

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL



Estructura y Diversidad de Especies en Dos Localidades de Selva Mediana
Subperennifolia en el Ejido La Lucha, Quintana Roo

Por:

JUAN ROMERO HERNÁNDEZ MÉNDEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO FORESTAL

Estructura y Diversidad de Especies en Dos Localidades de Selva Mediana
Subperennifolia en el Ejido La Lucha, Quintana Roo

Por:

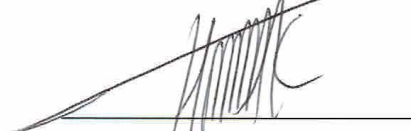
JUAN ROMERO HERNÁNDEZ MÉNDEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Celestino Flores López

Asesor Principal



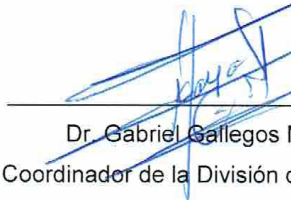
Dr. Alejandro Zarate Lupercio

Coasesor



M. C. José Aniseto Díaz Balderas

Coasesor



Dr. Gabriel Gallegos Morales

Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2017

Este proyecto de investigación fue apoyado por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con clave de proyecto 3811-425103001-2192 y responsable el Dr. Celestino Flores López.

DEDICATORIA

A mí apreciada familia:

Mis padres El Sr. Domingo Hernández López y la Sra. Adela Méndez Hernández, por habernos educado e inculcado la disciplina, respeto y valores en nuestra vida laboral.

Mis hermanas (no), Basti Arely Hernández Méndez, Sarita Doribel Hernández Méndez y Rigoberto Hernández Méndez por ser las personas que en momentos buenos y difíciles no me han dejado solo.

A Romimael Hernández Méndez un excelente niño que nos ha motivado ha seguir adelante y perseverar.

Estos principios y apoyo que me brindaron han sido de mucho beneficio para terminar mi carrera profesional, culminando un reto más.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por la regalarme la vida, y la dicha de mantener a mi familia unida.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por ser una institución que me permitió ocupar de sus instalaciones y me brindó las bases para mi formación profesional como ingeniero forestal.

Al Dr. Celestino Flores López, Dr. Alejandro Zarate Lupercio y M.c. José Aniseto Díaz Balderas por apoyarme en sus observaciones de revisión y redacción para integrar el presente documento, además de brindarme su amistad y conocimiento como excelentes docentes que los define.

Al herbario (ECOSUR) plantel de Chetumal Quintana Roo por haberme permitido el uso de sus instalaciones y a la Dra. Mirna Valdez Hernández por apoyar en la identificación de las muestras botánicas de las especies del presente trabajo.

A mi papá Domingo Hernández López, mi hermano Rigoberto Hernández Méndez, Juan Carlos Hernández Martínez y Aracely Granados Pérez por participar en el trabajo de campo para la obtención de datos, a Eladio Cortés Martínez, Zoila de la Cruz Ramírez y toda aquella persona que me brindó su amistad.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general	3
1.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 Hipótesis.....	3
2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 Clasificación y características de los bosques tropicales de México.	4
2.2 Efectos de la roza tumba y quema en la flora y fauna.....	7
2.3 Importancia de conservar las selvas tropicales	9
2.4 Manejo de las selvas tropicales.....	10
2.5 Concepto y clasificación de diversidad de especies.....	11
2.6 Métodos para evaluar la diversidad y estructura de poblaciones	13
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1 Antecedentes del área de estudio	17
3.2 Descripción del área de estudio	17
3.3 Características físicas de las dos áreas de estudios en el ejido La Lucha..	17
3.4 Muestreo y establecimiento de sitios permanentes.....	21
3.5 Variables evaluadas	22
3.6 Índices de estructura y diversidad de especies	23
3.6.1 Curva de acumulación y rarefacción de especies.....	23
3.6.2 Índice de Shannon-Wiener	23
3.6.3 Índice de Simpson	24
3.6.4 Índice de equitatividad de Shannon-Wiener	25
3.6.5 Índice de equitatividad de Simpson	25
3.6.6 Índice de valor de importancia	25
3.6.7 Índice de distribución A (índice de Pretzsch)	26

3.6.8	Análisis estadístico <i>t</i> de Hutchenson	27
3.6.9	Análisis de datos.....	29
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1	Riqueza de especies	30
4.2	Índices de diversidad de especies.....	34
4.2.1	Heterogeneidad	34
4.2.2	Equitatividad	34
4.2.3	Prueba <i>t</i> para índice de diversidad (Shannon <i>t</i> test).....	35
4.3	Estructura Horizontal.....	36
4.3.1	Densidad relativa	36
4.3.2	Dominancia relativa	36
4.3.3	Frecuencia relativa.....	36
4.4	Estructura vertical.....	43
4.5	Prueba <i>t</i> de medias para la estructura Horizontal y Vertical.....	50
4.6	Aspectos generales de la condición actual de las dos localidades.	51
5	CONCLUSIÓN	52
6	RECOMENDACIÓN.....	53
7	LITERATURA CITADA.....	54
	ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Clasificación de los diferentes ecosistemas según los diferentes autores.	4
Cuadro 2. Descripción física de suelo, vegetación, relieve y clima de las dos localidades La Península y El Cedro en el municipio Othón P. Blanco Quintana Roo.....	19
Cuadro 3. Resultados de diversidad de especies obtenidos a través de los índices de heterogeneidad y equitatividad en las dos localidades de selva mediana subperennifolia en el ejido La Lucha municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.....	35
Cuadro 4. Valores calculados mediante la prueba t de Hutchenson para determinar si existe diferencia significativa entre ambas localidades.	35
Cuadro 5. Valores encontrados de peso ecológico en la localidad La Península en el ejido La Lucha, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.....	37
Cuadro 6. Valores encontrados de peso ecológico en la localidad El Cedro en el ejido La Lucha, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.	39
Cuadro 7. Resultados de la distribución vertical en la localidad La Península en el ejido La Lucha, Othón P. Blanco, Quintana Roo.....	44
Cuadro 8. Resultados de la distribución vertical en la localidad El Cedro en el ejido La Lucha, Othón P. Blanco, Quintana Roo.	46
Cuadro 9. Resultados de la prueba <i>t</i> para la estructura horizontal de las áreas basales (g) de cada sitio de la localidad La Península y El Cedro en el ejido La Lucha Othón P. Blanco, Quintana Roo.	50
Cuadro 10. Resultados del análisis <i>t</i> para la estructura vertical de la localidad La Península y El Cedro en el ejido La Lucha Othón P. Blanco, Quintana Roo.	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de localización de las dos localidades de selva mediana subperennifolia en el Ejido La Lucha, Othón P. Blanco, Quintana Roo.....	18
Figura 2. Diagrama ombrotérmico, con base de datos del año 1981 a 2010 de la estación meteorológica Nicolás Bravo, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.	20
Figura 3. Representación de forma y tamaño de los sitios permanentes en la localidad La Península y El Cedro en el municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.	22
Figura 4. Familias encontradas con mayor y menor número de especies en la localidad La Península y El Cedro en el ejido La Lucha Othón P. Blanco Quintana Roo.	30
Figura 5. Curvas de acumulación de especies en la localidad La Península y la localidad El Cedro en el ejido La Lucha Othón P. Blanco Quintana Roo. .	31
Figura 6. Curva de acumulación de especies, en la localidad La Península municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo con el ajuste del modelo de Clench y Chao 1.....	33
Figura 7. Curva de acumulación de especies en la localidad El Cedro municipio Othón P. Blanco, Quintana Roo con ajuste del modelo de Clench y Chao 1.....	33
Figura 8. Distribución diamétrica de dos localidades de selva mediana subperennifolia en el ejido La Lucha, Othón P. Blanco, Quintana Roo.	41
Figura 9. Frecuencia de las especies en cada sitio de muestreo en la localidad La Península y El Cedro.....	42
Figura 10. Clases de categorías diamétricas de las dos localidades de selva mediana subperennifolia en el ejido La Lucha, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.	49

RESUMEN

Las selvas tropicales son ecosistemas que albergan la mayor cantidad de diversidad de especies en flora y fauna, y son las que más servicios ambientales ofrecen a muchos seres vivos. A pesar de ofrecer beneficios estos ecosistemas han reducido la superficie vegetal. Uno de los estados con mayor perturbación de las selvas tropicales es el Estado de Quintana Roo, donde estos ecosistemas se han visto afectadas por factores físicos y meteorológicos fragmentando las selvas y ocasionando cambios en la composición y estructura vegetal. Por ello se realizó el presente trabajo con la finalidad de comparar la composición florística, la diversidad de especies la estructura horizontal y vertical de dos localidades; Las localidades La Península y El Cedro con vegetación característica de selva mediana subperennifolia ubicado en el ejido La Lucha, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo mediante el establecimiento de sitios permanentes de 1000 m², 250 m² y 100 m², con las variables diámetros y alturas se determinó los índices de heterogeneidad, equitatividad, el índice de valor de importancia y el índice A de Pretzch. La riqueza florística muestra que la localidad La Península registra 68 especies en 27 familias, El Cedro presentó 57 especies en 26 familias, la familia Leguminosae es la que presenta mayor número de especies en ambas localidades, además de albergar tres especies bajo estatus en riesgo. Con respecto a la heterogeneidad y equitatividad se tiene que para ambas localidades los valores son similares con una buena proporción de abundancia y dominancia de especies, de acuerdo a la comparación de medias se observó que no hay diferencia de diversidad de especies entre localidades. En base a la estructura horizontal la distribución diamétrica presentó una curva de "J" invertida y la especie que obtuvo mayor índice de valor de importancia en La Península fue *Dendropanax arboreus* (L.) Decne., y en El Cedro fue *Bursera simaruba* (L.), en la estructura vertical ambas localidades presentan un mayor número de individuos jóvenes. Tomando en cuenta los valores generales de estructura horizontal y vertical se tiene que ambas localidades no presentan diferencias significativas y están en un proceso de recuperación avanzada.

Palabras claves: Selva mediana subperennifolia, diversidad de especies, estructura horizontal y vertical.

ABSTRACT

Tropical forests are ecosystems that house the greatest diversity of species in flora and fauna, and are the ones that offer more environmental services to many living beings. Despite offering benefits, these ecosystems have reduced vegetable surface. One of the states with the greatest disturbance of the tropical forests is the state of Quintana Roo, where these ecosystems have been affected by physical and meteorological factors, putting in fragments our forests and presenting changes of composition and vegetal structure. Therefore the present work was carried out with the purpose of comparing the floristic composition, the species diversity, the horizontal and vertical structure of two localities. The localities La Península and El Cedro with vegetation characteristic of the tropical medium sub-evergreen forest located in the ejido La Lucha, municipality of Othón P. Blanco, Quintana Roo by means of the establishment of permanent sites of 1000 m², 250 m² and 100 m², with the variables diameters and heights the indexes of heterogeneity, equitability, index of importance value and index A of Pretzch were determined. The floristic richness shows that the localities of La Península has registers 68 species in 27 families, El Cedro presented 57 species in 26 families, the Leguminosae family is the one that has the largest number of species in both localities, as well as three species at risk. With respect to heterogeneity and evenness we have that for both localities the values are similar with a good proportion of abundance and dominance of species, according to the comparison of means it was observed that there is no difference of species diversity between localities. Based on the horizontal structure, the diametric distribution presented an inverted "J" curve and the species with the highest index of importance in the Península was *Dendropanax arboreus* (L.) Decne., and El Cedro was *Bursera simaruba* (L.), in the vertical structure both localities present a greater number of young individuals. Considereng the general values Horizontal and vertical structure, both localities do not present signifcant differences and are in an advanced recovery process.

Keywords: Forest mediu sub-evergreen tropical, species diversity, horizontal and vertical structure.

1 INTRODUCCIÓN

México es un país que cuenta con diferentes ecosistemas y se registra que tres de estos ecosistemas son los que ocupan mayor superficie nacional, las cuales son Matorral xerófilo, Bosques templados y Selvas húmedas (SEMARNAT, 2012). Por lo tanto, las selvas tropicales son una de las regiones más importantes porque es donde se encuentra los mayores números de grupos de organismos vivos, al igual que presenta diferentes tipos de estratos arbóreos y existe alto grado de riqueza de especies (Dirzo, 2004), además de ofrecer servicios de suministro, servicio cultural, servicios de regulación (Balvanera, 2012), son los principales reguladores del clima, aportadores de reserva de carbón fósil, petróleo, gas y carbono (Stihl, 2008).

Además de estos beneficios, las selvas tropicales también son el refugio y sustento de la fauna silvestre porque dentro de este hábitat se encuentran muchas aguadas que son la principal fuente de suministro de agua de la fauna silvestre en el periodo de sequía para esta región (Reyna *et al.*, 2010), de igual manera en estas masas forestales se tienen especies que producen alimentos comestibles para el consumo de los seres humanos, como son los frutos, miel y resina de chicle principalmente (Rojas y Ríos, 2012). También existen especies forrajeras para el ganado de corral, plantas medicinales, especies maderables y especies ornamentales (Sosa *et al.*, 2006).

Sin embargo a pesar de conocer los beneficios que ofrecen estos ecosistemas tropicales, se ha venido incrementando la tasa de deforestación de selvas en el país, principalmente en los Estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo (Camacho, 2010), por lo general las acciones políticas, tendencias socioeconómicas de mercados internacionales, tenencia de la tierra, incendios, la ganadería, el mal manejo de las tierras (Sánchez y Rebollar, 1999) y la tradicional agricultura de roza-tumba-quema son las principales causas de la pérdida de vegetación selvática (Durán-Medina *et al.*, 2007). A consecuencia de estos actos se refleja que la fauna silvestre está siendo afectada, ya que dentro de estos ecosistemas existen animales que requieren de grandes extensiones de vegetación continua para sobrevivir; otro problema que se presenta en la flora es que la mayoría de las selvas están siendo fragmentadas presentando aislamiento de la vegetación (Álvarez, 2013).

Ante este escenario se han establecido acciones y estrategias para mejorar las actividades productivas de las selvas tropicales para los Estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, con el fin de disminuir la deforestación y degradación forestal, llevando a cabo actividades agroforestales, agrícolas de conservación, forestales (silvicultura sustentable, aprovechamiento forestal maderable de bajo impacto y aprovechamiento forestal no maderable de bajo impacto), conservación (reforestación y restauración de áreas degradadas, pago por servicios ambientales, manejo de vida silvestre, conservación comunitaria y privada, ecoturismo y recuperación de poblaciones de especies amenazadas) y planes participativos para el uso del suelo en comunidades (CONAFOR, 2015).

Es importante realizar estudios que contribuyan al manejo sustentable y a la conservación de la biodiversidad, mediante investigaciones que generen información acerca del desarrollo de las masas forestales, así como también conocer y determinar la diversidad de especies que existe, identificar su estructura y composición de un ecosistema, mediante índices de diversidad (Del Río *et al.*, 2003). Para llevar a cabo estos estudios es necesario realizar el inventario forestal de aspectos cualitativos y cuantitativos para determinar, la composición del bosque, su sanidad, indicar si o no existe regeneración y de que especie, así como también evaluar aspectos de variables medibles con algún equipo o instrumento de medición (Paz, 2011). Además es importante establecer sitios permanentes para estos estudios ya que de esta forma se puede evaluar periódicamente y conocer el comportamiento de los recursos (Camacho, 2000).

El presente trabajo se realizó en un área de selva mediana subperennifolia en el Ejido La Lucha, Othón P. Blanco, Quintana Roo, ubicada dentro del Corredor Biológico Mesoamericano (Díaz-Gallegos *et al.*, 2008), uniendo la reserva de la biosfera de Calakmul (Campeche) y Sian Ka'an (Quintana Roo), considerando que en estas regiones se deben de realizar estrategias sostenibles para vincular al ser humano con su entorno y conservar el medio ambiente para las generaciones futuras (Eccardi, 2003). Estas áreas tienen un alto valor de importancia porque son territorios conformados por áreas, paisajes y zonas de conectividad, con un gran valor ecosistémico, también en estos puentes de vegetación se permite el movimiento de genes y especies en ecosistemas que están siendo fragmentadas, además es donde

se está impulsando mayormente la política de gestión territorial sostenible, con el fin de proteger el patrimonio natural y cultural, logrando mejorar la calidad de vida de los habitantes y aprovechar los recursos bajo estrategias que aseguren la conservación (Álvarez, 2013). Por esto el interés de conocer la estructura y diversidad de especies de estas selvas, evaluándolos mediante índices de diversidad, obtenidos por tomar datos ecológicos y dasométricos de cada población (Pinedo, 2000).

El presente estudio tiene como objetivo generar información de composición florística, riqueza de especies y estructura de las dos localidades de selva mediana subperennifolia. Por ello mediante la evaluación y el conocimiento de estos componentes vegetales podemos formar decisiones para producir, conservar o regular los aspectos ecológicos (Zamora-Crescencio *et al.*, 2016; Alvis, 2009), además de identificar los cambios significativos a través del tiempo por la influencia humana, ya que estos pueden variar en la estructura y función del hábitats (Turner, 1989).

1.1 Objetivo general

Comparar índices de estructura y diversidad de especies en dos localidades de selva mediana subperennifolia en el Ejido La Lucha, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

1.2 Objetivos específicos

- Descripción de la composición florística de especies en las dos localidades.
- Comparar los índices de heterogeneidad y equitatividad en las dos localidades.
- Descripción de la estructura vertical y horizontal de las dos localidades.
- Discutir mediante los índice de diversidad y estructura la condición en que se encuentran las dos localidades.

1.3 Hipótesis

Hipótesis nula (H_0): No hay diferencia entre los índices de diversidad de especies y áreas basales de la estructura entre las dos localidades de selva mediana subperennifolia.

Hipótesis alterna (H_a): Si existe diferencia en los índices de diversidad de especie y estructura entre las dos localidades de selva mediana subperennifolia.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Clasificación y características de los bosques tropicales de México.

La superficie de los bosques en nuestro país es de 138 millones de hectáreas, la cual representa el 70% del territorio nacional, de la cual 64.9 millones de hectáreas son de bosques y selvas (CONAFOR, 2014). De acuerdo a los criterios tomados en composición florística, fisonomía y condiciones ambientales, varios autores han clasificado a los bosques tropicales en diferentes tipos de vegetación tal como se muestra en el Cuadro 1. Sin embargo la distribución de cada tipo de vegetación se encuentra distribuido en la vertiente del Océano Pacífico y dentro de los Estados de San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz, Campeche, Quintana Roo, Oaxaca, Tabasco, Sinaloa, Chiapas, Yucatán, Tamaulipas, Sur de Sonora, Suroeste de Chihuahua y parte de Baja California Sur (CONABIO, 2012; Gonzáles, 2004; SEMARNAT, 2012).

Cuadro 1. Clasificación de los diferentes ecosistemas según los diferentes autores.

Clasificación de ecosistemas tropicales			
Challanger y soberon (2008)	Rzedowski (2006)	Miranda y Hernández (1963)	INEGI (2003)
Bosques tropicales perennifolios	Bosque tropical perennifolio	Selva alta perennifolia	Selva alta perennifolia
		Selva mediana o baja perennifolia	Selva alta subperennifolia
		Selva alta o mediana subperennifolia	Selva baja perennifolia
			Selva baja subperennifolia Selva mediana subperennifolia
Bosques tropicales caducifolios	Bosque tropical subcaducifolia.	Selva alta o mediana subcaducifolia.	Selva baja caducifolia
		Selva baja subperennifolia (en veces a subcaducifolia).	Selva baja espinosa
	Bosque espinoso	Selva baja caducifolia.	Selva baja subcaducifolia
		Selva baja espinosa perennifolia.	Selva mediana caducifolia
		Selva baja espinosa caducifolia.	Selva mediana subcaducifolia

De las clasificaciones anteriormente señaladas los tipos de vegetación más utilizadas son de Miranda y Hernández (1963) y Rzedowski (1978) ya que estos autores presentan una extensa clasificación de comunidades vegetales (Challanger y Soberon, 2008). Sin embargo el presente trabajo localizado en el Estado de Quintana Roo que contempla distintos tipos de ecosistemas distribuidos de acuerdo a su topografía, clima y vegetación, en ella se encuentran las selvas altas subperennifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, dunas costeras, manglar, marismas, petenes, tular, carrizal, saibal considerada como comunidades semiacuáticas en suelos lodosos, además de encontrar vegetación secundaria conocida como acahual donde este tipo de vegetación crece en lugares donde anteriormente se ha presentado perturbación vegetal (Valdez-Hernández y Alexander, 2011).

En el área de estudio se presenta la selva mediana subperennifolia la cual se caracteriza por tener algunos árboles que en periodo de sequía pierden de un 25 a 50 % de su follaje, y contempla una temperatura media anual de 20° C, con una precipitación media anual poco más de 1,200 mm (Miranda y Hernández, 1963). Este tipo de selva es la que más extensión territorial ocupa en el Estado de Quintana Roo, y presenta un rasgo característico en la cual sus árboles de estas selvas también presentan contrafuertes, además de albergar gran cantidad de especies epifitas y bejucos, en su mayoría estos árboles tienen una altura de entre 15 a 25 m, con diámetro poco menos gruesos que los árboles de selva alta. La selva mediana se compone principalmente de tres estratos con árboles que van de (4 a 12 m), (12 a 22 m) y de (22 a 30 m), por lo tanto sus especies características son ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz), chakah (*Bursera simaruba* (L.) Sarg.), chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen), tzalam (*Lysiloma latisiliquum* (L.) Benth.), yaaxnik (*Vitex gaumeri* Greenm.), pukté (*Bucida buceras*) y caoba (*Swietenia macrophylla* G. King in Hook.) (Ek, 2011).

Sin embargo, la selva mediana subperennifolia por ser el tipo de vegetación más dominante en el Estado, es la que está siendo más afectadas por actividades inmobiliarias y por condiciones climáticas. Los principales municipios con más afectaciones en este tipo de vegetación son Lázaro Cárdenas y Othón P. Blanco (Águila, 2015). En el municipio Othón P. Blanco, Calakmul y Escárcega, Campeche

es donde se encuentran los principales desmontes y asentamientos humanos, además en esta zona se encuentran suelos que son susceptibles a la agricultura manual y mecanizada, así como también para la ganadería (Cortina *et al.*, 1998).

Las causas principales en la pérdida de cobertura vegetal de las selvas tropicales son, la explotación forestal, campos de cultivos, potreros, el desarrollo de infraestructura urbana, desarrollo de comunicaciones, como construcción de carreteras, presas, caminos y viviendas. También se ha tenido pérdida forestal por factores meteorológicos comunes, como son los huracanes, los incendios y las inundaciones (Geist y Lambin, 2001; 2002). Las causas más comunes en el Estado de Quintana Roo han sido el turismo, la industria azucarera, explotación ilegal forestal, la agricultura principalmente la roza-tumba-quema y las grandes aperturas de potreros para alimentar ganado. Estas actividades se han venido realizando porque se considera que contribuyen a dejar ingresos económicos, sin tomar en cuenta que estas actividades han puesto en fragmentación a las selvas (Sánchez y Rebollar, 1999; Seingier *et al.*, 2009).

La apertura de potreros ha dejado grandes extensiones de tierras sin vegetación, muchas de estas actividades han sido financiadas por instituciones a personas de bajos recursos y pequeños productores (Bravo *et al.*, 2009). De igual manera esta actividad ha causado gran impacto y contaminación a través de gases de efecto invernadero como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) (Pérez, 2006).

El turismo a través de la contaminación de los mantos freáticos por aguas residuales, construcción de tendidos eléctricos aéreos, aeropistas, embarcaderos, pesca incontrolada, el impacto visual del paisaje (Córdoba y De Fuentes, 2003), y la urbanización son un factor de deterioro ambiental (Alonzo y Gonzáles, 2010). También los huracanes han presentado destrucción de hábitat en el Estado de Quintana Roo, ya que para esta región son muy frecuentes (Rosengaus *et al.*, 2014); y como consecuencia, se generan todo tipo de combustibles propicio para la fuente de ignición del fuego, y en periodo de sequía estos combustibles son muy susceptibles a encender, por lo tanto los incendios en selvas tropicales generan gran impacto en la flora y fauna ya que no son tolerantes al fuego (Rodríguez-Trejo *et al.*, 2011).

Con respecto al sistema de roza-tumba-quema como una actividad que se ha practicado durante muchos años atrás por la cultura maya, este es un trabajo donde se corta los arbustos, bejucos y árboles dejando al área sin cobertura vegetal, para después emplear algún tipo de cultivo. Estos cultivos son temporales ya que solo se ocupa de uno a tres años para realizar algún tipo de cosecha y su recuperación de estas áreas oscila de ocho a veinte años (Granados *et al.*, 1999). La aplicación de productos químicos como plaguicidas, fertilizantes en estas áreas han llevado a tener efectos negativos en los seres vivos de alrededores y de otras zonas aledañas (Pérez y Landeros, 2009).

2.2 Efectos de la roza tumba y quema en la flora y fauna

Las diversas causas que han puesto las selvas tropicales en amenazas principalmente se tratan en la intensificación de la agricultura, esta pérdida de vegetación causa la fragmentación de hábitat poniendo en riesgo a varios taxones de especies que se encuentran en el lugar (Gurrutxaga y Lozano, 2010). La fragmentación produce una serie de parches de vegetación donde los principales efectos que se encuentran dentro de ellas son el cambio del microclima en el interior y alrededor del parche, además del aislamiento de un parche vegetativo con el otro. Sin descartar que se pueden presentar cambios físicos en el flujo de radiación, viento, agua, así como cambios en el paisaje, falta de conectividad, distancia entre parches, reducción de hábitat, y por el aumento de parches se tiene una disminución de tamaños de fragmentos. Estos efectos negativos son semejantes en todos los fragmentos ya que cada parche tiene un efecto diferente, se considera que con la pérdida de biodiversidad los principales efectos negativos son la pérdida en la riqueza de especies, abundancia, distribución, disminución de la riqueza genética, reducción de la cadena trófica, disminución del número de nacimientos en mamíferos. También se afecta la dispersión, depredación, la tasa de éxito forrajero y anidamiento. Por lo tanto parches más pequeños contiene menos especies que los parches más grandes (Saunders *et al.*, 1991; Andrén, 1994; Fahrig, 2003).

La fragmentación o aislamiento de hábitats producen cambios en la flora y fauna por no tener las condiciones apropiadas de luz, humedad, temperatura y flujo de nutrientes disponibles reducen el número de individuos y provocando que algunas especies puedan estar en riesgo de extinción, también ha incrementado la posibilidad

que las especies invasoras puedan dominar los hábitats causando efectos negativos de lo que existía en esta población (SEMARNAT, 2007). Otro de los efectos en la flora y fauna es poner en riesgo la viabilidad ecológica de las poblaciones (Sánchez, 2000), y el aumento del efecto de borde, degradando de forma progresiva la vegetación (Murcia, 1995). Algunos estudios muestran que los cambios de condiciones en la flora han alterado la mortalidad de árboles, caída acentuada de las hojas, reducción de la población de aves cerca de los bordes, abarrotamiento en el interior del fragmento y un aumento de la población en insectos (Lovejoy *et al.*, 1986), ya que no se tiene abundancia de aves insectívoras de fitófagos y defoliadores de plantas, además también se reduce los agentes polinizadores y dispersores de semillas de las plantas para el nacimiento de nuevos individuos (Gurrutxaga y Lozano, 2006). Para ello se ha considerado que cuando un hábitat tiene una disminución de un 10% de su superficie total, tiene la pérdida o decaimiento de especies cercanas a la mitad de las especies que existía anteriormente (Wilson, 1985).

Los impactos en la vida silvestre se han reflejado en la baja fecundidad disminuyendo el número de individuos, además de suspender su época reproductiva si se considera que las condiciones no son óptimas, estas actitudes pueden llevar a tener pérdidas de especies a nivel local, regional o global (Hernández, 2014), afectando eslabones de cadenas alimenticias completas (Peña y Neyra, 1998), principalmente a especies carnívoros que requieren de grandes superficies para su dominio (Gurrutxaga y Lozano, 2006), y gran disponibilidad de presas para su alimentación. Sin embargo al no tener los recursos óptimos muchas especies silvestres tienden a acercarse a intereses humanos las cuales corren el riesgo de ser cazados (Monterola *et al.*, 2011).

La reducción de ecosistemas ha llevado a un comportamiento activo de la fauna silvestre en las milpas, ya que en estas áreas se puede encontrar diferentes tipos de plantas y rebrotes que son parte de su dieta y que no se encuentran en los fragmentos (Granados *et al.*, 1999). Además estas áreas han sido puntos estratégicos para la cacería, la cual para el estado de Quintana Roo anteriormente se consideraba como una tradición para complementar la dieta de la población, siendo ahora una amenaza en comercializar carne, piel, pluma y hasta crías, disminuyendo el número de ejemplares de tapir (*Tapirus bairdi* G.), jaguar (*Panthera onca* L.), mono aullador

(*Alouatta palliata* G.), tigrillo (*Felis wiedii* S.), grisón (*Grison canasster* S.), faisán (*Crax rubra* L.), pavo de monte (*Agriocharis ocellata* C.), cojolite (*Penelope purpurascens* W.) y cocodrilo (*Crocodylus moreletti* D.) poniendo algunos de ellos en peligro o riesgo de extinción (Chávez, 1980).

Los cambios en la flora y fauna no son similares ya que se puede presentar diferencias hasta entre las mismas especies dentro de un mismo hábitat. Sin embargo las especies que presentan mayor susceptibilidad en la pérdida de hábitat, aumento de aislamiento y el incremento de relación perímetro/superficie son las especies raras, especies de gran tamaño corporal, especies de escasa movilidad, de alto grado de especialismo o de mayor nivel trófico (Steffan-Dewenter y Tscharrntke, 2002; Ewers y Didham, 2006; Prugh *et al.*, 2008). Esto lleva a que el incremento de aislamiento provoca distintas consecuencia como, cuello de botella, endogamia, y deriva génica (Nora *et al.*, 2011). Por esto se debe de tener en cuenta que si muchas especies en hábitats fragmentadas aún no han presentado algunos de estos cambios se espera que se tengan en un periodo más a largo plazo (García, 2011).

2.3 Importancia de conservar las selvas tropicales

Las selvas tropicales albergan más de un tercio de la flora global, siendo repartidos en diferentes tipos de ecosistemas en regiones húmedos, semihúmedos y secos, considerando que en el ecosistema de selva tropical perennifolio y sus clasificaciones se encuentra aproximadamente 5,000 especies lo cual representa hasta un 17% de las especies en el país, y ocupa una extensión del 11% del territorio nacional (Rzedowski, 1991). A pesar de conservar gran número de especies estos ecosistemas brindan servicios ambientales que fortalecen y son necesarios en la vida del ser humano, principalmente los servicios ecosistémicos como los que se están llevando a cabo, en ellas está la biodiversidad, fijación de carbono, ciclo hidrológico y educación, teniendo en cuenta que la cobertura vegetal es el principal recurso para que se logre estos servicios (Ruíz *et al.*, 2007).

Existen otros beneficios de las selvas tropicales como los alimentos provenientes de estos ecosistemas, la madera que contribuye a las necesidades de las personas en construcción y bienestar económico, la leña que es un recurso que se utiliza para la fuente de energía en muchos hogares, plantas medicinales que

benefician a la sociedad, aportación y regulación del agua en cantidad y calidad, regulación de plagas y enfermedades siempre y cuando no se rompa la cadena biótica de estos ecosistemas, la regulación de erosión, regulación de clima, regulación de la calidad del aire y servicios culturales como la belleza escénica (Balvanera y Cloter 2009). Estos servicios se pueden presentar de forma directa o indirecta en la vida cotidiana de los seres humanos, sin embargo su naturaleza y magnitud de estos servicios dependen de cada sitio y su valor económico varía con la cantidad y actividad de la población humana, además estos servicios son los principales indicadores del manejo forestal de cada ecosistema (Franquis e Infante, 2003).

2.4 Manejo de las selvas tropicales

Las estrategias que se han estado desarrollando para la conservación de nuestra biodiversidad se ha determinado en declarar áreas naturales protegidas teniendo en cuenta que estas son definidas por diversas índoles con el motivo de representar nuestra biodiversidad (Koleff *et al.*, 2012). Estas áreas se caracterizan por su gran tamaño y continuidad, principalmente estas regiones mantienen poblaciones que requieren de grandes superficies así como especies de diferentes nivel de importancia (Galindo-Leal, 1999). Todas estas deben de contar con algún tipo de protección y programa de manejo para garantizar la conservación de la biodiversidad y el manejo del área (Duran y Ramos, 2010).

Otra estrategia que se ha utilizado para manejo y conservación de la biodiversidad es determinar corredores biológicos, ya que en este espacio geográfico se tiene conectividad entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o pocos modificados la cual asegura el mantenimiento de la biodiversidad biológico, ecológico y evolutivo, por ello México se integra al Corredor Biológico Mesoamericano que se conecta con áreas naturales de Belice, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá (Ramírez, 2003). De igual manera realizar actividades agroforestales y aprovechamiento forestal permite a ejidos y comunidades disponer de sus recursos forestales y conservar sus selvas (Thomassiny y Chan, 2011).

También el programa de manejo forestal para estos ecosistemas es una herramienta para la conservación y principalmente para el manejo, ya que tiene como objetivo el manejo sostenible de los recursos naturales, y de tal modo se logra la

extracción de productos forestales maderables y no maderables controlado y además se tiene una mejor opción económica para la sociedad (Purata y Torres, 2016). En algunas regiones tropicales la extracción de especies de alto valor económico se basa principalmente en las especies de Cedro y Caoba porque son las que tienen más demanda comercial, por lo tanto la silvicultura que han desarrollado en las selvas tropicales está dada en garantizar que los árboles alcancen su etapa madura, por esto el plan de manejo forestal llegan hasta los 75 años que es lo que una especie tropical puede alcanzar diámetros accesibles para su aprovechamiento, y los ciclos de corta que se han determinado son de 25 años, por tal motivo al emplear estas acciones garantiza los recursos forestales a largo plazo (Barton y Merino, 2005). También al realizar estas actividades se disminuye la tasa de deforestación, se obtiene uno o varios productos que se le brinda a la sociedad (Villavicencio-Enríquez y Valdez-Hernández, 2003).

Por lo tanto, para llevar a cabo un manejo forestal y conocer las condiciones de nuestras selvas para implementar algún tipo de manejo es importante realizar el inventario forestal mediante establecimiento de sitios permanentes para generar fuente de información que sirva para tomar decisiones de manejo en nuestros bosques, sin embargo los sitios permanentes permite conocer a través del monitoreo continuo las alteraciones de las masas forestales, facilita el control y la revisión periódica de las actividades de manejo, evalúa el incremento, proporciona estimaciones de volumen actual, crecimiento en altura por clase de densidad, permite evaluar el crecimiento de los árboles de rodales en función a los cambios ambientales, permite validar modelos de predicción, determina crecimiento de diámetro y altura en respuesta de algún tratamiento aplicado, se puede construir tablas de producción, predecir y validar el crecimiento arbóreo a largo plazo, y también se puede estimar la mortalidad de árboles en un rodal, por clase diamétrica o por especie (Ruíz, 1981).

2.5 Concepto y clasificación de diversidad de especies

La diversidad de especie o diversidad biológica hace referencia a la variabilidad de los organismos vivos de cualquier ecosistema siendo estos terrestres, marinos y los complejos ecológicos de las que forma parte. La diversidad se comprende que está dentro de cada especie, entre las especies y entre los ecosistemas (ONU, 1992).

Otro autor define la diversidad como la clase o grupo de entidades vivientes que tienen variabilidad entre ellos, donde en cada clase de entidad de genes, célula, individuo, especie, comunidad o ecosistema tiene más de un tipo. Sin embargo la diversidad se encuentra en todos los niveles jerárquicos biológicos, que va desde las moléculas hasta los ecosistemas. La función de la diversidad está dada en el tiempo y espacio (Solbrig, 1991).

Para realizar un estudio de diversidad de especie se tiene que tener en cuenta que la diversidad está clasificada en tres niveles jerárquicos que son, el número de especies o la diversidad alfa (α), el segundo nivel se conoce como la diversidad beta (β) y tercer nivel nombrado como la diversidad gamma (γ) (Villarreal *et al.*, 2004).

La diversidad alfa (α), se entiende que hace referencia a una población de nivel local reflejando una coexistencia de las especies en una comunidad (Villarreal *et al.*, 2004), además esta tiene como función de estimar la cantidad de especies presentes en un mismo hábitat, por lo cual es la que más se ha utilizado para aplicarlos en las selvas tropicales húmedas (Halffter y Ecurra, 1992).

La diversidad beta (β) mide el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en una región y refleja la respuesta de los organismos en la heterogeneidad espacial (Villarreal *et al.*, 2004), entendiéndose que este componente mide la continuidad de hábitats diferentes en el espacio. Por lo tanto la diversidad beta es importante en el manejo de policultivos y en sistemas agrosilvícolas de uso múltiple (Halffter y Ecurra, 1992).

Cuando se hace referencia a la diversidad gamma se refiere a la riqueza total de especies en una región, donde se incluyen varias comunidades o el recambio existente entre regiones, reflejando fundamentalmente los procesos históricos o evolutivos que se han presentado en un nivel geográfico (Villarreal *et al.*, 2004). Esta diversidad de componente genético depende de la historia evolutiva de la especie y de la selección natural a favor o en contra de la heterosis (Halffter y Ecurra, 1992).

2.6 Métodos para evaluar la diversidad y estructura de poblaciones

Frecuentemente la mayoría de los estudios para las selvas tropicales que se realizan se basan en medir la diversidad alfa, ya que a través de este componente es posible determinar y cuantificar el número de especies presentes en el lugar, es decir estimar la riqueza específica, además de conocer la estructura que presenta la población, entendiéndose que está determinando la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie, la cual se clasifica en la dominancia y equidad de la población (Moreno, 2001). La evaluación de estos estudios que consideran estos componentes genera conocimiento científico que sirven de apoyo para tomar decisiones de manejo y conservación de la biodiversidad de especies amenazadas por perturbaciones u otro efecto que se halle en el ecosistema. A través de estos estudios se toman acciones para contabilizar muchos de los recursos disponibles en los ecosistemas, ya que sin un estudio de base científica se podrían tomar decisiones irreversibles que afecten nuestra biodiversidad (Moreno *et al.*, 2011).

Como se ha venido mencionando la riqueza de especies se encuentra en mayor cantidad en las selvas tropicales y menor en los ecosistemas templados, por esto a través de la riqueza de especies heterogeneidad y la equitatividad se puede medir la diversidad alfa. Para estimar la riqueza de especies se ha venido utilizando un método básico el cual se trata de generar una curva de acumulación de especies donde cuantifica el número de especies en cada comunidad (Krebs, 1999) y un método estadístico para determinar el número de especies de una muestra aleatoria de individuos tomados de una población (Hulbert, 1971). El índice de rarefacción se basa en determinar un número esperado de especies en una muestra extrapolando el número de especies en cada población cuando se presenta un tamaño diferente entre población (Moreno, 2001; Gotelli and Colwell, 2011).

De igual manera, con el índice de heterogeneidad se evalúa la diversidad ya que esta asemeja en términos de probabilidad hasta qué punto una distribución observada se asemeja o se aleja de la distribución teórica homogénea (Margalef, 1957). Este índice se usa para medir la abundancia relativa en una comunidad indicando cuando una población es más diversa que otra aun teniendo el mismo número de especies, y tiene determinado dos enfoques de medición. Una de ellas es cuando en las comunidades ecológicas se tiene un aspecto de carácter relativo de

pocas especies comunes y comparativamente gran cantidad de especies raras, por lo tanto esta se puede medir con el método estadístico de series logarítmicas, estimándola con el número de especies en la comunidad y el número de individuos de cada especie (Krebs, 1999). El otro método utilizado es el uso de modelos no paramétricos utilizando los índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de Simpson (Moreno, 2001).

La medida de equitatividad como parte del índice de heterogeneidad es ocupada para medir la diversidad y dominancia de las especies. La cual indica la proporción entre la diversidad obtenida y máxima posible y la dominancia de especies representada en cada población. Por lo tanto la diversidad depende del número de especies y de su regularidad o frecuencia. Esto aclara la posibilidad que una comunidad puede ser rica en especie, pero poco equitativa. Sin embargo, podemos tener una comunidad baja en diversidad pero con un alto grado de equitatividad (Melic, 1993; Krebs, 1999; Moreno, 2001).

También es importante señalar que en todos los ecosistemas vegetales la composición de las especies está conformada por la estructura horizontal y vertical, la cual representa el valor socioecológico y establece categorías en la asociación, pudiéndose realizar según las necesidades y prácticas de la silvicultura o siguiendo directrices teóricas de la sociología vegetal (Alvis, 2009). La estructura horizontal comprende la incorporación de regeneración, brinzales y latizales para integrar individuos por clases diamétricas con rangos de 5 cm de diferencias de una categoría diamétrica con la otra. Mientras que en la estructura vertical comprende la altura de los individuos de una población y de acuerdo a las diferencias entre individuos se determina el número de estratos en cada ecosistema (Endara-Agramont *et al.*, 2011).

La estructura horizontal cuantifica la presencia de cada especie con relación a las demás y muestra cómo se distribuyen espacialmente, este aspecto puede ser determinado por el número de individuos, categoría diamétrica por individuo, la disposición espacial de los individuos y por la cobertura del dosel (Louman *et al.*, 2001). Sin embargo, para describir estas características se tiene distintos índices como la distribución espacial de los árboles y mezcla de especies, ya que estos índices caracterizan la estructura que forma un árbol y los árboles más próximos, y

puede medirse mediante la distancia entre cada árbol y su vecino más cercano, la distancia entre puntos aleatorios y el árbol más cercano y la densidad del rodal (Del Río *et al.*, 2003). A continuación se mencionan algunos índices que más frecuencia han tenido en caracterizar las masas forestales como lo es; el índice Mezcla de Gadow, índice de uniformidad de angulos de Gadow, índice de Cox, índice de Clark y Evans, $K(d)$ de Ripley, índice de Morisita (Clark y Evans, 1954; Del Río *et al.*, 2003; Castellanos-Bolaños *et al.*, 2008). Otro aspecto para caracterizar la estructura tanto horizontal como vertical es emplear el aspecto de la diferenciación espacial y no espacial que describe la relación dimensional entre árboles vecinos, refiriéndose principalmente a variables como diámetros y alturas, y dentro de los índices mas frecuentes estan el índice de homogeneidad, índice de diferenciación de Gadow y el índice de diferenciación de copas (Jiménez *et al.*, 2001; Del Río *et al.*, 2003; Mora-Donjuán *et al.*, 2016).

De igual forma se tiene otro índice para medir la estructura horizontal que ofrece una visión más amplia señalando la importancia de cada uno de las especies en la población y para medirla se emplea la expresión de índice de valor de importancia donde sumados la densidad, dominancia y frecuencia se obtiene el valor de cada una de las especies (Acosta *et al.*, 2006). El índice de valor de importancia desarrollado en 1951, donde se determinó que debería calcularse por separados la densidad, frecuencia y dominancia de cada especie, ya que su magnitud se considera como un indicador de importancia de una especie dentro de una población y cada especie presenta variables distintas (Curtis y McIntosh, 1951). Este índice proporciona aspectos cuantitativos como la densidad y biomasa, con el fin de interpretar la productividad del sitio (Lozada, 2010).

Sin embargo, la estructura vertical como parte importante de los estudios en las poblaciones vegetales permite describir el estado sucesional en que se encuentra cada comunidad vegetal, la cual estan conformadas por individuos que ocupan un espacio dinámico en forma vertical (Acosta *et al.*, 2006). De acuerdo a la categoría de altura, donde las condiciones microambientales y los requerimientos de energía que más satisfagan las necesidades de cada especie son las que definen el perfil de altura de una población, la cual se puede analizar en estratos arbóreos y arbustivos conjuntamente dividiendo los subestratos en niveles superior, medio e inferior

(Louman *et al.*, 2001). Como un método para describir la proporción del espacio que ocupa los individuos en la distribución vertical se puede representar mediante el índice A de Pretzch donde representa tres estratos de acuerdo a la máxima altura que se tiene en cada población, donde el primer estrato es dado en un rango del 80 – 100 %, el segundo estrato comprende del 50 – 80 % y el tercer estrato esta dado del 0 al 50 % de la alturas (Rubio *et al.*, 2014).

De igual forma mediante el índice de Posición Sociológica (PS) que ofrece información sobre la composición florística de cada estrato y caracteriza la expansión vertical de las especies, en la cual distingue tres tipos de estratos, superior, medio e inferior y se pueden fijar los límites de la altura fijándose según el criterio que presente cada masa forestal (Acosta *et al.*, 2006).

Por otra parte el índice de Esbeltez determina la relación entre la altura total de un árbol y su diámetro normal, en unidades iguales, este índice expresa el grado de estabilidad de espesura en la vegetación, por ello se mide mediante términos relativos y el resultado se expresa en porcentajes, y se considera que valores mayores a 100 presentan una situación crítica y corresponde a daños abióticos, mientras que cercanos a 70 se considera una condición normal (Aguirre *et al.*, 2014).

Como parte importante de las características estructurales de una comunidad vegetal se encuentra la regeneración natural, ya que en ella se puede considerar la etapa de sucesión en que se encuentra una población y se considera desde su estado de fecundidad hasta la consolidación de su permanencia, ecológicamente la mayoría de las especies deberían presentar regeneración para que se tenga una sucesión normal, de igual forma se puede clasificar en tres categorías de tamaños y se puede tener criterios diferentes según las condiciones del ecosistema que se estudie, para ello se puede emplear el índice analítico categoría de tamaño, regeneración natural relativa y el índice de valor de importancia ampliado (Acosta *et al.*, 2006; Pardos *et al.*, 2012).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Antecedentes del área de estudio

El predio la Península, es un área que fue intervenido hace 27 años donde se talarón de manera ilegal especies de alto valor económico. El área está dentro de las tierras del señor Domingo Hernández López que cuenta con un total de 50 ha. Las principales maderas saqueadas fueron Caoba, Cedro, Chaca Blanco, Tzalam, Machiche y Granadillo, siendo estas las especies que más predominaban en este lugar, de tal forma que se talarón árboles con diámetros mayores o igual a un pie tabla (ft) equivalente a 30.48 cm; aproximadamente se aprovecharon 100 m³ rta (rollo total árbol) en esa intervención. Después del año 1990 esta área se ha venido conservando y no se ha tenido ningún otro aprovechamiento.

El predio el Cedro es un área perteneciente el señor José del Carmen Hernández Hernández donde en el año 2005 se hizo un aprovechamiento de Machiche, Zapote, Zapote Faisán, Campanillo y Bayo, para la construcción de una vivienda y para postes de cercos, aproximadamente se aprovecharon 1,5000 ft, por lo que hoy en día esta área está en conservación ya que esta dentro del programa de pago por servicios ambientales 2015-2020.

3.2 Descripción del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicado al sur del municipio de Othón P. Blanco en el estado de Quintana Roo y colinda con el municipio de Calakmul, Campeche, consta de una altitud que oscila de entre 100 a 200 msnm. Los dos predios están dentro de los límites del ejido La Lucha, que se encuentra a 15 kilómetros del ejido Caobas, sobre la carretera Caobas - Arrollo Negro. Colindando al Norte con el ejido Díaz Ordaz, al Sur con el ejido 21 de Mayo, al este con el ejido Los Ángeles y al Oeste con el ejido 20 de Noviembre como se muestra en la Figura 1 (INEGI, 2009a).

3.3 Características físicas de las dos áreas de estudios en el ejido La Lucha

Dichas localidades evaluadas presentan características físicas similares, en el siguiente cuadro se muestran las principales características de suelo, vegetación, relieve y clima (Cuadro 2).

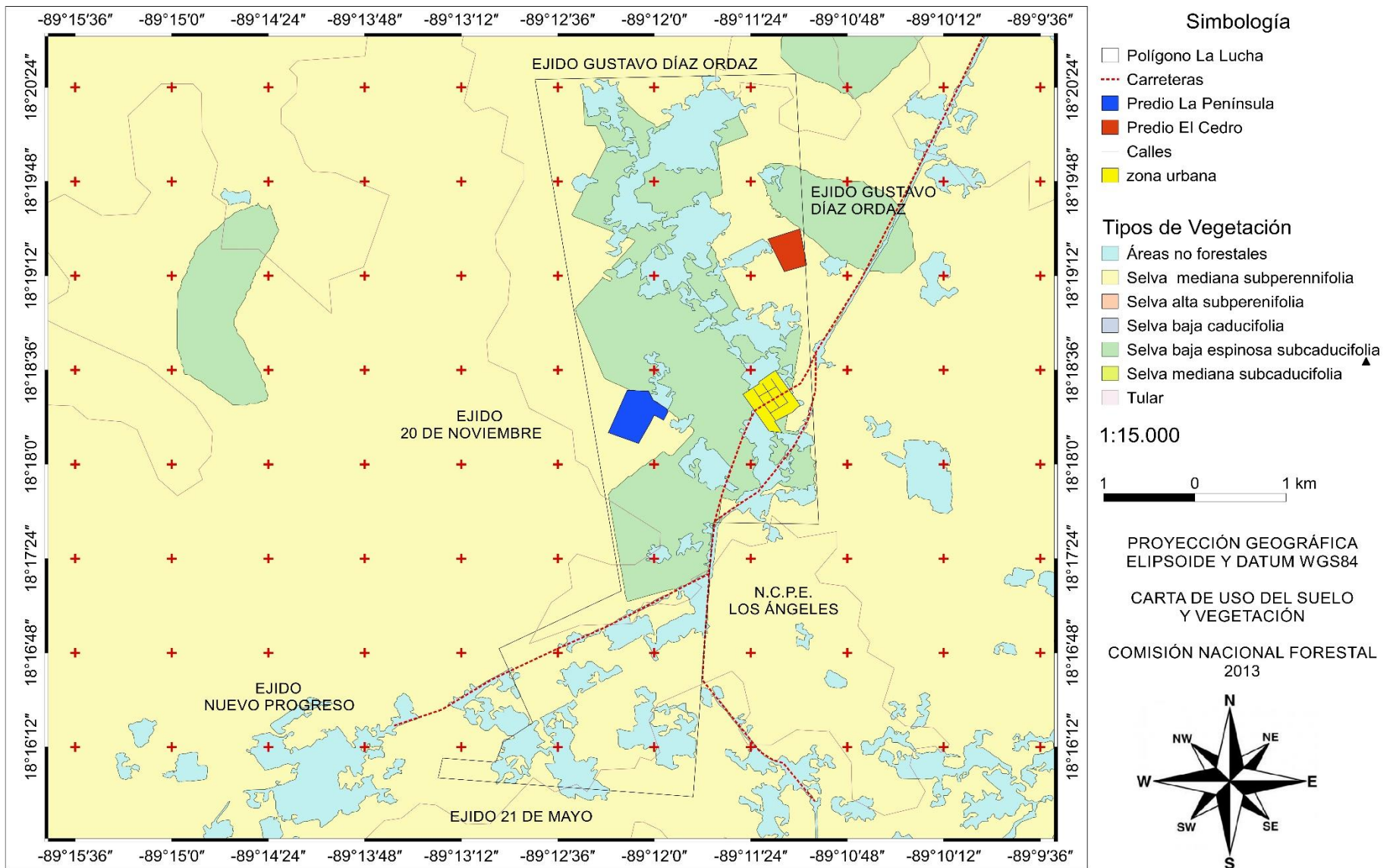


Figura 1. Mapa de localización de las dos localidades de selva mediana subperennifolia en el Ejido La Lucha, Othón P. Blanco, Quintana Roo
Fuente: Inventario estatal forestal y de suelo (CONAFOR, 2013).

Cuadro 2. Descripción física de suelo, vegetación, relieve y clima de las dos localidades La Península y El Cedro en el municipio Othón P. Blanco Quintana Roo.

Características Físicas	Tipo	Descripción
Suelo	Leptosol – Rendzina (Tzek´el).	A través de características y rasgos morfológicos en la península de Yucatán se han clasificado varios grupos de suelos ver Anexo 1. Los Leptosoles son suelos someros que están sobre roca continua y son extremadamente pedregosos con menos del 20 % de tierra fina, es considerado fértil y bien avenados por agricultores tradicionales, se tienen una capa superficial rica en materia orgánica. Además posee materiales ricos en cal. Este suelo es característico de selva alta y mediana perennifolia.
Vegetación	Selva mediana subperennifolia	Este tipo de vegetación está conformado por tres estratos, la cual se tiene alturas de 7 a 35 m, y diámetros que oscilan en 7 a 70 cm. Las principales especies que se encuentran en este ecosistema es <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Manilkara zapota</i> , <i>Bursera simaruba</i> , <i>Pimienta dioica</i> , <i>Piscidia piscipula</i> , <i>Nectandra coriácea</i> , <i>Simaruba galuca</i> , <i>Metopium brownei</i> , <i>Crysophila argétea</i> , <i>sabal yapa</i> , <i>Desmoncus quasilaris</i> , <i>Vitex gaumeri</i> y <i>Spondias mombin</i> . Estos terrenos presentan un relieve plano con ligeras ondulaciones.
Relieve	Subprovincia Carso y Lomeríos de Campeche	Estas dos localidades tiene una altitud que oscila de los 80 a 100 msnm, y las mayores altitudes es Cerro el Charro con 230 msnm, Cerro Nuevo Becar con 80 msnm y Cerro el Pavo con 120 msnm..

Clima

Aw

Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Se presenta una precipitación media anual mayor a 1.200 mm y una temperatura media anual de 20°C, para esta región se tiene un periodo de sequía de entre cuatro a cinco meses, donde algunos árboles pierden de un 25 a 50 % de su follaje. Sin embargo dentro del periodo lluvioso se refleja una disminución de la precipitación conocida como canicular, este fenómeno se presenta en el mes de Agosto – Septiembre (Figura 2).

Referencia. (CONABIO, 1990; FAO-UNESCO, 1976; FAO, 2006; INEGI, 2000; 2001; 2004; 2008; 2009b; 2014; Miranda y Hernandez, 1963; Rzedowski, 2006; Sánchez *et al.*, 1991; Tello, 2011; Tello y Castellanos, 2011).

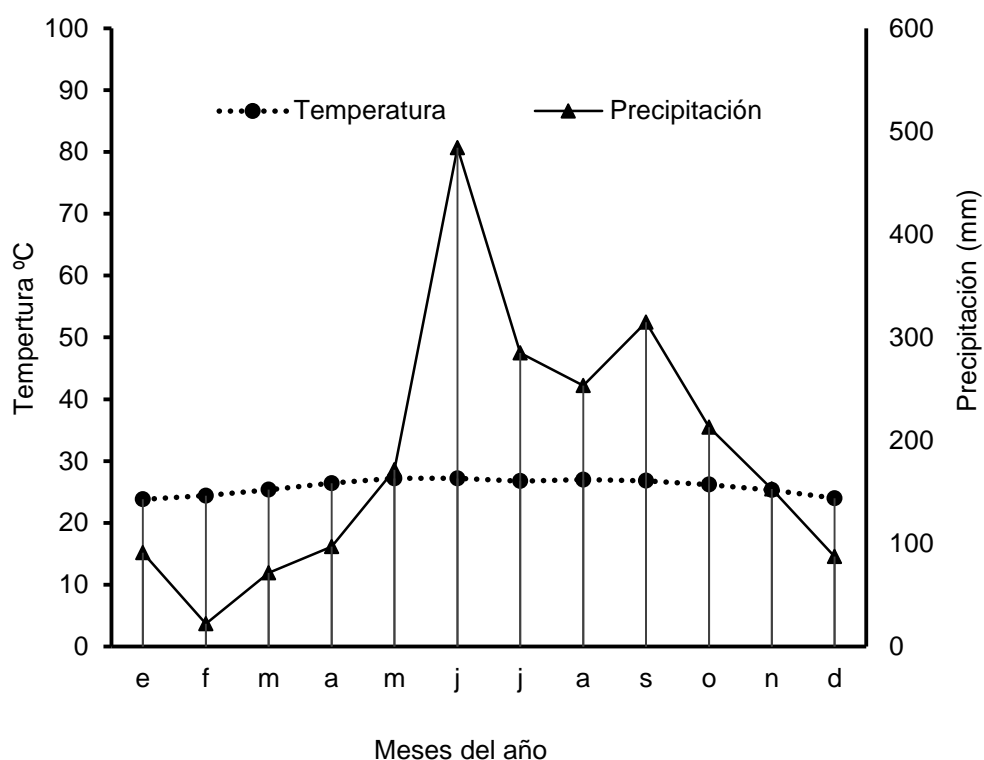


Figura 2. Diagrama ombrotérmico, con base de datos del año 1981 a 2010 de la estación meteorológica Nicolás Bravo, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo. Fuente: Servicio meteorológico nacional (CONAGUA, 2010).

3.4 Muestreo y establecimiento de sitios permanentes

Para el establecimiento de sitios permanentes en selvas tropicales se recomienda utilizar sitios rectangulares ya que la visibilidad de este ecosistema es baja, y se dificulta definir el perímetro del sitio (Duaber, 1995). Con respecto al tamaño de sitios para estos ecosistemas se ha recomendado establecer sitios de 0.1 ha de dimensiones (20 x 50 m) para estimar las existencias volumétricas (Medina, 1982; Villa y Caballero, 1997). La forma de sitios rectangulares ofrece una ventaja ya que caminando en línea recta se facilita la medición o evaluación de las variables a medir sin necesidad de desplazarse hacia los lados (Matteucci y Colma, 1982).

De acuerdo a la superficie de cada localidad se estimó el tamaño de muestra, siendo el punto de partida para continuar con el diseño de muestreo. Se utilizó el muestreo sistemático con un punto al azar, después se elaboró la cuadrícula o matriz para determinar los sitios correspondientes. Los sitios fueron distribuidos de forma sistemática y presentaron una forma rectangular de un sitio a otro, la distancia correspondiente de cada rectángulo fue de 180 m y 90 m. La cuadrícula fue desarrollada en el programa QGIS 2.18.3., donde se cargaron los polígonos de cada localidad tomadas con un GPS Garmin, para después iniciar con el procedimiento de distribución de los sitios. Es importante mencionar que las dos localidades tienen una superficie distinta la cual el tamaño de muestra de sitios permanentes fue diferente. Por lo tanto en la localidad La Península se establecieron 11 sitios y en la localidad El Cedro fueron establecidos 7 sitios sumando un total de 18 sitios.

Los sitios permanentes establecidos fueron de 1000 m² y se delimitaron con medidas de (20 x 50 m), siendo este la mejor forma para facilitar y poder delimitar los sitios ya que el tipo de vegetación estudiada se encontraba muy densa. Dentro de este sitio se delimitó un polígono de 250 m² con dimensiones de (25 x 10 m) para determinar la incorporación de nuevas categorías diamétricas y otro sitio establecido de 100 m² con dimensiones de (10 x 10 m) para evaluar la regeneración (Figura 3). Para delimitar los sitios se utilizó una brújula para determinar los rumbos ya que la visibilidad del estrato inferior es muy complicado, se utilizó una cinta métrica para medir las distancias correspondientes de cada sitio, cada uno de los sitios fueron cercados con hilo de rafia para no perder los límites y en cada esquina se señaló con una baliza.

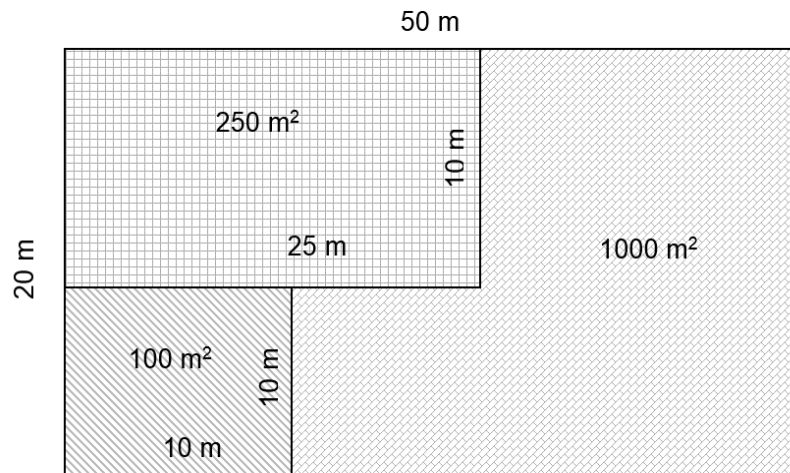


Figura 3. Representación de forma y tamaño de los sitios permanentes en la localidad La Península y El Cedro en el municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

3.5 Variables evaluadas

En el polígono de 1000 m² solo se midieron especies de diámetros mayor o igual 12.5 cm, en el polígono de 250 m² se evaluaron categorías diamétricas de 2.5 cm a 12.5 cm, y para el polígono de 100 m² se evaluó la regeneración, la altura tomada como regeneración es a 1.30 m.

Para cada sitio y árbol evaluado se le tomó la altura total mediante una pistola Haga, de igual manera se tomó el diámetro normal de cada individuo, tomado a una altura de 1.30 m, para esta variable se utilizó una cinta diamétrica.

De igual forma a cada planta evaluada se identificó con nombres comunes las cuales son generalmente conocidas en el lugar, y de cada especie se colectó una muestra botánica, y puestas en una prensa. Estas muestras fueron llevadas y puestas en una estufa de secado en el herbario del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) plantel de Chetumal Quintana Roo. Mismas que con la ayuda del personal encargada del herbario fueron identificadas cada especie obteniendo el nombre científico de cada una de ellas. Durante la evaluación a cada árbol medido se fue marcando con pintura azul romeo un anillo en el diámetro aproximadamente a 1.3 m de altura, donde también se le puso la secuencia del número correspondiente de cada árbol para no confundir y evitar la remediación de esta especie.

3.6 Índices de estructura y diversidad de especies

3.6.1 Curva de acumulación y rarefacción de especies

En una curva de acumulación de especies determina la incorporación de nuevas especies al inventario de acuerdo al tamaño de muestreo, esto hace relación en cuanto mayor sea el esfuerzo mayor será el número de especies encontradas, por lo tanto al principio se tiene las especies más comunes por lo que la curva comienza a crecer, a medida que el muestreo prosigue se van encontrando las especies raras o individuos provenientes de otros lugares por lo que nuestra curva comienza a descender (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

Por lo tanto para determinar las especies raras de una localidad se emplea la curva de rarefacción ya que es un método que se ha basado en la rarefacción de especies pudiéndose ser interpoladas a partir de la riqueza de especies agrupadas del conjunto total de muestras, en resumen es la riqueza esperada de un subconjunto de aquellas muestras (Cowell *et al.*, 2004), y la rarefacción por individuos donde la curva de acumulación sugiere una manera de comparar la riqueza de dos muestras con distintos números de individuos (Gotelli and Colwell, 2011).

3.6.2 Índice de Shannon-Wiener

Este índice mide la riqueza de especie y su abundancia relativa, empleando una función logarítmica, donde relaciona el número de especies con la proporción de individuos perteneciente a la misma especie. También mide la distribución y uniformidad de los individuos entre las especies (Peet, 1974; Somarriba, 1999; Campo y Duval, 2014).

Este índice es uno de los más utilizados en diversidad de plantas de un hábitat, y para llevar a cabo el cálculo de este índice se debe tener en cuenta que todas las especies de una comunidad deben estar presentes en la muestra, sin embargo en la fórmula de cálculo para este índice se presenta un logaritmo, la cual puede calcularse con \ln (logaritmo natural) donde los resultados se expresan en bels naturales o nats, \log_{10} (logaritmo de base diez) se representa en decits y el \log_2 (logaritmo de base dos) la cual está dada en bits, por esto se debe definir el logaritmo que se va utilizar en el cálculo (Mostacedo y Fredericksen, 2000; Ñique, 2010). Este índice indica que

tan uniformes están representada las especies en abundancia, en base a todas las especies muestreadas en una comunidad (Villarreal *et al.*, 2004), además de reflejar el número de especies presentes y la incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo (Pla, 2006).

Para llevar a cabo el cálculo de este índice se emplea la siguiente fórmula.

Donde:

H' = Representa el índice de diversidad de especies

S = Número de especies

p_i = Proporción o abundancia relativa de cada especie i .

\log_2 = Logaritmo base 2 (binaria).

3.6.3 Índice de Simpson

Este es un estadístico no paramétrico que no hace subestimaciones sobre la forma de la curva especie- abundancia (Krebs, 1999). Este índice es comúnmente utilizado para determinar la diversidad de una comunidad vegetal. Y considera que dos individuos de la población seleccionados al azar sean de la misma especie (Peet, 1974; Mostacedo y Fredericksen, 2000; Campo y Duval, 2014).

Es decir si se selecciona dos especies de una muestra al azar cual es la probabilidad que las dos especie sean diferentes. Los resultados deben de oscilar de 0 (son perfectamente desigual) a 1 (son perfectamente igual (Hulbert, 1971)). Por lo tanto si la dominancia es alta la probabilidad será baja, y máxima si la abundancia relativa de las especies son iguales (Bravo-Nuñez, 1991). El índice de dominancia de Simpson determina la probabilidad que dos individuos seleccionados al azar en una población pertenezcan a la misma especie. De tal forma que indica una relación de la riqueza y la abundancia de especies (Campo y Duval, 2014).

Su fórmula es la siguiente:

$$1-D = 1 - \sum (p_i)^2$$

Donde:

$1-D$ = Índice de Simpson

p_i = Proporción de la especie i en la comunidad.

3.6.4 Índice de equitatividad de Shannon-Wiener

Este índice presenta valores de diversidad más alto (H' max) y los más bajos (H') donde H' se calcula con el $(\log S)$ (Heip *et al.*, 1998). Este índice tiene una relación entre la diversidad observada y el máximo valor de diversidad esperado. Mide la uniformidad o equilibrio de un ecosistema (Álvarez *et al.*, 2004).

Empleando la formula siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H_{Max}}$$

Donde:

J' = Índice de equitatividad de Shannon-Wiener.

H' = Valor del índice de Shannon-Wiener

$H'_{max} = \ln(S)$. Máxima diversidad.

3.6.5 Índice de equitatividad de Simpson

Mediante este índice se mide la dominancia de especies, por lo tanto conforme el índice aumenta la diversidad disminuye presentando un valor que va de 0 a 1 (Krebs, 1999).

Su fórmula es la siguiente:

$$E_{1/D} = \frac{1/D}{S}$$

Donde:

$E_{1/D}$ = Índice de equitatividad de Simpson

$1/D$ = inverso del índice de Simpson

S = número de especies en la muestra.

3.6.6 Índice de valor de importancia

Este índice permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del cada población (Alvis, 2009), de tal manera que ha sido desarrollado para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados (Zarco-Espinosa *et al.*, 2010; Villavicencio-Enríquez y Valdez-Hernández, 2003).

Su fórmula es la siguiente.

IVI= Densidad relativa (Dr) + Dominancia relativa (Domr)+ Frecuencia relativa (Fr).

Donde:

$$Dr = \left(\frac{\text{Densidad de cada especie}}{\text{Densidad de todas las especies}} \right) 100$$

$$\text{Densidad por especie} = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Área muestreada}}$$

$$\text{Domr.} = \left(\frac{\text{Dominancia de cada especie}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \right) 100$$

$$\text{Dominancia de la especie} = \frac{\text{Área basal de cada especie}}{\text{Área muestreada}}$$

$$Fr = \left(\frac{\text{Frecuencia de cada especie}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} \right) 100$$

$$\text{Frecuencia de la especie} = \frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios muestreados}}$$

3.6.7 Índice de distribución A (índice de Pretzsch)

Generalmente este índice es ocupado para la caracterización de la distribución de estructura vertical de las especies en los distintos estratos de cada población. Sin embargo para medir el índice de perfil de especies A, se divide en tres zonas de altura donde en el primer estrato (I) se determina del 100-80 % el segundo estrato (II) se determina del 80-50% y el tercer estrato (III) del 50-0%. Esta clasificación se determina de acuerdo a la altura máxima obtenida en cada población. Este índice A toma valores de entre 0 y un valor máximo (A_{max}), donde $A=0$ hace referencia a que el rodal está constituido por una sola especie dentro de un solo estrato. La variable A_{max} se alcanza cuando se tiene la misma distribución de las especies en cada nivel de estratos (Jiménez *et al.*, 2001; Corral *et al.*, 2005; Torres *et al.*, 2006; Pretzsch, 2009).

Su fórmula es la siguiente.

Índice A de Pretzsch absoluto

$$A = - \sum_{i=1}^S \sum_{j=1}^Z P_{ij} \ln(P_{ij})$$

Donde:

A = índice de distribución vertical.

S = número de especies presentes.

Z = número de zonas de altura.

P_{ij} = porcentaje de especies en cada zona $p_{ij} = n_{i.j}/N$.

n_{ij} = número de individuos de la misma especie (*i*) en la zona (*j*).

N = número total de individuos.

Índice A de Pretzsch relativo

$$A_r = \left(\frac{A}{A_{max}} \right) 100$$

Donde:

A_r = Índice A de Pretzsch relativo.

A_{max} = valor máximo Índice A de Pretzsch absoluto.

Y finalmente se determina el valor de A_{max} .

$$A_{max} = \ln(S \cdot Z)$$

Donde:

S = número de especies presentes.

Z = número de zonas de altura

3.6.8 Análisis estadístico *t* de Hutchenson

Generalmente este método estadístico es utilizado para la prueba de hipótesis nula de diversidad de especies, ya que de acuerdo a los resultados del índice de Shannon-Wiener se puede determinar si entre dos localidades existe diferencia o son iguales (Zar, 2010). Sin embargo, también con este estadístico se comparó la estructura de dos localidades mediante las áreas basales y altura, utilizando las

mismas ecuaciones y sustituyendo la frecuencia y el número de individuos para el cálculo de la varianza, con las áreas basales y altura que resultaron en cada índice A de Pretzsch (Martínez-Sánchez, 2016).

Para ello se emplea las siguientes formulas.

$$H_1 = \frac{N \log N - \sum f_i}{N}$$

Para determinar la formula anterior se determina a través de la frecuencia registrada de cada especie en cada población.

f_i = Número de individuos de cada especie i presentes en cada población.

N = número total de individuos registrados en cada población.

Para determinar la varianza se emplea la siguiente formula.

$$S_{H_1}^2 = \frac{\sum f_i \log^2 f_i - \frac{(\sum f_i \log f_i)^2}{N}}{N^2}$$

Para la diferencia de varianzas en ambas localidades se determina con la siguiente formula.

$$S_{H_1-H_2} = \sqrt{S_{H_1}^2 + S_{H_2}^2}$$

Seguidamente se calcula el valor de t.

$$t = \frac{H_1 - H_2}{S_{H_1-H_2}}$$

A través de la siguiente formula se calcula los grados de libertad del valor t.

$$g.l. = \frac{(S_{H_1}^2 + S_{H_2}^2)^2}{\frac{(S_{H_1}^2)^2}{N_1} + \frac{(S_{H_2}^2)^2}{N_2}}$$

De acuerdo a la regla de decisión se compara el valor de t tabla con los grados de libertad calculados con el valor de t obtenido, si el valor de t calculado es mayor a la de t tabla se rechaza la hipótesis nula.

3.6.9 Análisis de datos

La curva de acumulación de especies de ambas localidades fue elaborada mediante gráficas en una hoja de Excel Microsoft Word 2013. Para la elaboración de la curva de rarefacción primero se tuvo que integrar una matriz, donde se señaló los resultados del número de muestras y el número de individuos que integran el estrato superior hasta regeneración de cada especie en cada unidad de muestreo. Posteriormente los datos se corrieron en el programa EstimateS 9.1.0 Windows y los resultados obtenidos se graficaron para generar la curva de acumulación interpolada. Después de lo anterior y para determinar la calidad del tamaño de muestra en el programa estadístico SPSS Statistica trial 64 bits se introdujo los resultados obtenidos del programa EstimateS 9.1.0 Windows, donde se ajustó el modelo de Clench utilizando el logaritmo Simplex and quasi-Newton, y de esa forma se obtiene el coeficiente de variación (R^2), y los parámetros de (a) y (b), donde a partir con estos parámetros se estimó el número de especies real de cada población.

Los índices de diversidad fueron estimados en el programa Past, además de ser comprobadas mediante las formulas señaladas para cada índice en una hoja de Excel del programa Microsoft Word 2013. Mismos en este programa se pudo determinar los índices de estructura horizontal y vertical, ya que a través de tablas dinámicas se obtuvieron los resultados, y seguidamente graficados. Cabe señalar que para los índices de estructura horizontal y vertical solo se determinó en individuos con diámetro mayor o igual a 2.5 cm y altura mayor a 1.3 m.

El análisis estadístico *t* de Hutchenson para comparar la diversidad de especies mediante el índice de Shannon (Shannon *t* test), se realizó en el programa Past (Paleontological Statistics) y comprobado en una hoja de Excel Microsoft Word 2013, de igual forma en estos programas se determinó la prueba *t* de estructura horizontal y vertical, empleando las áreas basales de cada sitio y la altura de cada estrato en la localidad La Península y El Cedro.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Riqueza de especies

Como parte de la riqueza florística en el predio La Península se encontró 68 especies arbóreas, pertenecientes a 27 familias, para la localidad El Cedro se registró un total de 57 especies vegetales en 26 familias distintas. Para ambas localidades las familias con más número de especies fueron Leguminosae, Sapindaceae, Sapotaceae y Moraceae. Además de registrar tres especies que están dentro de un estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Anexo 2 y Figura 4).

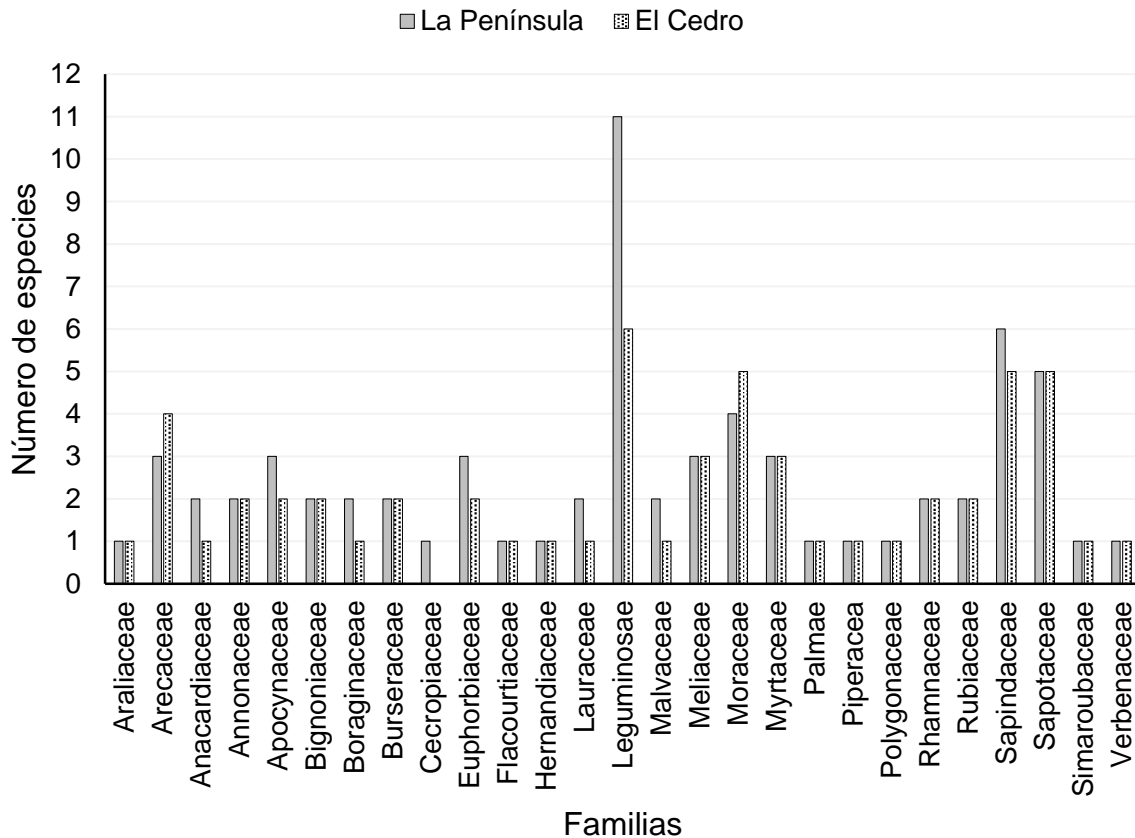


Figura 4. Familias encontradas con mayor y menor número de especies en la localidad La Península y El Cedro en el ejido La Lucha Othón P. Blanco Quintana Roo.

La curva de acumulación de especies para la localidad La Península mostró que en el primer sitio de muestreo presenta un total de 20 especies, para el segundo sitio se registró 32 especies, creciendo progresivamente hasta el sitio nueve con un total de 37 especies, para el sitio diez se tuvo un aumento llegando hasta 44 especies y en el sitio once registra un total de 45 especies. Por otra parte para la localidad El Cedro la curva de acumulación de especies presentó menos cambios debido a que en el primer y segundo sitio se registró un total de 37 especies, para el tercer sitio se observó 38 especies, y para los siguientes cuatro sitios incrementó de 41 hasta 45 especies (Figura 5).

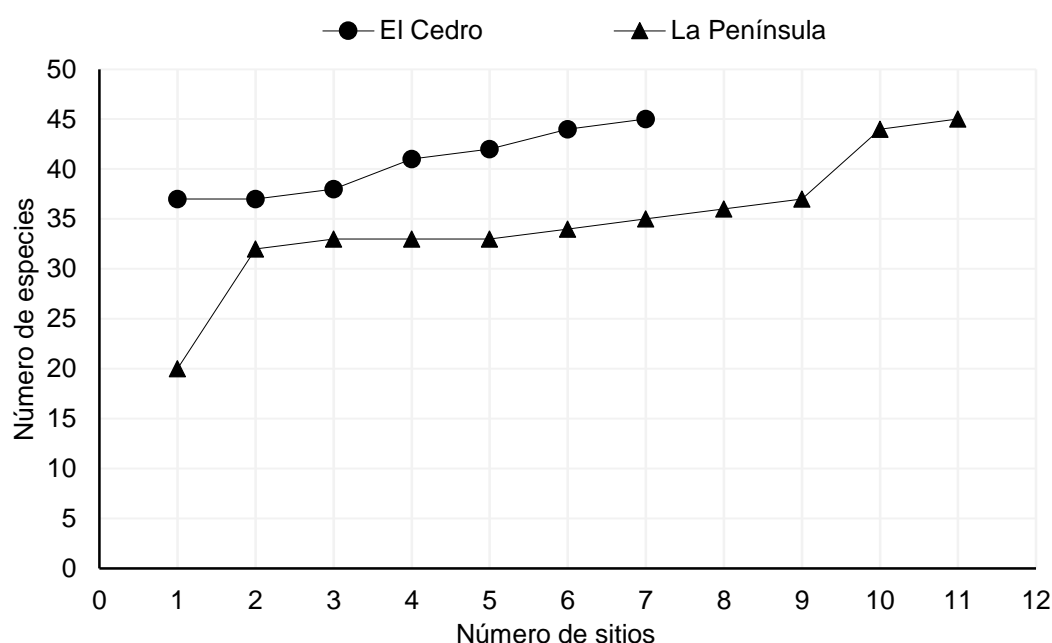


Figura 5. Curvas de acumulación de especies en la localidad La Península y la localidad El Cedro en el ejido La Lucha Othón P. Blanco Quintana Roo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la composición florística de ambas localidades con las familias de mayor importancia y número de especies comparte resultados similares a los estudios de Godínez-Ibarra y López-Mata (2002); Gutiérrez *et al.* (2013) y Echeverría *et al.* (2014), estos autores reportan que para la familia Leguminosae registra 8 especies, Sapindaceae (5), Sapotaceae (4) y Moraceae (9), para el mismo tipo de vegetación de selva mediana subperennifolia en Santa Gertrudis, Veracruz, Hampolol y Hopelchém, Campeche. Más sin embargo, la riqueza florística total de La Península y El Cedro son parecidas solo a los resultados

obtenidos por Echeverría *et al.* (2014) en Hopelchém, donde muestra 65 especies en 33 familias registradas. Tal diferencia señaladas en los estudios de Godínez-Ibarra y López-Mata (2002) con 101 especies en 42 familias, y Gutiérrez *et al.* (2013) con 22 especies en 14 familias, pueden ser debidos a que el esfuerzo de muestreo para uno fue alto y para el otro bajo (Escalante, 2003).

Considerando las especies encontradas en la localidad La Península y El Cedro registrados en el Anexo 2, presentan hasta un 90% de las especies en común señaladas por Rzedowski (2006) para este tipo de ecosistema, además de presentar especies similares a otras localidades cercanas al área, como lo es el estudio realizado por el INE (2000) en el programa de manejo para la Reserva de la Biosfera de Calakmul y Noh *et al.* (1998) en X-Hazil, Quintana Roo caracterizando estas especies como propias de una selva mediana subperennifolia. Cabe mencionar que el número de especies en riesgo del presente estudio son bajos más sin embargo tienen el mismo valor de importancia en su plena recuperación y conservación que otras, más cuando comparten habitat con especies de distribución limitada como el *Aspidosperma cruentum* Woodson y *Lonchocarpus castilloi* S., y especies consideradas endémicas para la península de Yucatán como el *Platymiscium yucatanum* S., y *Cordia dodecandra* A. DC., ya que si existen factores negativos o modificaciones en el hábitat estas pueden desaparecer a nivel local (Vester y Navarro-Martínez, 2011).

En cuanto al esfuerzo de muestreo mediante la curva de rarefacción muestra que el modelo de Chao 1 en la localidad la Península son suficientes nueve sitios para representar el número de especies, mientras que en El Cedro fueron cinco sitios lo suficiente ya que la curva en estos números reflejan su estabilidad. Por otra parte el ajuste del modelo de Clench en la localidad La Península muestra un coeficiente de variación (R^2) de 0.96764, y los valores de $a=24.22$ y $b=0.2580$, para la localidad El Cedro el coeficiente de variación (R^2) es de 0.9604 y los valores de $a=33.35$ y $b=0.3492$ considerando el 89% y el 85% de especies inventariadas (Figura 6 y 7).

Estos valores en comparación a lo que propone Jiménez-Valverde y Hortal, (2003) define que ambos tamaños de muestra son representativos, ya que estos autores señalan que el coeficiente de variación (R^2) va de 0 a 1, y en cuanto más

cercanos este a 1 se considera como un buen ajuste del modelo, y la curva comienza a estabilizarse a partir del 70% de individuos registrados, indicando una alta dificultad de encontrar nuevas especies. Sin embargo para registrar el 95% de las especies en ambas localidades se requiere aumentar el tamaño de muestra con 63 sitios adicionales para La Península y 48 sitios más para El Cedro.

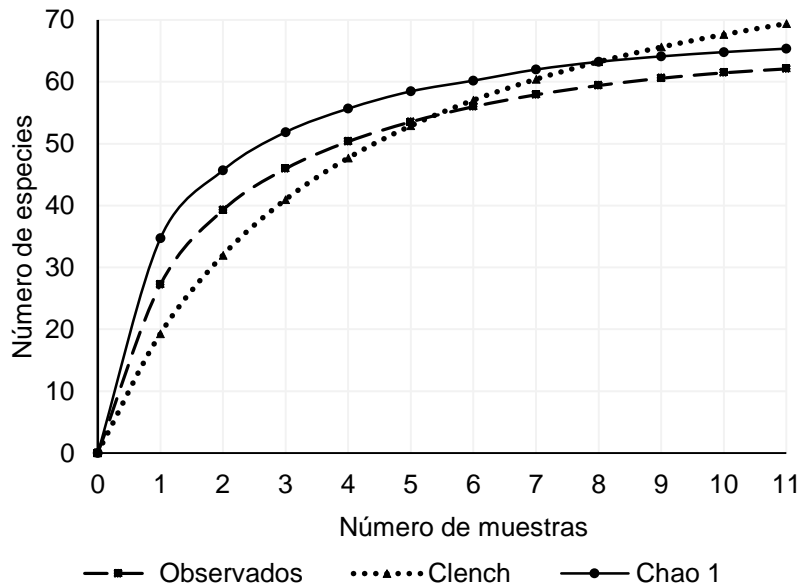


Figura 6. Curva de acumulación de especies, en la localidad La Península municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo con el ajuste del modelo de Clench y Chao 1.

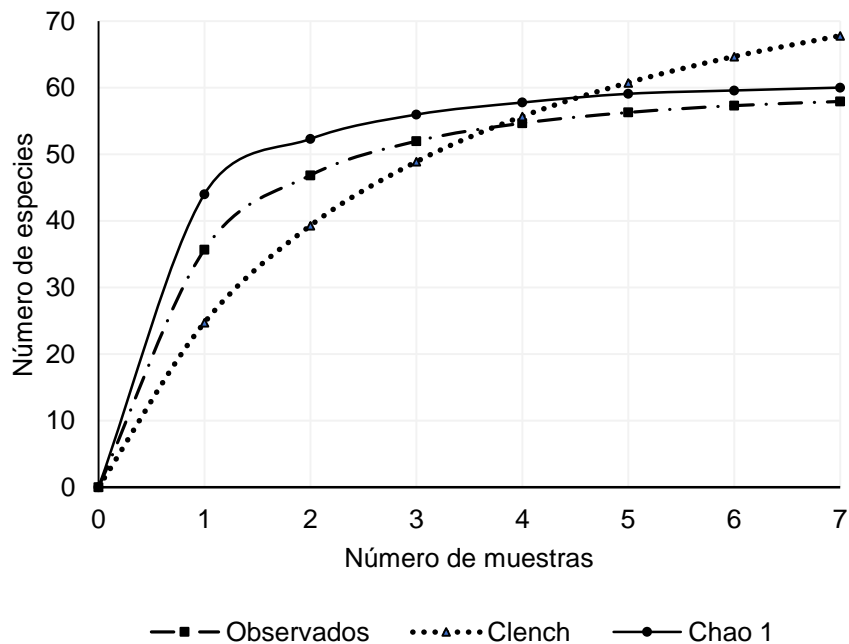


Figura 7. Curva de acumulación de especies en la localidad El Cedro municipio Othón P. Blanco, Quintana Roo con ajuste del modelo de Clench y Chao 1.

4.2 Índices de diversidad de especies

4.2.1 Heterogeneidad

Ambas localidades presentan el mismo valor respecto al índice de Shannon-Wiener con 2.77 nats (Cuadro 3). Considerando los valores de Margalef (1972) donde índices mayores a tres nats se consideran alta diversidad, por lo tanto ambas localidades presentan buena diversidad ya que registran un número mayor a valores medios de diversidad. Las dos localidades comparten el mismo resultado al estudio realizado por Zamora-Crescencio *et al.* (2017) en Bethania, Campeche con 2.72 nats, y es alto a los valores encontrados por Basáñez *et al.* (2008) en Veracruz con 2.12 nats, Zarco-Espinosa *et al.* (2010) en Macuspana, Tabasco con 2.53 nats, Cruz (2013) en Puebla con 1.8 nats, Gutiérrez *et al.* (2013) en Campeche con 2.28 nats y Juárez-Agis *et al.* (2016) en Guerrero con 1.43 nats para el mismo tipo de vegetación.

Con respecto al índice de Simpson los valores obtenidos presentan una diferencia poco significativa entre ambas localidades (Cuadro 3). En comparación con otros estudios de selvas mediana subperennifolia por Godínez-Ibarra y López-Mata (2002) en Santa Gertrudis, Veracruz y Carreón (2013) en el ejido Andrés Quintana Roo son valores bajos, ya que ellos reportan índices de 0.93 y 0.94, considerando que cuanto más cercano este a uno es menor la dominancia de una (o un grupo) de especie(s) (Zarco-Espinosa *et al.*, 2010).

4.2.2 Equitatividad

Para este índice las dos localidades presentan valores poco variables entre ambos (Cuadro 3). Más sin embargo comparte resultados similar al estudio realizado por Zamora-Crescencio *et al.* (2017) en Bethania, Campeche con 0.77. Mientras que para el estudio que reporta Juárez-Agis *et al.* (2016) en Acapulco, Guerrero es alto ya que estos autores reportan un valor de 0.37. Estas diferencias están relacionadas con la abundancia, riqueza de especies y las condiciones ecológicas de cada localidad evaluada (Segura *et al.*, 2003). Considerando los valores cercanos a uno que representan condiciones de especies igualmente abundantes y cercanas a cero la dominancia de una sola especie, las localidades del presente estudio señalan una buena uniformidad y abundancia de especies y no se tiene dominancia de una especie ya que presentan valores medios a uno (Zarco-Espinosa *et al.*, 2010).

Cuadro 3. Resultados de diversidad de especies obtenidos a través de los índices de heterogeneidad y equitatividad en las dos localidades de selva mediana subperennifolia en el ejido La Lucha municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Localidad	Índice de Shannon-Wiener	Equitatividad de Shannon-Wiener	Índice de Simpson	Equitatividad de Simpson
La Península	2.77 nats	0.79	0.89	0.50
El cedro	2.77 nats	0.75	0.86	0.41

4.2.3 Prueba *t* para índice de diversidad (Shannon *t* test).

Mediante la prueba *t* para el índice de diversidad de Shannon-Wiener utilizando la frecuencia de las especies en cada sitio, el valor encontrado indica que no hay diferencia significativa entre los índice de diversidad de especies en ambas localidades, ya que el valor de *t* calculado (0.96) es menor al valor de *T* tabla (1.64) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Valores calculados mediante la prueba *t* de Hutchenson para determinar si existe diferencia significativa entre ambas localidades.

Estadístico	La Península	El Cedro
Media	1.71	1.69
Varianza	0.0002	0.0001
α ¶	0.05	
Valor de <i>t</i> calculado	0.96	
Valor de <i>t</i> tabla	1.6449	

¶ Probabilidad del 95% (0.05 en tabla).

4.3 Estructura Horizontal

4.3.1 Densidad relativa

La localidad La Península registra un total de 1,360 individuos por ha, y las especies *Cryosophila argentea* Bartlett y *Pouteria reticulata* (Engler) *subsp. reticulata*, son las que más individuos presentan, dado que cada una tiene un total de 125 individuos por ha, y cada especie representa el 9.19% del total de la densidad. También las especies *Dendropanax arboreus* (L.) Decne y *Karwinskia humboldtiana* (J. A. Schultes) presentan alto número de individuos con 76 individuos por ha y representa el 5.59% (Cuadro 5). Para El Cedro se registra 817 individuos por ha y las especies con más números de individuos son *Cryosophila argentea* Bartlett con 85 individuos por ha y representa el 10.40%, *Bursera simaruba* (L.) Sarg., con 61 individuos por ha y representa el 7.47%, *Pseudolmedia spuria* (Swartz) Griseb., con 60 individuos por ha con un 7.34% y *Pouteria reticulata* (Engler) *subsp. reticulata* con un total de 55 individuos por ha y representa el 6.73% (Cuadro 6).

4.3.2 Dominancia relativa

La Península presenta un total de 32.5 m²/ha de área basal, y las especies con más dominancia relativa son *Dendropanax arboreus* (L.) Decne con 5.36 m²/ha y representa el 16.5%, *Pseudobombax ellipticum* (H.B.K.) con 4.0 m²/ha y un 12.31%, *Bursera simaruba* (L.) Sarg., con 2.90 m²/ha y representa 8.93% y *Piscidia piscipula* (L.) Sarg., con 2.01 m²/ha la cual equivale al 6.18% del área basal total (Cuadro 5). El área basal de la localidad El Cedro es de 19.15 m²/ha, y las especies más dominantes son *Bursera simaruba* (L.) Sarg., presenta un total de 2.51 m²/ha representado un 13.12%, *Pseudobombax ellipticum* (H.B.K.), con 1.43 m²/ha y equivale al 7.44%, *Pouteria campechiana* (H. B. K.) con 1.24 m²/ha y representa el 6.48% y *Vitex gaumeri* Greenm con 1.17 m²/ha que es equivalente al 6.13%, (Cuadro 6).

4.3.3 Frecuencia relativa

En la localidad La Península las especies *Cupania dentata* DC., *Cryosophila argentea* Bartlett, *Allophylus cominia* (L.) Swartz, *Exothea diphylla* (Standley) Lundell y *Pouteria reticulata* (Engler) *subsp. reticulata* son las que mayor frecuencia obtuvieron presentándose en diez sitios de los once evaluados y cada especie representa un porcentaje del 3.31% (Cuadro 5). Para El Cedro se registra diez especies con más

frecuencia las cuales son *Pseudolmedia oxyphyllaria* Donn., *Pouteria campechiana* (H. B. K.) Baehni, *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Cryosophila argentea* Bartlett, *Pseudolmedia spuria* (Swartz) Griseb, *Pimenta dioica* (L.) Merrill, *Exothea diphylla* (Standley) Lundell, *Sideroxylon salicifolium* (L.) Lamark, *Pouteria reticulata* (Engler) *subsp. reticulata* y *Protium copal* (Schltdl. & Cham.) Engl., la cual se presentó en todos los sitios evaluados y representa el 2.89% (Cuadro 6).

4.3.4 Índice de valor de importancia

Las especies con alto valor de importancia en la localidad La Península son, *Dendropanax arboreus* (L.) Decne representando el 8.14%, *Pseudobombax ellipticum* (H.B.K.) Dugand con 6.36%, *Bursera simaruba* (L.) Sarg con 5.42% y *Pouteria reticulata* (Engler) *subsp. reticulata* con 4.83%, considerando que las demás especies evaluadas muestran valores inferiores a los descritos (Cuadro 5). Mientras que para El Cedro se tiene a las especies, *Bursera simaruba* (L.) Sarg, con 7.83%, *Cryosophila argentea* Bartlett, con 4.95%, *Pouteria campechiana* (H. B. K.) Baehni con 4.84% y *Pouteria reticulata* (Engler) *subsp. reticulata* con 4.60% (Cuadro 6).

Cuadro 5. Valores encontrados de peso ecológico en la localidad La Península en el ejido La Lucha, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Especies	DR [†]	DOMR [†]	FR [*]	IVI ^P
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	5.59	16.5	2.32	8.14
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (H.B.K.) Dugand	4.12	12.31	2.65	6.36
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	4.34	8.93	2.98	5.42
<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma <i>subsp. r.</i>	9.19	2.0	3.31	4.83
<i>Cryosophila argentea</i> Bartlett	9.19	1.79	3.31	4.76
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	5.07	6.18	2.65	4.64
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	4.63	4.72	2.98	4.11
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (J. A. Schultes) Z.	5.59	1.02	2.98	3.2
<i>Eugenia axillares</i> (sw.) Willd.	5.37	0.42	2.98	2.92
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban	2.5	3.53	2.65	2.89
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	1.47	3.96	2.65	2.69
<i>Cupania dentata</i> DC.	3.24	1.38	3.31	2.64
<i>Allophylus cominia</i> (L.) Swartz	3.16	1.36	3.31	2.61
<i>Rochefortia lundellii</i>	2.06	3.72	1.99	2.59
<i>Exothea diphylla</i> (Standley) Lundell	2.35	1.9	3.31	2.52
<i>Acosmium panamense</i> (Benth.)	3.24	1.33	2.98	2.51
<i>Swartzia cubensis</i> (Britt. & Wils.) Standl.	1.62	2.48	2.65	2.25
<i>Pouteria campechiana</i> (H. B. K.) Baehni	2.65	2.34	1.66	2.21

Especies	DR [†]	DOMR [‡]	FR [*]	IVI [‡]
<i>Guettarda combsii</i> Urban	1.62	1.5	2.32	1.81
<i>Sickingia salvadorensis</i> Standley	1.32	2.13	1.99	1.81
<i>Cedrela odorata</i> L.	0.59	3.16	1.66	1.8
<i>Spondias mombin</i> L..	1.03	2.27	1.66	1.65
<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	0.66	2.56	1.32	1.52
<i>Swietenia macrophylla</i> G. King in Hook.	0.81	1.82	1.66	1.43
<i>Talisia olivaeformis</i> (H. B. K.) Radlk.	1.91	0.23	1.99	1.38
<i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) Engl.	1.47	0.25	1.99	1.24
<i>Simarouba glauca</i> DC.	0.81	1.19	1.66	1.22
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC	0.88	0.77	1.99	1.21
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	0.66	0.96	1.99	1.2
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	0.59	1.42	1.32	1.11
<i>Trichilia hirta</i> L.	1.1	0.22	1.99	1.1
<i>Malmea depressa</i> (Baill.) R. E. Fires.	1.1	0.16	1.99	1.08
<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	0.44	1.03	1.66	1.04
<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> Donn. Smith	0.74	0.1	1.99	0.94
<i>Coccoloba barbadensis</i> Willd.	0.81	0.53	1.32	0.89
<i>Croton reflexifolius</i> kunta	0.59	0.2	1.66	0.81
<i>Piper sempervirens</i> (Trel.) Lundell	0.74	0.03	1.66	0.81
<i>Annona reticuata</i> var. <i>Primigena</i>	0.96	0.33	0.99	0.76
<i>Nectandra coriacea</i> (Swartz) Grisebach	0.37	0.89	0.99	0.75
<i>Pithecellobium platylobum</i> (Spreng.) Urban	0.66	0.27	0.99	0.64
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & Millsp.	0.37	0.24	0.99	0.53
<i>Pseudolmedia spuria</i> (Swartz) Griseb	0.37	0.06	0.99	0.47
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni	0.22	0.12	0.99	0.45
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	0.44	0.26	0.66	0.45
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	0.29	0.02	0.99	0.43
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegex S.	0.37	0.2	0.66	0.41
<i>Jatropha gaumeri</i> Greenman	0.22	0.02	0.99	0.41
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	0.22	0.36	0.66	0.41
<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Niedenzu	0.44	0.06	0.66	0.39
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	0.37	0.05	0.66	0.36
<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	0.22	0.19	0.66	0.36
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill	0.29	0.03	0.66	0.33
<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.	0.22	0.05	0.33	0.2
<i>Nectandra belizensis</i> (Lundell) C. K. Allen	0.07	0.15	0.33	0.18
<i>Tabebuia guayacan</i> (Seemann) Hemsley	0.15	0.03	0.33	0.17
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schumann	0.07	0.11	0.33	0.17
<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	0.15	0.01	0.33	0.16
<i>Pithecellobium albicans</i> (Kunth) Benth.	0.07	0.03	0.33	0.15
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) W.	0.07	0.06	0.33	0.15
<i>Aspidosperma megalocarpo</i> Muell.Arg.	0.07	0.01	0.33	0.14
<i>Hampea trilobata</i> Standley	0.07	0.02	0.33	0.14
Total	100	100	100	100

† Densidad relativa. ‡ Dominancia relativa. * Frecuencia relativa. ‡ índice de valor de importancia.

Cuadro 6. Valores encontrados de peso ecológico en la localidad El Cedro en el ejido La Lucha, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Especies	DR [†]	DOMR [¶]	FR [*]	IVI ^P
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	7.47	13.13	2.89	7.83
<i>Cryosophila argentea</i> Bartlett	10.42	1.53	2.89	4.95
<i>Pouteria campechiana</i> (H. B. K.) Baehni	5.15	6.48	2.89	4.84
<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma subsp. r.	6.74	4.17	2.89	4.60
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (H.B.K.) Dugand	2.33	7.45	2.48	4.09
<i>Pseudolmedia spuria</i> (Swartz) Griseb	7.35	1.58	2.89	3.94
<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lamark.	4.41	4.51	2.89	3.94
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	1.59	6.13	2.48	3.40
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill	2.94	4.00	2.89	3.28
<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> Donn. Smith	3.55	2.93	2.89	3.13
<i>Simarouba glauca</i> DC.	2.45	3.70	2.48	2.88
<i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) Engl.	2.7	2.93	2.89	2.84
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	1.23	3.46	2.48	2.39
<i>Guettarda combsii</i> Urban	2.45	1.62	2.48	2.18
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	1.23	2.73	2.48	2.15
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schumann	2.08	2.71	1.65	2.15
<i>Exothea diphylla</i> (Standley) Lundell	1.96	1.48	2.89	2.11
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban	2.21	2.02	2.07	2.10
<i>Piper sempervirens</i> (Trel.) Lundell	3.68	0.15	2.48	2.10
<i>Swartzia cubensis</i> (Britt. & Wils.) Standl.	1.23	2.49	2.07	1.93
<i>Sickingia salvadorensis</i> Standley	1.10	2.46	2.07	1.88
<i>Eugenia axillares</i> (sw.) Willd.	2.08	0.20	2.48	1.59
<i>Nectandra coriacea</i> (Swartz) Grisebach	1.35	1.36	2.07	1.59
<i>Cupania dentata</i> DC.	1.72	0.71	2.07	1.50
<i>Rochefortia lundellii</i>	0.74	2.06	1.65	1.48
<i>Ficus mexicana</i> (Liebm.) Miq.	0.61	2.15	1.65	1.47
<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	0.86	1.73	1.65	1.41
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (J. A. Schultes) Z.	1.96	0.81	1.24	1.34
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	1.10	1.24	1.65	1.33
<i>Malmea depressa</i> (Baill.) R. E. Fires.	1.35	0.36	2.07	1.26
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	0.98	1.47	1.24	1.23
<i>Aspidosperma cruentum</i> Woodson	1.35	0.57	1.65	1.19
<i>Talisia olivaeformis</i> (H. B. K.) Radlk.	0.98	0.81	1.65	1.15
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & Millsp.	0.86	0.45	2.07	1.13
<i>Allophylus cominia</i> (L.) Swartz	1.10	0.59	1.65	1.12
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	0.61	1.04	1.65	1.10
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	0.61	0.24	2.07	0.97
<i>Annona reticuata</i> var. <i>Primigena</i>	0.74	0.50	1.65	0.96
<i>Swietenia macrophylla</i> G. King in Hook.	0.49	1.11	1.24	0.95
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	0.61	0.91	1.24	0.92
<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Niedenzu	0.98	0.06	1.65	0.90
<i>Croton reflexifolius</i> Kunt	0.49	0.29	1.65	0.81

Especies	DR [†]	DOMR [¶]	FR [*]	IVI [¶]
<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	0.49	0.24	1.65	0.79
<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	0.61	0.86	0.83	0.77
<i>Trichilia hirta</i> L.	0.86	0.08	1.24	0.73
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC	0.49	0.56	0.83	0.63
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	0.25	0.75	0.83	0.61
<i>Coccoloba barbadensis</i> Willd.	0.37	0.03	1.24	0.55
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	0.25	0.21	0.83	0.43
<i>Gaussia maya</i> (O. F. Cook) H. J. Quero & R.	0.25	0.10	0.83	0.39
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegex S.	0.25	0.33	0.41	0.33
<i>Cedrela odorata</i> L.	0.12	0.41	0.41	0.31
<i>Tabebuia guayacan</i> (Seemann) Hemsley	0.12	0.09	0.41	0.21
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	0.12	0.01	0.41	0.18
Total	100	100	100	100

† Densidad relativa. ¶ Dominancia relativa. * Frecuencia relativa. ¶ índice de valor de importancia.

Por otra parte, la regeneración de ambas localidades se describe en seguida. En el predio La Península se encontró un total de 1,446 individuos por ha, y las especies con mayor regeneración son *Pouteria reticulata* (Engler) Eyma subsp. *reticulata* y *Karwinskia humboldtiana* (J. A. Schultes) Zucc., mientras que en el predio El Cedro se tiene un total de 1,010 individuos por ha donde las especies con mayor regeneración son *Cryosophila argentea* Bartlett y *Pouteria reticulata* (Engler) Eyma subsp. *reticulata*, siendo mayor la cantidad a los árboles evaluados superiores a 2.5 cm. La abundancia de las especies anteriormente señaladas de ambas localidades, puede ser debido a que son especies heliófilas que responden positivamente a la mayor cantidad de entrada de luz, pero también son especies que pueden sobrevivir algún tiempo bajo la sombra (Macario *et al.*, 1995) ya que en ellos puede influir factores como la gran intensidad de luz que reciben mediante la apertura de claros, los componentes de lluvia de semillas, banco de semillas, dispersión de semillas (Galindo-González, 1998), tamaño y forma del claro, el tipo de planta, estadio de crecimiento de la planta, edad del claro, orientación del claro y la altura de la vegetación circundante (Grubb, 1977). Por otra parte, la baja densidad de las demás especies registradas en las dos localidades puede ser producto de la falta de árboles semilleros, producción irregular de semillas, alta tasa de depredación de semillas y herbivoría de individuos jóvenes, bajas tasas de germinación y excesiva competencia de lianas (Mostacedo y Fredericksen, 1999).

Mediante el análisis de distribución diamétrica de ambas localidades muestra que el mayor número de individuos se concentran en las categorías pequeñas (2.5 a 10 cm), lo cual refleja una curva en forma de “J” invertida (Figura 8), indicando que estas dos localidades de selva mediana se encuentran en una etapa de crecimiento avanzado, ya que presenta gran abundancia de individuos jóvenes y conforme se vaya recuperando disminuirá el número de individuos de clase diamétricas pequeños y se irán incorporando a las clases diamétricas superiores (Arruda *et al.*, 2011; Hernández-Stefanoni *et al.*, 2011). Esta condición es reportada para otras selvas medianas subperennifolia de crecimiento avanzado en Campeche en los estudios de Gutiérrez *et al.* (2013) en Hampolol y Zamora-Crescencio *et al.* (2017) en Bethania.

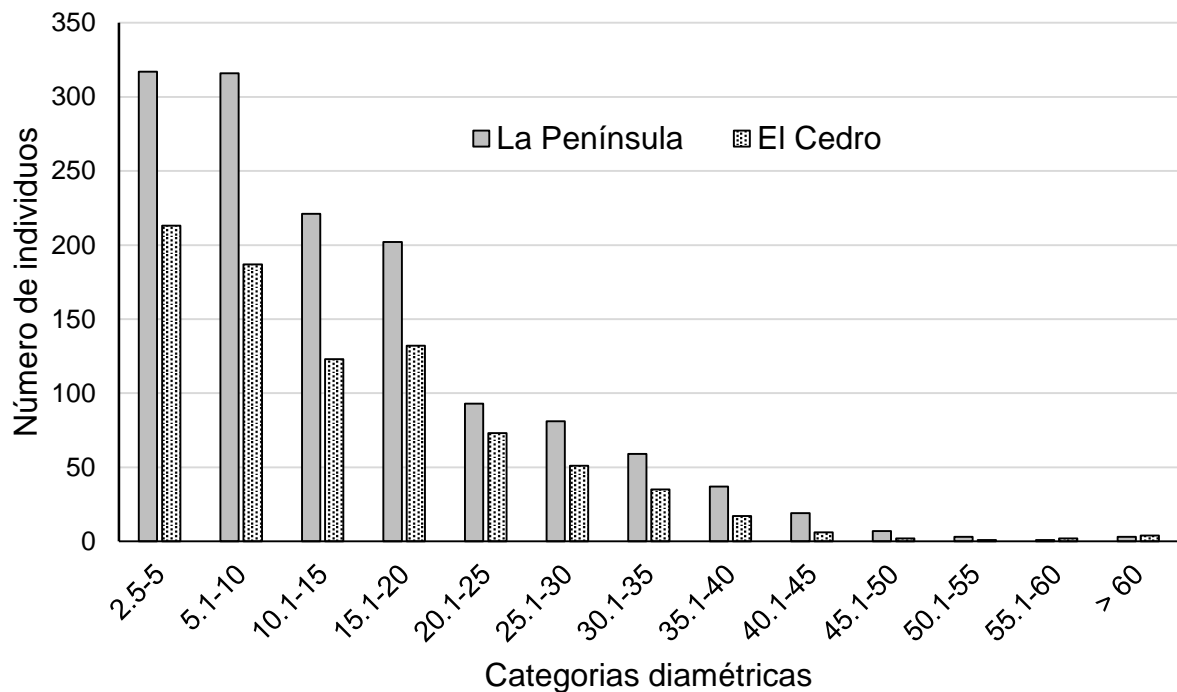


Figura 8. Distribución diamétrica de dos localidades de selva mediana subperennifolia en el ejido La Lucha, Othón P. Blanco, Quintana Roo.

La densidad y dominancia de la localidad La Península y El Cedro se considera resultados bajos con respecto a lo reportado por Zamora-Crescencio *et al.* (2017) en Bethania, Campeche, el cual encontró 4,290 individuos por ha y 67.81 m²/ha; en contraparte los resultados encontrados en el presente estudio se considera alto con respecto al estudio reportado por Juárez-Agis *et al.* (2016) en Acapulco, Guerrero con 398 individuos por ha y 16.54 m²/ha. Estas variaciones entre localidades pueden ser resultados de disturbios naturales causados por la acción de vientos fuertes afectando

la biomasa en pie, y puede estar en función al grado de exposición que se encuentra cada localidad (Godínez-Ibarra y López-Mata, 2002). Además la frecuencia de especies no presentes en todos los sitios (Figura 9) puede ser debido también a perturbaciones afectado la estructura y composición florística (Schwartz y Caro, 2003).

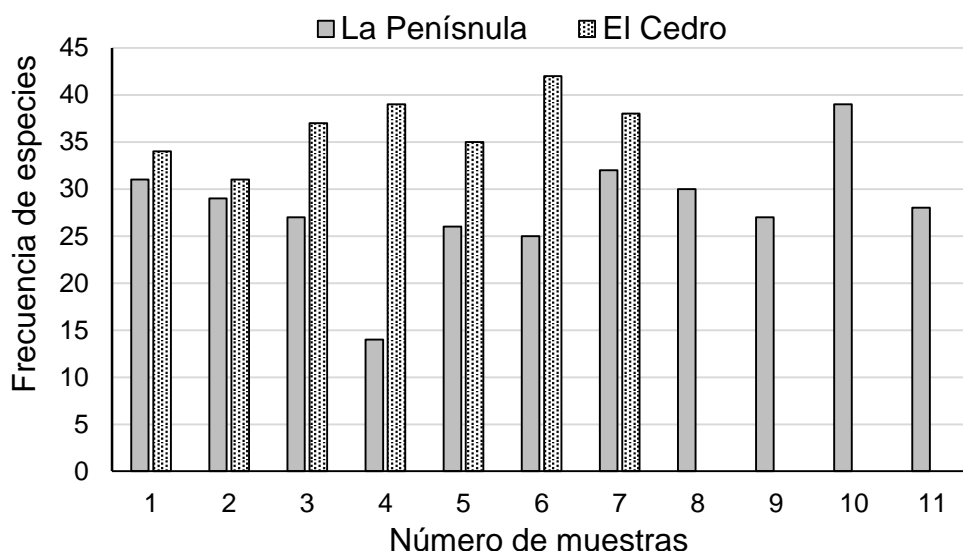


Figura 9. Frecuencia de las especies en cada sitio de muestreo en la localidad La Península y El Cedro.

Las especies de mayor (IVI) para el predio La Península y El Cedro con excepción de *Cryosophila argentea* Bartlett, y *Pouteria campechiana* (H. B. K.) Baehnisson coinciden con las especies reportadas por Negreros-Castillo *et al.* (2014) como las de mayor IVI en las selvas de Quintana Roo. Sin embargo, es importante señalar que estas dos localidades de selva comparten el 50 % de especies propias de acahuales maduros como lo son *Bursera simaruba* (L.) Sarg *Pouteria reticulata* (Engler) subsp. *reticulata* y *Pouteria campechiana* (H. B. K.) Baehni lo que puede ser producto de una perturbación y perderán su peso ecológico conforme pasa el tiempo ya que de acuerdo a los requerimientos ecológicos permite que se establezca una buena proporción de especies iniciales (González-Valdivia *et al.*, 2012). Por otra parte la especie *Cryosophila argentea* Bartlett es considerada como una especie propia de la selva mediana subperennifolia para la península de Yucatán, sin embargo, no están presentes en todas las áreas y solo en algunos casos se presenta de manera abundante como lo es en el presente estudio, motivo por el cual está como las especies de mayor (IVI), considerando que en muchos estudios realizados no se tiene esta especie con mayor peso ecológico (Martínez y Galindo-Leal, 2002).

4.4 Estructura vertical

4.4.1 Índice A de Pretzsch

Los valores obtenidos en este índice refleja que para la localidad La Península se registra un total de 1,360 individuos por hectárea distribuidos en los tres niveles de altura. Se tiene un índice A de 3.38, que representa un (Ar) del 74.07 %, y un A_{max} del 5.23. Para el primer estrato la altura promedio va de los 30.4 – 38 m equivalentes al 80-100% en donde *Lonchocarpus castilloi* Standl es el que presenta mayor altura, pero *Dendropanax arboreus* (L.) Decne presenta mayor número de individuos con 15 árboles. El segundo estrato compuesto por una altura del 50-80% equivalente a 19-30.3 m, registra un total de 36 especies, considerando que *Nectandra coriacea* (Swartz) presenta mayor altura, pero *Dendropanax arboreus* (L.) Decne concentra la mayor dominancia con 40 individuos. El tercer estrato registrado en la categoría de altura que va de 0-18.9 m, equivalente de 0-50% de altura, fue donde se encontró el mayor número de individuos y registra la mayoría de las especies con un total de 60 especies, en la cual *Swietenia macrophylla* G. King es la que presentó mayor altura con 15.83 m, mientras que las especies *Pouteria reticulata* (Engler) Eyma subsp. *reticulata* y *Cryosophila argentea* Bartlett son las que presentan mayor número de individuos, con 125 árboles (Cuadro 7).

Para la localidad El Cedro se registró un total de 817 individuos por hectárea, se tiene un índice A igual a 4.04, que representa un (Ar) del 78.80 %, y un A_{max} de 5.2. Para el primer estrato registra 13 especies presentes en la categoría de altura que va de 23.6-29.5 m, equivalente 80-100%, la especie *Pimenta dioica* (L.) Merrill es la que registra la mayor altura con un individuo de 29.5 m donde *Ficus mexicana* (Liebm.) Miq y *Pouteria reticulata* (Engler) Eyma son las que presentan mayor número de individuos con tres árboles por ha. Para el estrato II se tiene un total de 46 especies que van de 14.5-23.4 m o del 50-80% en categoría de altura, *Spondias mombin* L. corresponde a la especie de mayor altura y *Bursera simaruba* (L.) Sarg al que integra más número de individuos con 38 árboles. El estrato III está compuesto por 47 especies en la categoría de altura de 0-50% equivalente al rango de 0-14.4 m, *Thevetia peruviana* (Pers.) K. S., fue la de mayor altura y *Cryosophila argentea* Bartlett la de mayor número de individuos con 85 árboles por ha (Cuadro 8).

Cuadro 7. Resultados de la distribución vertical en la localidad La Península en el ejido La Lucha, Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Estrato	% Altura	Especies	Ind./ Ha	(Aa) ^p	(Ar) [*]	Ap [¶]	% [†]
I	80-100% (30.4 - 38 m)	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. &	15	0.05	0.95	33.9	1.10
		<i>Pseudobombax ellipticum</i> (H.B.K.) D	3	0.01	0.26	36.3	0.22
		<i>Cedrela odorata</i> L.	2	0.01	0.18	33.2	0.15
		<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	2	0.01	0.18	32.7	0.15
		<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	2	0.01	0.18	30.7	0.15
		<i>Sickingia salvadorensis</i> Standley	2	0.01	0.18	33.5	0.15
		<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	1	0.01	0.10	35.0	0.07
		<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	1	0.01	0.10	38.0	0.07
		<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	1	0.01	0.10	35.0	0.07
		<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban	1	0.01	0.10	30.5	0.07
		<i>Swietenia macrophylla</i> G. King in H.	1	0.01	0.10	31.0	0.07
II	50-80% (19-30.3 m)	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne.	40	0.10	1.98	23.0	2.94
		<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	38	0.10	1.91	23.6	2.79
		<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	30	0.08	1.61	20.9	2.21
		<i>Pseudobombax ellipticum</i> (H.B.K.) D	18	0.06	1.10	22.9	1.32
		<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	11	0.04	0.75	22.5	0.81
		<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban	9	0.03	0.64	22.4	0.66
		<i>Sickingia salvadorensis</i> Standley	8	0.03	0.58	24.8	0.59
		<i>Swartzia cubensis</i> (Britt. & Wils.) S.	8	0.03	0.58	22.5	0.59
		<i>Exothea diphylla</i> (Standley) Lundell	7	0.03	0.52	21.7	0.51
		<i>Guettarda combsii</i> Urban	7	0.03	0.52	23.1	0.51
		<i>Swietenia macrophylla</i> G. King in H.	7	0.03	0.52	22.0	0.51
		<i>Allophylus cominia</i> (L.) Swartz	6	0.02	0.46	22.5	0.44
		<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	6	0.02	0.46	23.3	0.44
		<i>Spondias mombin</i> L..	6	0.02	0.46	23.6	0.44
		<i>Cedrela odorata</i> L.	5	0.02	0.39	23.8	0.37
		<i>Pouteria campechiana</i> (H. B. K.) B.	5	0.02	0.39	21.1	0.37
		<i>Simarouba glauca</i> DC.	5	0.02	0.39	23.3	0.37
		<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC	5	0.02	0.39	21.4	0.37
		<i>Acosmium panamense</i> (Benth.)	4	0.02	0.33	20.3	0.29
		<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	4	0.02	0.33	23.8	0.29
		<i>Rochefortia lundellii</i>	4	0.02	0.33	23.6	0.29
		<i>Sabal mexicana</i> Mart.	4	0.02	0.33	20.8	0.29
		<i>Cupania dentata</i> DC.	3	0.01	0.26	20.1	0.22
		<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	3	0.01	0.26	22.8	0.22
		<i>Nectandra coriacea</i> (Swartz) G.	3	0.01	0.26	26.1	0.22
		<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	3	0.01	0.26	23.3	0.22
		<i>Karwinskia humboldtiana</i> (J. A. S.)	2	0.01	0.18	21.2	0.15
		<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	2	0.01	0.18	21.6	0.15
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & M.	2	0.01	0.18	20.5	0.15		
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni	1	0.01	0.10	20.0	0.07		

III

0-50% (0-18.9 m)

Especies	Ind./ Ha	(Aa) ^p	(Ar) [*]	Ap [¶]	% [†]
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> B.	1	0.01	0.1	23.5	0.07
<i>Coccoloba barbadensis</i> Willd.	1	0.01	0.1	19.0	0.07
<i>Croton reflexifolius</i> kunta	1	0.01	0.1	21.0	0.07
<i>Nectandra belizensis</i> (Lundell) C. K.	1	0.01	0.1	24.5	0.07
<i>Talisia olivaeformis</i> (H. B. K.) Radlk.	1	0.01	0.1	20.5	0.07
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	1	0.01	0.1	22.0	0.07
<i>Cryosophila argentea</i> Bartlett	125	0.22	4.2	5.36	9.19
<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma	125	0.22	4.2	9.12	9.19
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (J. A. S.)	74	0.16	3.03	8.82	5.44
<i>Eugenia axillares</i> (sw.) willd.	73	0.16	3.0	5.73	5.37
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	59	0.14	2.6	12.2	4.34
<i>Cupania dentata</i> DC.	41	0.11	2.02	10.5	3.01
<i>Acosmium panamense</i> (Benth.)	40	0.1	1.98	9.86	2.94
<i>Allophylus cominia</i> (L.) Swartz	37	0.1	1.88	10.1	2.72
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	37	0.1	1.88	12.7	2.72
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (H.B.K.) D	35	0.09	1.8	12.6	2.57
<i>Pouteria campechiana</i> (H. B. K.) B.	31	0.09	1.65	11.8	2.28
<i>Exothea diphylla</i> (Standley) Lundell	25	0.07	1.41	10.6	1.84
<i>Talisia floresii</i> Standley	25	0.07	1.41	7.09	1.84
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban	24	0.07	1.36	15.5	1.76
<i>Rochefortia lundellii</i>	24	0.07	1.36	13.9	1.76
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne.	21	0.06	1.23	15.0	1.54
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	20	0.06	1.19	14.9	1.47
<i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) E.	20	0.06	1.19	8.15	1.47
<i>Guettarda combsii</i> Urban	15	0.05	0.95	13.9	1.10
<i>Malmea depressa</i> (Baill.) R. E. Fires.	15	0.05	0.95	9.63	1.10
<i>Trichilia hirta</i> L.	15	0.05	0.95	8.37	1.10
<i>Swartzia cubensis</i> (Britt. & Wils.) S.	14	0.05	0.9	12.7	1.03
<i>Annona reticuata</i> var. <i>Primigena</i>	13	0.04	0.85	10.4	0.96
<i>Coccoloba barbadensis</i> Willd.	10	0.04	0.69	9.9	0.74
<i>Piper sempervirens</i> (Trel.) Lundell	10	0.04	0.69	4.75	0.74
<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> Donn. S.	10	0.04	0.69	7.67	0.74
<i>Pithecellobium platylobum</i> (Spreng.)	9	0.03	0.64	11.1	0.66
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	9	0.03	0.64	11.5	0.66
<i>Sickingia salvadorensis</i> Standley	8	0.03	0.58	15.4	0.59
<i>Spondias mombin</i> L.	8	0.03	0.58	13.6	0.59
<i>Croton reflexifolius</i> kunta	7	0.03	0.52	10.5	0.51
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC	7	0.03	0.52	13.7	0.51
<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) N.	6	0.02	0.46	7.33	0.44
<i>Simarouba glauca</i> DC.	6	0.02	0.46	12.8	0.44
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	5	0.02	0.39	5.23	0.37
<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	5	0.02	0.39	13.4	0.37
<i>Pseudolmedia spuria</i> (Swartz) G.	5	0.02	0.39	9.40	0.37
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	5	0.02	0.39	14.3	0.37

Especies	Ind./ Ha	(Aa) ^p	(Ar) [*]	Ap [¶]	% [†]
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> B.	4	0.02	0.33	10.6	0.29
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	4	0.02	0.33	10.1	0.29
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	4	0.02	0.33	5.7	0.29
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill	4	0.02	0.33	8.75	0.29
<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.	3	0.01	0.26	15.6	0.22
<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	3	0.01	0.26	12.5	0.22
<i>Jatropha gaumeri</i> Greenman	3	0.01	0.26	6.23	0.22
<i>Swietenia macrophylla</i> G. King in H.	3	0.01	0.26	15.8	0.22
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & M.	3	0.01	0.26	12.8	0.22
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni	2	0.01	0.18	8.85	0.15
<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	2	0.01	0.18	3.45	0.15
<i>Nectandra coriaceae</i> (Swartz) G.	2	0.01	0.18	6.00	0.15
<i>Tabebuia guayacan</i> (Seemann) H.	2	0.01	0.18	11.2	0.15
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	2	0.01	0.18	13.7	0.15
<i>Aspidosperma megalocarpo</i> Muell.	1	0.01	0.1	7.00	0.07
<i>Cedrela odorata</i> L.	1	0.01	0.1	15.7	0.07
<i>Hampea trilobata</i> Standley	1	0.01	0.1	11.5	0.07
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	1	0.01	0.1	12.7	0.07
<i>Pithecellobium albicans</i> (Kunth) B.	1	0.01	0.1	9.50	0.07
<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	1	0.01	0.1	13.0	0.07
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose).	1	0.01	0.1	14.5	0.07
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. S.	1	0.01	0.1	15.0	0.07
Total	1360	3.87	74.07		100

^p Índice A de Pretzsch absoluto. ^{*} Índice A de Pretzsch relativo.

[¶] Altura promedio de cada especie. [†] Porcentaje de cada especie dentro de la localidad.

Cuadro 8. Resultados de la distribución vertical en la localidad El Cedro en el ejido La Lucha, Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Estrato	% Altura	Especies	Ind. / Ha	(Aa) ^p	(Ar) [*]	Ap [¶]	% [†]
I	100-80 % (23.6 -29.5 m)	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	43	0.15	3.02	18.24	5.26
		<i>Pouteria campechiana</i> (H. B. K.) B.	20	0.09	1.77	17.75	2.45
		<i>Simarouba glauca</i> DC.	13	0.07	1.29	17.54	1.59
		<i>Ficus mexicana</i> (Liebm.) Miq.	3	0.02	0.4	25.33	0.37
		<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma	3	0.02	0.4	25.0	0.37
		<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	2	0.01	0.29	23.0	0.24
		<i>Exothea diphylla</i> (Standley) Lundell	1	0.01	0.16	23.0	0.12
		<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	1	0.01	0.16	27.5	0.12
		<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	1	0.01	0.16	27.5	0.12
		<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill	1	0.01	0.16	29.5	0.12

II

50-80% (14.5-23.4 m)

Species	Ind. / Ha	(Aa) ^p	(Ar) [*]	Ap [†]	% [†]
<i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) E.	1	0.01	0.16	25.0	0.12
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (H.B.K.)	1	0.01	0.16	24.0	0.12
<i>Sickingia salvadorensis</i> Standley	1	0.01	0.16	23.5	0.12
<i>Guettarda combsii</i> Urban	11	0.06	1.13	17.3	1.35
<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma	11	0.06	1.13	15.9	1.35
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. S.	11	0.06	1.13	16.4	1.35
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill	10	0.05	1.05	17.9	1.22
<i>Pseudolmedia spuria</i> (Swartz) G.	10	0.05	1.05	16.7	1.22
<i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) E.	9	0.05	0.97	17.5	1.10
<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lamark.	9	0.05	0.97	18.9	1.10
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	9	0.05	0.97	18.4	1.10
<i>Sickingia salvadorensis</i> Standley	8	0.05	0.88	20.6	0.98
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (H.B.K.)	7	0.04	0.8	17.8	0.86
<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban	6	0.04	0.7	16.5	0.73
<i>Nectandra coriacea</i> (Swartz) G.	6	0.04	0.7	16.0	0.73
<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> Donn. S.	6	0.04	0.7	15.9	0.73
<i>Exothea diphylla</i> (Standley) Lundell	5	0.03	0.61	19.2	0.61
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	5	0.03	0.61	17.7	0.61
<i>Rochefortia lundellii</i>	5	0.03	0.61	18.8	0.61
<i>Swartzia cubensis</i> (Britt. & Wils.) S.	5	0.03	0.61	17.6	0.61
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne.	4	0.03	0.51	16.5	0.49
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (J. A. S.)	4	0.03	0.51	17.8	0.49
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC	4	0.03	0.51	17.2	0.49
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	4	0.03	0.51	18.0	0.49
<i>Allophylus cominia</i> (L.) Swartz	3	0.02	0.4	16.3	0.37
<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	3	0.02	0.4	19.5	0.37
<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	3	0.02	0.4	19.6	0.37
<i>Swietenia macrophylla</i> G. King in H.	3	0.02	0.4	19.3	0.37
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	3	0.02	0.4	19.6	0.37
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & M.	3	0.02	0.4	17.6	0.37
<i>Annona reticulata</i> var. <i>Primigena</i>	2	0.01	0.29	16.2	0.24
<i>Aspidosperma cruentum</i> Woodson	2	0.01	0.29	20.2	0.24
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> B.	2	0.01	0.29	16.2	0.24
<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	2	0.01	0.29	19.5	0.24
<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	2	0.01	0.29	20.0	0.24
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	2	0.01	0.29	15.7	0.24
<i>Sabal mexicana</i> Mart.	2	0.01	0.29	15.2	0.24
<i>Talisia olivaeformis</i> (H. B. K.) Radlk.	2	0.01	0.29	14.7	0.24
<i>Simarouba glauca</i> DC.	1	0.01	0.16	23.0	0.12
<i>Swartzia cubensis</i> (Britt. & Wils.) S.	1	0.01	0.16	24.5	0.12
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	1	0.01	0.16	24.0	0.12
<i>Cedrela odorata</i> L.	1	0.01	0.16	20.5	0.12
<i>Cupania dentata</i> DC.	1	0.01	0.16	17.5	0.12
<i>Eugenia axillares</i> (sw.) willd.	1	0.01	0.16	17.0	0.12

		Ind./ Ha	(Aa) ^p	(Ar) [*]	Ap [†]	% [†]	
III	0-50% (0-14.74m)	<i>Ficus mexicana</i> (Liebm.) Miq.	1	0.01	0.16	16.0	0.12
		<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	1	0.01	0.16	14.5	0.12
		<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	1	0.01	0.16	16.0	0.12
		<i>Spondias mombin</i> L.	1	0.01	0.16	21.5	0.12
		<i>Tabebuia guayacan</i> (Seemann) H.	1	0.01	0.16	15.0	0.12
		<i>Cryosophila argentea</i> Bartlett	85	0.24	4.59	6.08	10.4
		<i>Pseudolmedia spuria</i> (Swartz) G.	50	0.17	3.34	8.17	6.12
		<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma	44	0.16	3.07	8.43	5.39
		<i>Piper sempervirens</i> (Trel.) Lundell	30	0.12	2.37	4.32	3.67
		<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lamark.	24	0.1	2.02	6.10	2.94
		<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> Donn. S.	23	0.1	1.96	10.9	2.82
		<i>Pouteria campechiana</i> (H. B. K.) B.	22	0.1	1.9	9.90	2.69
		<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	16	0.08	1.5	12.7	1.96
		<i>Eugenia axillares</i> (sw.) Willd.	16	0.08	1.5	6.54	1.96
		<i>Cupania dentata</i> DC.	13	0.07	1.29	9.62	1.59
		<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merrill	13	0.07	1.29	6.50	1.59
		<i>Karwinskia humboldtiana</i> (J. A. S.)	12	0.06	1.21	10.6	1.47
		<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban	12	0.06	1.21	10.7	1.47
		<i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) E.	12	0.06	1.21	9.31	1.47
		<i>Malmea depressa</i> (Baill.) R. E. F.	11	0.06	1.13	8.15	1.35
		<i>Pseudobombax ellipticum</i> (H.B.K.)	11	0.06	1.13	10.2	1.35
		<i>Exothea diphylla</i> (Standley) Lundell	10	0.05	1.05	9.29	1.22
		<i>Aspidosperma cruentum</i> Woodson	9	0.05	0.97	7.38	1.1
		<i>Guettarda combsii</i> Urban	9	0.05	0.97	11.9	1.1
		<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) N.	8	0.05	0.88	6.76	0.98
		<i>Sabal mexicana</i> Mart.	7	0.04	0.8	10.1	0.86
		<i>Trichilia hirta</i> L.	7	0.04	0.8	7.00	0.86
		<i>Allophylus cominia</i> (L.) Swartz	6	0.04	0.7	8.8	0.73
		<i>Simarouba glauca</i> DC.	6	0.04	0.7	10.6	0.73
		<i>Talisia olivaeformis</i> (H. B. K.) Radlk.	6	0.04	0.7	7.87	0.73
		<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. S.	6	0.04	0.7	12.9	0.73
		<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urban	6	0.04	0.7	8.25	0.73
		<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz	5	0.03	0.61	8.80	0.61
		<i>Nectandra coriacea</i> (Swartz) G.	5	0.03	0.61	10.1	0.61
		<i>Annona reticuata</i> var. <i>Primigena</i>	4	0.03	0.51	10.0	0.49
<i>Croton reflexifolius</i> kunta	4	0.03	0.51	12.0	0.49		
<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	4	0.03	0.51	11.1	0.49		
<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	4	0.03	0.51	9.85	0.49		
<i>Swartzia cubensis</i> (Britt. & Wils.) S.	4	0.03	0.51	8.43	0.49		
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & M.	4	0.026	0.51	6.80	0.49		
<i>Coccoloba barbadensis</i> Willd.	3	0.02	0.4	6.23	0.37		
<i>Krugiodendron ferreum</i> (Vahl) Urb.	3	0.02	0.4	7.90	0.37		
<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	3	0.02	0.4	12.0	0.37		
<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	3	0.02	0.4	6.17	0.37		

Especies	Ind. / Ha	(Aa) ^p	(Ar) [*]	Ap [¶]	% [†]
<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	3	0.02	0.4	11.7	0.37
<i>Gaussia maya</i> (O. F. Cook) H. J. Q.	2	0.01	0.29	7.20	0.24
<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	2	0.01	0.29	7.85	0.24
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	1	0.01	0.16	8.5	0.12
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne.	1	0.01	0.16	11.0	0.12
<i>Ficus mexicana</i> (Liebm.) Miq.	1	0.01	0.16	10.0	0.12
<i>Rochefortia lundellii</i>	1	0.01	0.16	10.0	0.12
<i>Swietenia macrophylla</i> G. King in H.	1	0.01	0.16	4.50	0.12
Total	817	4.04	78.8		100

^p Índice A de Pretzsch absoluto. * Índice A de Pretzsch relativo.
[¶] Altura promedio de cada especie. [†] Porcentaje de cada especie dentro de la localidad.

Cabe señalar que ambas localidades están constituidas por individuos que no sobrepasan los 20 m de altura, y la mayor composición de las especies se encuentran en el estrato inferior o estrato III, la localidad La Península presenta el 78.46 % de individuos para esta categoría de altura, mientras que la localidad El Cedro alberga el 65.12 % de individuos juveniles existentes para este estrato (Figura 10).

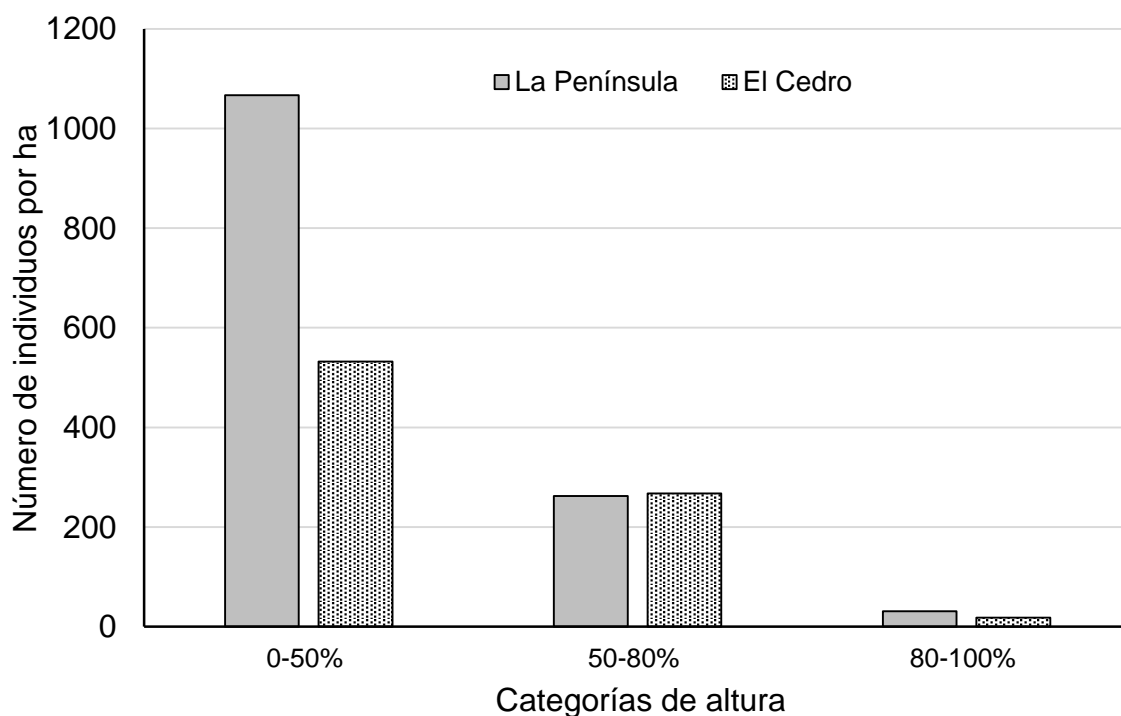


Figura 10. Clases de categorías diamétricas de las dos localidades de selva mediana subperennifolia en el ejido La Lucha, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Estas características de mayor número de individuos en el estrato III, se asemejan a las características particulares de desarrollo en una localidad de selva mediana subperennifolia en San Felipe Bacalar, reportados por Mosalvo y Sánchez (1997), donde el mayor número de individuos se concentra inferior a los 20 metros de altura. Mientras que para la localidad estudiada en Bethania, Campeche por Zamora-Crescencio *et al.* (2017), La Península y El Cedro se considera que tiene mejor desarrollo vertical ya que estos autores reportan tener la mayor concentración de individuos en la altura de 2 a 4.9 m y en las demás categorías se presenta una variación de altura, esto puede ser debido a la intervención antropogénica en donde la selva fue utilizada por la población local para la extracción de madera para la construcción y carpintería como lo señalan estos autores.

4.5 Prueba *t* de medias para la estructura Horizontal y Vertical.

En cuanto al análisis estadístico muestra que en la estructura horizontal mediante la comparación de las áreas basales de cada sitio no existe diferencia significativa, ya que el valor de *t* calculada (0.60) es menor al valor de T tabla (1.94). De igual forma en el análisis de la estructura vertical mediante las alturas de los estratos inferior medio y superior se tiene que no hay diferencia entre ambas localidades, la cual se tiene que *t* calculada (2.59) es menor a T tabla (2.92). Sin embargo, aunque se tenga resultados distintos estadísticamente son semejantes (Cuadro 9 y 10).

Cuadro 9. Resultados de la prueba *t* para la estructura horizontal de las áreas basales (g) de cada sitio de la localidad La Península y El Cedro en el ejido La Lucha Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Estadístico	La Península	El Cedro
Media	0.026 (g) [†]	0.024 (g) [†]
Varianza	0.00	0.00
α ¶	0.05	
Valor de <i>t</i> calculado	0.60	
Valor de T tabla	1.94	

[†] Área Basal por sitio.

¶ Probabilidad del 95% (0.05 en tabla).

Cuadro 10. Resultados del análisis *t* para la estructura vertical de la localidad La Península y El Cedro en el ejido La Lucha Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Estadístico	La Península	El Cedro
Media	22.2 (m) [§]	17.1 (m) [§]
Varianza	129.8	63.9
α ¶	0.05	
Valor de <i>t</i> calculado	2.59	
Valor de <i>t</i> tabla	2.92	

[§] Altura promedio de la localidad de selva.

¶ Probabilidad del 95% (0.05 en tabla).

4.6 Aspectos generales de la condición actual de las dos localidades.

De acuerdo a los resultados de ambas localidades, se puede considerar que la composición de especies es buena, ya que ambas presentan un valor de 2.77 nats, cercanos a los 3 nats donde Margalef (1972) considera este valor como alta diversidad. En base a la estructura horizontal y vertical presenta mayor individuos de etapa juvenil y existe una continua incorporación hacia las siguientes categorías (Bongers *et al.*, 1988), esto puede ser debido a las perturbaciones presentadas y la apertura de claros que incorpora más disponibilidad de recursos y diversidad de especie de plantas heliófitas y hemisciófitas asegurando el proceso de sucesión de las especies (Chávez-Costa *et al.*, 2000; Meli, 2003).

A pesar de no contar con información de lianas por falta de identificación, ambas localidades presentan este tipo de plantas (Anexo 6), ya que estas especies también son un factor en la apertura de claros debido a la competencia de luz y pueden tener beneficios positivos o negativos en las plantas, pudiendo reducir hasta un 45 % de su crecimiento y reproducción, o ser fijadoras de nitrógenos a los árboles de sus alrededores (Garrido *et al.*, 2012). Y mediante la densidad de espacio y luz favorece a la dinámica del proceso de sucesión, y de acuerdo al proceso de repoblación y sucesión de las especies en un periodo de tiempo permitirá reincorporar la vegetación primaria (Chávez-Costa *et al.*, 2000; Ramos y García, 2007; Alegría *et al.*, 2010).

5 CONCLUSIÓN

Mediante la evaluación de la composición florística de ambas localidades se tiene que las especies que se encuentran en estas áreas son características de las selvas medianas subperennifolia, además albergan especies de alto valor ecológico y varias en riesgo por lo tanto la conservación de especies es importante para ambas localidades.

De acuerdo a la comparación de medias t de Hutchenson mediante el índice de Shannon-Wiener ambas localidades presentan una diversidad de especies similares ya que no se encontró diferencia significativa entre localidades, además presentan valores que indican que estas localidades están compuestas por una buena proporción de diversidad de especies.

La estructura horizontal y vertical de ambas localidades presenta una etapa de crecimiento similar lo cual concentra mayor número de individuos juveniles, indicando que estas localidades de selva mediana se encuentran en un proceso de recuperación avanzada presentando abundancia de regeneración.

Por ello se acepta la Hipótesis nula (H_0), donde se considera que no hay diferencia entre los índices de diversidad de especies y valores de área basal en la estructura entre las dos localidades de selva mediana subperennifolia.

6 RECOMENDACIÓN

Proponer medidas de conservación y protección en estas dos localidades mediante los apoyos de servicios ambientales y realizar actividades de mejores prácticas como la apertura de brechas cortafuego, así como la recolección de semillas para su recuperación de especies bajo un estatus y de importante valor ecológico.

Realizar una evaluación de la condición de lianas en ambas localidades y cómo interactúa en el proceso ecológico de estas dos localidades.

Continuar con la evaluación de los sitios permanentes para conocer cómo se va desarrollando estas dos localidades tanto en la diversidad de especies como en su estructura. Además de continuar las evaluaciones con diferentes condiciones de selva para contrastar su desarrollo con las localidades del presente estudio.

7 LITERATURA CITADA

- Acosta H., V., P. A. Araujo, y M. C. Iturre. 2006. Características estructurales de las masas. Catedra de sociología vegetal y fitogeografía forestal. Serie didáctica N° 23. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. 35 p.
- Águila A., C. 2015. QR, sexta entidad más deforestada del país; pierde 57% de bosques. La Jornada. Septiembre 5. pp: 28
- Aguirre M., Z., T. Gaona O., y B. Placios H. 2014. Dinámica de crecimiento de especies forestales establecidas en el Jardín Botánico El Padmi, Zamora Chinchipe, Ecuador. CEDAMAZ 4: 62-75.
- Alegría M., W., R. Tello E., M.Y. Panduro del A., L. F. Álvarez V., L. A. Macedo B., F. Ramírez A., y T. Pacheco G. 2010. Dinámica de la regeneración natural en claros y frecuencia de claros en bosques de Varillal húmedo, Loreto, Perú. Conocimiento Amazónico 1(1):3-12.
- Alonzo A., L.A., y M.A. Gonzáles V. 2010. Perdida de cobertura vegetal como efecto de la urbanización en Chetumal, Quintana Roo. Quivera 12(2): 1-19.
- Álvarez I., P. 2013. Corredor Biológico Mesoamericano en México. CONABIO. Biodiversitas 110: 1-5.
- Álvarez, M., S. Córdoba, F. Escobar, G. Fahua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina, A.M. Umaña, y H. Villarreal. (2004). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. Capítulo 7. *In*: Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. pp: 185-197.
- Alvis G., J. F. 2009. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. Facultad de Ciencias Agropecuarias 7(1): 115-122.
- Andrén, H. 1994. Effects of hábitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable hábitat; a review. Oikos 71: 355-366.
- Arruda M., D., D. Oliveira B., F. Vieira C., G. Soares T., R. Duque B., S. D'Ángelo N., y Y.R. Ferreira N. 2011. Structural aspects and floristic similarity among tropical dry forest fragments with different management histories in Northern Minas Gerais, Brazil. Revista Árvore, Vicosa-MG 35(1): 131-142.
- Balvanera, P. 2012. Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. Ecosistemas 21 (1-29): 136-147.

- Balvanera, P., y H. Cotler. 2009. Estado y tendencia de los servicios ecosistémicos. Capítulo 4. *In*: Estado de conservación y tendencias de cambio. Volumen II. Dirzo R., R. Gonzales, y I. J. March. (eds.). Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. pp: 185-245.
- Barton B., D., y L. Merino P. 2005. La experiencia de las comunidades forestales en México. Veinticinco años de silvicultura y construcción de empresas forestales comunitarias. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C. y Fundación Ford. México. 276 p.
- Basáñez A. J., J. L. Alanís, y E. Badillo. 2008. Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido “El Remolino”, Papantla, Veracruz. *Avances en Investigación Agropecuaria* 12(2): 3-21.
- Bautista, F., D. Maldonado, y A. Zinck. 1991. La clasificación maya de suelos. *Ciencia y Desarrollo*. 8 p.
- Bongers, F., J. Pompa, J. Meave del Castillo y J. Carabias. 1988. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, México. *Vegetatio* 74: 55-80.
- Bravo-Nuñez, E. 1991. Sobre la cuantificación de la diversidad ecológica. *Hidrobiológica* 1(1): 87-93.
- Bravo P., L.C., O.S. Doode M., A.E. Castellanos V. y I. Espejel C. 2009. Políticas rurales y pérdida de cobertura vegetal. Elementos para reformular instrumentos de fomento agropecuario relacionados con la apertura de praderas ganaderas en el noroeste de México. *Región y Sociedad*. 22(48): 1-33.
- Camacho C., M. 2000. Parcelas permanentes de muestreo en bosque tropical. Guía para el establecimiento y medición. Manual técnico No. 42. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 52 p.
- Camacho S., F. 2010. La deforestación en México, por el cambio de uso de suelo, señala CONAFOR. Noviembre 27. pp: 39.
- Campo M., A., y V.S. Duval. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque nacional Lihue Calel (Argentina). *Anales de Geografía* 34(2): 25-42.
- Carreon, S., R.J. 2013. Estructura y crecimiento de tres especies arbóreas en una selva mediana subperennifolia en Quintana Roo. Colegio de postgraduados. Tesis de maestría. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 69 p.

- Castellanos-Bolaños J.F., E.J. Treviño-Garza, O.A. Aguirre-Calderón, J. Jiménez-Pérez, M. Musalem-Santiago y R. López-Aguillón. 2008. Estructura de bosques de Pino Pátula bajo manejo en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México. *Madera y Bosques* 14(2): 51-63.
- Clark P.J., y Evans F.C. 1954. Distance to neighbor as a measure of spatial relationships in Populations. *Ecology* 35(4): 445-453.
- Colwell K., R., C. Xuan M., y J. Chang. 2004. Interpolando, extrapolando y comparando las curvas de acumulación de especies basadas en su incidencia. *Ecology* 85(10): 2717-2727.
- CONABIO. 1990. Carta fisiográfica. Provincias fisiográficas de México. Escala 1: 4 000 000. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Estados Unidos Mexicanos.
- CONABIO. 2012. Ecosistemas de México. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. [En línea]. [Citado el: 11 de diciembre de 2016.] Disponible en Web <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/ecosismex.html>
- CONAGUA. 2010. Servicio meteorológico nacional, México. Comisión Nacional del Agua. México. [En línea]. [Citado el: 06 de enero de 2017.] Disponible en Web http://smn1.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=175:quintana-roo&catid=14:normales-por-estacion
- CONAFOR. 2013. Cartografía de recursos naturales. Tipos de vegetación por municipio, Calakmul y Othón P. Blanco. Escala 1: 50 000. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional Forestal.
- CONAFOR. 2014. Diagnóstico del programa presupuestario U036 PRONAFOR- Desarrollo forestal. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco. 36 p.
- CONAFOR. 2015. Estrategia nacional para la reducción de emisiones por deforestación y degradación de bosques y selvas (ENAAREDD+). Síntesis para consulta pública. Comisión Nacional Forestal. Zapopan, Jalisco, México. 60 p.
- Córdoba O., J., y A.G. De Fuentes. 2003. Turismo, globalización y medio ambiente en el caribe mexicano. *Investigaciones Geográficas* 52: 117-136.
- Corral R., J.J., O.A. Aguirre C., J. Jiménez P., y S. Corral R. 2005. Un análisis del efecto del aprovechamiento forestal sobre la diversidad estructural en el bosque mesófilo de montaña (El Cielo), Tamaulipas, México. *Investigaciones Agrarias. Sistemas de Recursos Forestales* 14(2): 217-228.

- Cortina V., S., P. Macario M., y Y. Ogneva H. 1998. Cambios en el uso del suelo y deforestación en el sur de los estados de Campeche y Quintana Roo, México. *Investigaciones Geográficas* 38: 41-56.
- Cruz V., L.P. 2013. Estado de conservación de un relicto de selva mediana subperennifolia de la comunidad "El Ojite" en el municipio de Venustiano Carranza, Puebla. Universidad Veracruzana. Tesis de Licenciatura. Tuxpan, Veracruz. 52 p.
- Curtis T., J., and R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairieforest border region of Wisconsin. *Ecology* 32(3): 476-496.
- Challenger, A., y J. Soberon. 2008. Los ecosistemas terrestres. Capital natura de México vol. 1. Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México. pp. 87-108.
- Chao, A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of Statistics* 11: 265-270.
- Chávez L., G. 1980. La fauna silvestre de Quintana Roo, una riqueza mal aprovechada. *Ciencia Forestal* 5(27): 3-16.
- Chávez-Costa A. C., D. Granados-sánchez, y G. López-Ríos. 2000. Sucesión de grupos ecológicos de árboles en una selva mediana subperennifolia secundaria. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 6(1): 5-14.
- Del Río, M., F. Monte., I. Cañellas., y G. Montero. 2003. Revisión: Índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales* 12 (1): 159-176.
- Díaz-Gallegos, J. R., J.F. Mas., y A. Velázquez M. 2008. Monitoreo de los patrones de deforestación en el Corredor Biológico Mesoamericano, México. *Interciencia* 33(12): 882-890.
- Dirzo, R. 2004. Las selvas tropicales: Epitome de la crisis de la biodiversidad. CONABIO. *Biodiversitas* 56: 12-15.
- Duaber, E.1995. Guía práctica y teórica para el diseño de un inventario forestal de reconocimiento. Documento técnico. Proyecto Bolford, Usaid. Santa Cruz, Bolivia. 24 p.
- Duch G., J. 2005. La nomenclatura maya de suelo: Una aproximación a su diversidad y significado en el sur del estado de Yucatán. *In: Caracterización y manejo de los suelos de la península de Yucatán. Implicaciones agropecuarias, forestales*

- y ambientales. Bautista Z., F., y A. G. Palacio. (eds). Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. 282 p.
- Durán-Medina, E., M. Jean-François., y A. Velázquez. 2007. Cambios en las coberturas de vegetación y usos del suelo en regiones con manejo forestal comunitario y áreas naturales protegidas de México. Capítulo 10. *In: Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales.* Bray D., L. Merino., y D. Barry. (eds.). Instituto Nacional de Ecología. México. pp. 267-299.
- Duran G., R., y L. Ramos P. 2010. Papel de las áreas naturales protegidas en la conservación de la biodiversidad. Parte IV. Gestión de los recursos naturales. Capítulo 8. Estrategias para la conservación. *In: Diversidad y desarrollo humano en Yucatán.* Duran G., R., y M.E. Méndez G. eds.). (CICY) Centro de Investigación Científica de Yucatán. (PPD-FMAM) Programa de Pequeñas Donaciones del Fondo Para el Medio Ambiente Mundial, Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo. (CONABIO) Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (SEDUMA) Secretaria de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, Gobierno del Estado de Yucatán. pp. 420-423.
- Eccardi, F. 2003. El Corredor Biológico Mesoamericano México. CONABIO. *Biodiversitas* 47: 4-7.
- Ek D., A. 2011. Descripción física. Vegetación. Capítulo 1. *In: Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación.* Tomo 1. Pozo, C., N. Armijo C., y S. Calme. (eds.). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD). pp: 62-77.
- Echeverría, F., J. Arreola E., L.G. Esparza O., V. Morales R., y J.L. López T. 2014. Análisis de la composición y estructura de la selva mediana subperennifolia del ejido Pachuitz, Hopelchém, Campeche, México. *Foresta veracruzana* 16(2). 1-10.
- Endara-Agramont, A.R., S. Franco M., G.E. Nava B., y J.I. Valdez H. 2011. Estructura y regeneración en bosques tropicales de alta montaña: el caso del parque nacional nevado de Toluca. Capítulo 1. *In: Bosques y árboles del Trópico Mexicano: Estructura, crecimiento y usos.* Endara-Agramont A.R., A. Mora S.,

- y J.I. Valdez H. (eds.). Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco, México. pp: 1- 22.
- Escalante E., T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos* 52: 53-56.
- Ewers M., R., and R. K. Didham. 2006. Confounding factors in the detection of species responses to hábitat fragmentation. *Biological Reviews* 81: 117-142.
- Fahrig, L. 2003. Effects of hábitat fragmentation on biodiversity. *Ecology, Evolution and Systematics* 34: 487-515.
- FAO-UNESCO. 1976. Mapa mundial de suelos 1: 5 000 000. Volumen III. México y América Central. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación, Organización de las Naciones Unidas Para la Educación, Ciencia y la Cultura. París, Francia. 104 p.
- FAO. 2006. Base referencia mundial del recurso suelo. Un marco conceptual para clasificación, correlación y comunicación internacional. Informe sobre recursos mundiales de suelos N° 103. FAO, Roma. 117 p.
- Franquis R., F., y A. M. Infante. 2003. Los bosques y su importancia para el suministro de servicios ambientales. *Forestal Latinoamericana* 34:17-30.
- Galindo-González J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: Su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. *Acta Zoológica Mexicana* 73: 57-74.
- Galindo-Leal, C. 1999. La gran región de Calakmul, Campeche. Prioridades biológicas de conservación y propuesta de modificación de la reserva de la biosfera. Reporte final a world wildlife fund. México D.F. 40 p.
- García, D. 2011. Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema. *Ecosistemas* 20(2): 1-10.
- Garrido P., E. I., R. Durán, y G. Gerold. 2012. Las relaciones liana-árbol: repercusiones sobre las comunidades arbóreas y sobre la evolución de los árboles. *Interciencia* 37(3):183-189.
- Geist H., J., and E. F. Lambin. 2001. What drives tropical deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. *Lucc report series* N°. 4. Ciaco printshop, Belgium. 116 p.
- Geist H., J., and E. F. Lambin. 2002. Proximate causes and underlying driving forces tropical deforestation. *Bioscience* 52(2). 143-150.

- Godínez-Ibarra, O., y L. López-Mata. 2002. Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperennifolia. *Anales del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie botánica* 73(2):283-314.
- González M., F. 2004. Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. Segunda edición. Secretaria de Medio Ambiente. Instituto Nacional de Ecología. México D.F. 81 p.
- González-Valdivia N., S. Ochoa-Gaona, B. G. Ferguson, C. Pozo, C. Kampichler, e I. Pérez-Hernández. 2012. Análisis comparativo de la estructura, diversidad y composición de comunidades arbóreas de un paisaje agropecuario en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 83-99.
- Gotelli J., N., and R. K. Cowell. 2011. Estimating species richness. *In: Biological diversity. Frontiers in measurement and assessment.* Magurran A., E., and B. J. McGill. (eds). Oxford University Press. United States. pp. 39-335.
- Granados S., D., G.F. López R., y E. Trujillo M. 1999. La milpa en la zona maya de Quintana Roo. *Geografía Agrícola.* pp: 57-72.
- Grup P. J. 1977. The maintenance of species-richness in plant communities: The importance of the regeneration niche. *Biological reviews* 52: 107-145.
- Gurrutxaga S.V., M., y P.J. Lozano V. 2006. Efectos de la fragmentación de hábitats y pérdida de conectividad ecológica dentro de la dinámica territorial. *Revista de Geografía* 16: 35-54.
- Gurrutxaga S.V., M., y P.J. Lozano V. 2010. Causas de los procesos territoriales fragmentación de hábitats. *Investigación y Espacio* 33: 147-158.
- Gutiérrez B., C., P. Zamora-Crescencio, y E.C. Puc-Garrido. 2013. Estructura y composición florística de la selva mediana subperennifolia de Hampolol, Campeche, México. *Foresta veracruzana* 15(1): 1-8.
- Halffter, G., y E. Ecurra. 1992. ¿Qué es la biodiversidad ?. *In: La biodiversidad biológica de Iberoamérica.* G. Halffter. (ed.). *Acta Zoológica Mexicana.* México. pp. 3-24.
- Heip H.R., C., P. M.J. Herman, y K. Soetaert. 1998. Índices of diversity and evenness. *Océanis* 24(4): 61-87.
- Hernández R., A.M. 2014. En el umbral de la extinción. CONABIO. *Biodiversitas* 113: 1-7.

- Hernández-Stefanoni J. L., J.M. Dupuy, F. Tun-Dzul, y F. May-Pat. 2011. Influence of landscape structure and stand age on species density and biomass of a tropical dry forest across spatial scales. *Landscape Ecology* 26: 355-370.
- Hulbert S., H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52(4): 577-586.
- INE. 2000. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Calakmul, México. Instituto Nacional de Ecología. México. 270 p.
- INEGI. 2000. Base de datos geográficos. Diccionario de datos climáticos. Escalas 1:250 000 y 1:1 000 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Información. 57 p.
- INEGI. 2001. Carta Fisiográfica. Conjunto de datos vectoriales fisiográficos, continuo nacional escala 1: 1 000 000 serie 1 (subprovincias fisiográficas). Estados Unidos Mexicanos.
- INEGI. 2003. Carta de Uso del Suelo y Vegetación. Esc. 1: 1 000 000. Serie II (continuo nacional). Estados Unidos Mexicanos.
- INEGI. 2004. Guía para la interpretación de cartografía. Edafología. México. 28 p.
- INEGI. 2008. Carta Climática, conjunto de datos vectoriales unidades climáticas. Esc. 1: 1 000 000. Estados Unidos Mexicanos.
- INEGI. 2009a. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Othón P. Blanco, Quintana Roo. Clave geoestadística 23004. 9 p.
- INEGI. 2009b. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Calakmul, Campeche. Clave geoestadística 04010. 9 p.
- INEGI. 2014. Carta Edafológica. Conjunto de datos vectoriales perfiles de suelos. Escala 1: 1 000 000. Estados Unidos Mexicanos.
- Jiménez, J., O. Aguirre, y H. Kramer. 2001. Análisis de la estructura horizontal y vertical en un ecosistema multicohortal de Pino-Encino en el Norte de México. *Investigaciones agrarias. Sistema de Recursos Forestales* 10(2): 355-366.
- Jiménez-Valverde, A., y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8: 151-161.
- Juárez-Agis A., N.D. Herrera C., J.L. Martínez P., y M. Reyes U. 2016. Diversidad y estructura de la selva mediana subperennifolia de Acapulco, Guerrero, México. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias* 5(10): 1-20.

- Koleff, P., T. Urquiza-Haas, y B. Contreras. 2012. Prioridades de conservación de los bosques tropicales en México: reflexiones sobre su estado de conservación y manejo. *Ecosistemas* 21(1-2): 6-20.
- Krebs C., J. 1999. *Ecological methodology*. Second edition. University of British Columbia. 607 p.
- León-Arteta, R. 1991. Tzol lu'um. La clasificación maya de las tierras. Ek' lu'um = tierra buena para pan. Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 99 p.
- Louman, B., D. Quirós, y M. Nilsson. 2001. *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Serie técnica. Manual técnico N° 46. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 265 p.
- Lovejoy, T.E., R.O. Bierregaard Jr., A.B. Rylands, J.R. Malcom, C.E. Quintela, L.H. Harper, K.S. Brown Jr., A.H. Powel, G.V.N. Powel, H.O.R. Schubart and M.B. Hays. 1986. Edge and other effects of isolation on amazon forest fragments. *In: Conservation biology: The science of scarcity and diversity*. M. E. Soulé. (ed.). Sinauer associates. U.S. pp. 257-285.
- Lozada D., R. J. 2010. Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales. *Revista Forestal Venezolana* 54(1): 77-88.
- Macario M., P. A., E. García M., J. R. Aguirre R., y E. Hernández X. 1995. Regeneración natural de especies arbóreas en una selva mediana subperennifolia perturbada por extracción forestal. *Acta Botánica Mexicana* 32: 11-23.
- Margalef D., R. 1957. Information theory in ecology. *Royal Academy of Sciences and Arts of Barcelona* 23: 373-449.
- Margalef, R. 1972. Homage to Evelyn Hutchinson, or why there is an upper limit to diversity. *The Connecticut Academy of Arts and Sciences* 44. 211-235.
- Martínez-Sánchez, J.L. 2016. Comparación de la diversidad estructural de una selva alta perennifolia y una mediana subperennifolia en Tabasco, México. *Madera y Bosques* 22(2): 29-40.
- Martínez, E., y C. Galindo-Leal. 2002. La vegetación de Calakmul, Campeche, México: clasificación, descripción y distribución. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 71: 7-32.

- Matteucci D., S., y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía N° 22. Serie de biología. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Washington, D.C. 163 p.
- Medina B., R. 1982. Técnicas usadas en los inventarios forestales de México. *Ciencia Forestal* 7(37): 46-64.
- Meli, P. 2003. Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica. *Interciencia* 28(10):581-589.
- Melic, A. 1993. Biodiversidad y riqueza biológica. Paradojas y problemas. *Aragonesa Entomológica* 3: 97-103.
- Miranda, F., y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-179.
- Monterola, C., D. Amor C., F. Colchero, A. Rivera, E. Huerta, y A.S. Eugenia P. 2011. El jaguar como elemento estratégico para la conservación. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. 126 p.
- Mora-Donjuán C.A., E. Buendía-Rodríguez, E.A. Rubio-Camacho, E. Alanís-Rodríguez y E. J. Treviño-Garza. 2016. Distribución espacial, composición y estructura de un matorral en el Noreste de México. *Fitotecnia Mexicana* 39: 87-95.
- Moreno E., C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y tesis SEA. Vol.1. Zaragoza, España. 84 p.
- Moreno E., C., F. Barragán, E. Pineda, y N. P. Pavón. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1249-1261.
- Monsalvo S., V., y F. J. Sánchez Z. 1997. El agrupamiento multivariado en la estratificación vertical de una selva tropical del sureste de México. *Ciencia Forestal en México* 22(81): 117-131.
- Mostacedo C.B., y T. S. Fredericksen. 1999. Regeneration status of important tropical forest tree species in Bolivia: assessment and recommendations. *Forest Ecology and Management* 124: 263-273.
- Mostacedo, B., y T. S. Fredericksen. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia. 87 p.
- Murcia, C. 1995. Edge effects fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10(2):58-62.

- Negreros-Castillo P., L. Cámara-Cabrales, MS. Devall, M.A. Fajvan, M.A. Mendoza B., C.W. Mize, y A. Navarro-Martínez. 2014. Silvicultura de las selvas de Caoba en Quintana Roo, México: Criterios y recomendaciones. Comisión Nacional Forestal. Quintana Roo, México. 92 p.
- Noh C., E., P. Mendoza M., A. Martínez N., y E. Baltazar B. 1998. Regeneración de la selva mediana subperennifolia después del aprovechamiento forestal selectivo en el ejido "X-Hazil y anexos", Quintana Roo. *Ciencia Forestal en Mexico* 23(83):67-79.
- Nora, S., R.G. Albaladejo, S.C. Gonzales M., J.J. Robledo-Arnuncio, y A. Aparicio. 2011. Movimientos de genes (polen y semillas) en poblaciones fragmentadas de plantas. *Ecosistemas* 20(2): 35-45.
- Ñique A., M. 2010. Biodiversidad: clasificación y cuantificación. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo, María, Perú. 17 p.
- ONU. 1992. Convenio sobre la diversidad biológica. Río de Janeiro, Brazil. 30 p.
- Pardos M., F. Bravo, F.J Gordo, G. Montero, y R. Calama. 2012. La investigación en regeneración natural de las masas forestales. Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible. Valladolid. pp: 17-36.
- Paz, F. 2011. Manual de campo para el inventario forestal estatal cuantitativo. Programa mexicano de Carbono. Colegio de postgraduados. México, D.F. 129 p.
- Peet R., K. 1974. The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 5: 285-307.
- Peña J., A., y L. Neyra G. 1998. Manejo de los recursos naturales. Parte III. *In: La diversidad biológica de México: Estudio del país 1998*. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. pp: 158-181.
- Pérez E., R. 2006. El lado oscuro de la ganadería. *Problemas del desarrollo* 39(154): 217- 227.
- Pérez V., A., y C. Landeros S. 2009. Agricultura y deterioro ambiental. *Elementos* 73. pp. 19-25.
- Pinedo M., G. I. 2000. Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la reserva de la biosfera maya, Petén, Guatemala. Manual técnico No. 40. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 52 p.

- Pla, L. 2006. Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia* 31(8): 583-590.
- Pretzsch, H. 2009. *Forest dynamics, growth and yield*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Freising, Germany. 664 p.
- Prugh, L.R., K. E. Hodges, A. R. E. Sinclair, and J. S. Brashares. 2008. Effect of hábitat area and isolation on fragmented animal population. *The National Academy of Sciences of the USA* 105(52): 20770-20775.
- Purata V., S.E., y E.A. Torres Z. 2016. Manejo forestal comunitario en la selva maya, ejemplo de sostenibilidad con futuro incierto. Noviembre 19. pp. 110.
- Ramírez, G. 2003. Corredor Biológico Mesoamericano. (CONABIO) Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. *Biodiversitas* 47: 1-3.
- Ramos M., M., y X. García O. 2007. Sucesión ecológica restauración de las selvas Huúmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 80(suplemento):69-84.
- Reyna H., R., G. O'Farrill, D. Sima, M. Andrade, A. Padilla, y L. Sosa. 2010. Las aguadas de Calakmul. Reservorios de vida silvestre y de la riqueza natural de México. CONABIO. *Biodiversitas* 93: 1-6.
- Rodriguez-Trejo, D.A., H. Tchikoué, C. Cíntora-González, R. Contreras-Aguado, y A. De la Rosa-Vázquez. 2011. Modelos del peligro de incendio forestal en las zonas afectadas por el huracán Deán. *Agrociencia* 45: 593-608.
- Rojas C., M. Del C., y A. Ríos V. 2012. Informe de evaluación ambiental. Proyecto: Sistemas productivos sostenibles y biodiversidad. CONABIO. Coordinación de Corredores y Recursos Biológicos. México, D.F. 160 p.
- Rosengaus M., M., M. Jiménez E. y M.T. Vázquez C. 2014. Atlas climatológico de ciclones tropicales de México. Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). México D.F. 106 p.
- Rubio C. A.E., M. A. González T., J. Jiménez P., E. Alanís R., y D.Y. Ávila F. 2014. Diversidad y distribución vertical de especies vegetales mediante el índice de Pretzch. *Ciencia UANL* 65. 34-41.
- Ruíz A., M. 1981. Sitios permanentes para inventarios forestales continuos. *Ciencia Forestal* 6(33): 27-42.
- Ruíz P., M., C. García F., y J.A. Sayer. 2007. Los servicios ambientales de los bosques. *Ecosistemas* 16(3): 81-90.

- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fenorogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* 14: 3-21.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 504 p. [En línea]. [Citado el: 11 de diciembre de 2016.] Disponible en Web http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Content.pdf
- Sánchez A., R.L., y S. Rebollar D. 1999. Deforestación en la península de Yucatán, retos que enfrentar. *Madera y Bosques* 5(2): 3-17.
- Sánchez S., O., E.F. Cabrera C., S. A. Torres P., P. Herrera E., L. Serralta P. y C. Salazar G-V. 1991. Ambiente terrestre. Vegetación. *In: estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo*. Camarena-Luhrs, T. y S. Salazar-Vallejo. (eds). Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). Chetumal, Quintana Roo, México. pp. 33-48.
- Sánchez, L.E. 2000. Impacto sobre los ecosistemas. Capítulo 23. *In: Il concurso internacional de aspectos geológicos de protección ambiental*. Campinas, Sao Paulo, Brazil. pp: 322-332.
- Saunders A., D., R. J. Hobbs, and C. R. Margules. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5(1). 18-32
- Schwartz M. W., and T. M. Caro. 2003. Effect of selective logging on tree and understory regeneration in miombo woodland in western Tanzania. *African Journal of Ecology* 41: 75-82.
- Segura G., P. Balvanera, E. Durán y A. Pérez. 2003. Tree community structure and stem mortality along a water availability gradient in a Mexican tropical dry forest. *Plant Ecology* 169: 259-271.
- Seingier G., I. Espejel, y J.L. Fermán A. 2009. Cobertura vegetal y marginación en la costa mexicana. *Investigación Ambiental* 1(1): 54-69.
- SEMARNAT. 2007. ¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). México D.F. 192 p.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental especies nativas de México de flora y fauna silvestre categorías de riesgo y

- especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio lista de especies en riesgo. D.O.F.30 de diciembre de 2010. México. 77 p.
- SEMARNAT. 2012 Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave y de desempeño ambiental. Edición 2012. México. 361 p.
- Soberón, M. J., y J. Llorente B. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7(3): 480-488.
- Solbrig, O. T. 1991. Biodiversity. Scientific issues and collaborative research proposals. MAB Digest 9. UNESCO, París Francia. 77 p.
- Somarriba, E. 1999. Diversidad Shannon. *Agroforestería en las Américas* 6 (23): 72-74.
- Sosa R., E. E., E. J. Cabrera T., y D. Pérez R. 2006. El uso de vegetación secundaria (acahuales) para la alimentación de bovinos y ovinos en Quintana Roo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental de Chetumal. 24 p.
- Steffan-Dewenter, I., and T. Tscharntke. 2002. Communities and biotic interaction on fragmented calcareous grasslands-a mini review. *Biological Conservation* 104: 275-284.
- Stihl, 2008. La selva tropical. Datos de un ecosistema en peligro. Alemania. 10 p. [En línea]. [Citado el: 07 de diciembre de 2016.] Disponible en Web http://www.stihl.es/p/media/download/eses/2008_SelvaTropical_Spanisch_finall.pdf
- Tello T., H.A. 2011. Suelos. Capítulo 1. *In: Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo 1.* Pozo, C., N. Armijo C., y S. Calme. (eds.). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD). pp: 57-61.
- Tello T., H. A., y E.O. Castellanos M. 2011. Descripción física. Características geográficas. Capítulo 1. *In: Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo 1.* Pozo, C., N. Armijo C., y S. Calme. (eds.). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD). pp: 24-33.

- Thomassiny A., J.S., y E. Chan R. 2011. Cambio en el uso de suelo. Capítulo 3. Uso y manejo de los recursos naturales. *In: Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo 1.* Pozo, C., N. Armijo C., y S. Calme. (eds.). México. El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD). pp:132-135.
- Torres E., L.M., J.A. Sánchez S, y J. Jiménez P. 2006. Análisis estructural de un ecosistema forestal de *Pinus - Quercus* en la Sierra Madre Oriental. *Ciencia Forestal en México* 31(100): 7-30.
- Turner G., M. 1989. Landscape ecology: The effect of pattern on process. *Ecology System* 20: 171-197.
- Valdez-Hernandez, M., y G. Alexander I. 2011. Flora. Tipos de vegetación. Capítulo 3. *In: Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo 2.* Pozo, C. (ed.). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD). pp: 32-37.
- Vester, H., y M.A. Navarro-Martínez. 2011. Flora. Árboles maderables. Capítulo 3. *In: Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo 2.* Pozo, C. (ed.). El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PPD). pp: 72-75.
- Villa S., A.B., y M. Caballero D. 1997. Técnicas de muestreos usadas en México en inventario forestales. *Ciencia Forestal* 2(10): 3-30.
- Villarreal, H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina, y A.M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Villavicencio-Enríquez, L., y J. I. Valdez-Hernández. 2003. Análisis de la estructura arbórea del sistema agroforestal rusticano de café en San Miguel, Veracruz, México. *Agrociencia* 37: 413-423.
- Wilson E., O. 1985. The biological diversity crisis. *Bioscience* 35(11): 700-706.

- Zamora-Crescencio, P., C. Gutiérrez B., P. Villegas, M. del R. Domínguez C. y R. C. Barrientos-Medina. 2016. Composición y estructura del componente arbóreo de la vegetación secundaria en Campeche, México. *Foresta Veracruzana* 18(1): 17-24.
- Zamora-Crescencio P., V. Rico-Gray, R.C. Barrientos-Medina, E.C. Puc-Garrido, P. Villegas, M. del R. Domínguez-Carrasco, y C. Gutiérrez-Báez. 2017. Estructura y composición florística de la selva mediana subperennifolia en Bethania, Campeche, México. *Polibotánica* 43: 1-20.
- Zarco-Espinoza, V.M., J.I. Valdez-hernandez, G. Ángeles- Pérez, y O. Castillo-Acosta. 2010. Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia Trópico Húmedo* 26(1): 1-17.
- Zar, J. H. 2010. *Biostatistical analysis*. Fifth edition. Prentice hall. Ney Jersey, USA. 943 p.

ANEXOS

Anexo 1. Clasificación de suelos de la cultura maya en la península de Yucatán.

Clasificación de grupos de suelos en la península de Yucatán.

Nº	Clasificación maya		
	Bautista <i>et al.</i> (2012).	Duch (2005).	León-Arteta (1991).
1	Pu'uc lu'um	Nap' al k'áan kab K'áankab del kaa	Ap'al, Ap Tzek'el o Ak Tun
2	Kakabb lu'um	batche' K'áankab del ho áac	Tzek'el
3	Tzekel lu'um	- tun pu 'uk	Pu'us-Lu'um
4	Pus lu'um	Chak k'áan kab	Ek-Lu'um
5	Sak lu'um	Pus lu 'um	K'-kab
6	Chaltum	Eek' lu 'um Eek' lu 'um del ho	Bax-Lu'um
7	Hay lu'um	áac - tun pu 'uk	Chich-Lu'um
8	Ch'och'ol lu'um	Aak 'al che'	Chac-Lu'um
9	Ch'ich lu'um	Káa kab lu 'um	K'an'ka'ab
10	Box lu'um	Ya 'ax hom	Ya'ax-xhon
11	Yaax kom lu'um	Box lu 'um	Ya'ax-xhon-ak'al-che
12	Yaax kom - K'an: Kab lu'um	Chak lu 'um	Ak'al-che
13	Yaxx kom - Akalche	Buy lu 'um	
14	Ak'al-che'		
15	Ak'al-che' rojo		
16	K'an kab lu'um		
17	Ma'taan K'an kab lu'um		
18	Taan taan K'an kab lu'um		
19	Hach taan K'an kab lu'um		
20	Ek lu'um		
21	Chak lu'um		
22	Ma'taan Chack lu'um		
23	Taan taan Chack lu'um		
24	Hach taan Chack lu'um		
25	Pupuski lu'um		

Anexo 2. Listado florístico de dos localidades de selva mediana subperennifolia en el ejido La Lucha, municipio de Othón P. Blanco Quintana roo. Localidad 1: Predio La Península. Localidad 2: Predio El Cedro.

Nombre común	Especies	L. 1	L. 2	Estatus
Araliaceae				
Chaca blanco	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	X	X	
Arecaceae				
Shate	<i>Chamaedorea seifrizii</i> Burret	X	X	
Escoba	<i>Cryosophila argentea</i> Bartlett	X	X	A
Guano	<i>Sabal mexicana</i> Mart.	X	X	
Palma maya	<i>Gaussia maya</i> (O. F. Cook) H. J. Quero & R. W.		X	A
Anacardiaceae				
Chechem negro	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urban	X	X	
Jobo	<i>Spondias mombin</i> L.	X		
Annonaceae				
Anonilla	<i>Annona reticulata</i> var. <i>Primigena</i>	X	X	
Yaya	<i>Malmea depressa</i> (Baill.) R. E. Fires.	X	X	
Apocynaceae				
Bayo	<i>Aspidosperma cruentum</i> Woodson		X	
Pelmash	<i>Aspidosperma megalocarpo</i> Muell.Arg.	X		
Huevo caballo	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson	X		
Campanillo	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schumann	X	X	
Bignoniaceae				
Guayacán	<i>Tabebuia guayacan</i> (Seemann) Hemsley	X	X	
Rosa	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC	X	X	
Boraginaceae				
Ciricote	<i>Cordia dodecandra</i> A. DC.	X		
Chachalaquillo	<i>Rochefortia lundellii</i>	X	X	

Burseraceae			
Chaca rojo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	X	X
Copal	<i>Protium copal</i> (Schltdl. & Cham.) Engl.	X	X
Cecropiaceae			
Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertoloni	X	
Euphorbiaceae			
Cascarillo	<i>Croton reflexifolius</i> kunta	X	X
Mora	<i>Croton</i> sp.	X	X
Piñón	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenman	X	
Flacourtiaceae			
Voladora	<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britt. & Millsp.	X	X
Hernandiaceae			
Concha jueche	<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	X	X
Lauraceae			
Laurel blanco	<i>Nectandra belizensis</i> (Lundell) C. K. Allen	X	
Laurel rojo	<i>Nectandra coriacea</i> (Swartz) Grisebach	X	X
Leguminosae (Fabaceae)			
Gusano de agua	<i>Acosmium panamense</i> (Benth.)	X	
Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	X	X
Parra	<i>Erythrina folkersii</i> Krukoff & Moldence	X	
Machiche	<i>Lonchocarpus castilloi</i> Standl.	X	X
Orín de tigre	<i>Lonchocarpus rugosus</i> Benth.	X	X
Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	X	X
Jabín	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	X	X
Chucum	<i>Pithecellobium albicans</i> (Kunth) Benth.	X	
Puyon	<i>Pithecellobium platylobum</i> (Spreng.) Urban	X	
Granadillo	<i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.	X	
Corazón azul	<i>Swartzia cubensis</i> (Britt. & Wils.) Standl.	X	X
Malvaceae			
Mahagua	<i>Hampea trilobata</i> Standley	X	
Amapola	<i>Pseudobombax ellipticum</i> (H.B.K.) Dugand	X	X

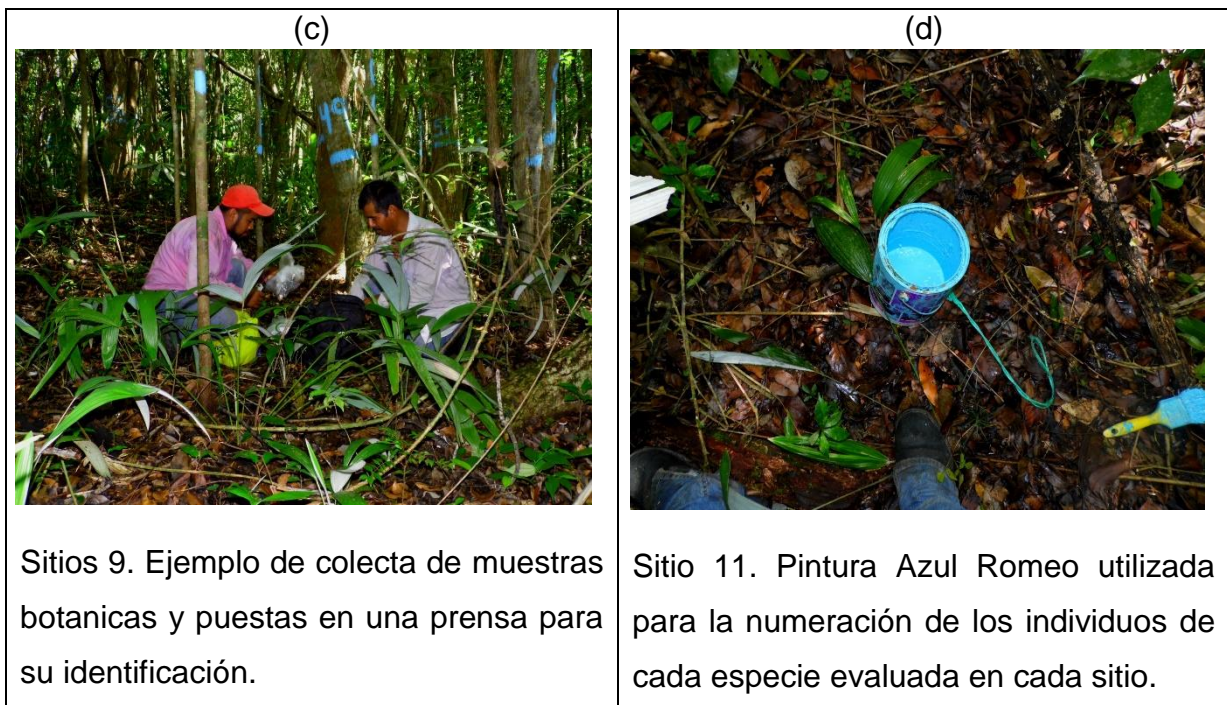
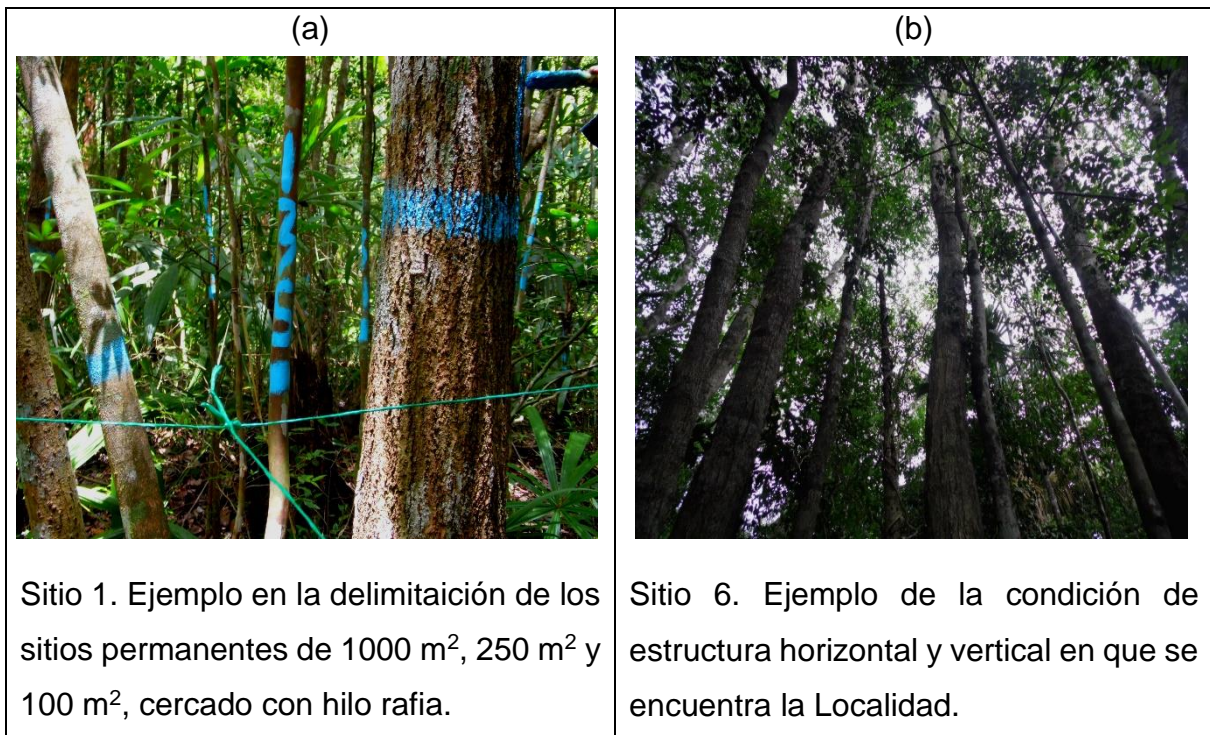
Meliaceae				
Cedro	<i>Cedrela odorata L.</i>	X	X	Pr
Caoba	<i>Swietenia macrophylla G. King in Hook.</i>	X	X	
Cedrillo	<i>Trichilia hirta L.</i>	X	X	
Blanco				
Moraceae				
Ramón Blanco	<i>Brosimum alicastrum Swartz</i>	X	X	
Copo	<i>Ficus mexicana (Liebm.) Miq.</i>		X	
Cafeillo	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria Donn. Smith</i>	X	X	
Manash	<i>Pseudolmedia spuria (Swartz) Griseb</i>	X	X	
Ramón rojo	<i>Trophis racemosa (L.) Urban</i>	X	X	
Myrtaceae				
Escobillo	<i>Eugenia axillares (sw.) willd.</i>	X	X	
Pimienta	<i>Pimenta dioica (L.) Merrill</i>	X	X	
Guayabillo	<i>Psidium sartorianum (O. Berg) Niedenzu</i>	X	X	
Palmae				
Bayal	<i>Desmoncus quasilaris H. Bartlett)</i>	X	X	
Piperaceae				
Cordoncillo	<i>Piper sempervirens (Trel.) Lundell</i>	X	X	
Polygonaceae				
Roble	<i>Coccoloba barbadensis Willd.</i>	X	X	
Rhamnaceae				
Pimientillo	<i>Karwinskia humboldtiana (J. A. Schultes) Zucc.</i>	X	X	
Chintoque	<i>Krugiodendron ferreum (Vahl) Urb.</i>	X	X	
Rubiaceae				
Popistillo	<i>Guettarda combsii Urban</i>	X	X	
Chacahuante	<i>Sickingia salvadorensis Standley</i>	X	X	
Sapindaceae				
Arrocito	<i>Allophylus cominia (L.) Swartz</i>	X	X	
Cedrillo rojo	<i>Cupania dentata DC.</i>	X	X	
Wayam kox	<i>Exothea diphylla (Standley) Lundell</i>	X	X	

Guaya cimarrón	<i>Talisia floresii</i> Standley	X	
Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i> (H. B. K.) Radlk.	X	X
Matasana	<i>Thouinia paucidentata</i> Radlk.	X	X
Sapotaceae			
Caimito	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegee ex Standley	X	X
Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	X	X
Caniste	<i>Pouteria campechiana</i> (H. B. K.) Baehni	X	X
Zapotillo	<i>Pouteria reticulata</i> (Engler) Eyma subsp. <i>reticulata</i>	X	X
Zapote faisán	<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lamark.	X	X
Simaroubaceae			
Negrito	<i>Simarouba glauca</i> DC.	X	X
Verbenaceae			
Crucetillo	<i>Vitex gaumeri</i> Greenm.	X	X

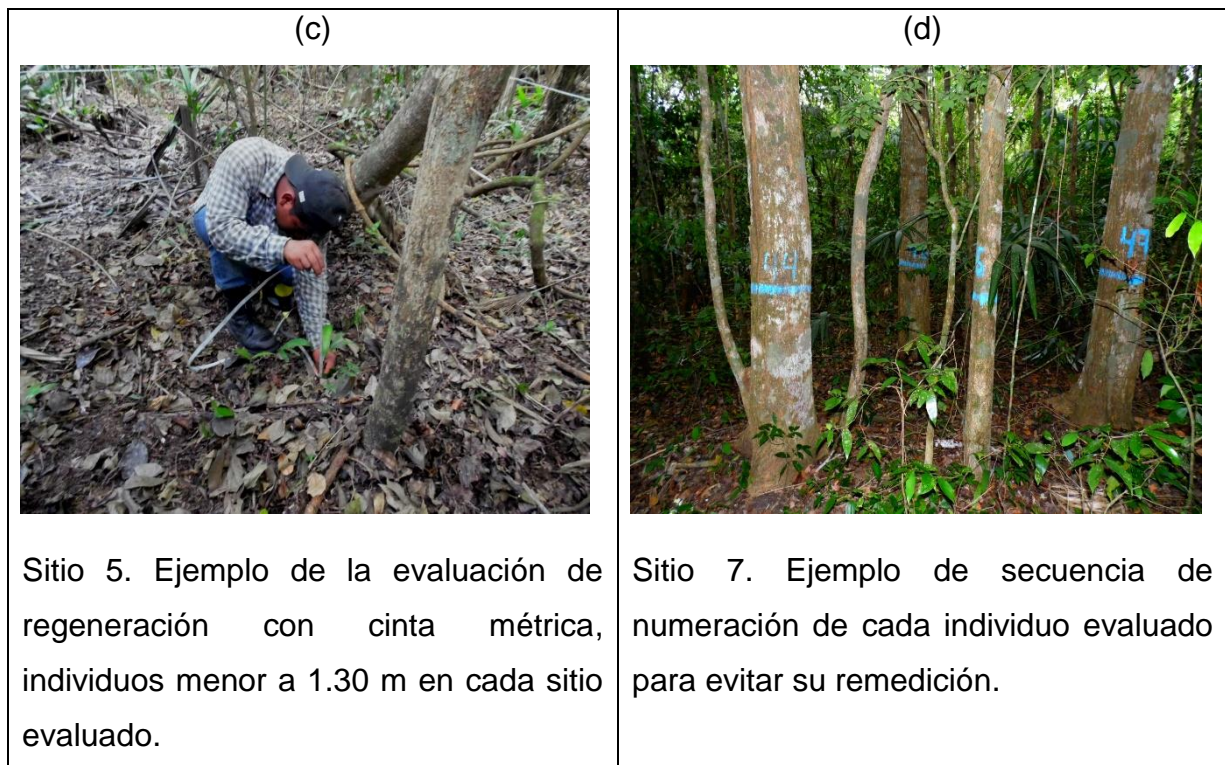
Pr = Sujeta a protección especial

A = Amenazadas

Anexo 3. Fotografías de sitios permanentes de la localidad La Península en el ejido La Lucha Othón P. Blanco, Quintana Roo.



Anexo 4. Fotografías de sitios permanentes del predio El Cedro en el ejido La Lucha Othón P. Blanco, Quintana Roo.



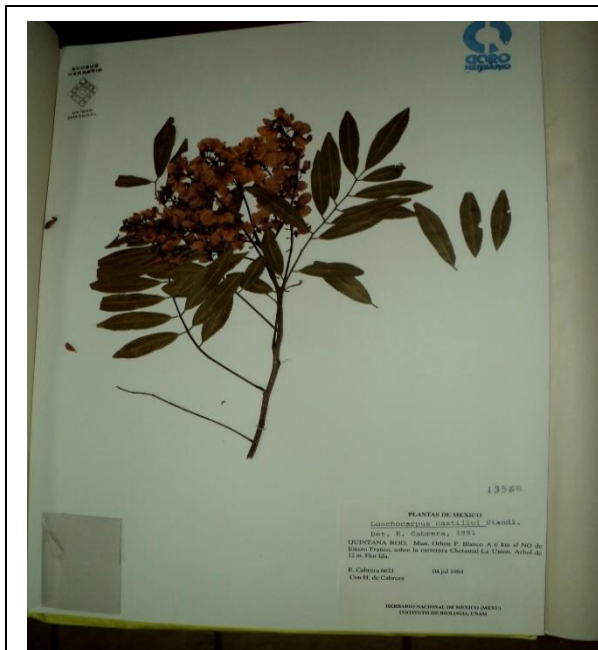
Anexo 5. Fotografías de Muestras botánicas del herbario (ECOSUR) plantel de Chetumal Quintana Roo, con identificación ECO-CH-H. Donde se identificaron las especies de las dos localidades de selva mediana en el ejido La Lucha, con la ayuda de la Dra. Mirna Valdez Hernández.



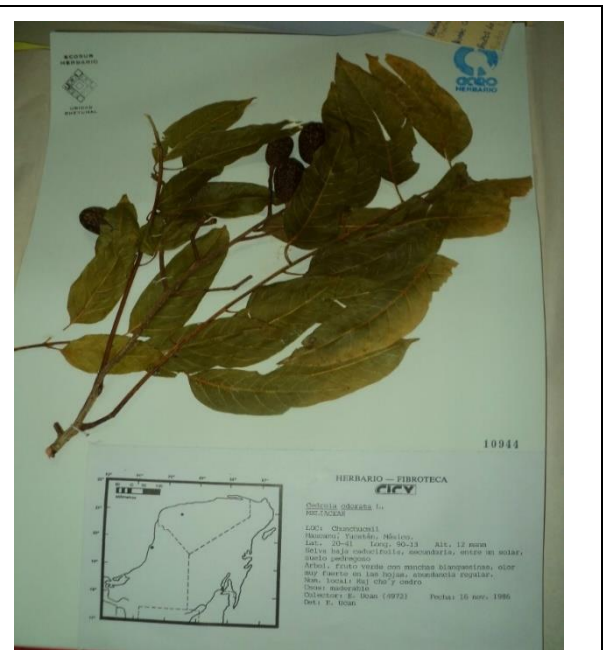
Fotografía 1. Muestra de especie *Platymiscium yucatanum* Standl.



Fotografía 2. Muestra de especie *Swietenia macrophylla* King.







Fotografía 3. Muestra de especie *Lonchocarpus castilloi* Standl.



Fotografía 4. Muestra de especie *Cedrela odorata* L.

Anexo 6. Fotografías de las únicas especies de lianas identificada en la localidad La Península y El Cedro en el ejido La Lucha Othón P. Blanco, Quintana Roo.

<p style="text-align: center;">(a)</p>  <p>Sitio 2. Especie de liana (<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) H.B.K. var. <i>Paniculatum</i>) presente en la localidad La Península.</p>	<p style="text-align: center;">(b)</p>  <p>Sitio 3. Especie de liana no identificada muy frecuente en los sitios evaluados de la localidad La Península.</p>
--	--

<p style="text-align: center;">(c)</p>  <p>Sitios 4. Especie de liana (<i>Machaerium cobanense</i> Donn. Sm.), presente en la localidad El Cedro.</p>	<p style="text-align: center;">(d)</p>  <p>Sitio 7. Especie de liana (<i>Hiraea fagifolia</i> (DC.) A. Juss.), presente en la localidad El Cedro.</p>
--	---