden a los propuestos por Sánchez (2013) según el protocolo de establecimiento y medición de PPM. En las parcelas de los latizales bajos y brinzales solamente se identificaron y cuantificaron los individuos, ya que estas son más susceptibles a la mortalidad entre mediciones y normalmente desaparecen sin dejar rastro y en caso de que se utilizara una etiqueta para su identificación, es probable no encontrarla en futuras mediciones.

Resultados y discusión

Latizales altos

Se registraron 141 individuos, distribuidos en 23 familias, los cuales presentan hábitos de árboles, arbustos o lianas. La abundancia estimada promedio por hectárea para el refugio fue de 470 ind/ha, con un área basal de 2.60 m²/ha.

Estructura horizontal

Índice de Valor de Importancia

Se encontraron 40 especies de latizales altos (5 cm ≤ d ≤ 9.9 cm), siendo *Trichilia martiana* y *Guazuma ulmifolia* las especies con mayor IVI en el sitio (17.05 % y 12.65 % respectivamente) (Cuadro 1). Sanchún (2016) menciona que estas especies arbóreas son de las más abundantes y frecuentes, provenientes de la regeneración natural en la zona del trópico seco del pacifico de Costa Rica. Estas son especies características de estadios iniciales de la sucesión, las cuales presentan rápido crecimiento, colonizando sitios que se encuentran en procesos de transición de pasto o agricultura a bosque secundario (Salazar *et al*., 2007). *Guazuma ulmifolia* produce sus frutos entre los meses de enero y marzo, hasta junio o julio, este proceso coincide con la época lluviosa, la cual tiende a iniciar a mediados de mayo y concluir en noviembre, lo que favorece el proceso de germinación, el cual ocurre entre 7 y 14 días y que evidencia valores de hasta el 60% de germinación (Rojas y Torres, 2019). Así mismo, *Trichilia martiana* tiende a presentar las mismas características, inicia su proceso de fructificación desde marzo y se prolonga hasta junio, con tiempos de 11 días de germinación y porcentajes de hasta 35% (Valle, 2013).

Índices de diversidad florística

Índice de Shannon-Wiener (H)

Según el índice de Simpson, los valores cercanos a cero representan una alta diversidad (Morera, 1998), por lo que 0.9883 obtenido para latizales altos reflejan una baja diversidad en el sitio. Asimismo, el índice de Shannon-Wiener enuncia que, en ecosistemas naturales, la riqueza oscila entre 1.5 y 3.5, rara vez alcanza valores de 4.5, por lo que valores cercanos a 3.5 reflejan sitios muy

Cuadro 1. Abundancia, dominancia, frecuencia e IVI, para las 10 especies (≥ 5 cm ≤ 9.9 cm dap) con mayor peso ecológico del bosque seco secundario del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal, Guanacaste, Costa Rica.

Especies	Abundancia absoluta	Abundancia relativa (%)	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa (%)	Dominancia absoluta	Dominancia relativa (%)	IVI al 300%	IVI al 100%
Trichilia martiana	29	20.57	6	7.89	0.18	22.68	51.14	17.05
Guazuma ulmifolia	19	13.48	7	9.21	0.12	15.26	37.95	12.65
Securidaca cf. sylvestris	7	4.96	5	6.58	0.03	4.45	15.99	5.33
Cassia grandis	7	4.96	4	5.26	0.04	5.11	15.34	5.11
Pithecellobium dulce	7	4.96	3	3.95	0.03	3.25	12.16	4.05
Cecropia peltata	1	0.71	1	1.32	0.08	9.69	11.72	3.91
Tabebuia rosea	6	4.26	4	5.26	0.01	1.85	11.37	3.79
Inga vera	8	5.67	1	1.32	0.03	3.60	10.59	3.53
Simarouba amara	4	2.84	4	5.26	0.01	1.73	9.83	3.28
Tabernaemontana obovata	4	2.84	2	2.63	0.02	3.10	8.57	2.86
Otras (30 spp.)	49	34.75	39	51.32	0.23	29.28	115.34	38.45
Total general	141	100	76	100	0.78	100	300	100

diversos (Magurran, 1988), por lo que el 2.224 obtenido confirma la baja diversidad que existe en el lugar. Esto se podría deber a la alta abundancia, frecuencia y dominancia que tienen las especies *Trichilia martiana* y *Guazuma ulmifolia*, las cuales han ocupado la mayor área y dificultan que otras especies se establezcan en el sitio, además, de los problemas que existen en las condiciones de germinación y establecimiento para nuevas especies.

Gremios ecológicos

Los gremios ecológicos que dominan el RNVSMC son las Heliófitas efímeras (HE) y las indeterminadas (I), esto según la lista que brinda el Sistema de Información de Recursos Forestales (SIREFOR, 2019). Se evidencia la dificultad que tienen las especies de los gremios Heliófitas durables (HD) y Esciófitas (E) para establecerse en el sitio. Además, la alta abundancia y dominancia de individuos de las especies *Trichilia martiana* y *Guazuma ulmifolia* provoca que las HE aumenten y no permitan el establecimiento de las HD y E. El Consejo Nacional de Áreas de Conservación (CONAC, 2017) define al grupo ecológico de las heliófitas efímeras como especies que requieren de altos niveles de luz para su germinación y establecimiento, de tal manera que su reclutamiento está restringido a etapas sucesionales muy jóvenes o a claros de bosque grandes y su vida es corta (entre 15 a 50 años). Según Chiari (1999) el gremio de las esciófitas constituye un indicador de bosque secundario tardío, sin embargo, por la edad del bosque (mayor a 25 años), número de especies y familias, así como, características de estructura y composición a nivel de fustales (Montoya, 2013 y Porras, 2019) se desprende que este es un bosque secundario disetáneo de sucesión media tardía.

A pesar de que existen las condiciones de luz idóneas para que especies de los gremios Heliófitas durables o Esciófitas se establezcan en el lugar, es probable que esto no esté sucediendo debido a varias condiciones particulares del sitio en donde se ubica el bosque seco secundario. El mismo se encuentra contiguo al ecosistema de manglar y por ende a la desembocadura de un río, con un suelo inceptisol, con una pendiente cercana a 0 %, lo que ocasiona que con las precipitaciones los suelos se saturan con gran facilidad y el bosque se inunde rápidamente. Seguidamente, el agua arrastra la hojarasca, ramas, semillas, y materia orgánica en general hacia el manglar. Es probable que se estén dando problemas en la germinación de algunas especies de interés (heliófitas durables y esciófitas) en la sucesión del bosque secundario, debido a los problemas mencionados anteriormente, así como, problemas de germinación que se relacionan con la escasa o nula presencia de materia orgánica, la cual, según Félix-Herrán *et al*., (2008) aporta nutrientes y funciona para la formación de compuestos que realizan la actividad microbiana. Así mismo, las sustancias húmicas que se incorporan al sitio mejoran la estructura del suelo, facilitan la formación de agregados que mejoran la permeabilidad, la retención de humedad del suelo, la capacidad de retención de agua estimula el desarrollo de plantas, mejora y regula la velocidad de infiltración del agua y disminuye la erosión producida por el escurrimiento superficial. Así mismo, el humus aporta elementos minerales en bajas cantidades, y es una importante fuente de carbono para los microorganismos del suelo, lo cual, genera condiciones idóneas para la germinación de plántulas.

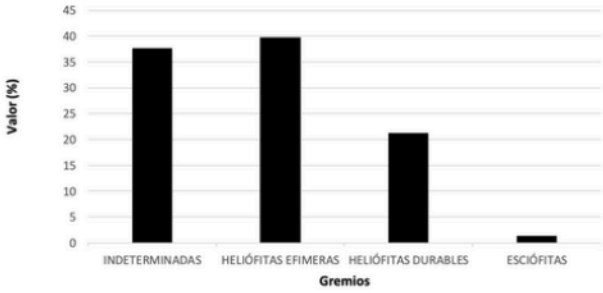

Figura 5. Valor porcentual por gremio ecológico para los latizales altos encontrados en el bosque seco secundario del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal, Guanacaste, Costa Rica.

Estado fitosociológico

Las variables de exposición de copa, clasificación del dosel y forma de copa, presentan una mayor cantidad de individuos en las categorías III, IV y V (Figura 6). Para la variable exposición de copa, el 89 % de los individuos se encuentran en condición de poca o nula iluminación, un 10 % en condición de luz plena y un 1 % en condición de claros. Así mismo, en la variable clasificación del dosel, se ubicó un 90 % de los individuos en los doseles intermedio, inferior y sotobosque, mientras que un

9 % de los individuos en el dosel superior y un 1 % como árboles emergentes.

En cuanto a la variable forma de copa, el 82 % de los individuos presentan una copa tolerable (al menos media copa), pobre (menos de media copa) o muy pobre (una o pocas ramas), un 13 % de los individuos presentan una copa buena (círculo irregular) y un 3 % una copa perfecta (círculo completo). En el caso de la variable presencia de lianas, el 65 % de individuos tienen presencia de estas en su fuste, copa u en ambas. Es importante aclarar que la liana *Securidaca cf. sylvestris* fue omitida en el cálculo porcentual de las categorías de estado fitosociológico, ya que por su hábito (liana) no permite ser incorporada dentro del análisis.

El estado fitosociológico evidencia dificultades relacionadas con la exposición de la copa, forma de copa, clasificación del dosel y presencia de lianas. La presencia de lianas en el 65 % de los individuos demuestra la alta competencia que existe de estas en el sitio. Según Clark (1990), estas compiten con los árboles por luz, agua y nutrientes del suelo y en altas abundancias pueden ocasionar disminución del crecimiento de los árboles por cubrir su copa y en casos más drásticos la mortalidad por estrangulamiento. Aunado a esto, el 82 % de los individuos presentan una forma de copa tolerable (al menos media copa), copa pobre (menos de media copa) y copas muy pobres (una o pocas ramas).

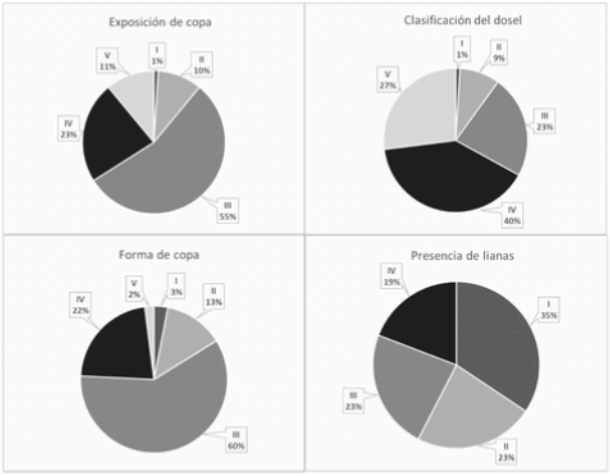

Figura 6. Distribución porcentual del estado fitosociológico de los latizales altos encontrados en el bosque seco secundario del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal, Guanacaste, Costa Rica.

Relacionado a la clasificación del dosel, podría ser razonable que cerca del 90 % de los individuos se encuentren en los doseles inferiores (dosel intermedio, dosel inferior o sotobosque) ya que se están evaluando individuos con diámetros menores o iguales a 9.9 cm, los cuales generalmente se encuentran en los estratos inferiores. Según lo mencionado anteriormente, existe una relación con la exposición de la copa, dado que el 89 % de los individuos registrados se localizan en condiciones de poca o nula iluminación de la copa. Sumado a esto, se evidencia como aún existen individuos en claros o en áreas en donde les ingresa luz plena (no está cerrado el dosel superior).

Muestreo de regeneración

Abundancia en el sitio

Para los tipos de hábitos árboles, arbustos y lianas se registraron e identificaron en las PPM un total de 195 individuos, correspondientes a 28 familias botánicas, de los cuales 133 individuos corresponden a latizales bajos agrupados en 28 familias, mientras que, 63 individuos corresponden a brinzales agrupados en 18 familias (Cuadro 2). En cuanto a valores por hectárea, se estima para el refugio una abundancia de 1 773 ind/ha para latizales bajos (altura ≥ 1.5 m y d < 5 cm) y 5 166 ind/ha para brinzales (0.3 m ≤ altura <1.5 m).

La abundancia acumulada de los brinzales y latizales bajos en las parcelas muestra una distribución entre 15 y 24 individuos, siendo las parcelas 2 y 7 las de mayor cantidad, ambas con 24 individuos (12.31 %), y la parcela 10 la de menor cantidad con 15 (7.69 %). Se mantiene una abundancia acumulada uniforme en el bosque seco secundario.

Cuadro 2. Abundancia acumulada de brinzales y latizales bajos en el bosque seco secundario del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal, Guanacaste, Costa Rica.

Parcelas	Brinzal	Latizal bajo	Abundancia acumulada
1	8	9	17
2	10	14	24
3	7	16	23
4	5	13	18
5	4	14	18
6	6	13	19
7	7	17	24
8	6	12	18
9	6	13	19
10	3	12	15
TOTAL	62	133	195

3.1.2 Abundancia de especies

Se encontraron 82 especies, 52 para los latizales bajos (altura ≥ 1.5 m y d <5 cm) y 30 especies para los brinzales (0.3 m ≤ altura <1.5 m), ambos estadios compartiendo un total de 25 especies.

3.1.2.1 Latizales bajos

Se encontraron un total de 52 especies (altura ≥ 1.5 m y d < 5 cm), entre ellas árboles (*Tabebuia rosea, Trichilia martiana, Albizia niopoides, Coccoloba caracasana*), arbustos (*Malvaviscus arboreus, Cynophalla flexuosa* y *Capparidastrum frondosum*) y lianas (*Securidaca cf. sylvestris*). Además, 10 especies abarcan el 53 % de la abundancia del sitio, y las restantes 42 especies solo ocupan el 47 % (Figura 7). La especie más abundante en el sitio es *Malvaviscus arboreus*, seguida por *Tabebuia rosea* y *Trichilia martiana*. Cabe resaltar, que al pasar al estadio sucesional superior (latizales altos), son las especies *Trichilia martiana* y *Guazuma ulmifolia* las que presentan mayores IVI, y en el caso de latizales bajos, esta última especie mencionada se sitúa en la novena posición, mostrando una evolución positiva conforme aumenta el estadio sucesional.

La especie *Malvaviscus arboreus* se ubica como la más abundante para todos los sitios de muestreo en los latizales bajos y brinzales, y debido a su hábito arbustivo desaparece a nivel de latizales altos. Según Masís, 1998 esta especie crece en zonas alteradas del bosque seco que se encuentran en proceso de regeneración. Además, Acosta de la Luz *et al*., (2013) afirma que crece en condiciones de luz plena, así como en sombra, y que una vez establecida tolera la sequía.

La abundancia de individuos por hectárea demuestra la dificultad que existe para los individuos de ascender a un estadio sucesional superior, donde el estadio brinzal presenta 5 166 ind/ha, mientras que para latizales bajos 1 773 ind/ha, logrando establecerse en el estadio superior un 34.32 % de los individuos. Así mismo, para latizales altos se obtuvo una abundancia de 470 ind/ha, logrando alcanzar este estadio el 9.09 % en relación con el estadio brinzal. Entre los estadios de latizal bajo y latizal alto el 26.51 % de los individuos logró avanzar al siguiente estadio.

Brinzales

Se encontró un total de 30 especies (0.3 m ≤ altura <1.5 m), 22 menos que en latizales bajos y 10 menos que en latizales altos. Entre las 10 más importantes se encuentran las especies de árboles *Casearia corymbosa* y *Myrospermum frutescens,* los arbustos *Malvaviscus arboreus, Alibertia edulis* y las lianas *Amphilophium crucigerum* y *Paullinia cf. cururu*. Al igual que en los latizales bajos y altos, la abundancia se concentra en 10 especies las cuales abarcan el 63 %, el restante 37 % está ocupado por 20 especies. Al igual que en los latizales bajos, la especie *Malvaviscus arboreus* es la más abundante en el sitio (13 %) (Figura 8).

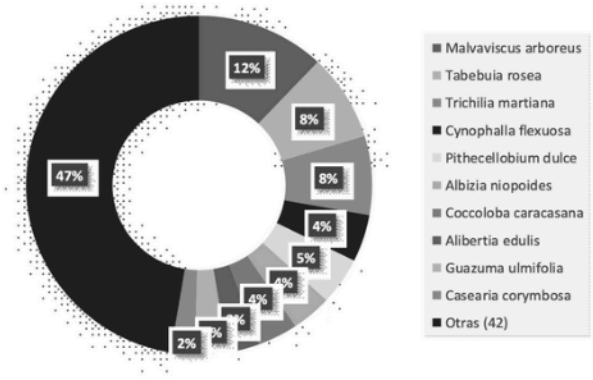

Figura 7. Distribución para las 10 especies más abundantes en los latizales bajos (altura ≥ 1.5 m y d < 5 cm) en 10 PPM del bosque seco secundario del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal, Guanacaste, Costa Rica.

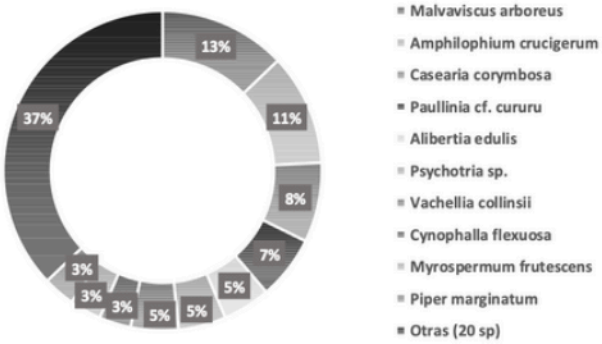

Figura 8. Distribución para las 10 especies más abundantes en los brinzales (altura ≥ 1.5 m y d < 5 cm) en 10 PPM en el bosque seco secundario del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal, Guanacaste, Costa Rica.

Conclusiones

Se registraron 40 especies para latizales altos, 52 para latizales bajos y 30 para brinzales. Se identificaron 23 familias para latizales altos, 28 para latizales bajos y 18 para brinzales. Las especies *Trichilia martiana* y *Guazuma ulmifolia* se posicionan en latizales altos como las especies que posee mayor peso ecológico. *Malvaviscus arboreus* es la especie más abundante en latizales bajos, sin embargo, desaparece conforme aumenta el estadio sucesional.

Los índices de Shannon-Wiener y Simpson muestran que el sitio se cataloga como poco diverso. El sitio presenta problemas en el establecimiento de regeneración asociado a la génesis del suelo y topografía del terreno. El IVI de la especie *Securidaca cf. sylvestris* y la alta presencia de individuos con lianas evidencia una alta dificultad para el desarrollo de las especies arbóreas.

Se requiere la implementación de técnicas silviculturales (refinamiento, desvitalización, enriquecimiento y liberación) y una restauración activa en el bosque para aumentar la diversidad de especies.

Literatura citada

- Acosta de la Luz, L., Hechevarría, I., Rodríguez. C., Rivera Amita, M., Milanés Figueredo, M., Solano Marqueti, S. Ramos Gálvez, R. (2013). Explotación de Malvaviscus arboreus Cav. con fines medicinales. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(3), 461-468.
- Sanchún, A., Botero, R., Morera, A., Obando, G., Russo, R., Scholz, C. y Spinola, M. (2016). *Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas*. UICN, San José, Costa Rica. XIV + 436p.
- Camacho, M. (2000). Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical: guía para el establecimiento y medición. (*Serie Técnica. Manual Técnico*; no.42). / Marlen Camacho Calvo, comp. CATIE, Turrialba, CR. 53 p.
- Chavarria, F., Guadamuz, A., Perez, D., Espinoza, R. and Masís, A. 1998. Malvavisvus arboreus (Malvaceae) Species Page, February 5, 1998. Species Home Pages, Area de Conservación Guanacaste, Costa Rica. http://www.acguanacaste.ac.cr
- Chiari, L. (1999). Prescripción y aplicación de tratamientos silviculturales en bosques secundarios en Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. *Informe Practica de Especialidad.* Instituto Tecnológico de Costa Rica. 103p.
- Clark, D. (1990). Distribution and effects on tree growth of lianas and woody hemiepiphytes in a Costa Rican tropical wet forest. J*ournal of Tropical Ecology*. (6): 321-331.
- Decreto ejecutivo N° 35 426 del 2009. *Creación del Refugio Nacional de Vida Silvestre Conchal, categoría mixta. 18 de septiembre del 2009*. Recuperado de: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_articulo.aspx?param1=NRA&nValor1=1&nValor2=66259&nValor3=77843&nValor5=2&strTipM=FA
- Félix-Herrán, J., Sañudo-Torres, R., Rojo-Martínez, G., Martínez-Ruiz, R. Olalde-Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, 4 (1), 57-67. [Fecha de Consulta 22 de noviembre de 2021]. ISSN: 1665-0441. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46140104
- Fonseca, W., Chaves, E., Mora, F. y Meza, V. (2002). Dinámica y composición del bosque seco tropical. En *Ecosistemas forestales de bosque seco tropical investigaciones y resultados en Mesoamérica*. INISEFOR – Universidad Nacional. p 136-145.
- González Jiménez, E. (2002). Composición y dinámica de diferentes estados sucesionales en el bosque seco tropical del Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. En *Ecosistemas forestales de bosque seco tropical investigaciones y resultados en Mesoamérica*. INISEFOR – Universidad Nacional. p 146 – 153.
- Instituto de Investigación y Servicios Forestales. (2002). *Ecosistemas forestales de bosque seco tropical: investigaciones y resultados en Mesoamérica*. 1ra ed-Heredia, Costa Rica.
- Janzen, D.H. (1988). *Tropical dry forests: The most endangered major tropical ecosystem*. En: Biodiversity. Editado por: Wilson, E.O. Washington, D.C., US. National Academy Press. p 130-137.
- Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London- Sydney.
- Montero Flores, W. (2014). *Evaluación de la composición florística y estructura de la vegetación de la reserva biológica San Luis (RBSL) como proceso de restauración forestal, San Luis, Puntarenas, Costa Rica*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Montoya, P. (2013). *Identificación y caracterización florística del Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal y propuesta de una red de conectividad ecológica en el Área de Conservación Tempisque (ACT)*, Guanacaste, Costa Rica. UNA. Heredia, Costa Rica. 92p.
- Morera Beita, A.A. (1998). *Estructura y composición florística de los bosques secundarios del piso montano alto en la Cordillera de Talamanca, Costa Rica*. Tesis M.Sc. Göttingen, DE. Universidad Georgia Augusta de Göttingen. 74 p.
- Müller, E. y M. Solis. (1997). *Estudio de caso: Los bosques secundarios en Costa Rica. In: -memorias del taller internacional sobre el estado actual y potencial del manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina 1997*. Pucallpa, Perú. p. 147-157 p.

- Porras, W. (2019). *Estructura y composición del bosque secundario presente en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Mixto Conchal (RNVSMC) en el periodo 2013-2019, Guanacaste, Costa Rica*. UNA. Heredia, Costa Rica. 92p.
- Programa REDD/CCAD-GIZ - SINAC. (2015). *Inventario Nacional Forestal de Costa Rica 2014-2015. Resultados y Caracterización de los Recursos Forestales*. Preparado por: Emanuelli, P., Milla, F., Duarte, E., Emanuelli, J., Jiménez, A. y Chavarría, M.I. Programa Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal en Centroamérica y la República Dominicana (REDD/CCAD/GIZ) y Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) Costa Rica. San José, Costa Rica. 380 p.
- Resolución R-SINAC-CONAC-115-2017. Por lo cual se establece el código de prácticas de los estándares de sostenibilidad para el manejo de los bosques secundarios. 16 de noviembre del 2017.
- Rojas Rodríguez, F. y G. Torres Córdoba. (2019). Árboles del Valle Central de Costa Rica: reproducción del Guácimo ternero (Guazuma ulmifolia Lam.). *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 16 (39): 61-63.
- Salazar Isaza, M., Campos, J., Prins, C. y Villalobos, R. (2007). *Restauración del paisaje en Hojancha, Costa Rica*. CATIE. https://www.researchgate.net/publication/283266290
- Sánchez Monge, M. (2013). *Protocolo de establecimiento y medición de Parcelas Permanentes de Muestreo en bosque natural para la Red de Parcelas Permanentes de Monitoreo de Ecosistemas Forestales (RedMEF)*. INISEFOR – UNA, Heredia. 47p.
- SINAC. (2013). Panfleto informativo del Refugio Nacional de Vida Silvestre Conchal. Área de Conservación Tempisque (ACT). 2p
- Sistema de Información de Recursos Forestales. 2019. *Lista oficial de especies forestales*. Obtenido de: https://www.sirefor.go.cr/Sirefor/publicaciones_tabla?nombre=Especies_T
- Valle, D. (2013). Repoblamiento del bosque urbano en el cantón San José. *Revista ambientico*, 232-233, Artículo 6,Pp. 40-45 (44).
- Vega, M. (2002). Los incendios forestales en el bosque seco, un problema regional de soluciones locales. En *Ecosistemas forestales de bosque seco tropical investigaciones y resultados en Mesoamérica*. INISEFOR – Universidad Nacional. p 136-145.