



Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Noroccidente
Dirección General de Investigación

Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente

Informe final

**“Identificación de especies de árboles y arbustos del ecosistema bosque tropical
montano nuboso en etapas de restauración ecológica forestal en el altiplano occidental de
Guatemala”**

Equipo de Investigación

Sergio Miguel Godínez

Israel Mardoqueo Basilio Juárez

Víctor Hugo De León

Hugo Mendoza

Huehuetenango 24 de noviembre de 2017

Centro universitario de nor-occidente –Cunoroc

M.Sc. Gerardo Arroyo Catalán
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador General de Programa de Investigación

Ing. Agr. Saúl Guerra Gutiérrez
Coordinador de Programa de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente

Ing. Agr. Sergio Miguel Godínez
Coordinador del proyecto- Investigador principal.

Ing. For. Israel Mardoqueo Basilio Juárez
Investigador

Victor Hugo De León
Auxiliar de Investigación II

Hugo Mendoza
Auxiliar de Investigación I

Partida Presupuestaria
4.8.63.2

Año de ejecución: 2017

Índice

Índice.....	i
Índice de tablas.....	iii
Índice de figuras.....	iv
Resumen.....	ix
1 Introducción	1
2 Marco teórico y estado del arte	3
2.1 Conceptualización y teoría básica de la dinámica de ecosistemas	3
2.2 Elementos básicos en el proceso de restauración del bosque.....	5
2.3 Importancia del bosque tropical montano nuboso	5
2.4 Amenazas al bosque tropical montano nuboso y acciones para su mantenimiento y recuperación.....	6
3 Materiales y métodos	8
3.1 Ubicación geográfica del área de investigación	8
3.2 Tipo de investigación	9
3.3 Técnicas e instrumentos de investigación	9
3.4 Muestreo	10
3.5 Variables y atributos evaluados.....	11
3.6 Diversidad florística de las diferentes etapas de sucesión ecológica forestal.....	11
3.7 Estimación de similitud de diversidad florística de las etapas de sucesión ecológica	11
3.8 Identificación de especies similares presentes en etapas de sucesión ecológica forestal y bosque maduro	13
3.9 Especies promisorias para restauración ecológica a nivel local	13
3.10 Operacionalización de las variables	15
4 Resultados	16

4.1 Diversidad florística de especies de árboles y arbustos en etapas de sucesión ecológica	18
4.2 Similitud de diversidad de especies de árboles y arbustos en etapas de sucesión ecológica y bosque maduro.....	19
4.3 Diversidad de especies de árboles y arbustos promisorios para restauración ecológica del ecosistema de bosque tropical montano nuboso	20
4.3.1 Comunidades vegetales de especies de árboles y arbustos	20
4.3.2 Denominación de comunidades vegetales.....	25
4.3.3 Diversidad florística de las comunidades vegetales de sucesión ecológica	35
4.3.4 Índice de valor de importancia de especies vegetales de las comunidades vegetales de sucesión ecológica	37
4.3.5 Usos socioeconómicos y culturales de especies de árboles y arbustos de las etapas de sucesión ecológica	43
4.3.6 Especies promisorias para restauración ecológica forestal	47
4.3.7 Matriz de resultados	49
4.3.8 Impacto esperado.....	49
5 Análisis y discusión de resultados.....	51
5.1 Diversidad de especies de árboles y arbustos.....	51
5.2 Similitud de diversidad de especies de árboles y arbustos en etapas de sucesión ecológica y bosque maduro.....	52
5.3 Diversidad de especies de árboles y arbustos promisorios para restauración ecológica del ecosistema de bosque tropical montano nuboso	54
5.3.1 Comunidades vegetales de especies de árboles y arbustos	54
5.3.2 Diversidad florística de las comunidades de árboles y arbustos	54
5.3.3 Índice de valor de importancia de especies árboles y arbustos de las comunidades vegetales de sucesión ecológica	55

5.3.4 Usos socioeconómicos y culturales de especies de árboles y arbustos de las etapas de sucesión ecológica	56
5.3.5 Especies promisorias para restauración ecológica forestal	58
6 Conclusiones	59
7 Referencias	60
8 Apéndice.....	67
9 Actividades de gestión, vinculación y divulgación	95
10 Orden de pago	112

Índice de Tablas

Tabla 1

<i>Ubicación administrativa y geográfica de sitios de sucesión ecológica evaluados</i>	<i>9</i>
--	----------

Tabla 2

<i>Operacionalización de objetivos de investigación.....</i>	<i>15</i>
--	-----------

Tabla 3

<i>Diversidad en número de especies de árboles y arbustos por etapa de sucesión ecológica y en los 37 sitios evaluados</i>	<i>18</i>
--	-----------

Tabla 4

<i>Similitud de diversidad de especies de árboles y arbustos entre etapas de sucesión ecológica y bosque maduro basada en su condición de presencia</i>	<i>19</i>
---	-----------

Tabla 5

<i>Diversidad del número de especies de árboles y arbustos por etapa en las cuatro comunidades vegetales diferenciadas.</i>	<i>24</i>
--	-----------

Tabla 6

<i>Comunidades vegetales de árboles de etapas de sucesión ecológica</i>	<i>30</i>
---	-----------

Tabla 7

Comunidades vegetales de arbustos de etapas de sucesión ecológica.30

Tabla 8

Medidas de diversidad de comunidades de árboles por etapa de sucesión ecológica.35

Tabla 9

Medidas de diversidad de comunidades de arbustos por etapa de sucesión ecológica.....36

Tabla 10

Especies de árboles en la etapa de sucesión ecológica I con los mayores índices de valor de importancia37

Tabla 11

Especies de árboles en la etapa de sucesión ecológica II con los mayores índices de valor de importancia38

Tabla 12

Especies de árboles en la etapa de sucesión ecológica III con los mayores índices de valor de importancia39

Tabla 13

Especies de árboles en la etapa de sucesión ecológica IV con los mayores índices de valor de importancia40

Tabla 14

Especies de arbustos en la etapa de sucesión ecológica I con los mayores índices de valor de importancia41

Tabla 15

Especies de arbustos en la etapa de sucesión ecológica II con los mayores índices de valor de importancia42

Tabla 16

<i>Especies de arbustos en la etapa de sucesión ecológica III con los mayores índices de valor de importancia</i>	<i>42</i>
---	-----------

Tabla 17

<i>Especies de arbustos en la etapa de sucesión ecológica IV con los mayores índices de valor de importancia</i>	<i>42</i>
--	-----------

Tabla 18

<i>Usos locales y diversidad de especies de árboles y arbustos por categoría de uso.</i>	<i>44</i>
---	-----------

Tabla 19

<i>Índices relativos de valor de uso local (Ivul) de especies de árboles.</i>	<i>44</i>
--	-----------

Tabla 20

<i>Índices relativos de valor de uso local (Ivul) de especies de arbustos.</i>	<i>46</i>
---	-----------

Tabla 21

<i>Diversidad de especies promisorias de árboles</i>	<i>47</i>
--	-----------

Tabla 22

<i>Diversidad de especies promisorias de arbustos.</i>	<i>48</i>
---	-----------

Tabla 23

<i>Matriz de resultados esperados y obtenidos por objetivos formulados en el proyecto de investigación.....</i>	<i>49</i>
---	-----------

Tabla 24

<i>Actividades desarrolladas sobre la base de desarrollo y resultados del proyecto</i>	<i>50</i>
--	-----------

Índice de figuras

Figura 1.

Área geográfica de estudio y distribución de sitios de evaluación de sucesión ecológica. (Fuente: mapa de cobertura forestal 2012, Inab y datos gps de campo 2017).8

Figura 2.

Dendrogramas de comunidades vegetales de etapas de sucesión ecológica I (A) y II (B) de especies de árboles. (Fuente: matriz de presencia/ausencia de árboles). 20

Figura 3.

Dendrograma de comunidades vegetales de etapas de sucesión ecológica III (A) y IV (B) de especies de árboles. (Fuente: matriz de presencia/ausencia de árboles). 21

Figura 4.

Dendrograma de comunidades vegetales de etapas de sucesión ecológica I (A) y II (B) de especies de arbustos. (Fuente: matriz de presencia/ausencia de arbustos). 22

Figura 5.

Dendrograma de comunidades vegetales de etapas de sucesión ecológica III (A) y IV (B) de especies de arbustos. (Fuente: matriz de presencia/ausencia de arbustos). 23

Figura 6.

Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica I de especies de árboles 26

Figura 7.

Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica II de especies de árboles 27

Figura 8.

Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica III de especies de árboles 28

Figura 9.

Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica IV de especies de árboles	29
---	----

Figura 10.

Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica I de especies de arbustos.....	31
--	----

Figura 11.

Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica II de especies de arbustos.....	32
---	----

Figura 12.

Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica III de especies de arbustos.....	33
--	----

Figura 13.

Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica IV de especies de arbustos.....	34
---	----

Figura 14.

Muestra del público asistente en la actividad de vinculación (Gracias, 2017).....	106
---	-----

Figura 15.

Muestra del público y disertante en la conferencia (Basilio Juárez I. M., 2017)	107
---	-----

Figura 16.

Estudiantes participantes (izquierdo) y disertante al fondo (derecho) (Palacios, 2017)	107
--	-----

Figura 17.

Público participante en el cierre del evento (izquierdo) y desarrollo de la capacitación (derecho) (Cardona B. , 2017)	108
--	-----

Figura 18.

Público participante y disertante en la capacitación (Hernández Saucedo, 2017)	109
--	-----

Figura 19.

Público participante en el cierre de la capacitación (Saucedo Villatoro, 2017).....	109
<i>Figura 20.</i>	
Muestra de técnicos participante y disertante en la capacitación (Cardona B. , 2017)	110
<i>Figura 21.</i>	
Panóramica de participantes de campo (Godínez S. (., 2017).....	110
<i>Figura 22.</i>	
Panorámica de participantes y disertante (Monterroso, 2017)	111
<i>Figura 23.</i>	
Modelo de afiche popular de divulgación de resultados parciales del proyecto Digi. (Godínez S. , 2017).....	112

“Identificación de especies de árboles y arbustos del ecosistema bosque tropical montano nuboso en etapas de restauración ecológica forestal en el altiplano occidental de Guatemala”

Resumen

El ecosistema bosque nuboso del altiplano occidental de Guatemala es el principal proveedor de agua, en la región, en donde el 80% de los pobladores viven en condición de pobreza y pertenecen a siete etnias mayas. Recibe impacto por deforestación a un ritmo estimado de 1%; los factores contribuyentes al fenómeno son demanda de leña, madera, área para cultivos, pastoreo, incendios forestales, generados por la alta densidad y crecimiento demográfico. La consecuencia es el deterioro de su composición, estructura y de sus capacidades generadoras de servicios ecosistémicos. El bosque nuboso en la región contribuye a la captura de agua por condensación, la recarga hídrica, el mantenimiento de biodiversidad y la producción de servicios ecosistémicos a pobladores locales. El propósito de esta investigación fue identificar la diversidad de especies de árboles y arbustos en etapas de sucesión ecológica y sus usos locales, para impulsar procesos de restauración activa y pasiva. Se evaluaron sitios con procesos de restauración en áreas con cotas superiores a 2400 msnm, integrados cada uno por transectos de 2x50 m, cuantificando la presencia y densidad de árboles y arbustos en las clases de desarrollo de plántula, brinzal, latizal, fustal y árbol. Se documentaron los usos locales de las especies. Se identificaron 71 especies de árboles y 121 de arbustos, el 59% de las especies tiene usos locales. Existen 25 especies de árboles y 24 de arbustos promisorios, para impulsar acciones de restauración del paisaje forestal del ecosistema de bosque nuboso.

Palabras clave: Sucesión ecológica, biodiversidad, condensación, recarga hídrica, pueblos mayas.

“Identification of trees and shrubs in the tropical montane cloud forest ecosystem of Guatemala western highlands in ecological forestal restoration stages”

Abstract

The cloud forest ecosystem of the western highlands of Guatemala is the main water supplier in the region. 80% of the inhabitants live in poverty and belong to seven Mayan ethnics groups. The ecosystem is impacted by deforestation at an estimated rate of 1%; the factors contributing to the phenomenon are the demands for firewood, wood, land for crops, grazing, and forest fires generated by high density and population growth. The consequence is the deterioration of its composition, structure, and its capacity to generate ecological services. The cloud forest in the region contributes to the capture of water by condensation, water recharge, maintenance of biodiversity, and the production of ecological services to local people. The purpose of the research was to identify the diversity of tree and shrub species in stages of ecological succession and their local uses to promote active and passive restoration processes. Sites with restoration processes were evaluated in areas with elevations above 2,400 mamsl each integrated by transects of 2 meters wide by 50 meters in length. This method allows quantification of the presence and density by trees and shrubs in the seedling, sapling, latissimus, fustal, and tree development stages. The local uses of the species were documented. 71 species of trees and 121 species of shrubs were identified with 59% of the total aforementioned species having local uses. There are 25 tree species and 24 promising shrub species that promote actions in the restoration of the landscape within the cloud forest ecosystem.

Keywords: Ecological succession, biodiversity, condensation, water recharge, Mayan ethnics groups.

1 Introducción

Los bosques nubosos de Guatemala ubicados en el altiplano occidental, en las montañas de la Sierra de los Cuchumatanes que abarca los departamentos de Huehuetenango y Quiché, y Cadena Volcánica Occidental, constituyen elementos de enfoque para su conservación (Nájera, 2014). Estos bosques enfrentan grandes presiones por deforestación, con una tasa anual del 1% para el período 2006-2010 y la consecuente pérdida de los bienes y servicios generados (Mesa de restauración del paisaje forestal, 2015), que son clave para la vida de los habitantes asentados en sus dominios. Los factores que originan este fenómeno son la tala por demanda de leña y madera para usos locales, áreas para cultivos agrícolas y pastoreo, ocurrencia de incendios forestales, crecimiento demográfico y la debilidad institucional y legal (Godínez, Rodríguez, López & Camposeco 2016; Nájera 2014).

Esta región con existencia de remanentes de bosque, actualmente está poblada en su mayoría por comunidades indígenas (Castañeda, 2008). Estas comunidades pertenecen a las etnias q'iche, mam, q'anjoba'l, akateca, ixil, ustpanteca y chuj, con Índices de Desarrollo Humano (IDH) entre 0.49 y 0.55, valores considerados bajos y que son inferiores a la media de IDH nacional estimada en 0.64, y más del 80% de estos pobladores se encuentran en condición de pobreza y extrema pobreza (Programa de Naciones Unidas, 2014).

Con la estructura sociocultural y dinámica económica de esta región, el impacto de la deforestación en el (btmn), se traducen en dos posibles respuestas: a) reconstrucción forestal con presencia de especies de hierbas, arbustos y árboles nativos y b) mantenimiento o incremento de la condición de deterioro. Para lograr la primera respuesta es pertinente generar conocimiento de la diversidad de especies de árboles y arbustos, en los procesos de restauración pasiva que suceden en los bosques impactados. Y para impulsar la restauración es necesario identificar los usos locales de las especies, para contribuir con la economía local y mejorar el nivel de vida de sus habitantes.

La investigación se desarrolló atendiendo a las interrogantes, para el ecosistema btmn del altiplano occidental de Guatemala, ¿cuál es la composición florística de árboles y arbustos en las diversas etapas de sucesión ecológica forestal del btmn?, ¿cuál es la diversidad de especies de árboles y arbustos del btmn maduro, que se establecen en las diversas etapas de sucesión ecológica? y ¿Cuáles son las especies de árboles y arbustos promisorios para la restauración del btmn?

El objetivo de la investigación fue, identificar la composición florística de especies de árboles y arbustos de etapas de sucesión ecológica. Se enfatizó en las especies de importancia ecológica que existen en el bosque maduro y las tres etapas de sucesión ecológica evaluadas. Se determinó la diversidad de especies promisorias para cada etapa de sucesión ecológica, para promover acciones de restauración ecológica forestal del ecosistema btmn, a nivel local y de paisaje.

2 Marco teórico y estado del arte

2.1 Conceptualización y teoría básica de la dinámica de ecosistemas

El propósito es abordar la terminología de referencia pertinente de la ciencia ecológica y de la restauración con aplicación a los ecosistemas de bosque nuboso.

El ecosistema como concepto base, se define como la unidad que incluye todos los organismos de un área, que interactúan con el entorno físico intercambiando energía y materia entre los elementos biológicos y físicos, lo cual genera una estructura trófica y una composición manifestada por la biodiversidad y ciclos biogeoquímicos (Kimmings, 1997), la biodiversidad y la sucesión ecológica son manifestaciones de su composición y del intercambio de energía y materia.

“Los dos aspectos que se relacionan con la biodiversidad son la composición de especies, la identidad taxonómica de las especies presentes, y la riqueza de especies, el número de especies diferentes presentes” (Society for Ecological Restoration [SER] International, 2004). La sucesión ecológica es un proceso de cambio dinámico, gradual y ordenado en un ecosistema, a través del cual se reemplazan las especies y las comunidades a través del tiempo y en el espacio, ganando complejidad hasta llegar a un estado de autorregulación según Clemens, 1916; Luken, 1990; Glenn Lewin et al. 1992; Begon et al, 1999 (Barrera Cataño, Contreras Rodríguez, Garzón Yepes, & Moreno Cárdenas, 2010; Fernández et al. 2010). La dinámica de la sucesión ecológica de la vegetación de un sitio dependerá de la severidad de la perturbación (Fernández, I. et. al., 2010) o disturbio. Las especies que se establecen tienen preferencias ecológicas, de acuerdo al nivel de disturbio; las esciófitas que prefieren doseles moderadamente disturbados y las heliófitas doseles disturbados (Ayma-Romay & Padilla-Barroso, 2009).

Los términos perturbación y disturbio se han utilizado como sinónimos, sin embargo presentan diferencias. Una perturbación es “un cambio explícitamente definido de un estado normal de conducta o trayectoria de un sistema ecológico”. Un disturbio se define como un “evento relativamente discreto en el tiempo que rompen la estructura y la función de una población, comunidad, ecosistema o paisaje; y la consecuencia de su ocurrencia es el cambio de la disponibilidad de recursos y de las condiciones microclimáticas (Pickett & White, 1985) y redefinido como “una fuerza física o evento que interrumpen la estructura biológica de un ecosistema” (Pickett, Wu, & Cadenasso, 1999).

La perturbación según SER International (2004), se refiere a impactos sobre un ecosistema que son más graves o agudos que un acontecimiento estresante normal y un estresor se refiere a

procesos dinámicos externos en su origen como los incendios, inundaciones, vientos dañinos y choques de salinidad de marejadas, así como tormentas, heladas y sequías que estresan la biota .

Los disturbios por su origen se clasifican en naturales y antrópicos. Entre los disturbios naturales se consideran a las inundaciones, los incendios, las erupciones volcánicas y los huracanes; y los disturbios antrópicos comprenden la tala rasa y selectiva, los incendios, el uso agropecuario y la minería a cielo abierto (Barrera Cataño, Contreras Rodríguez, Garzón Yepes, & Moreno Cárdenas, 2010).

La consecuencia de los disturbios naturales y antrópicos es la fragmentación de hábitats. La fragmentación del hábitat se refiere al proceso por el cual un área extensa y continua de hábitat es reducida y dividida en dos o más fragmentos más pequeños; dando como resultado un mayor aislamiento y pérdida del área total de hábitat (Fernández, I. et. al., 2010). Para recuperar un ecosistema que se ha degradado, se utilizan estrategias de restauración ecológica.

Restauración ecológica es el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema o hábitat que se ha degradado, dañado o destruido y debe basarse en el conocimiento y entendimiento de los elementos que otorgan la estructura y funcionalidad al sistema, en su condición original (Fernández, I. et. al., 2010); Society for Ecological Restoration International, 2004). Para mantener y optimizar la diversidad biológica y el flujo de bienes y servicios ecosistémicos, ajustado al sistema de valores y creencias locales e implementadas con un enfoque intersectorial (Mesa de restauración del paisaje forestal, 2015). La restauración ecológica forestal de un área alterada es un proceso a largo plazo que implica un análisis profundo de la composición, estructura y dinámica del bosque (Monjil, Navarro, & Díaz, 2015) y en lugar de enfocarse solamente en un ecosistema, tiene como objetivo legítimo y muy importante la reintegración de ecosistemas y paisajes fragmentados (SER International, 2004).

La restauración ecológica remarca el recuperar, mantener y optimizar la diversidad biológica, lo que implica, el requerimiento de especies promisorias para restaurar dentro de un paisaje. El término promisorio se refiere a algo prometedor o que es potencial para algún fin (Suarez Giraldo, 2010). Especie promisorio según Secab (1989) aplicado a los países latinoamericanos miembros del Convenio Andrés Bello, es aquella, que en el momento de la selección no se encuentren extensivamente domesticadas por el hombre, que sean especies silvestres o semi-silvestres, que sean especies subutilizadas o poco conocidas, y que tengan potencialidades ecológicas y económicas para propósitos de conservación de la biodiversidad y el medio ambiente, y que

cuenten con información científica básica que las valida como tales (Suarez Giraldo, 2010). Los criterios para la identificación de especies promisorias se fundamentan en la medición de su abundancia o frecuencia, adaptación o capacidad de supervivencia, su uso local y productivo (Halffter, Favila, & Halffter, 2002).

2.2 Elementos básicos en el proceso de restauración del bosque

La capacidad de restaurar un ecosistema depende del conocimiento de la composición y estructura del ecosistema antes y después del disturbio, también la diversidad nativa disponible en diversos estados de sucesión (Vargas, 2007). El disturbio antropogénico afecta la capacidad de regeneración a partir de semillas cuando la perturbación es muy intensa o muy frecuente (Williams-Linera, 2012); pero a la vez influye en que el área disturbada regrese a un estado de sucesión previo y crea espacios para el establecimiento de otras especies (Vargas, 2007). El rango de tolerancia a la sombra es un factor favorable que posibilita la regeneración (Pulido, 2002) y las técnicas de repoblación que utilizan medios de protección de las plántulas mejoran el rendimiento fotoquímico, asegurando el éxito de establecimiento de brinzales (Ceacero, Díaz-Hernández, del Campo, & Navarro-Cerrillo, 2012).

En Guatemala se ha diseñado la Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal, en su eje temático medios de vida y diversidad biológica (Mesa de restauración del paisaje forestal, 2015), que junto a la Estrategia para el Manejo y Conservación de los Bosques Nubosos de Guatemala en su objetivo estratégico 2, relacionado con la implementación de mecanismos y procesos que favorecen la restauración de los bosques nubosos degradados (Nájera, 2014). Entre los pasos fundamentales para desarrollar proyectos de restauración propuestos por Vargas (2007), se citan la evaluación del estado actual de la biodiversidad y del potencial de regeneración del ecosistema, y la selección de especies adecuadas para la restauración.

2.3 Importancia del bosque tropical montano nuboso

Dentro del marco de evaluación de recursos forestales mundiales de FAO 2006, el bosque tropical montano nuboso ha sido reconocido a nivel mundial como un ecosistema que requiere atención especial por su relevancia hidrológica (Comisión Nacional de Biodiversidad, 2010).

Se definen como bosques nubosos en el trópico húmedo, aquellos que son afectados o influenciados por la frecuente presencia de nubes o neblinas, y que reciben humedad adicional a la lluvia por medio de precipitación horizontal, que consiste en la captación o condensación de pequeñas gotitas de agua, que influye en el régimen hídrico y el balance de radiación y los

parámetros climáticos, edáficos y ecológicos (Stadtmüller, 1986). También se definen como bosques que se encuentran frecuentemente cubiertos por nubes o niebla (Kappelle, 1996). Actualmente son denominados btmn o tropical montane cloud forest (tmcf) de acuerdo con Hamilton y colaboradores en 1995 (Kappelle, 1996) y corresponden a las zonas de vida definidas por Holdridge como bosque montano y bosque montano bajo (Grubb, 1974, 1977 citado por Kappelle 1996).

Los bosques tropicales montanos nubosos, generalmente tienen una estatura más baja y menor diversidad de árboles y muchas veces son tupidos con árboles cuyas hojas son coriáceas y pequeñas, con troncos retorcidos musgosos, cargados de bromelias, orquídeas, helechos, líquenes y hepáticas; su distribución está en función de la frecuencia de presencia de niebla, también la disponibilidad de nutrientes edáficos y la tasa de descomposición son factores limitantes en su distribución (Hamilton, 2009; Kappelle, 1996). Todas las superficies epifíticas y los tallos, las ramas y el follaje de los árboles y arbustos del bosque nuboso, integran una red que captura la precipitación horizontal de la niebla o las nubes y se adiciona al ecosistema como goteo de la bruma o escurrimiento de los fustes (Hamilton, 2009).

La cantidad de agua adicional captada de las nubes y neblina por la vegetación del bosque de niebla se estima entre 4 y 35% de la precipitación total, representando en promedio de 100 a más de 800 mm/año, pudiendo llegar a más del 100% y en la época seca los valores relativos de precipitación horizontal son más elevados y pueden llegar a superar a los de lluvia, magnificando su importancia ecológica en el bosque de niebla (Williams-Linera, 2012).

2.4 Amenazas al bosque tropical montano nuboso y acciones para su mantenimiento y recuperación

A nivel mundial el bosque nuboso de Latinoamérica y el Caribe reporta la mayor pérdida y en los años setenta los bosques nublados de Centroamérica y el Caribe estaban desapareciendo más rápidamente por deforestación (Armenteras Pascual, Cadena Vargas, & Moreno Sánchez, 2007). Este es el contexto donde se ubican los ecosistemas de Btmn del occidente de Guatemala. La conversión para usos agrícolas, estableciendo cultivos de subsistencia y comerciales como el café, frutas, hortalizas y flores cuyo rango óptimo coincide con el rango de altitud del bosque de niebla; y la cacería constituyen las causas de amenaza más importantes al bosque nublado (Armenteras Pascual, Cadena Vargas, & Moreno Sánchez, 2007).

La pérdida de la cobertura del bosque tropical montano nuboso elimina gran parte de la captación adicional de agua (Hamilton, 2009) y genera variaciones en la infiltración y propiedades hidrofísicas del suelo, lo que influye en una menor recarga del agua del suelo y los acuíferos en la época lluviosa, exposición a sequedad de los suelos en época seca, afectando la evapotranspiración, desaparición rápida de la capa orgánica al reducirse la vegetación y pérdida de suelo por erosión (Tobón, 2009). Los bosques tropicales montanos nubosos son sistemas prioritarios para la conservación y la restauración debido a la función de mantenimiento de los ciclos hidrológicos y de nutrientes según Hamilton en 1995 y Brujnzeel en 2001 (Comisión nacional de biodiversidad, 2010), lo cual sustenta la relación entre los bosques y el agua, que es una vinculación ecosistémica a la que se debe asignar una prioridad elevada (Hamilton, 2009). Y para mantener la biodiversidad y los servicios ambientales del bosque de niebla, existen dos opciones complementarias la protección de los fragmentos de matriz y parche de bosque, y la restauración ecológica de los sitios del bosque degradados por actividades humanas no sostenibles (Williams-Linera, 2012).

Para la protección y la restauración del bosque de niebla debe considerarse la utilización por la población local de los bienes y servicios generados por éste (Williams-Linera, 2012), ya que gran parte del conocimiento y usos de la biodiversidad del bosque de niebla reside en las culturas indígenas que lo han usado y administrado (World Wild Life Found Intenational, Interntional Union for Conservation of Nature, & The World Conservation Union, 2000).

3 Materiales y métodos

3.1 Ubicación geográfica del área de investigación

El área geográfica de investigación se localiza en la zona montañosa de la Cadena Volcánica Occidental y la Sierra de los Cuchumatanes, con cotas superiores a 2400 msnm, ilustrada en el mapa de la Figura 1. Limitándose a los territorios de los departamentos de Huehuetenango, Quiché y Totonicapán.

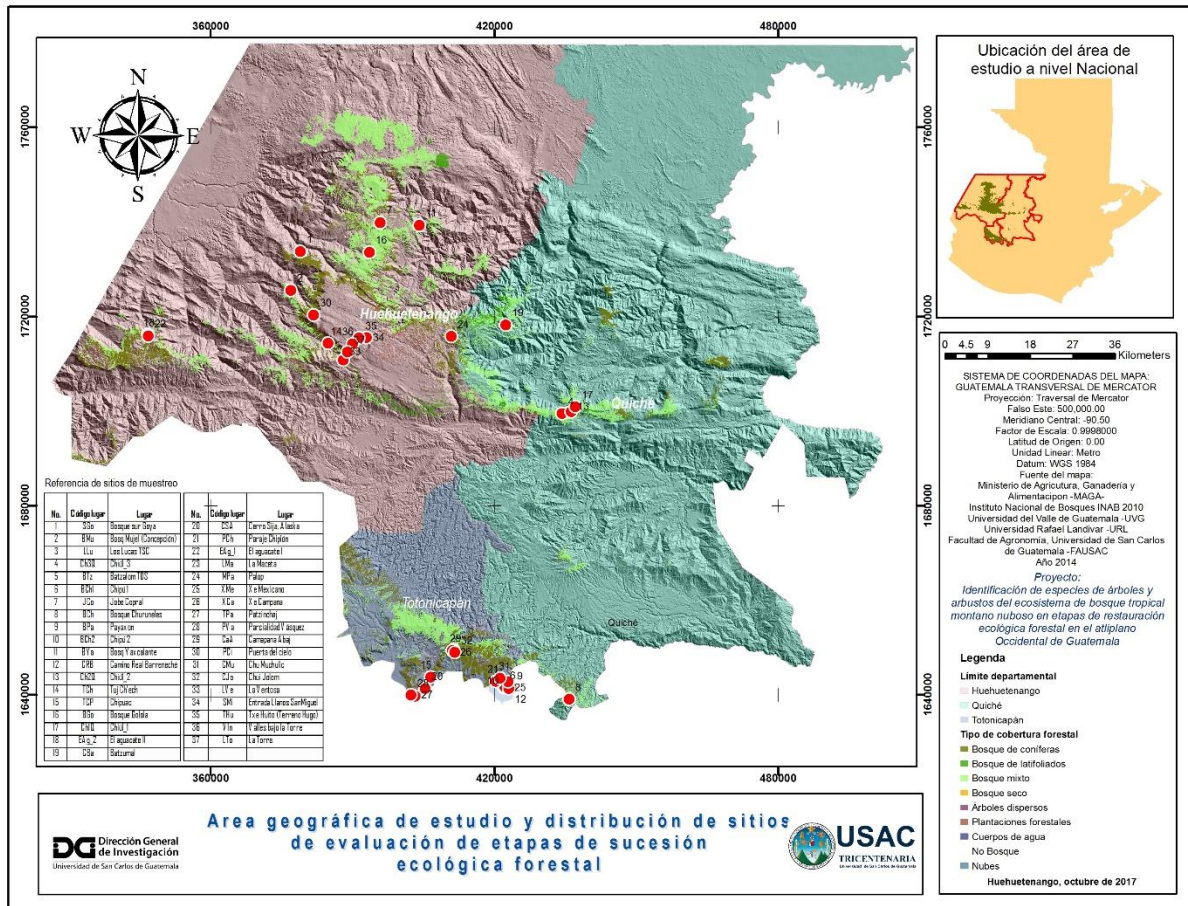


Figura 1. Área geográfica de estudio y distribución de sitios de evaluación de sucesión ecológica. (Fuente: mapa de cobertura forestal 2012, Inab y datos gps de campo 2017).

El estudio se realizó en áreas de bosque secundario en procesos de sucesión ecológica y el bosque maduro existente en la proximidad de las áreas de sucesión. La ubicación administrativa y geográfica de los sitios de muestreo se detalla en la tabla 1.

Tabla 1

Ubicación administrativa y geográfica de sitios de sucesión ecológica evaluados

N°	Departamento	Nombre del sitio	Código sitio	Piso altitudinal	Coord_X	Coord_Y
1	Huehuetenango	Bosque Mujel	BMu	I	376943	1725519
2	Huehuetenango	Bosque Sur Goya	SGo	I	379020	1733744
3	Huehuetenango	Los Lucas TSC	LLu	I	381799	1715978
4	Huehuetenango	Jobe Copral	JCo	II	395924	1739856
5	Huehuetenango	Bosq Yaxcalante	BYa	II	404160	1739287
6	Huehuetenango	Batzalom TDS	BTz	II	380459	1717321
7	Huehuetenango	El aguacate II	EAg_2	III	346748	1716158
8	Huehuetenango	Tuj Ch'ech	TCh	III	384877	1714310
9	Huehuetenango	Bosque Golola	BGo	III	393598	1733579
10	Huehuetenango	Palop	MPa	IV	410893	1715751
11	Huehuetenango	El aguacate I	EAg_1	IV	346851	1715857
12	Huehuetenango	La Maceta	LMa	IV	386701	1712656
13	Huehuetenango	La Ventosa	LVe	V	388047	1710804
14	Huehuetenango	Puerta del Cielo	PCi	V	381828	1720288
15	Huehuetenango	Txe Huito	THu	VI	391380	1715434
16	Huehuetenango	Llanos San Miguel	SMi	VI	392975	1715566
17	Huehuetenango	Valles bajo la Torre	VIn	VII	389976	1714213
18	Huehuetenango	La Torre	LTo	VIII	388939	1712470
19	Quiché	Chiúl_3	Ch3Q	I	434321	1699431
20	Quiché	Bosque Churuneles	BCh	II	435829	1639013
21	Quiché	Chiúl_2	Ch2Q	II	436251	1699886
22	Quiché	Batzumal	CBa	III	422470	1718224
23	Quiché	Chiúl_1	Ch1Q	III	437181	1700872
24	Totonicapán	Camino Real Barreneché	CRB	II	423051	1641264
25	Totonicapán	Chipú 1	BCh1	II	422042	1641496
26	Totonicapán	Chipú 2	BCh2	II	422263	1641641
27	Totonicapán	Payaxon	BPa	II	423556	1641397
28	Totonicapán	Cerro Sija, Alaska	CSA	III	405397	1641314
29	Totonicapán	Chi Puac	TCP	III	406603	1643722
30	Totonicapán	Paraje Chipión	PCh	IV	420302	1642835
31	Totonicapán	Xe Mexicano	XMe	IV	422908	1642774
32	Totonicapán	Xe Campana	XCa	IV	411413	1649494
33	Totonicapán	Patzinchaj	TPa	IV	403265	1639646
34	Totonicapán	Parcialidad Vásquez	PVa	IV	402382	1639896
35	Totonicapán	Chu Muchulic	CMu	V	421251	1643504
36	Totonicapán	Chui Jolom	CJo	V	411679	1648910
37	Totonicapán	Campana Abaj	CaA	V	411171	1649339

Nota. Adaptado de registro de datos de campo

3.2 Tipo de investigación

El enfoque de investigación es no experimental, cuantitativo y de alcance descriptivo.

3.3 Técnicas e instrumentos de investigación

Para la colecta de datos relacionados con la diversidad de especies de árboles y arbustos, se utilizó la técnica de muestreo por medio de transectos de 2 x 50 m, basado en el método Gentry (1982). Esta dimensión de transecto se ha aplicado en su mayoría a bosques tropicales ombrófilos,

mesófilos y tropófilos, y utilizado en investigación geobotánica en el trópico y subtrópico del grupo de Estudios Tropicales y Cooperación al Desarrollo de la Universidad de Sevilla (Cámara Artigas & Díaz del Olmo, 2013).

La documentación de los usos locales, de las especies de árboles y arbustos se realizó por medio de entrevista a comunitarios y guías de campo durante la evaluación de diversidad. Además se complementó con información generada a partir de la experiencia de los investigadores e investigación documental de usos locales.

3.4 Muestreo

La selección de sitios potenciales para la evaluación del fenómeno de sucesión ecológica forestal en el ecosistema de btmn, se efectuó delimitando las áreas potenciales para la restauración del paisaje forestal, definidas en las categorías de tierras forestales y de áreas protegidas por la Mesa de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala (2015), dentro de los límites del área de estudio, como etapa preliminar. Luego se ejecutó una etapa de campo para validar la existencia del fenómeno de sucesión ecológica forestal, para asegurar el desarrollo de una base de datos de sitios efectivos de muestreo (Villareal, y otros, 2004), con el auxilio de mapa elaborado en la etapa preliminar y el formato Ese-Btmn-01 (apéndice 1). Para facilitar la evaluación de campo y lograr representatividad, el área de estudio se subdividió en pisos altitudinales, con rangos de 200 metros de amplitud.

Para la ubicación de los sitios de evaluación, se utilizó el método del muestreo por intensión o de conveniencia, distribuidos en los diversos pisos altitudinales, a lo largo del gradiente altitudinal que varía de 2,400 a 3,800 msnm, en áreas con presencia de vegetación forestal en etapas de sucesión ecológica. El propósito fue escoger ubicaciones con áreas con presencia de vegetación representativa de las etapas de sucesión ecológica a evaluar (Orozco & Brumér, 2002).

En cada piso altitudinal se evaluaron áreas con cuatro etapas de sucesión ecológica presentes y vinculadas. Definiendo las cuatro etapas de sucesión ecológica, en función de las clases de desarrollo de especies de árboles así: a) etapa I: árboles en las clases de desarrollo de plántula (hasta 30 cm de altura) y brinzal (30 cm de altura hasta 5 cm de diámetro a 1.30 m-DAP) ; b) etapa II: árboles en la clase de desarrollo de latizal (5 a 10 cm de DAP); etapa III: árboles en la clase de desarrollo de fustal (10 a 15 cm de DAP) y etapa IV o bosque maduro: árboles en la clase de desarrollo de fustal maduro (>25 cm de DAP).

El centro del transecto se ubicó en la parte central de las áreas con procesos de sucesión ecológica, para las etapas de sucesión ecológica I, II y III, y a 100 metros del borde del bosque para la etapa IV. La disposición de los transectos fue la que permitió recoger la diversidad de especies de árboles y arbustos presentes en el sitio de evaluación (Cámara Artigas & Díaz del Olmo, 2013).

3.5 Variables y atributos evaluados

Los atributos de las especies de árboles y arbustos evaluados fueron la especie taxonómica, el número de individuos por especie en cada transecto y usos locales, utilizando el formato Ese-Btmn-02 (apéndice 2) para el registro de datos de campo.

La determinación de la identidad taxonómica de las especies de árboles y arbustos evaluados, se realizó por medio de bases de datos de imágenes de biodiversidad de la región e identificación en campo para las especies más comunes. Para especies desconocidas, se colectaron y herborizaron muestras botánicas y luego se determinó su identidad taxonómica en laboratorio, utilizando la Flora of Guatemala (Standley & Steyermark, 1947-1977).

3.6 Diversidad florística de las diferentes etapas de sucesión ecológica forestal

Se elaboró un listado general de la diversidad general de especies de árboles y arbustos hallados, ordenados por familia y nombre científico, derivado del procesamiento y análisis de la información colectada en campo. De este listado se derivaron listados de diversidad, presencia y densidad por etapa de sucesión ecológica forestal, utilizando el modelo de la base de datos Ese-Btmn-03 (apéndice 3).

3.7 Estimación de similitud de diversidad florística de las etapas de sucesión ecológica

La similitud y diversidad florística de las etapas de sucesión ecológica, se determinó estimando los índices de similitud de Sørensen y de diversidad vegetal de Shannon-Wiener (Mostacedo & Fredericksen, 2000)

Con los datos colectados en campo acondicionados en la base de datos Ese-Btmn-03 (apéndice 3), se generó base de datos Ese-Btmn-04 (apéndice 4) que se define como matriz de presencia/ausencia de especies, para estimar el número de especies en cada transecto. Y por cotejo se determinaron las especies comunes entre parejas de transectos de la misma etapa de sucesión ecológica. Se estimó el índice de similitud entre pares de transectos aplicando la siguiente ecuación del Índice de Sørensen.

$$IS = \frac{2c}{a+b} * 100 \quad Ec. 1$$

Referencias: IS: índice de Sørensen,
a: número de especies halladas en el transecto a
b: número de especies halladas en el transecto b
c: número de especies comunes en ambos

Los valores del Índice de Sorensen, varían de 0 para transectos totalmente diferentes a 1 para transectos idénticos en diversidad de especies. Con los valores de similitud generados para cada par de transectos se construyó la base de datos según el formato Ese-Btmn-05 (apéndice 5), denominada matriz Q, generando 4 matrices de especies de árboles (ver apéndices 27 a 30) y 4 matrices de especies de arbustos (ver apéndices 31 a 34) a razón de una por etapa de sucesión ecológica forestal evaluada.

Esta base de datos constituidas por las 8 matrices se procesaron con el programa JMP-SAS (Hodgson, N., 2012) versión libre de 30 días, generando 4 dendrogramas de especies de árboles y 4 de especies de arbustos, que permitieron agrupar los transectos con similitud florística dentro de cada etapa de sucesión ecológica (SAS Institute Inc., 2012). Los dendrogramas generados se presentan en la sección 3.1 de resultados.

Para la estimación del valor de la magnitud de diversidad florística de las comunidades florísticas de sucesión ecológica diferenciadas, se aplicó la ecuación del Índice de Shannon-Wiener a las diversas especies de todos los transectos de cada comunidad, según el formato Ese-Btmn-06 (apéndice 6) y las ecuaciones 2 y 3.

$$Pi = ni/N \quad Ec. 2$$

$$H' = - \sum_{i=1}^x Pi * \ln Pi \quad Ec. 3$$

Referencias:

Pi: abundancia relativa, ni: número de individuos de la especie i
N: sumatoria del número total de individuos de todas las especies
ln: logaritmo natural, H': índice de Shannon-Wiener
i: número de especie, que varía desde 1 hasta x

Luego se estimó el Índice de equidad de Pielou (ecuación 4) su magnitud varía de 0 a 1, y los criterios de valoración de la diversidad florística de las comunidades vegetales diferenciadas fueron: poco diverso de 0.00 a 0.25; medianamente diverso de 0.25 a 0.50; diverso de 0.50 a 0.75 y muy diverso de 0.75 a 1.00 (Vargas Ponce, 1999).

$$J' = H' / \ln S \quad Ec. 4$$

Referencias:

S: número de especies,
H': índice de Shannon-Wiener, J': índice de equidad

3.8 Identificación de especies similares presentes en etapas de sucesión ecológica forestal y bosque maduro

La identificación de especies similares presentes en las tres etapas de sucesión ecológica forestal I, II y III y la etapa IV que corresponde al bosque maduro aledaño o vinculado, se realizó por medio de cotejo. Se elaboró la matriz de presencia/ausencia de las especies de árboles y arbustos presentes en las diversas etapas de sucesión ecológica I, II, III y las de bosque maduro vinculado. Luego se realizó el cotejo identificando las especies comunes a cada etapa de sucesión ecológica y el bosque maduro. Se cuantificó el número de especies comunes y se elaboró el listado de presencia de especies por comunidad florística de sucesión ecológica forestal diferenciada.

3.9 Especies promisorias para restauración ecológica a nivel local

La determinación de las especies de árboles y arbustos promisorios se realizó utilizando los criterios de Halffter y colaboradores (2002). Para la aplicación de estos criterios se utilizaron dos variables, el índice de valor de importancia de Cottam (IVI) que es una medida de importancia ecológica de las especies (Mateucci & Colma, 1982) y los usos socioeconómicos y valores locales.

Los usos locales identificados y evaluados fueron 23: maderable, construcción rural, leña, forraje para ganado, para consumo humano frutos, follajes, condimento, medicinal, hojas para envoltorios (carne, masa para tamales y otros usos locales), escobas, nido de gallinas, usos artesanales como fibras, cera vegetal, tintes, elementos de telares de cintura y cocina (batidoras), materia orgánica para usos agrícolas, tutores para arveja china y frijol, saponífero (lavado de ropa y cabello), ornamento, alimento de fauna silvestre, indicador de humedad o presencia de agua.

El IVI se estimó con los valores de frecuencia y densidad de las especies colectadas en el formato Ese-Btmn-02 y estructurados en la base Ese-Btmn-03, para cada comunidad florística de sucesión ecológica diferenciada en el área de estudio, utilizando las ecuaciones 5, 6, 7, 8 y 9 (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$F = \frac{NTpSi}{NtT} * 100 \quad \text{Ec. 5}$$

$$Fr = \frac{F}{\sum F} * 100 \quad \text{Ec. 6}$$

$$D = \frac{NISi}{AT} \quad \text{Ec. 7}$$

$$Dr = \frac{D}{\sum D} * 100 \quad \text{Ec. 8}$$

$$IVI = \frac{(Fr + Dr)}{200} \quad \text{Ec. 9}$$

Referencias:

NTpSi: número de transectos donde está presente la especie i
 NtT: número total de transectos
 NISi: número de individuos de la especie i
 AT: área en m² del transecto
 F: frecuencia Fr: frecuencia relativa
 D: densidad Dr: densidad relativa
 IVI: índice de valor de importancia ecológica en base a 100.

Los usos locales se valoraron asignando el valor de 1 por cada uso, luego se sumó los distintos valores para cada especie. Se obtuvo la suma de los valores de uso de todas las especies y se le asignó el valor de 100, el que sirvió de referencia estandarizada (V_{ulr}) para generar un índice de uso local.

$$IVUL = V_{uli} * \frac{100}{V_{ulr}} \quad \text{Ec. 10}$$

Referencias:

V_{uli} :	valor de uso local de la especie i
V_{ulr} :	suma del valor de uso local de todas las especies con al menos un uso
IVUL:	índice de valor de uso local sobre la base 100

Se ordenaron las especies de árboles y arbustos con tendencia descendente según los valores de IVI y de Ivul. Seleccionando 6 especies que posean los mayores valores de IVI e IVUL combinados, como promisorias en cada comunidad florística de sucesión ecológica forestal.

3.10 Operacionalización de las variables

Tabla 2

Operacionalización de objetivos de investigación

Objetivo específico	Variables	Técnicas	Instrumentos	Medición o cualificación
Determinar la diversidad florística de especies de árboles y arbustos de etapas de sucesión ecológica forestal	Especie: Es el conjunto de todos los individuos cualitativamente idénticos que no presentan entre sí, en sus elementos vivos, más que diferencias cuantitativas, de acuerdo a F. Le Dantec (Font Quer, 2000).	Determinación taxonómica con base a Flora of Guatemala, utilizando claves dicotómicas en laboratorio, consulta y análisis de bases de datos fotográficos de especies y observación y análisis de campo.	Flora de Guatemala, estereoscopio, bases electrónicas, muestras botánicas.	Número de especies, géneros y familias botánicas de árboles y arbustos.
	Especies de árboles y arbustos.	Se contabilizarán las especies, géneros y familias que se determinen.		
	Árbol: vegetal leñoso por lo menos de 5 metros de altura, tallo simple hasta donde se ramifica y forma la copa. Arbusto: vegetal leñoso, de menos de 5 metros de altura, sin un tronco preponderante, porque se ramifica a partir de la base (Font Quer, 2000)			

Continuación de Tabla 2

Objetivo específico	Variables	Técnicas	Instrumentos	Medición o cualificación
	Índice de similaridad: permite comparar comunidades bióticas con atributos similares. Útil para comparar comunidades de plantas con distintos grados de perturbación (Mostacedo & Fredericksen, 2000).	Se elabora matriz de presencia/ ausencia de especies de árbol o arbusto en cada transecto. Con el Índice de Sørensen, se valora la magnitud de similitud entre pares de transectos.	Hoja electrónica de cálculo	Valores de similitud que variarán de 0 a 1, entre pares de transectos comparados.
	Comunidad vegetal: Conjunto más o menos homogéneo de plantas que conviven en una misma residencia (Font Quer, 2000)	Construcción de matriz Q con datos de similitud de Sørensen, a la que se aplica análisis cluster y se genera un modelo gráfico de dendrogramas, que agrupa transectos con valores con cierto grado de similitud y que definen comunidades	Hoja electrónica de cálculo y Programa Jmp sas	Definición de comunidades de sucesión ecológica, con clústeres que agrupen transectos que manifiesten un mínimo de 0.7 de similitud en el dendrogramas
	Diversidad florística: Es el número de diferentes especies (riqueza) y su frecuencia relativa o número de individuos (abundancia) de cada especie, existentes en un determinado sitio (Melo Cruz & Vargas Ríos, 2003, p. 77; Mostacedo & Fredericksen, 2000, p. 43)	Se contabiliza el número de especies y de individuos de árboles y arbustos por comunidad vegetal. Se aplica los Índices Shannon-Wiener y de Equidad, que permiten medir el nivel de diversidad de cada comunidad de vegetal definida.	Hoja electrónica de cálculo	Se clasificarán las comunidades de restauración en: poco diversas, medianamente diversas, diversas y muy diversas según la escala del Índice de equidad de Pielou

Continuación de Tabla 2

Objetivo específico	Variables	Técnicas	Instrumentos	Medición o cualificación
Identificar las especies de árboles y arbustos de las etapas de sucesión ecológica forestal que existen en la etapa de bosque maduro	Especies comunes a las etapas de sucesión ecológica y etapa de bosque maduro	Cotejo de bases de datos de diversidad de especies de etapas de sucesión ecológica I, II, III con la IV de bosque maduro aledaño y se identifican especies comunes	Bases de datos de especies de etapas I, II, III y la IV de bosque maduro	Contabilización de especies comunes de árboles y arbustos de cada etapa de sucesión ecológica (I, II, III) y el bosque maduro aledaño
Identificar especies promisorias para procesos locales de restauración	Índice de valor de importancia ecológica (IVI): Parámetro que revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal, en base a tres medidas ecológicas; dominancia, densidad y frecuencia (Mostacedo & Fredericksen, 2000)	Se estima la frecuencia (F) y densidad (D) absoluta y relativa, de cada especie de cada comunidad de sucesión ecológica. Luego se estima el $IVI = (f+a)/200$, de cada especie en base a 100%.	Hoja electrónica de cálculo. Se genera un listado de especies con valores de importancia. Las especies con mayor valor de Importancia son las más importantes ecológicamente por comunidad	Se ordenarán en un listado las especies de árboles y arbustos, en orden descendente según los valores de IVI en cada comunidad de sucesión ecológica forestal. Las que posean los valores más altos serán las más importantes

4 Resultados

4.1 Diversidad florística de especies de árboles y arbustos en etapas de sucesión ecológica

La diversidad de especies de árboles y arbustos hallados en etapas de sucesión ecológica y bosque maduro, en los 37 sitios evaluados (Tabla 4), está representada por 192 especies, distribuidas en 69 familias.

Los árboles están representados por 71 especies, distribuidos en 29 familias (apéndice 7). Se hallaron 121 especies de arbustos pertenecientes a 45 familias (apéndice 8). Las familias con la mayor diversidad de especies son Asteraceae (33 especies), Rosaceae (13 especies), Lamiaceae (8), Fagaceae, Myrsinaceae y Solanaceae (6 especies cada una), Lauraceae y Rubiaceae (5 especies cada una), Loganiaceae, Rhamnaceae, Araliaceae y Caprifoliaceae (4 especies cada una)

El comportamiento de la diversidad en las etapas de sucesión ecológica en árboles se incrementa de 49 especies, en la etapa I a 64 en la etapa de bosque maduro. En arbustos varía de 87 en etapa II a 90 especies en etapa de bosque maduro, comportamiento que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 3

Diversidad en número de especies de árboles y arbustos por etapa de sucesión ecológica y en los 37 sitios evaluados.

Hábito de crecimiento	Etapa de sucesión ecológica								Total de especies	
	I		II		III		IV			
	NSp	%	NSp	%	NSp	%	NSp	%	NSp	%
Arboles	49	69	56	79	62	87	63	89	71	100
Arbustos	88	73	87	72	88	73	90	74	121	100

Nota. NSp= número de especies. Adaptada de base de datos de diversidad de especies de árboles y arbustos.

En los apéndices 19, 20, 21 y 22 se ilustran modelos de perfiles de vegetación que corresponden a áreas de evaluación en la Sierra de los Cuchumatanes.

4.2 Similitud de diversidad de especies de árboles y arbustos en etapas de sucesión ecológica y bosque maduro

La similitud de la diversidad de especies de árboles y arbustos presentes en las tres etapas de sucesión y la etapa de bosque maduro se detalla en la tabla 3.

De las 71 especies de árboles, 58 especies son comunes a una, dos o las tres etapas de sucesión ecológica y el bosque maduro y de estas 42 son comunes a las tres etapas y el bosque maduro. Son 9 especies exclusivas de las tres etapas de sucesión ecológica y 4 especies exclusivas del bosque maduro.

De las 121 especies de arbustos, 85 especies comunes a una, dos o las tres etapas de sucesión ecológica y el bosque maduro y de estas 55 son comunes a las tres etapas y el bosque maduro. Son 31 especies exclusivas de las tres etapas de sucesión ecológica y 5 son exclusivas del bosque maduro.

Tabla 4

Similitud de diversidad de especies de árboles y arbustos entre etapas de sucesión ecológica y bosque maduro basada en su condición de presencia

Condición de presencia	Etapa sucesión ecológica	Número de especies	
		Arboles	Arbustos
Especies comunes	ECE I-IV	1	1
	ECE II-IV	2	3
	ECE III-IV	5	3
	ECE I-II-IV	1	6
	ECE I-III-IV	1	5
	ECE II-III-IV	6	13
	ECE I-II-III-IV	42	54
Especies exclusivas	EEE I	1	11
	EEE II	0	4
	EEE III	4	4
	EEE IV	4	5
	EEE I-II	0	3
	EEE I-III	0	5
	EEE II-III	1	1
	EEE I-II-III	3	3
Total	Especies	71	121

Nota: Etapas de sucesión ecológica: I, II, III, IV; ECE: especie común etapa x; EEE: especie exclusiva etapa x. Adaptada de matrices de presencia y ausencia de árboles y arbustos

4.3 Diversidad de especies de árboles y arbustos promisorios para restauración ecológica del ecosistema de bosque tropical montano nuboso

4.3.1 Comunidades vegetales de especies de árboles y arbustos

En el área geográfica estudiada, se diferenciaron para cada etapa de sucesión ecológica cuatro comunidades vegetales, resultado de la comparación de 37 sitios de sucesión ecológica evaluados descritos en la tabla 1.

La definición de comunidades vegetales de árboles y arbustos se ilustra con dendrogramas, identificados de la parte superior a la inferior con los colores rosado comunidad C1, verde comunidad C2, azul comunidad C3 y rojo comunidad C4. Los sitios se identifican en los dendrogramas según el código asignado al nombre del sitio en la tabla 4.

Los dendrogramas de las figuras 2 y 3, ilustran las comunidades de las especies de árboles y las figuras 4 y 5, las comunidades de arbustos.

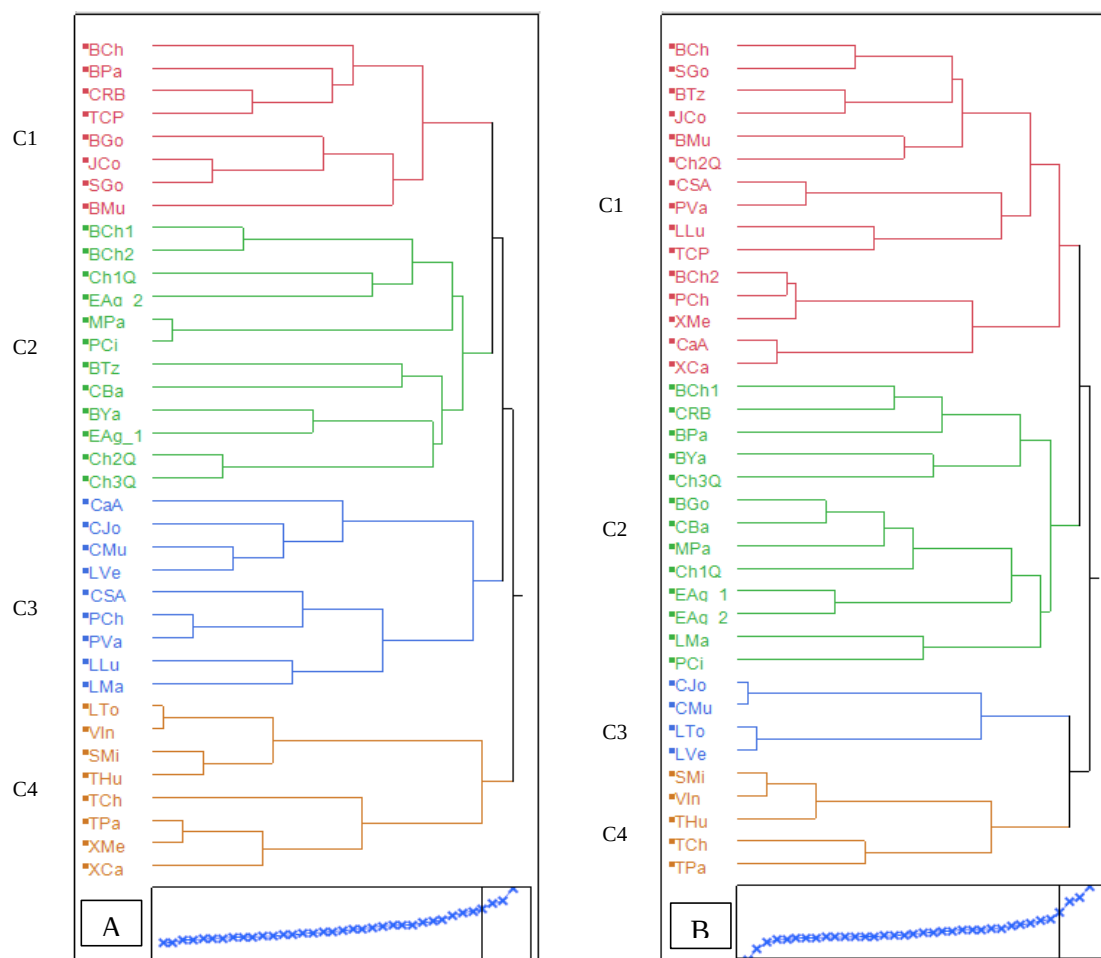


Figura 2. Dendrogramas de comunidades vegetales de etapas de sucesión ecológica I (A) y II (B) de especies de árboles. (Fuente: matriz de presencia/ausencia de árboles).

El dendrograma de la figura 2A, corresponde a la etapa de sucesión ecológica I (plántulas y brinzales), la comunidad más grande es la C2, agrupando a 12 sitios. El dendrograma de la figura 2B, corresponde a la etapa de sucesión ecológica II (latizales), las comunidades más grandes son C1 y C2, que agrupan a 15 y 14 sitios respectivamente.

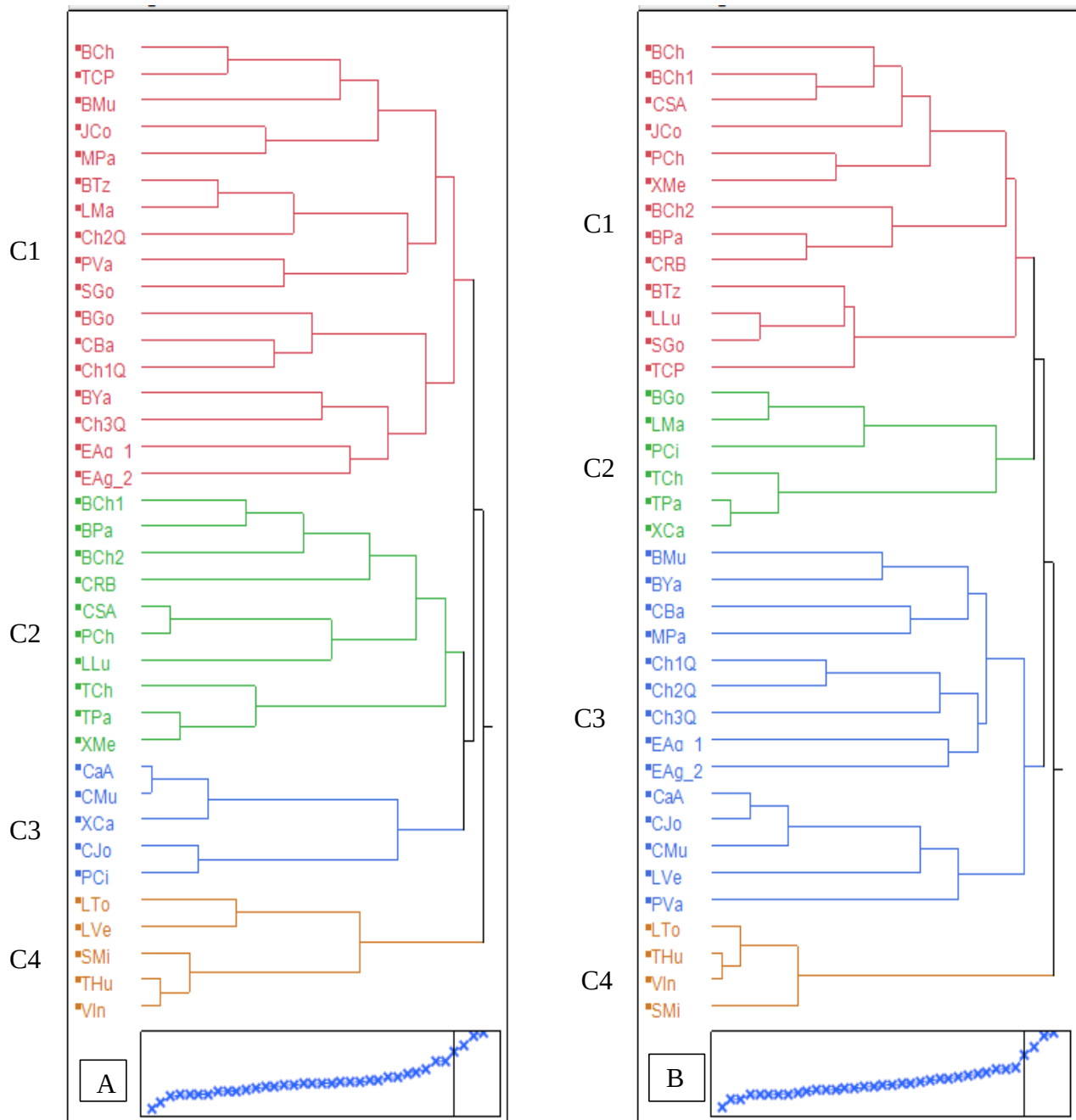


Figura 3. Dendrograma de comunidades vegetales de etapas de sucesión ecológica III (A) y IV (B) de especies de árboles. (Fuente: matriz de presencia/ausencia de árboles).

El dendrograma de la figura 3A, corresponde a la etapa de sucesión ecológica III (fustales), las comunidades más grandes son C1 y C2, que agrupan a 17 y 10 sitios respectivamente. El dendrograma de la figura 3B, corresponde a la etapa de sucesión ecológica IV (bosque maduro), las comunidades más grandes son C1 con 13 sitios y C3 con 14 sitios agrupados.

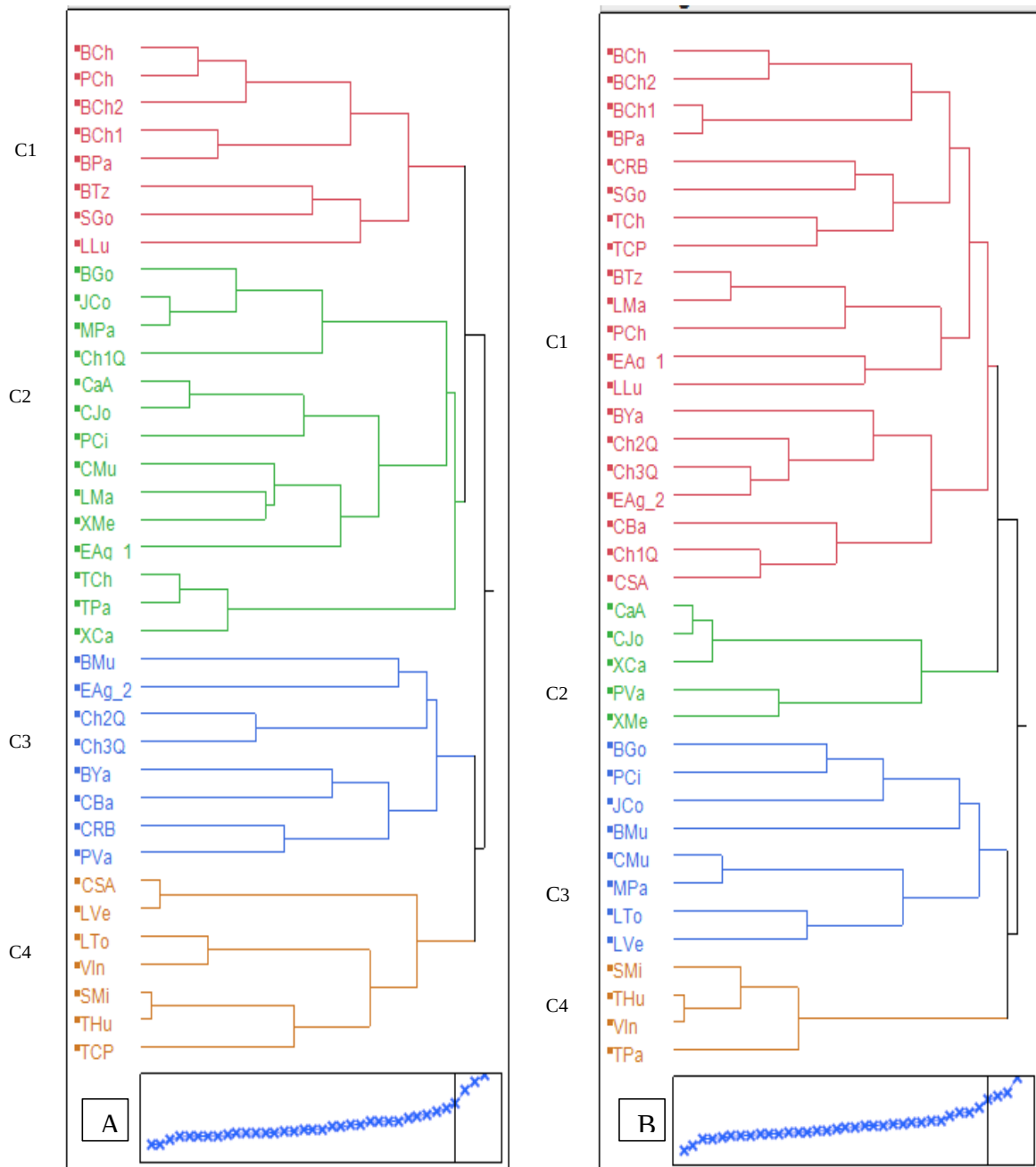


Figura 4. Dendrograma de comunidades vegetales de etapas de sucesión ecológica I (A) y II (B) de especies de arbustos. (Fuente: matriz de presencia/ausencia de arbustos).

El dendrograma de la figura 4A, corresponde a la etapa de sucesión ecológica I de arbustos, la comunidad más grande es C2, con 14 sitios agrupados. El dendrograma de la figura 4B, corresponde a la etapa de sucesión ecológica II, la comunidad más grande es C1, con 20 sitios agrupados.

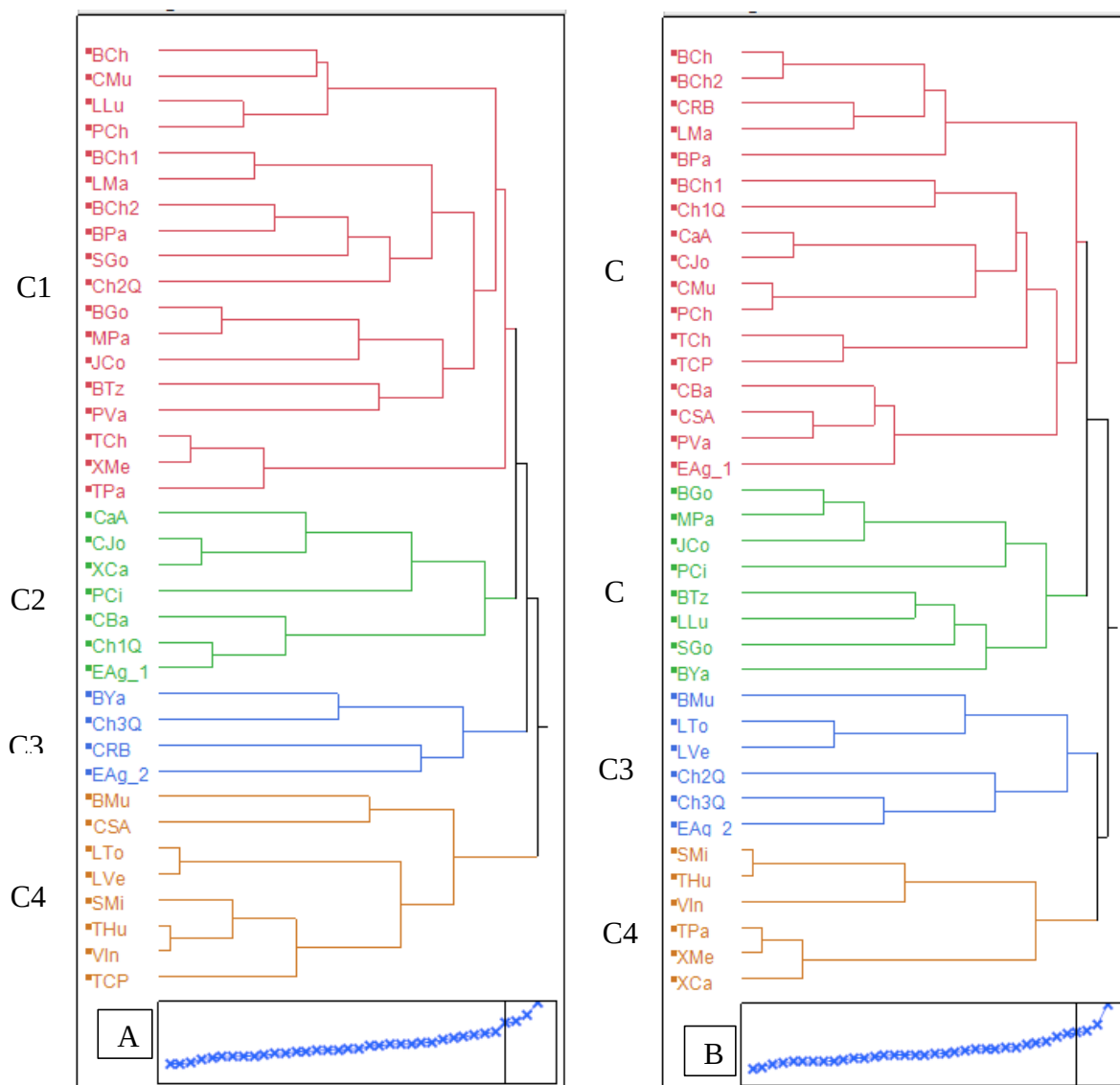


Figura 5. Dendrograma de comunidades vegetales de etapas de sucesión ecológica III (A) y IV (B) de especies de arbustos. (Fuente: matriz de presencia/ausencia de arbustos).

El dendrograma de la figura 5A, corresponde a la etapa de sucesión ecológica III de arbustos, la comunidad más grande es C1, con 18 sitios agrupados. El dendrograma de la figura 5B,

corresponde a la etapa de sucesión ecológica IV, la comunidad más grande es C1, con 17 sitios agrupados.

La diversidad del número de especies de árboles y arbustos para cada estado de sucesión ecológica y comunidad florística diferenciada (apéndices 9 al 16), derivada del agrupamiento de transectos por su similitud florística se detalla en la tabla 5.

Tabla 5

Diversidad del número de especies de árboles y arbustos por etapa en las cuatro comunidades vegetales diferenciadas.

Hábito crecimiento	Etapa sucesión ecológica	Comunidades vegetales			
		C1	C2	C3	C4
Arboles	I	19	37	13	13
	II	33	47	4	6
	III	51	30	8	6
	IV	34	16	48	4
Arbustos	I	37	48	28	12
	II	72	22	36	14
	III	66	34	22	27
	IV	57	47	21	26

Nota. C1 a C4: comunidades vegetales diferenciadas. Adaptado de los apéndices 9 al 16

De las comunidades vegetales de árboles (tabla 6), las más diversas corresponden a C1 denominada *Verbesina apleura-Alnus arguta-Clethra mexicana* de la etapa III, C3 denominada *Pinus rudis- Quercus pilicaulis-Buddleia megalocephala* de la etapa IV y C2 denominada *Abies guatemalensis-Garrya laurifolia-Viburnum jucundum* de la etapa II, estas contienen entre 66% a 71% de la diversidad total de especies de árboles. Y las más pobres en riqueza de especies que contienen entre el 5% y 8% de total de especies, corresponde a las comunidades C3 denominada *Buddleia megalocephala-Alnus firmifolia-Juniperus standleyi* de la etapa II y C4 denominadas *Pinus hartwegii-Juniperus standleyi-Abies guatemalensis* de la etapa II, *Pinus hartwegii-Juniperus stanleyi-Alnus firmifolia* de la etapa III y *Juniperus standleyi-Pinus hartwegii-Alnus firmifolia* de la etapa IV.

Para las especies de arbustos las comunidades más diversas (tabla7), que contienen entre el 47% al 60% de la diversidad total de arbustos, son las identificadas como C1 denominadas *Senecio gilgii-Eupatorium semialatum-Cestrum anagyris* de la etapa II, *Monnina xalapensis-Eupatorium semialatum-Baccharis vaccinioides* de la etapa III y *Monnina xalapensis-Fuchsia microphylla-Gaultheria odorata* de la etapa IV. Y las más pobres en diversidad de especies las comunidades

C4 denominadas *Baccharis vaccinioides*-ND2-*Acaena elongata* de la etapa I y *Pinus hartwegii*-*Juniperus standleyi*-*Abies guatemalensis* de la etapa II, estas contienen entre el 10% al 12% de la diversidad total de especies.

4.3.2 Denominación de comunidades vegetales

La denominación de comunidades vegetales diferenciadas corresponde a los nombres de los géneros de las tres especies con el mayor índice de valor de importancia, de la diversidad de especies de cada comunidad diferenciada de árboles y arbustos (apéndices 9 al 16).

En la tabla 6, se presenta la denominación de las 16 comunidades vegetales diferenciadas de las especies de árboles para cada etapa de sucesión ecológica y su distribución en las figuras 6, 7, 8 y 9.

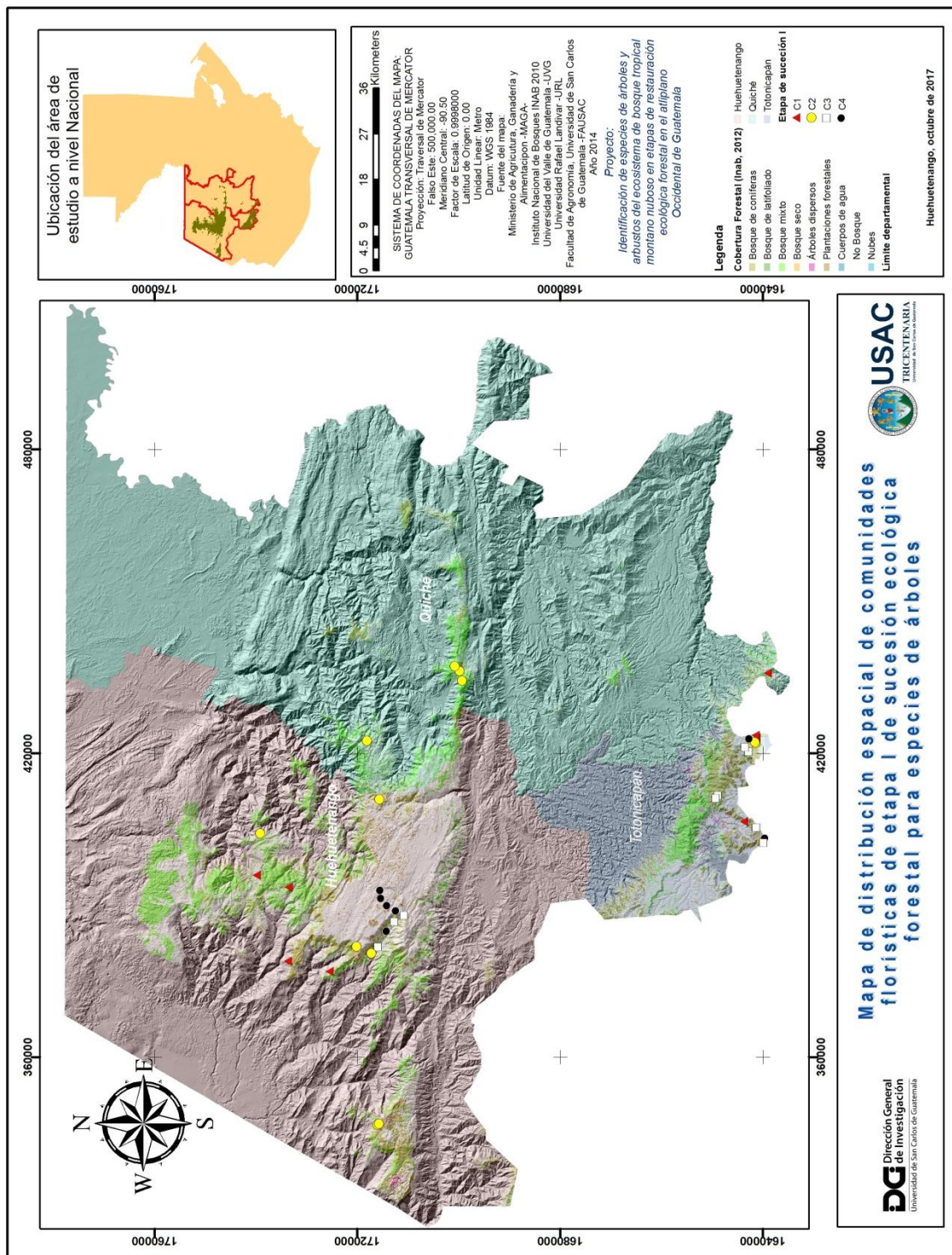


Figura 6. Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica I de especies de árboles

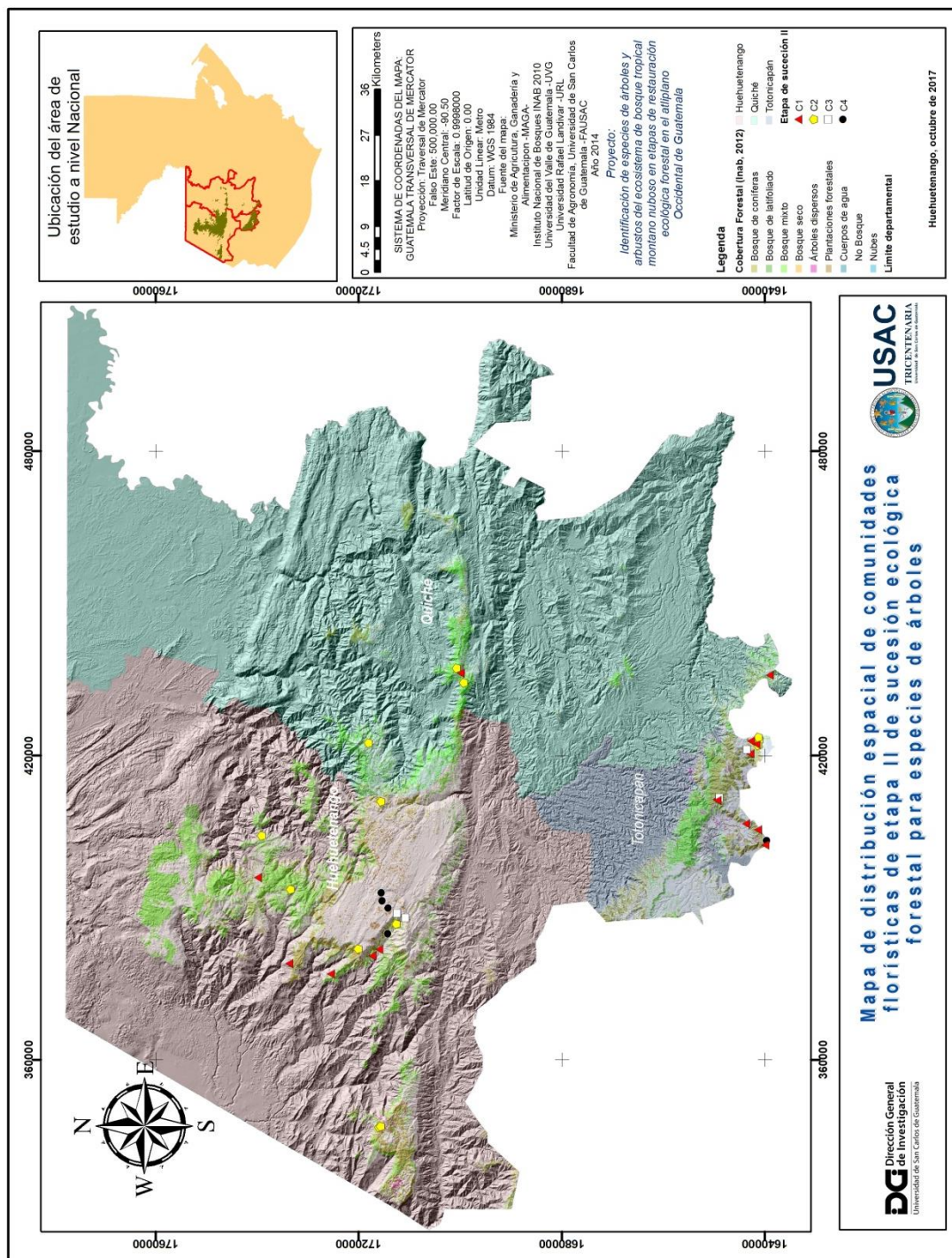


Figura 7. Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica II de especies de árboles

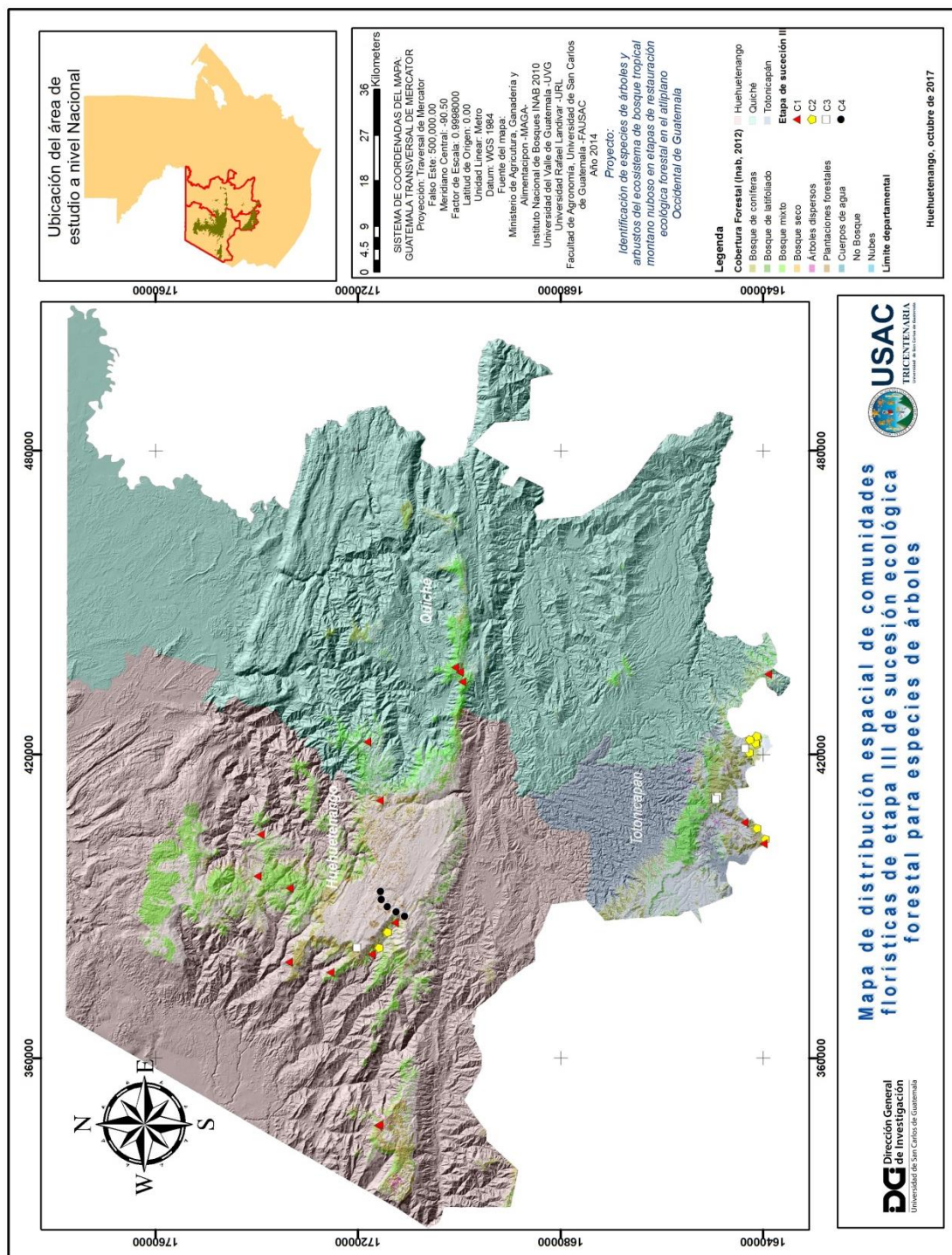


Figura 8. Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica III de especies de árboles

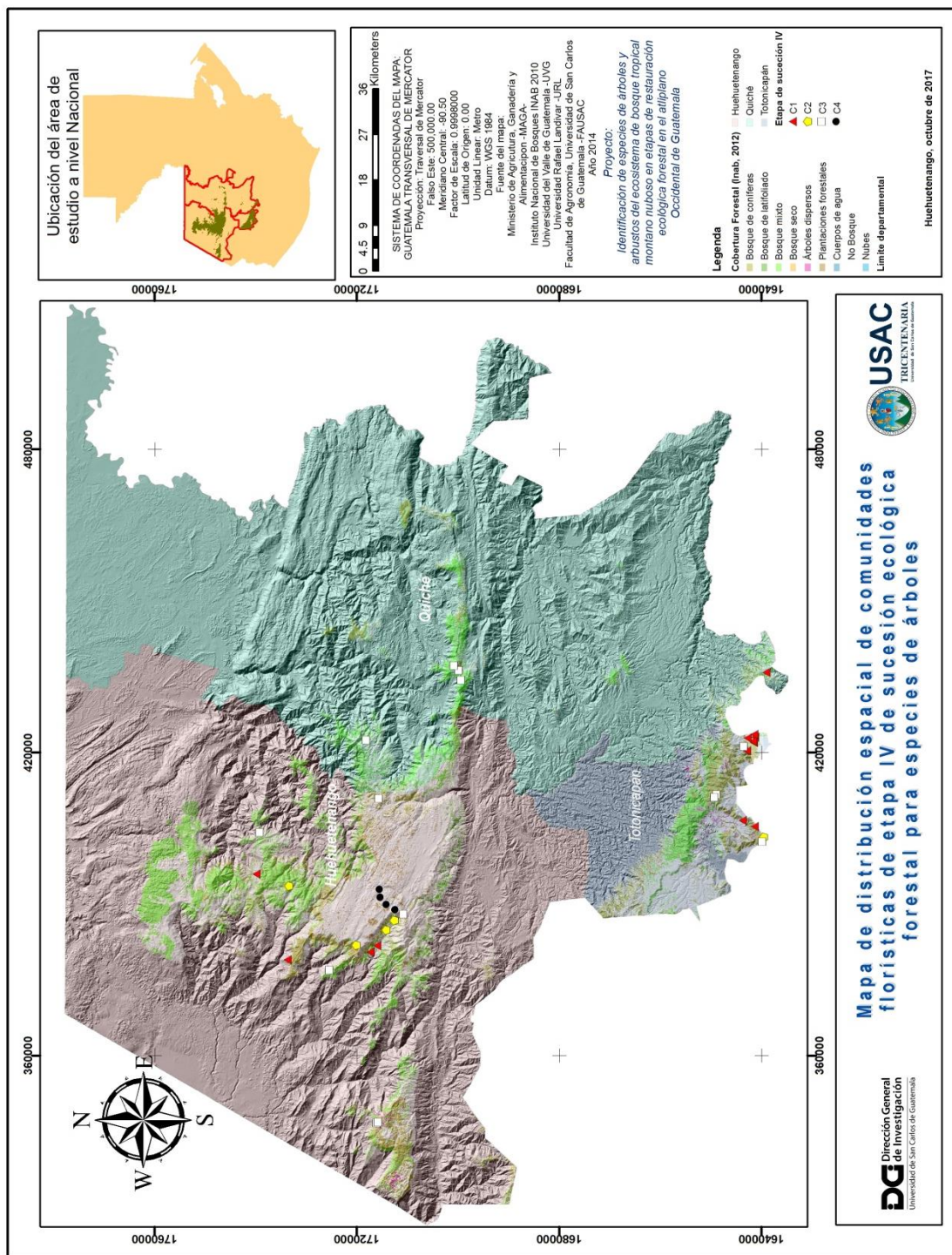


Figura 9. Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica IV de especies de árboles

Tabla 6

Comunidades vegetales de árboles de etapas de sucesión ecológica

Código dendro-grama	Nombre de la comunidad vegetal			
	Etapas I	Etapas II	Etapas III	Etapas IV
C1	<i>Pinus pseudostrobus</i> - <i>Prunus</i> sp1- <i>Pinus ayacahuite</i>	<i>Verbesina apleura</i> - <i>Quercus peduncularis</i> - <i>Viburnum</i> sp1.	<i>Verbesina apleura</i> - <i>Alnus arguta</i> - <i>Clethra mexicana</i>	<i>Verbesina apleura</i> - <i>Quercus peduncularis</i> - <i>Quercus acatenanguensis</i>
C2	<i>Prunus rhamnoides</i> - <i>Arctostaphylos arbutoides</i> - <i>Garrya laurifolia</i>	<i>Abies guatemalensis</i> - <i>Garrya laurifolia</i> - <i>Viburnum jucundum</i>	<i>Garrya laurifolia</i> - <i>Pinus ayacahuite</i> - <i>Quercus peduncularis</i>	<i>Abies guatemalensis</i> - <i>Pinus ayacahuite</i> - <i>Eupatorium</i> sp3.
C3	<i>Juniperus standleyi</i> - <i>Pinus rudis</i> - <i>Buddleia megaloccephala</i>	<i>Buddleia megaloccephala</i> - <i>Alnus firmifolia</i> - <i>Juniperus standleyi</i>	<i>Abies guatemalensis</i> - <i>Buddleia megaloccephala</i> - <i>Garrya laurifolia</i>	<i>Pinus rudis</i> - <i>Quercus pilicaulis</i> - <i>Buddleida megaloccephala</i>
C4	<i>Juniperus standleyi</i> - <i>Pinus hartwegii</i> - <i>Verbesina apleura</i>	<i>Pinus hartwegii</i> - <i>Juniperus standleyi</i> - <i>Abies guatemalensis</i>	<i>Pinus hartwegii</i> - <i>Juniperus stanleyi</i> - <i>Alnus firmifolia</i>	<i>Juniperus standleyi</i> - <i>Pinus hartwegii</i> - <i>Alnus firmifolia</i>

Nota. Datos inferidos de base de datos de índice de valor de importancia

En la tabla 7, se presenta la denominación de las 16 comunidades vegetales de las especies de arbustos diferenciadas para cada etapa de sucesión ecológica, y en las figuras 10, 11,12 y 13 su distribución.

Tabla 7

Comunidades vegetales de arbustos de etapas de sucesión ecológica.

Código dendro-grama	Nombre de la comunidad vegetal			
	Etapas I	Etapas II	Etapas III	Etapas IV
C1	<i>Salvia cinnabarina</i> - <i>Baccharis vaccinioides</i> - <i>Monnina xalapensis</i>	<i>Senecio gilgii</i> - <i>Eupatorium semialatum</i> - <i>Cestrum anagyris</i>	<i>Monnina xalapensis</i> - <i>Eupatorium semialatum</i> - <i>Baccharis vaccinioides</i>	<i>Monnina xalapensis</i> - <i>Fuchsia microphylla</i> - <i>Gaultheria odorata</i>
C2	<i>Baccharis vaccinioides</i> - <i>Acaena elongata</i> - <i>Vaccinium</i> sp1.	<i>Abies guatemalensis</i> - <i>Garrya laurifolia</i> - <i>Viburnum jucundum</i>	<i>Acaena elongata</i> - <i>Eupatorium</i> sp1.- <i>Fuchsia microphylla</i>	<i>Salvia cinnabarina</i> - <i>Acaena elongata</i> - <i>Fuchsia microphylla</i>
C3	<i>Cestrum anagyris</i> - <i>Solanum fontium</i> - <i>Centropogón</i> sp.	<i>Buddleia megaloccephala</i> - <i>Alnus firmifolia</i> - <i>Juniperus standleyi</i>	ND7- <i>Centropogon</i> sp.- <i>Psicotrya</i> sp.	<i>Senecio petasioides</i> - <i>Cestrum anagyris</i> - <i>Baccharis vaccinioides</i>
C4	<i>Baccharis vaccinioides</i> -ND2- <i>Acaena elongata</i>	<i>Pinus hartwegii</i> - <i>Juniperus standleyi</i> - <i>Abies guatemalensis</i>	ND2- <i>Baccharis vaccinioides</i> - <i>Stevia polycephala</i>	<i>Senecio petasioides</i> - <i>Senecio gilgii</i> - <i>Cestrum anagyris</i>

Nota. C1 a C4: Código de las comunidades en dendrogramas; Etapas I a IV: Etapas de sucesión ecológica. ND2 corresponde a una especie de la familia Poaceae localmente conocida como pajoncillo y ND7 es una especie de la familia Euphorbiaceae conocida localmente como Gorop. Datos inferidos de base de datos de índice de valor de importancia

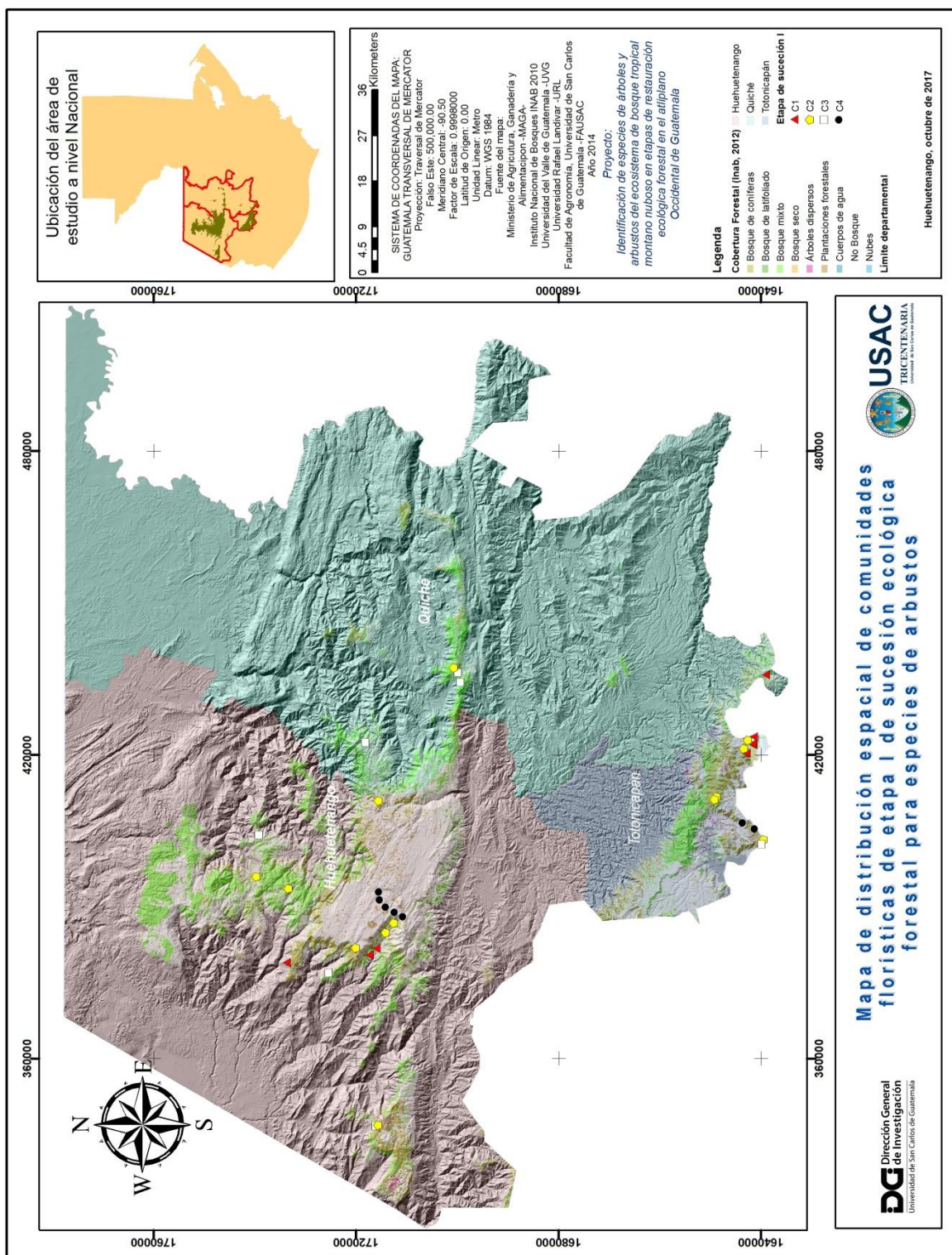


Figura 10. Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica I de especies de arbustos.

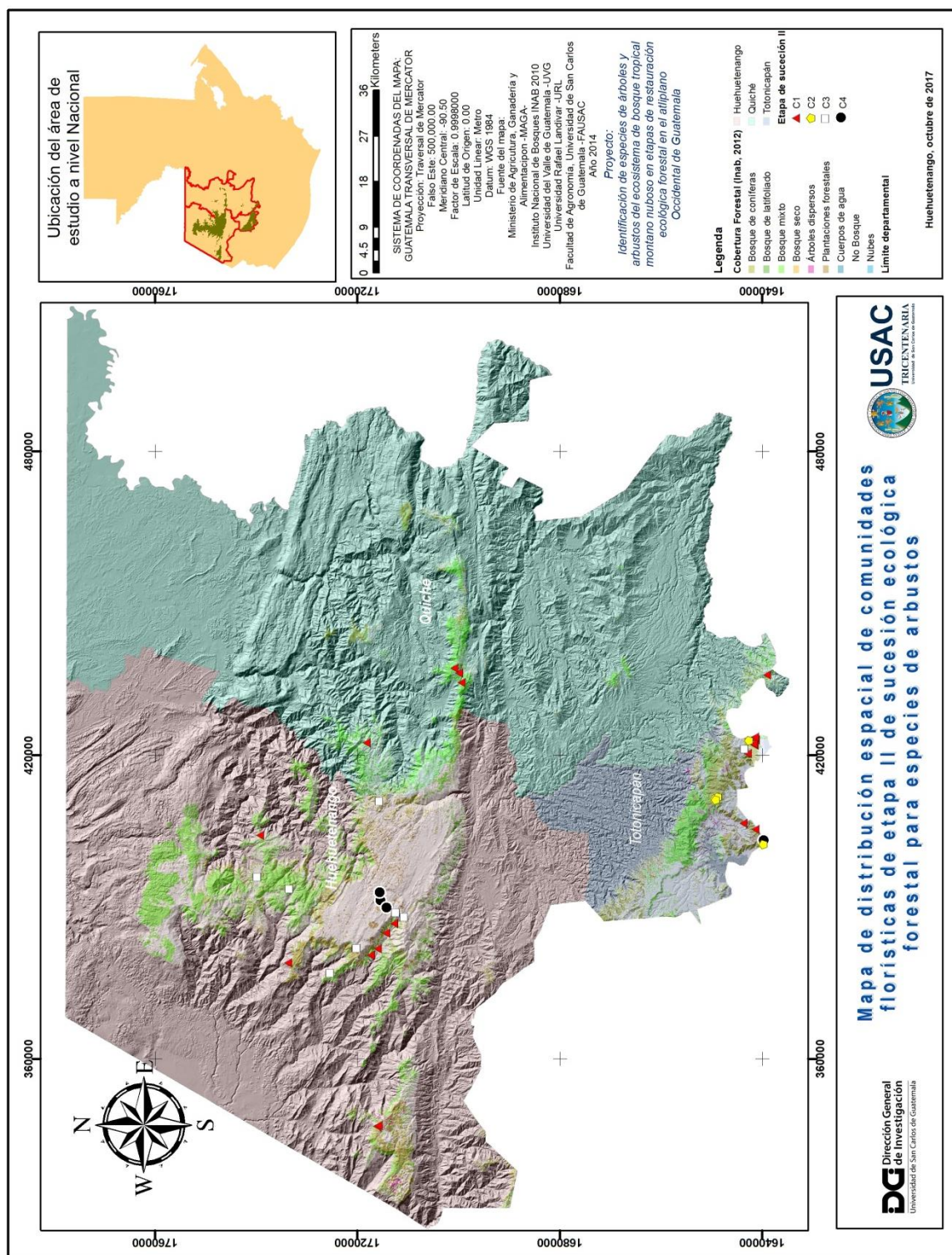


Figura 11. Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica II de especies de arbustos.

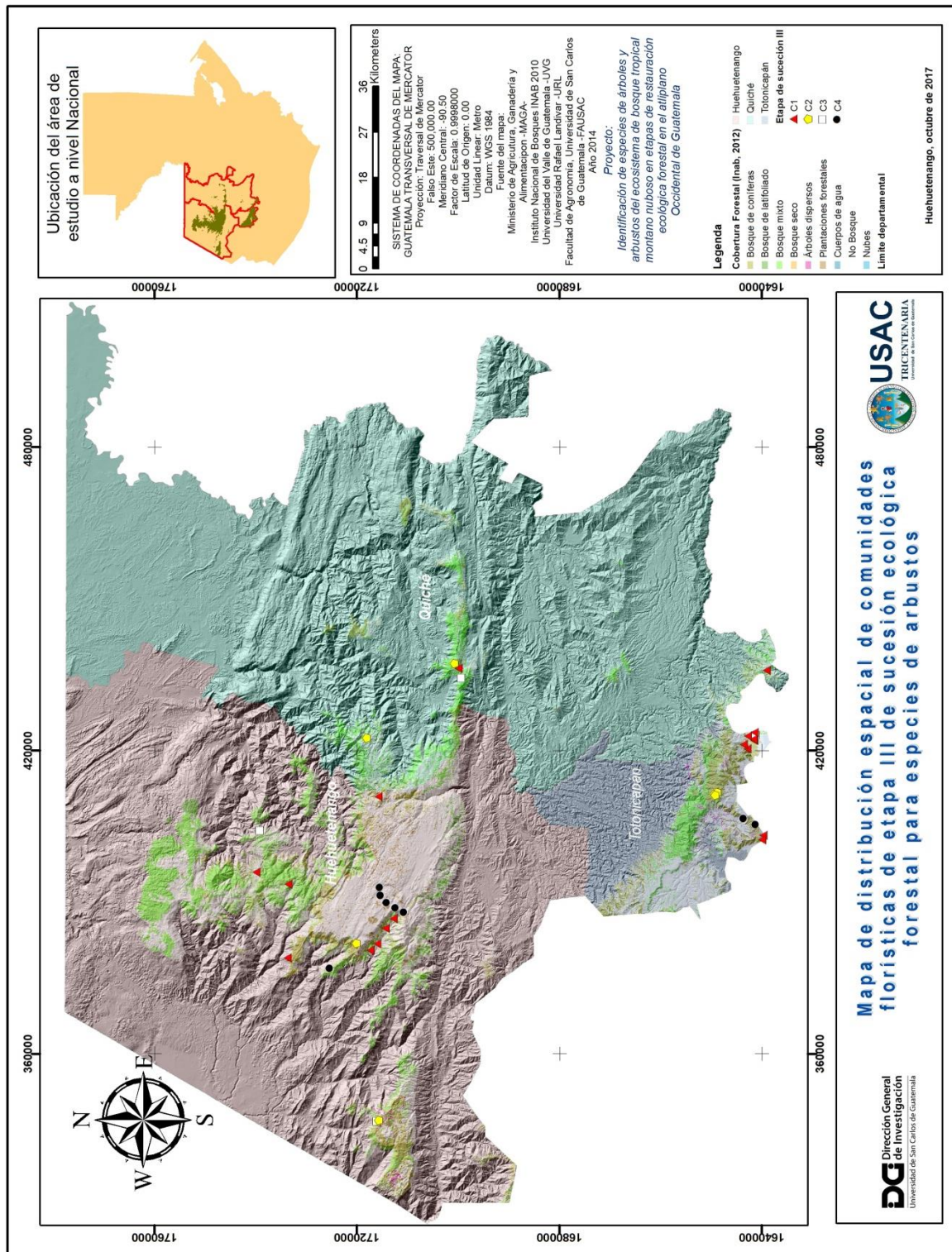


Figura 12. Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica III de especies de arbustos.

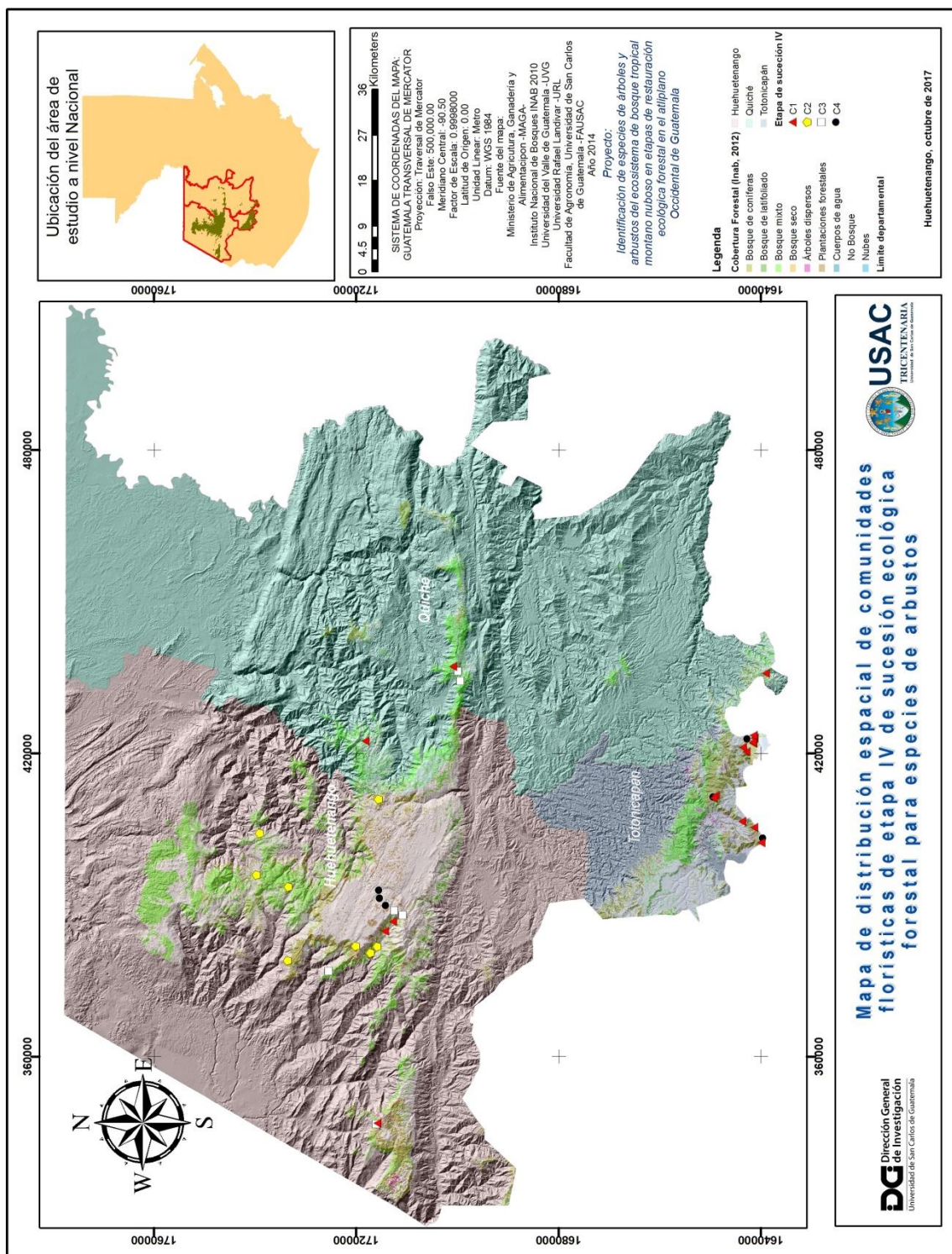


Figura 13. Distribución de comunidades florísticas de la etapa de sucesión ecológica IV de especies de arbustos

4.3.3 Diversidad florística de las comunidades vegetales de sucesión ecológica

Las medidas del grado de diversidad florística de las comunidades vegetales de especies de árboles se detallan en la tabla 8.

Tabla 8

Medidas de diversidad de comunidades de árboles por etapa de sucesión ecológica.

Etapas sucesión	Cc	Nombre comunidad vegetal	Ns	H'	J'	LnS	Valoración diversidad
I	C1	<i>Pinus pseudostrobus</i> - <i>Prunus</i> sp1- <i>Pinus ayacahuite</i>	19	2.73	0.93	2.94	Muy diverso
	C2	<i>Prunus rhamnoides</i> - <i>Arctostaphylos</i> <i>arbutoides</i> - <i>Garrya laurifolia</i>	37	3.50	0.97	3.61	Muy diverso
	C3	<i>Juniperus standleyi</i> - <i>Pinus rudis</i> - <i>Buddleia megalocephala</i>	13	2.40	0.94	2.56	Muy diverso
	C4	<i>Juniperus standleyi</i> - <i>Pinus</i> <i>hartwegii</i> - <i>Verbesina apleura</i>	13	2.44	0.95	2.56	Muy diverso
II	C1	<i>Verbesina apleura</i> - <i>Quercus</i> <i>peduncularis</i> - <i>Viburnum</i> sp1.	33	3.11	0.89	3.50	Muy diverso
	C2	<i>Abies guatemalensis</i> - <i>Garrya</i> <i>laurifolia</i> - <i>Viburnum jucundum</i>	47	3.64	0.95	3.85	Muy diverso
	C3	<i>Buddleia megalocephala</i> - <i>Alnus</i> <i>firmifolia</i> - <i>Juniperus standleyi</i>	4	1.34	0.97	1.39	Muy diverso
	C4	<i>Pinus hartwegii</i> - <i>Juniperus</i> <i>standleyi</i> - <i>Abies guatemalensis</i>	6	1.68	0.94	1.79	Muy diverso
III	C1	<i>Verbesina apleura</i> - <i>Alnus arguta</i> - <i>Clethra mexicana</i>	51	3.73	0.95	3.93	Muy diverso
	C2	<i>Garrya laurifolia</i> - <i>Pinus ayacahuite</i> - <i>Quercus peduncularis</i>	30	3.10	0.91	3.40	Muy diverso
	C3	<i>Abies guatemalensis</i> - <i>Buddleia</i> <i>megalocephala</i> - <i>Garrya laurifolia</i>	8	1.99	0.96	2.08	Muy diverso
	C4	<i>Pinus hartwegii</i> - <i>Juniperus stanleyi</i> - <i>Alnus firmifolia</i>	8	1.89	0.91	2.08	Muy diverso
IV	C1	<i>Verbesina apleura</i> - <i>Quercus</i> <i>peduncularis</i> - <i>Quercus</i> <i>acatenanguensis</i>	35	3.22	0.91	3.56	Muy diverso
	C2	<i>Abies guatemalensis</i> - <i>Pinus</i> <i>ayacahuite</i> - <i>Eupatorium</i> sp3.	16	2.54	0.92	2.77	Muy diverso
	C3	<i>Pinus rudis</i> - <i>Quercus pilicaulis</i> - <i>Buddleida megalocephala</i>	49	3.73	0.96	3.89	Muy diverso
	C4	<i>Juniperus standleyi</i> - <i>Pinus</i> <i>hartwegii</i> - <i>Alnus firmifolia</i>	4	1.19	0.86	1.39	Muy diverso

Nota. Cc: Código comunidad vegetal, Ns: número de especies, H': Índice de Shannon-Wiener, J': Índice de equidad de Pielou, LnS: logaritmo natural de la riqueza simple de especies. Adaptada de base de datos de presencia y ausencia de árboles

Todas las comunidades florísticas de las cuatro etapas de sucesión ecológica manifiestan la tendencia a ser de muy diversas. El valor más bajo 0.86 corresponde a C4 de la etapa IV que se ubica en la Sierra Cuchumatanes. El índice de Shannon-Wiener varía de 1.19 a 3.73, valores que están cercanos a la máxima diversidad esperada. Las medidas del grado de diversidad florística de las comunidades vegetales de especies de arbustos de etapas de sucesión ecológica se detallan en la tabla 9.

Tabla 9

Medidas de diversidad de comunidades de arbustos por etapa de sucesión ecológica.

Etapasucesión	Cc	Nombre de la comunidad vegetal	Ns	H'	J'	Ln S	Valoración diversidad
I	C1	<i>Salvia cinnabarina-Baccharis vaccinioides-Monnina xalapensis</i>	37	3.37	0.93	3.61	Muy diverso
	C2	<i>Baccharis vaccinioides-Acaena elongata-Vaccinium sp1.</i>	48	3.55	0.92	3.87	Muy diverso
	C3	<i>Cestrum anagyris-Solanum fontium-Centropogón sp.</i>	28	3.18	0.95	3.33	Muy diverso
	C4	<i>Baccharis vaccinioides-ND2-Acaena elongata</i>	12	2.32	0.93	2.48	Muy diverso
II	C1	<i>Senecio gilgii-Eupatorium semialatum-Cestrum anagyris</i>	72	3.89	0.72	5.37	Diverso
	C2	<i>Baccharis vaccinioides-Acaena elongata-Fuchsia microphylla</i>	22	2.92	0.74	3.93	Diverso
	C3	<i>Baccharis vaccinioides-Acaena elongata-Eupatorium semialatum</i>	36	3.41	0.83	4.13	Muy diverso
	C4	<i>Baccharis vaccinioides-Penstemon gentianoides-Cestrum anagyris</i>	14	2.56	0.90	2.83	Muy diverso
III	C1	<i>Monnina xalapensis-Eupatorium semialatum-Baccharis vaccinioides</i>	66	3.80	0.91	4.19	Muy diverso
	C2	<i>Acaena elongata-Eupatorium sp1.-Fuchsia microphylla</i>	34	3.31	0.94	3.53	Muy diverso
	C3	<i>ND7-Centropogon sp.-Psicotrya sp.</i>	22	3.04	0.99	3.09	Muy diverso
	C4	<i>ND2-Baccharis vaccinioides-Stevia polycephala</i>	27	3.02	0.92	3.30	Muy diverso
IV	C1	<i>Senecio petasioides-Acaena elongata-Salvia cinnabarina</i>	57	3.70	0.91	4.04	Muy diverso
	C2	<i>Gaultheria odorata-Vaccinium leucantum-Monnina xalapensis</i>	47	3.65	0.95	3.85	Muy diverso
	C3	<i>ND2-Senecio petasioides-Acaena elongata</i>	21	2.97	0.97	3.04	Muy diverso
	C4	<i>Senecio petasioides-Solanum fontium-Calea sp</i>	26	3.20	0.98	3.26	Muy diverso

Nota. Cc: código comunidad vegetal, Ns: número de especies, H': Índice de Shannon-Wiener, J': Índice de equidad de Pielou, LnS: logaritmo natural de la riqueza simple de especies, ND: especie no determinada. Adaptada de la base de datos de presencia ausencia de arbustos

Las comunidades florísticas de las cuatro etapas de sucesión ecológica, manifiestan la tendencia de ser muy diversas, con excepción de C1 y C2 de la etapa II calificadas como diversas, las que se ubican en áreas de bosque con bajo impacto humano. El índice de Shannon-Wiener varía de 2.32 a 3.89. El índice de equidad de Pielou varía de 0.72 a 0.99. Los valores calculados y esperados del índice de Shannon-Wiener son cercanos excepto para las comunidades C2 y C1 de la etapa II.

4.3.4 Índice de valor de importancia de especies vegetales de las comunidades vegetales de sucesión ecológica

La ubicación jerárquica de las especies de árboles, según la magnitud del índice de valor de importancia de Cottam, para cada una de las etapas de sucesión ecológica, se detalla en los apéndices 9 al 12. En las tablas 10 a 13 se presentan las 10 especies de árboles con el mayor índice de valor de importancia de Cottam, para las comunidades vegetales de cada etapa de sucesión ecológica.

La diversidad de las 10 especies de árboles con los mayores índices de valor de importancia de Cottam en las cuatro comunidades diferenciadas suma 34 especies (apéndice 23).

Tabla 10

Especies de árboles en la etapa de sucesión ecológica I con los mayores índices de valor de importancia

N°	COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 2		COMUNIDAD 3		COMUNIDAD 4	
	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI
1	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	19.07	<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	11.13	<i>Juniperus standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyerm.	20.22	<i>Juniperus standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyerm.	17.13
2	<i>Prunus</i> sp1	12.51	<i>Arctostaphylos arbutoides</i> (Lindl.) Hemsl.	8.76	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	13.66	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	16.77
3	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	9.64	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	8.72	<i>Buddleia megaloccephala</i> Donn. Sm.	12.51	<i>Verbesina apleura</i> Blake	14.90
4	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	7.32	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	5.37	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	10.15	<i>Quercus peduncularis</i> Née	9.25
5	<i>Quercus peduncularis</i> Née	6.74	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.	4.55	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	8.09	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	8.67
6	<i>Verbesina apleura</i> Blake	6.55	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	4.42	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	7.53	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	7.81
7	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	5.77	<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	4.26	<i>Verbesina apleura</i> Blake	6.60	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	5.03
8	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	4.24	<i>Prunus</i> sp1	4.20	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	6.31	<i>Viburnum</i> sp1	4.66
9	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	3.86	<i>Quercus peduncularis</i> Née	3.92	<i>Quercus peduncularis</i> Née	5.05	<i>Eupatorium</i> sp3	3.80
10	<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	3.86	<i>Parathesis tartarea</i> Lundell	3.88	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	3.68	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	3.80

En las comunidades vegetales diferenciadas de la etapa de sucesión ecológica I, las 10 especies con los mayores valores de importancia ecológica manifiestan las siguientes tendencias que se explican en seguida. En la comunidad C1, predominan las especies latifoliadas y dos especies de coníferas. En la comunidad C2, las 10 son especies latifoliadas. Las comunidades 3 y 4 poseen tres especies coníferas y 7 especies de latifoliadas cada una. Son frecuentes las familias Fagaceae, Pinaceae, Cupresaceae y Ericaceae.

Tabla 11

Especies de árboles en la etapa de sucesión ecológica II con los mayores índices de valor de importancia

N°	COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 2		COMUNIDAD 3		COMUNIDAD 4	
	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI
1	<i>Verbesina apleura</i> Blake	19.31	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	7.28	<i>Buddleia megalcephala</i> Donn. Sm.	38.34	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	51.68
2	<i>Quercus peduncularis</i> Née	8.44	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	7.05	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	28.15	<i>Juniperus standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyermark.	22.40
3	<i>Viburnum</i> sp1	8.23	<i>Viburnum jucundum</i> Morton	6.15	<i>Juniperus standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyermark.	17.96	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	7.19
4	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	7.45	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	5.53	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	15.54	<i>Quercus peduncularis</i> Née	6.99
5	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	6.83	<i>Viburnum</i> sp1	4.84			<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	5.97
6	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	4.16	<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	3.77			<i>Persea</i> sp.	5.76
7	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	3.17	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyermark.	3.59				
8	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	2.92	<i>Prunus</i> sp1	3.54				
9	<i>Prunus</i> sp1	2.76	<i>Parathesis tartarea</i> Lundell	3.28				
10	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	2.72	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	3.07				

En las comunidades vegetales diferenciadas de la etapa de sucesión ecológica II, las 10 especies con los mayores valores de importancia ecológica manifiestan las siguientes tendencias que se explican en seguida. En la comunidad C1, predominan las especies latifoliadas acompañadas de dos especies de coníferas. En la comunidad C2, con el mayor valor de importancia se ubica el pinabete (*Abies guatemalensis*) y 9 especies latifoliadas. La diversidad de la comunidad C3 está integrada por 4 especies, dos latifoliadas y dos coníferas. La diversidad de la comunidad C4, está integrada por 6 especies 4 coníferas y dos latifoliadas. Son frecuentes las familias Pinaceae y Fagaceae.

En las comunidades vegetales diferenciadas de la etapa de sucesión ecológica III, las 10 especies con los mayores valores de importancia ecológica manifiestan las siguientes tendencias que se explican en seguida. En la comunidad C1, predominan las especies latifoliadas acompañadas de dos especies de coníferas. La comunidad C2, manifiesta dominancia de especies latifoliadas.

La diversidad de la comunidad C3 está integrada por 8 especies, 5 latifoliadas y 3 coníferas. La diversidad de la comunidad 4, está integrada por 6 especies, 3 coníferas y 3 latifoliadas. Entre la diversidad de estas dos últimas comunidades de la etapa III figura el pinabete (*Abies guatemalensis*). Son frecuentes las familias Cupresaceae, Pinaceae y Caprifoliaceae

Tabla 12

Especies de árboles en la etapa de sucesión ecológica III con los mayores índices de valor de importancia

N°	COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 2		COMUNIDAD 3		COMUNIDAD 4	
	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI
1	<i>Verbesina apleura</i> Blake	7.21	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg, ex Benth.	10.38	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	16.38	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	41.27
2	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	6.42	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	10.21	<i>Buddleia megaloccephala</i> Donn. Sm.	15.78	<i>Juniperus standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyer.	33.31
3	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	5.43	<i>Quercus peduncularis</i> Née	9.80	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg, ex Benth.	15.62	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	9.05
4	<i>Viburnum jucundum</i> Morton	4.15	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	6.68	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	15.19	<i>Buddleia megaloccephala</i> Donn. Sm.	8.36
5	<i>Quercus peduncularis</i> Née	4.02	<i>Prunus</i> sp1	6.46	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	14.46	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	4.09
6	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	3.83	<i>Viburnum</i> sp1	5.98	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	11.01	<i>Mahonia volcanica</i> Standl et Steyer	3.92
7	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyer.	3.76	<i>Verbesina apleura</i> Blake	5.67	<i>Viburnum</i> sp1	9.30		
8	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	3.73	ND8	5.11	<i>Viburnum jucundum</i> Morton	2.27		
9	<i>Pinus pseudostrabus</i> Lindl.	3.52	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	5.02				
10	<i>Parathesis tartarea</i> Lundell	3.32	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyer.	3.34				

La tabla 13 detalla los valores de IVI de las especies de árboles de las comunidades florística de la etapa de sucesión ecológica IV o bosque natural maduro. En esta etapa las 10 especies con los mayores valores de importancia ecológica manifiestan las siguientes tendencias que se explican en seguida. En la comunidad C1, predominan las especies latifoliadas acompañadas de dos especies de coníferas. La comunidad C2, tiene predominio de especies latifolias acompañadas de 3 especies de coníferas y en esta figura el pinabete (*Abies guatemalensis*) con el máximo IVI.

Tabla 13

Especies de árboles en la etapa de sucesión ecológica IV con los mayores índices de valor de importancia

N°	COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 2		COMUNIDAD 3		COMUNIDAD 4	
	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI
1	<i>Verbesina apleura</i> Blake	11.21	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	19.85	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	7.44	<i>Juniperus standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyermark.	46.03
2	<i>Quercus peduncularis</i> Née	9.81	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	18.92	<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	6.32	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	40.55
3	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	6.64	<i>Eupatorium</i> sp3	9.86	<i>Buddleia megaloccephala</i> Donn. Sm.	5.83	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	8.08
4	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	6.58	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	9.35	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyermark.	5.39	<i>Mahonia volcanica</i> Standl et Steyermark	5.34
5	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	6.32	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	6.35	<i>Viburnum</i> sp1	5.11		
6	<i>Prunus</i> sp1	6.32	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	6.14	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	4.57		
7	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	5.51	<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	4.88	<i>Juniperus standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyermark.	4.51		
8	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	5.19	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	4.78	<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	3.37		
9	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	4.69	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	3.75	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	2.93		
10	<i>Viburnum</i> sp1	4.44	<i>Quercus peduncularis</i> Née	3.64	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	2.80		

La diversidad de la comunidad C3 está dominada por especies latifoliadas acompañadas de 2 especies coníferas. La diversidad de la comunidad C4, está integrada por 4 especies, 2 coníferas y 2 latifoliadas. Son frecuentes las familias Pinaceae, Cupresaceae y Fagaceae.

La ubicación jerárquica de las especies de arbustos, según la magnitud del índice de valor de importancia de Cottam, para cada una de las etapas de sucesión ecológica, se detalla en los apéndices 13 al 16. En las tablas 14 a 17, se presentan las 10 especies de arbustos con el mayor índice de valor de importancia de Cottam para las comunidades vegetales de cada etapa de sucesión ecológica.

La diversidad de las 10 especies de arbustos con los mayores índices de valor de importancia de Cottam en las cuatro comunidades diferenciadas suma 48 especies (ver apéndice 24).

En las comunidades vegetales diferenciadas de la etapa II de sucesión ecológica, las 10 especies con los mayores valores de importancia ecológica manifiestan las siguientes tendencias que se explican en seguida. En la comunidad C1, el 40% de las especies son de la familia Asteraceae.

En la comunidad C2, la familia Asteraceae contribuye con 40%, y Rosaceae y Ericaceae contribuyen con el 20% cada una. En la comunidad C3, la familia Asteraceae aporta el 40%, Solanaceae y Poaceae contribuyen con 20% cada una.

En la comunidad C4, el 40% pertenece a la familia Asteraceae, 20% de la familia Rosaceae y el complemento a 4 familias diferentes. En esta etapa la familia Asteraceae predomina el 40% en las cuatro comunidades y son frecuentes las familias Ericaceae, Rosaceae y Poaceae.

Tabla 14

Especies de arbustos en la etapa de sucesión ecológica I con los mayores índices de valor de importancia

N°	COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 2		COMUNIDAD 3		COMUNIDAD 4	
	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI
1	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	8.80	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	15.93	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	16	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	37
2	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	7.92	<i>Acaena elongata</i> L.	15.18	<i>Acaena elongata</i> L.	7.3	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	9.6
3	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	5.13	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	9.15	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	5.2	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	9.1
4	<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	5.10	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	8.47	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	5.2	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	5.6
5	<i>Senecio petasoides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	4.94	<i>Senecio petasoides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	6.48	<i>Eupatorium caecilae</i> Rob.	4.6	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	5.1
6	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	4.78	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	6.20	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	4.4	<i>Calea</i> sp.	4.3
7	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	4.57	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	6.02	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	4.4	<i>Lupinus montanus</i> HBK.	4.3
8	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	4.48	<i>Eupatorium</i> sp1	4.65	<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.	4.3	<i>Oreopanax</i> sp1	4.3
9	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyererm.	3.80	<i>Vaccinium</i> sp3	3.87	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	3.4	<i>Acaena elongata</i> L.	4
10	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	2.89	<i>Rubus</i> sp2	2.97	<i>Vaccinium</i> sp1	3.4	<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch.	3.5

En las comunidades vegetales diferenciadas de la etapa II de sucesión ecológica, las 10 especies con los mayores valores de importancia ecológica manifiestan las siguientes tendencias que se explican en seguida. En la comunidad C1, el 40% de las especies son de la familia Asteraceae.

En las comunidades vegetales diferenciadas de la etapa III de sucesión ecológica, las 10 especies con los mayores valores de importancia ecológica manifiestan las siguientes tendencias que se explican en seguida. En la comunidad C1, el 30% de las especies son de la familia Asteraceae. En la comunidad C2, la familia Asteraceae contribuye con 40%. En la comunidad C3,

la familia Asteraceae aporta el 30%. En la comunidad C4, el 30% pertenece a la familia Asteraceae. En esta etapa la familia Asteraceae predomina entre el 30 y 40% en las cuatro comunidades.

Tabla 15

Especies de arbustos en la etapa de sucesión ecológica II con los mayores índices de valor de importancia

No.	COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 2		COMUNIDAD 3		COMUNIDAD 4	
	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI
1	<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	13.12	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	11.57	ND7	11.44	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	27.56
2	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	12.60	<i>Acaena elongata</i> L.	9.24	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	9.20	ND2	18.18
3	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	9.30	<i>Vaccinium</i> sp1	7.00	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerl.	8.91	<i>Acaena elongata</i> L.	10.87
4	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	8.33	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	6.33	<i>Centropogon</i> sp.	6.08	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	10.38
5	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	6.60	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	5.01	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	5.96	<i>Calea</i> sp.	8.15
6	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	4.88	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	4.85	ND1	5.67	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	4.84
7	ND7	4.73	<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim	3.99	ND2	5.05	<i>Ribes</i> sp.	4.25
8	<i>Archibaccharis</i> sp.	3.00	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	3.95	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	4.87	<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch.	3.83
9	<i>Solanum hartwegii</i> Benth.	2.70	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	3.11	<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	4.58	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	3.81
10	<i>Lobelia laxiflora</i> HBK.	2.33	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	3.10	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	4.46	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	3.74

Nota. ND1 corresponde al denominado pajón y ND2 al denominado pajoncillo, ambas especies de la familia Poaceae, y ND7 es una especie de la familia Euphorbiaceae

Tabla 16

Especies de arbustos en la etapa de sucesión ecológica III con los mayores índices de valor de importancia

N°	COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 2		COMUNIDAD 3		COMUNIDAD 4	
	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI
1	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	7.99	<i>Acaena elongata</i> L.	9.62	ND7	14	ND2	21
2	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	6.37	<i>Eupatorium</i> sp1	8.19	<i>Centropogon</i> sp.	7.1	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	13
3	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	6.02	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	7.91	<i>Psychotria</i> sp1	7.1	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	8.6
4	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	5.31	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	7.79	ND3	6.8	<i>Acaena elongata</i> L.	7.5
5	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	4.28	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	6.44	<i>Senecio</i> sp.	6.8	<i>Calea</i> sp.	6.8
6	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	4.01	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	5.29	<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.	6.5	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	5.4
7	<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	3.71	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	5.18	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	5.7	<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim	4.3
8	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	3.62	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	4.58	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	4.9	<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht.	3.2
9	<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.	3.15	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	4.28	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	4.9	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	3
10	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	2.96	<i>Satureja seleriana</i> Loesener	4.01	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	4.6	<i>Furcraea quicheensis</i> Trelease.	2.3

Tabla 17

Especies de arbustos en la etapa de sucesión ecológica IV con los mayores índices de valor de importancia

N°	COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 2		COMUNIDAD 3		COMUNIDAD 4	
	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI	Especies	IVI
1	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	7.24	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	11.62	ND2	13.1	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	17
2	<i>Acaena elongata</i> L.	7.16	<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.	8.53	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	11.9	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerl.	10
3	<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	7.16	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	8.36	<i>Acaena elongata</i> L.	10.6	<i>Calea</i> sp.	5.1
4	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	6.70	<i>Satureja seleriana</i> Loesener	5.65	<i>Calea</i> sp.	9.6	<i>Zanthoxylum harmsianum</i> (Loes.) P. Wilson	5
5	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	6.26	<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim	4.92	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	7.5	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	4.7
6	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	5.21	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	4.59	<i>Centropogon</i> sp.	5.7	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	4.5
7	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	5.15	<i>Eupatorium caeciliae</i> Rob.	4.17	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	5.1	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	4.4
8	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	4.17	<i>Arctostaphylos pyrifolia</i> (Donn.-Sm.) Standl. & Steyerl.	3.17	<i>Leandra</i> sp.	4.2	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poiret.	4.3
9	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	3.75	<i>Rubus</i> sp1	3.03	<i>Psychotria</i> sp1	4.2	ND2	4.3
10	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	3.74	<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsley	2.96	<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	3.4	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	4.2

En las comunidades vegetales diferenciadas de la etapa de bosque maduro, las 10 especies con los mayores valores de importancia ecológica manifiestan las siguientes tendencias que se explican en seguida. En la comunidad 1, el 50% de las especies son de la familia Asteraceae. En la comunidad 2, la familia Ericaceae contribuye con 30% y Asteraceae y Rosaceae contribuyen con 20% cada una. En la comunidad 3, la familia Asteraceae contribuye con 50%. En la comunidad 4, el 30% pertenece a la familia Asteraceae y 20 a Solanaceae. En esta etapa la familia Asteraceae predomina entre el 30 y 50% en las cuatro comunidades y son frecuentes las familias Ericaceae, Rosaceae y Solanaceae.

4.3.5 Usos socioeconómicos y culturales de especies de árboles y arbustos de las etapas de sucesión ecológica

Los usos socioeconómicos identificados y evaluados en los pueblos de Q'iché, Q'anjoba'l, Mam, Uspanteco e Ixil, para las especies de árboles y arbustos fueron 23, los que se detallan en la tabla 18. La diversidad de especies útiles de árboles y arbustos asciende a 59% de las 193 identificadas. De las especies de árboles el 67% manifiesta usos locales conocidos. Y de las especies de arbustos el 55% de la diversidad reporta usos locales conocidos. Los usos que involucran a la mayor cantidad de especies de árboles y arbustos corresponden a usos medicinales

y alimento de fauna. Los que involucran principalmente especies de árboles corresponde a leña o usos energéticos. Y los que involucran principalmente a especies de arbustos son usos ornamentales, frutos para consumo humano y follaje alimento para ganado. La diversidad con usos conocidos asciende al 59% de la totalidad de las especies de árboles y arbustos identificados en el estudio.

Tabla 18

Usos locales y diversidad de especies de árboles y arbustos por categoría de uso.

N°	Usos locales	Diversidad de especies			
		Arbustos	Árboles	Total	%
1	Madera	0	9	9	4.7
2	Leña	9	38	47	24.4
3	Construcción rural	4	6	10	5.2
4	Follaje alimento de ganado (forraje)	11	2	13	6.7
5	Frutos consumo humano	10	4	14	7.3
6	Follaje alimento humano	4	0	4	2.1
7	Condimento consumo humano	-	1	1	0.5
8	Batidoras o chucules, uso culinario	-	3	3	1.6
9	Medicinal	26	16	42	21.8
10	Follajes para nido de gallinas	2	-	2	1.0
11	Hojas para envoltorio (carne, tamales)	4	2	6	3.1
12	Tallos uso artesanal (barriletes)	1	-	1	0.5
13	Materia orgánica uso agrícola	4	5	9	4.7
14	Alimento fauna (frutos, nectar)	21	16	37	19.2
15	Fibra uso artesanal y construcción	3	-	3	1.6
16	Telares de cintura	1	-	1	0.5
17	Escobas	2	-	2	1.0
18	Saponífero (lavado ropa y cabello)	3	-	3	1.6
19	Cera vegetal	-	1	1	0.5
20	Tintórea	3	1	4	2.1
21	Tutor arveja china y frijol	1	-	1	0.5
22	Ornamento	17	4	21	10.9
23	Indicador humedad	1	6	7	3.6

La diversidad de especies de árboles con usos locales identificados y evaluados son 47. Las familias con mayor uso son Fagaceae, Pinaceae, Lauraceae, Betulaceae, Myrsinaceae (tabla 19) y se relaciona con la diversidad de especies contenidas en las familias.

Tabla 19

Índices relativos de valor de uso local (Ivul) de especies de árboles.

Nº	Familia	Nombre científico	Ivul	Nº	Familia	Nombre científico	Ivul
1	Asteraceae	<i>Verbesina apleura</i> Blake	4.39	25	Fagaceae	<i>Quercus brachystachys</i> Benth.	1.75
2	Betulaceae	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	4.39	26	Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	1.75
3	Betulaceae	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	4.39	27	Myrsinaceae	<i>Ardisia compressa</i> H.B.K.	1.75
4	Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i> HBK.	3.51	28	Myrsinaceae	<i>Ardisia</i> sp1.	1.75
5	Caprifoliaceae	<i>Sambucus mexicana</i> Presl, ex A. DC in Dc	3.51	29	Myrsinaceae	<i>Parathesis tartarea</i> Lundell	1.75
6	Cupressaceae	<i>Juniperus standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyermark.	3.51	30	Onagraceae	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.	1.75
7	Pinaceae	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	3.51	31	Rhamnaceae	<i>Rhamnus discolor</i> Donn. Smith	1.75
8	Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	3.51	32	Rosaceae	<i>Prunus salasii</i> Standl.	1.75
9	Pinaceae	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	3.51	33	Sterculiaceae	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui	1.75
10	Winteraceae	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	3.51	34	Symplocaceae	<i>Symplocos hartwegii</i> A. DC.	1.75
11	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	2.63	35	Araliaceae	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Dene. & Planch.	0.88
12	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	2.63	36	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	0.88
13	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	2.63	37	Clethraceae	<i>Clethra licanoides</i> Standl. & Steyermark.	0.88
14	Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	2.63	38	Clethraceae	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyermark.	0.88
15	Lauraceae	<i>Persea</i> sp.	2.63	39	Cupressaceae	<i>Juniperus comitana</i> Martínez,	0.88
16	Loganiaceae	<i>Buddleia megalcephala</i> Donn. Sm.	2.63	40	Ericaceae	<i>Arctostaphylos arbutoides</i> (Lindl.) Hemsl.	0.88
17	Myricaceae	<i>Myrica cerifera</i> L.	2.63	41	Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i> Née	0.88
18	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	2.63	42	Fagaceae	<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	0.88
19	Rosaceae	<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	2.63	43	Fagaceae	<i>Quercus</i> sp1	0.88
20	Actinidaceae	<i>Saurauia kegeliana</i> Slecht.	1.75	44	Fagaceae	<i>Quercus tristis</i> Liebm.	0.88
21	Actinidaceae	<i>Saurauia latipetala</i> Hemsl.	1.75	45	Lauraceae	<i>Litsea Neesiana</i> (Schauer) Hemsl.	0.88
22	Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	1.75	46	Myrsinaceae	<i>Synardisia</i> sp.	0.88
23	Cornaceae	<i>Cornus disciflora</i> DC.	1.75	47	Pinaceae	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	0.88
24	Fagaceae	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	1.75	48	Theaceae	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schlect. & Cham.	0.88

La diversidad de especies de arbustos con usos locales identificados y evaluados son 66. Las familias con mayor uso son Asteraceae, Ericaceae, Rosaceae, Lamiaceae, Solanaceae (tabla 20) y se relaciona con la diversidad de especies contenidas en las familias.

Tabla 20

Índices relativos de valor de uso local (Ivul) de especies de arbustos.

No.	Familia	Especies	Ivul	No.	Familia	Especies	Ivul
1	Asteraceae	<i>Calea</i> sp.	3.15	34	Saxifragaceae	<i>Ribes</i> sp.	1.57
2	Papaveraceae	<i>Bocconia vulcanica</i> Bonn. Smith	3.15	35	Scrophulariaceae	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	1.57
3	Polygalaceae	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	3.15	36	Solanaceae	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyer.	1.57
4	Rhamnaceae	<i>Ceanothus coeruleus</i> Lagasca	3.15	37	Verbenaceae	<i>Lippia substrigosa</i> Turcz.	1.57
5	Rosaceae	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	3.15	38	Agavaceae	<i>Agave</i> sp.	0.79
6	Solanaceae	<i>Lycianthes chiapensis</i> (Brandegee) Standl.	3.15	39	Asteraceae	<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsley	0.79
7	Asteraceae	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	2.36	40	Asteraceae	<i>Senecio salignus</i> DC.	0.79
8	Asteraceae	<i>Dahlia imperialis</i> Roetzl ex Ortgies in Regel	2.36	41	Asteraceae	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	0.79
9	Asteraceae	<i>Verbesina turbacensis</i> HBK.	2.36	42	Asteraceae	<i>Stevia serrata</i> Cav.	0.79
10	Asteraceae	<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	2.36	43	Begoniaceae	<i>Begonia oaxacana</i> A. DC.	0.79
11	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.	2.36	44	Bromeliaceae	ND14	0.79
12	Ericaceae	<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.	2.36	45	Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i> HBK.	0.79
13	Fabaceae	<i>Lupinus montanus</i> HBK.	2.36	46	Campanulaceae	<i>Lobelia</i> sp.	0.79
14	Loganiaceae	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	2.36	47	Ericaceae	<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loess	0.79
15	Onagraceae	<i>Fuchsia splendens</i> Zucc.	2.36	48	Ericaceae	<i>Vaccinium</i> sp2	0.79
16	Rosaceae	<i>Acaena elongata</i> L.	2.36	49	Ericaceae	<i>Vaccinium</i> sp3	0.79
17	Solanaceae	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	2.36	50	Iridaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> var centroamericanus Steyermark	0.79
18	Solanaceae	<i>Solanum hartwegii</i> Benth.	2.36	51	Lamiaceae	<i>Cunila</i> sp.	0.79
19	Amaryllidaceae	<i>Furcraea quicheensis</i> Trelease.	1.57	52	Lamiaceae	<i>Salvia holwayi</i> Blake	0.79
20	Asteraceae	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	1.57	53	Lamiaceae	<i>Salvia lavanduloides</i> HBK.	0.79
21	Asteraceae	<i>Calea guatemalensis</i> Donn. Sm	1.57	54	Lamiaceae	<i>Salvia polystachya</i> Ortega, Hort.	0.79
22	Asteraceae	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	1.57	55	Malvaceae	<i>Sphaeralcea rosea</i> (DC.) Standl.	0.79
23	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	1.57	56	Melastomaceae	<i>Clidemia</i> sp.	0.79
24	Ericaceae	<i>Arctostaphylos pyrifolia</i> (Donn.-Sm.) Standl. & Steyer.	1.57	57	Mimosaceae	<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze,	0.79
25	Ericaceae	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	1.57	58	Myrtaceae	<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.	0.79
26	Ericaceae	<i>Vaccinium</i> sp1	1.57	59	Onagraceae	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	0.79
27	Lamiaceae	<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	1.57	60	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.	0.79
28	Malvaceae	<i>Abutilon</i> sp.	1.57	61	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rugosa</i> Braun & Douche.	0.79
29	Pteridaceae	<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon	1.57	62	Rosaceae	<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim	0.79
30	Rosaceae	<i>Rubus glaucus</i> Benth.	1.57	63	Rutaceae	<i>Zanthoxylum harmsianun</i> (Loes.) P. Wilson	0.79
31	Rosaceae	<i>Rubus rosaefolius</i> J. E. Smith,	1.57	64	Solanaceae	<i>Solanum muenschieri</i> Standl. & Steyer.	0.79
32	Rosaceae	<i>Rubus</i> sp1	1.57	65	Verbenaceae	<i>Lantana hispida</i> HBK.	0.79
33	Rosaceae	<i>Rubus</i> sp2	1.57	66	Verbenaceae	<i>Lippia</i> sp1	0.79

4.3.6 Especies promisorias para restauración ecológica forestal

Las especies promisorias de árboles para promover restauración ecológica forestal, según las comunidades vegetales definidas por etapa de sucesión ecológicas halladas en el área geográfica de estudio, se listan en el apéndice 17. El total de especies de árboles con los 6 mayores valores combinados de IVI e Ivul de cada comunidad son 25, que se listan en la tabla 21. Predominan especies de las familias Pinaceae, Betulaceae, Fagaceae; las especies que son universales a las etapas evaluadas son 11.

Tabla 21

Diversidad de especies promisorias de árboles

No.	Nombre científico	E-I	E-II	E-III	E-IV
1	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.		21.42	27.49	26.86
2	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	8.63	11.49	15.16	4.39
3	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	24.68	40.10	28.83	19.01
4	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.				8.98
5	<i>Arctostaphylos arbutoides</i> (Lindl.) Hemsl.	9.63			
6	<i>Buddleia megalocephala</i> Donn. Sm.	15.14	40.97	29.40	8.40
7	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.			7.15	6.94
8	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller			6.34	20.93
9	<i>Drimys granadensis</i> L. f.		5.81		
10	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.	6.30			
11	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	10.48	17.32	29.51	7.89
12	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	8.01			
13	<i>Juniperus standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyermark.	44.37	47.38	36.82	57.51
14	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	8.41	5.67	7.65	
15	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.		6.36	7.56	
16	<i>Persea</i> sp.		8.39		
17	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	38.98	17.42	37.91	22.43
18	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	20.27	55.19	44.78	44.06
19	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	21.71	8.60	6.13	15.59
20	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	14.54	16.42	16.06	8.24
21	<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	13.76			
22	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	9.08			8.39
23	<i>Quercus peduncularis</i> Née	10.13	17.19	10.68	10.69
24	<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease				7.14
25	<i>Verbesina apleura</i> Blake	47.83	28.08	21.61	26.80

Las especies promisorias de arbustos para promover restauración ecológica forestal, según las comunidades vegetales definidas por etapa de sucesión ecológicas halladas en el área geográfica de estudio, se listan en el apéndice 18. El total de especies con los 6 mayores valores combinados de IVI e Ivul de cada comunidad son 24, que se listan en la tabla 22. Predominan las especies de las familias *Asteraceae*, *Ericaceae*, *Rosaceae* y *Solanaceae*. Las especies que son universales a las etapas evaluadas suman 10.

Tabla 22

Diversidad de especies promisorias de arbustos.

No.	Nombre científico	E-I	E-II	E-III	E-IV
1	<i>Acaena elongata</i> L.	24.84	27.19	21.80	22.48
2	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	67.13	82.63	31.07	24.19
3	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	6.10	14.19	11.77	5.00
4	<i>Calea</i> sp.	11.30	7.43	9.91	21.02
5	<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loess			4.87	
6	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	17.87	27.36	13.64	20.00
7	<i>Cyathea</i> sp.			4.56	
8	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	9.90	16.23	14.10	
9	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	7.39	9.94	20.50	12.87
10	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	6.43	6.73	6.47	13.20
11	<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim				5.71
12	<i>Lupinus montanus</i> HBK.		6.65		
13	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	21.93	27.08	11.14	19.81
14	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poiret.	11.95	11.22	7.02	5.89
15	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	7.99	9.35	9.59	
16	<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	14.70	6.67		8.74
17	<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	6.94			5.78
18	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	6.44	10.37	6.20	12.72
19	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerl.	10.49			11.55
20	<i>Solanum muenscheri</i> Standl. & Steyerl.	4.24			
21	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	5.66		9.35	
22	<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.			7.31	
23	<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.				10.89
24	<i>Vaccinium</i> sp1	8.57			

Nota. Adaptación de la base de datos de IVI e Ivul

4.3.7 Matriz de resultados

Tabla 23

Matriz de resultados esperados y obtenidos por objetivos formulados en el proyecto de investigación

Objetivo específico	Resultado esperado	Resultado obtenido
Determinar la diversidad florística de especies de árboles y arbustos de etapas de sucesión ecológica forestal	Número de especies de árboles	73 especies de árboles
	Número de especies de arbustos	121 especies de arbustos
Identificar las especies de árboles y arbustos de las etapas de sucesión ecológica que existen en la etapa de bosque maduro	Número de especies de árboles comunes a las etapas de sucesión y el bosque maduro asociado	60 especies de árboles
	Número de especies de arbustos comunes a las etapas de sucesión y el bosque maduro asociado	85 especies de arbustos
Identificar especies de árboles y arbustos promisorios para impulsar procesos locales de restauración ecológica	Comunidades vegetales de árboles por etapa de sucesión ecológica	4 comunidades vegetales de árboles por etapa de sucesión ecológica. Total 16 comunidades vegetales.
	Comunidades vegetales de arbustos por etapa de sucesión ecológica	4 comunidades vegetales de arbustos por etapa de sucesión ecológica. Total 16 comunidades vegetales.
	Especies promisorias de árboles.	25 especies promisorias de árboles
	Especies promisorias de arbustos.	24 especies promisorias de arbustos

4.3.8 Impacto esperado

De las acciones programadas en el proyecto se logró promover el mantenimiento y recuperación de la biodiversidad de árboles y arbustos en el ecosistema de bosque nuboso. Se orientaron acciones de restauración a través de proyectos comunitarios y familiares de participantes al diplomado. También se logró incursionar en la propuesta de proyectos para obtener incentivos por restauración (Tabla 24). Los niveles de intervención comprendieron desde el táctico al estratégico. Habiendo incursionado en la Mesa Nacional de Restauración del Paisaje Forestal, con resultados y propuesta pionera de restauración con bases científicas.

Tabla 24

Actividades desarrolladas sobre la base de desarrollo y resultados del proyecto

N°	Actividad	Institución/instancia	Participantes
1	Divulgación del proyecto y resultados de avance	Escuela Técnica Forestal de Jacaltenango	Docentes y estudiantes
2	Divulgación del proyecto y resultados de avance en Diplomado de restauración del paisaje forestal del occidente de Guatemala	FAO, CARE, UICN, Mesa Nacional de RPFG, INAB, USAC-Cunoroc, Helvetas	Comunitarios, líderes y técnicos que trabajarán en restauración
3	Divulgación del proyecto en el Primer curso nacional de restauración del paisaje forestal de Guatemala	FAO, UICN, Mesa Nacional de RPF, US Forest, INAB	Técnicos de instituciones y profesionales forestales
4	Divulgación del proyecto y resultados de avance	Comunidades de La Concordia y Barreneché, Totonicapán.	Autoridades, líderes invitados por autoridades
5	Apoyo a la formulación de proyectos para gestión de incentivos forestales por restauración forestal	Comunidades de La Concordia y Barreneché, Totonicapán.	Autoridades, CARE, EPS ingeniería forestal
6	Evaluación de áreas para promover restauración activa	Comunidades de La Concordia y Barreneché, Totonicapán.	Estudiantes y Es de ingeniería forestal, guardas forestales, autoridades locales
7	Realización de proyecto de restauración forestal con 13 especies nativas en el ecosistema de bosque nuboso	Comunidad Barreneché, Totonicapán	Comunitarios, Líderes, EPS, investigador principal del proyecto.
8	Formulación de dos proyectos de investigación relativos a reproducción de especies nativas del bosque nuboso	Cunoroc-CARE Cunoroc-Acodihue	Estudiantes, comunitarios, personal ejecutivo y técnico de proyectos FCA
9	Presentación magistral de Restauración Forestal: caso bosque nuboso del occidente de Guatemala	Segunda reunión de la Mesa Nacional de Restauración del Paisaje Forestal	Representantes de INAB, MNRPF, FAO, USDA Forest, UICN, WRI, GIZ, Helvetas, MARN

5 Análisis y discusión de resultados

5.1 Diversidad de especies de árboles y arbustos

La diversidad de especies de árboles manifiesta un incremento de la etapa de sucesión ecológica I con 68% hasta el 88% en la etapa III, de la diversidad total que corresponde a 71 especies y esta última no dista mucho de la etapa madura con presencia del 89% de la diversidad de especies identificadas. Para las especies de arbustos la diversidad presente en cada etapa es alta y la variación entre las tres etapas y el bosque maduro es baja (87% a 90%).

El comportamiento observado en especies de árboles y arbustos permite inferir que los mecanismos de sucesión ecológica según Kimmins (1997), que corresponden a la colonización que comprende la invasión y la sobrevivencia han sido exitosos, ya que se interpreta una buena medida de adaptación y tolerancia de las especies, a las condiciones físicas y bióticas de los sitios alterados en las primeras etapas de sucesión ecológica. Además se evidencia que las especies de arbustos tienen más capacidad de invasión, sobrevivencia, adaptación y tolerancia a los sitios alterados, ya que sus magnitudes no difieren mucho entre etapas de sucesión y de estas con la etapa de bosque maduro. El comportamiento de la diversidad de árboles y arbustos en las diversas etapas de sucesión, demuestran la capacidad de restauración de los bosques estudiados.

Las familias Rosaceae y Lauraceae figuran como las de mayor diversidad de especies en el área estudiada, ambas se consideran familias dominantes en bosques nubosos a altitudes mayores a 2700 msnm en la Sierra Andina (Girardin, y otros, 2014). Los géneros *Clethra*, *Cornus*, *Symplocos*, *Buddleia*, *Hedyosmum*, *Myrica*, *Myrsine*, *Nectandra*, *Miconia*, *Alnus*, *Solanum*, *Baccharis*, existen dentro de la diversidad hallada en los sitios evaluados, los que se reportan como característicos de los bosques nubosos (Bussmann, 2005; Santiago-Pérez, Jardel Peláez, Cuevas-Guzmán, & Huerta-Martínez, 2009). Las especies *Alnus arguta* y *Clethra mexicana*, son parte de la diversidad de árboles hallados en el área de estudio, las que son tipificadas como representativas del bosque mesófilo o nuboso (Monterroso-Rivas, Gómez-Díaz, & Tinoco-Rueda, 2012).

Esta evidencia indica que los bosques evaluados son nubosos y más específicamente pertenecen a la denominación de Bosque Tropical Montano Nuboso o Tropical Forest Montane Cloud (en inglés), que corresponden a los ecosistemas de bosque montano bajo y montano según el sistema de clasificación de Holdridge (Kapelle, 1996).

5.2 Similitud de diversidad de especies de árboles y arbustos en etapas de sucesión ecológica y bosque maduro

De la diversidad total integrada por 71 especies de árboles, 58 especies (82%) son comunes a las tres etapas de sucesión ecológica y el bosque maduro. Y las especies exclusivas a las etapas sucesión ecológica I, II y III son 9 (tabla 3) que corresponde al 13% de la diversidad total, las que se consideran pioneras y las exclusivas del bosque maduros suman 4 (tabla 3) que corresponde a 5% de la diversidad total, consideradas de bosque clímax. De las 121 especies de arbustos, 85 que corresponden al 70% (tabla 3) son comunes al mosaico de etapas de sucesión y el bosque maduro evaluados.

Las condiciones microclimáticas y del suelo son afectadas en las primeras etapas de sucesión ecológica, lo cual implica que se generen cambios en la biodiversidad (Kimmins, 1997), que se establezca en los sitios con procesos de restauración ecológica. En el área estudiada la percepción prevalente no es de cambios en la biodiversidad de árboles y arbustos, sino más bien de capacidad de adaptación y tolerancia de biodiversidad a la alteración microclimática y del suelo, lo que se evidencia con la similitud de 82% de especies de árboles y 70% de especies de arbustos en las etapas de sucesión y el bosque maduro.

Al evaluar las variables topográficas (altitud, temperatura, curvatura del terreno) y de estructura forestal (altura dominante, número de árboles, *Global Site Factor* y número de especies), el 50% de especies mostraron relación con algún hábitat (Ledo, 2013). Esta teoría aplicada al área de estudio ayuda comprender la similitud de la diversidad existente en las diversas etapas de sucesión. La diferencia evidente en la diversidad presente en las etapas de sucesión y el bosque maduro es la manifestada por la estructura de estados de desarrollo o etapas de sucesión ecológica, lo cual constituye la expresión de un mosaico de comunidades según la teoría del policlímax (Kimmins, 1997).

Clethra mexicana es una de las especies integrantes de la diversidad evaluada, es característica de bosques mixtos de pino y encino y con frecuencia ocupa claros de los bosques y ambientes alterados a altitudes que varían entre 1900-3200 msnm (González-Villareal, 1996). Este comportamiento permite inferir que existen otras especies similares dentro de la diversidad reportada por el estudio para el área evaluada y esto permite explicar preliminarmente el comportamiento de la riqueza de especies a lo largo del gradiente de etapas de sucesión ecológica.

De la diversidad reportada las especies *Arbutus xalapensis*, *Litsea glaucescens*, *Myrica cerifera*, *Monnina xalapensis*, y *Holodiscus argenteus* son especies que toleran poco la sombra, pueden resistir sequias y heladas que crecen bien en áreas de pastizales, matorrales y claros de bosque; *Saurauia latipetala*, *Viburnum jucundum*, *Cornus disciflora*, *Garrya laurifolia*, *Senecio barba-johannnis*, *Fuchsia microphylla*, y *Cestrum anagyris*, son especies frecuentes bajo dosel forestal abierto (70-80% de cobertura), cuyas semillas no presentan latencia con numerosas plántulas bajo los adultos; *Oreopanax xalapensis*, *Hedyosmum mexicanum*, *Clethra mexicana*, *Persea* sp., *Rapanea juergensenii*, *Cleyera theaeoides*, *Drymis granadensis*, *Ceanothus coeruleus*, *Fuchsia splendens* y *Lycianthes* sp., son especies con dosel muy cerrado (>90% de cobertura) que crecen bien en micrositios más húmedos y son sensibles a heladas e insolación (Quintana-Ascencio & González-Espinosa, 1993), esto permite explicar la diversidad existente a lo largo del gradiente de sucesión ecológica del área de estudio.

Las especies arbustivas *Acaena elongata*, *Symphoricarpos microphyllus*, *Rubus trilobus*, *Baccharis vaccinioides*, *Salvia cinnabarina*, *Gaultheria* sp., se reportan como las que tienen los mayores valores de importancia en la etapa de árboles en los bosques de *Abies guatemalensis* según Martínez-Arévalo (2016), en el área estudiada se presentan en las diversas etapas de sucesión ecológica evaluadas.

Las especies de coníferas *Abies guatemalensis*, *Pinus pseudostrobus* y *Pinus ayacahuite*, sobreviven y crecen mejor en áreas abiertas (Quintana-Ascencio, Ramírez-Marcial, González-Espinosa, & Martínez-Icó, 2004), este comportamiento se observó en los sitios evaluados y se evidencia en presencia frecuente de estas especies en las diversas comunidades vegetales diferenciadas. Además, son las especies dominantes en la etapa de árboles (Martínez-Arévalo, 2016).

La especie *Cornus disciflora* se asocia más a los bosques latifoliados en el área de estudio, ya que la misma manifiesta mejor germinación en encinares que en pinares (Camacho-Cruz, González-Espinosa, Wolf, & de Jong, 2000).

Según Bussman (2005), la mayoría de especies halladas en las etapas de sucesión forestal no corresponde a la diversidad del bosque maduro y es uno de los factores que aumentan la amenaza al bosque nuboso, el comportamiento de la diversidad del bosque del área estudiada no manifiesta la tendencia y riesgo enunciado.

5.3 Diversidad de especies de árboles y arbustos promisorios para restauración ecológica del ecosistema de bosque tropical montano nuboso

5.3.1 Comunidades vegetales de especies de árboles y arbustos

Las comunidades de árboles más diversas tienden a concentrarse en C3 de la etapa IV, C1 y C2 para las cuatro etapas de sucesión ecológica, con excepción de la C2 de la etapa 4, estas comunidades se ubican en la cadena volcánica y la parte norte y falda noroeste de la Sierra de los Cuchumatanes y zona montañosa de Quiché (tabla 5). Estas áreas que se caracterizan acceso dificultoso y baja densidad de vías de acceso para el caso de Huehuetenango y Quiché; en tanto que para Totonicapán la existencia de una gobernanza forestal comunitaria que dificulta el acceso a los bosques. El comportamiento descrito atiende a lo expuesto por Kimmins (1997), que el incremento de la diversidad de especies vasculares se relaciona con estructuras simples de las comunidades, resultado de disturbios generados por viento, fuego, insectos, fenómenos y elementos que influyen en la fragmentación del ecosistema, generando diversidad de estructuras y por lo tanto comunidades.

Las comunidades vegetales más pobres en diversidad de especies de árboles se concentran en C3 y C4 para las cuatro etapas con excepción de C4 en la etapa IV, estas comunidades se ubican en el dominio de la meseta de la Sierra Cuchumatanes (tabla 5), donde prevalecen condiciones ambientales extremas propias de altitudes superiores a los 3000 msnm y en este territorio existen asentamientos humanos que dependen principalmente del bosque y agricultura y facilidades de acceso. Un comportamiento similar se aprecia en las comunidades de arbustos.

Según Kimmins (1997), los disturbios generados por comunitarios de pueblos nativos constituyen una de las fuentes más comunes de cambios en los ecosistemas, para los dos escenarios expuestos, en el primero los disturbios han sido de bajo impacto y no muy recurrentes como en el segundo, en el cual el paisaje revela el impacto humano que se evidencia en la limitada diversidad existente.

5.3.2 Diversidad florística de las comunidades de árboles y arbustos

Para las especies de árboles, el índice de Shannon-Wiener está relacionado directamente con la riqueza de especies, presentó valores entre 1.19 a 3.66, con tendencia de variación entre comunidades de cada etapa de sucesión ecológica, se infiere que la variación está influenciada por la ubicación geográfica y los niveles de disturbio antropogénico prevalecientes.

Los valores del índice de equidad de Pielou, indican para las 7 comunidades con valores superiores a 0.75 definidas como muy diversas, la existencia de una distribución homogénea de la diversidad, en tanto que para las 9 comunidades definidas como diversas con valores menores a 0.75, evidencian una tendencia a una distribución heterogénea con dominancia de algunas especies, condición determinada por la baja riqueza de especies. La tendencia es a la dominancia de comunidades diversas.

Para las especies arbustivas, el índice de Shannon-Wiener está relacionado directamente con la riqueza de especies, presentó valores entre 2.32 a 3.80, con tendencia de variación entre comunidades de cada etapa de sucesión ecológica, se infiere que la variación está influenciada por la ubicación geográfica y los niveles de disturbio antropogénico prevalecientes, al igual que los árboles.

Los valores del índice de equidad de Pielou, indican para las 10 comunidades con valores superiores a 0.75 definidas como muy diversas, la existencia de una distribución homogénea de la diversidad, en tanto que para las 6 definidas como diversas con valores menores a 0.75, evidencian una tendencia a una distribución heterogénea con dominancia de algunas especies, condición determinada por la baja riqueza de especies. La tendencia es a la dominancia de comunidades muy diversas.

El comportamiento de las comunidades de árboles y arbustos, respecto de la diversidad y su nivel de homogeneidad manifestada permite inferir que los procesos de restauración tienden a favorecer a las especies arbustivas más que a las arbóreas.

5.3.3 Índice de valor de importancia de especies árboles y arbustos de las comunidades vegetales de sucesión ecológica

De la diversidad con los mayores valores de importancia de Cottam (apéndice 23), 13 especies son universales por su presencia en las cuatro etapas de sucesión ecológica evaluadas, esto implica que son potenciales para promover procesos de restauración en cualquier etapa de desarrollo de las áreas disturbadas. Las especies *Abies guatemalensis*, *Clethra mexicana*, *Clethra pachecoana*, y *Mahonia volcanica*, manifiestan preferencia por las etapas II, III y IV, por este comportamiento son adecuadas para proyectos de enriquecimiento de procesos de restauración iniciados. Las especies *Arctostaphylos arbutoides*, *Fuchsia arborescens*, *Hedyosmum mexicanum*, *Litsea glaucescens*, *Parathesis tartarea*, *Persea sp.*, y *Viburnum jucundum*, están presentes en la etapa IV

y manifiestan preferencia por las tres, dos o una de las etapas de sucesión, mismas que pueden recomendarse para iniciar procesos de restauración.

La diversidad de especies de árboles integrada por *Abies guatemalensis*, *Cupressus lusitánica* y *Pinus rudis*, son especies que manifiestan valores altos de IVI, están presentes en dos y las tres etapas de sucesión ecológica y el bosque maduro del área de estudio. Estas mismas especies reportan alto valor de IVI en áreas de sucesión ecológica en comunidades de restauración en la parte alta de San Marcos (Martínez Arévalo, 2012) y manifiestan presencia en diversas etapas de sucesión ecológica y el bosque maduro de comunidades vegetales de *Abies guatemalensis* (Martínez-Arévalo, 2016).

De la diversidad de arbustos con los mayores valores de importancia de Cottam (apéndice 24), 14 especies son universales por su presencia en las cuatro etapas de sucesión ecológica evaluadas, esto implica que son potenciales para promover procesos de restauración en cualquier etapa de desarrollo de las áreas disturbadas. Entre estas especies figuran *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides*, *Fuchsia microphylla*, *Monnina xalapensis*, *Gaultheria odorata* y *Stevia polycephala*. Las especies *Eupatorium caeciliae*, *Holodiscus argenteus*, *Solanum fontium*, *Vaccinium leucantum*, son las que manifiestan preferencia por las etapas I, II y/o III, por este comportamiento son adecuadas para proyectos de enriquecimiento de procesos de restauración iniciados.

La diversidad de arbustos integrada por *Acaena elongata*, *Baccharis vaccinioides*, *Monnina xalapensis*, *Stevia polycephala* y *Salvia cinnabarina* son especies universales, *Symphoricarpos microphyllus* y *Rubus trilobus* son especies pioneras y exclusivas de las etapas de sucesión ecológica en el área de estudio. Estas mismas especies reportan alto valor de IVI en áreas de sucesión ecológica en comunidades de restauración en la parte alta de San Marcos (Martínez-Arévalo, 2016) y manifiestan presencia en diversas etapas de sucesión ecológica y el bosque maduro de comunidades vegetales de *Abies guatemalensis* (Martínez-Arévalo, 2016).

5.3.4 Usos socioeconómicos y culturales de especies de árboles y arbustos de las etapas de sucesión ecológica

De las 48 especies de árboles con usos identificados localmente, 11 especies que corresponde al 23% de especies con usos locales y 15% de la diversidad total de árboles identificados en el área de estudio, tienen usos reconocidos en la región mesoamericana (apéndice 25).

De las 11 especies, 6 especies identificadas con el código 1 (apéndice 25), forman parte de la farmacopea tzetaltzotzil de Los Altos de Chiapas según Berlín (1998, citado por Trujillo-Vásquez & García-Barrios, 2001). Se reporta el uso como forraje para ganado a *Fuchsia arborescens* y *Verbesina apleura* en la microcuenca del Río Naranjo (Ruiz Mazariegos, 2016).

La especie *Litsea glaucescens* es utilizada en la medicina tradicional mexicana para tratamiento de epilepsia y desordenes del sistema nervioso y se ha comprobado que posee aceites esenciales con propiedades antidepresivas (Guzmán-Gutierrez, Gómez-Cancino, García-Zebadúa, Jimenez-Pérez, & Reyes-Chilpa, 2012). También se reporta resultados de estudios histoquímicos que muestran que tanto las hojas como la madera de *Litsea glaucescens*, poseen una concentración importante de compuestos fenólicos, aceites y algunos carbohidratos no estructurales, útiles en medicina (Tapia-Torres, de la Paz-Pérez-Olvera, Román-Guerrero, Quintanar-Isaías, García-Márquez, & Cruz-Sosa, 2014).

Las especies *Saurauia kegeliana* y *Sambucus mexicana* se reportan como especies alimenticias a nivel local con propiedades nutricionales de sus frutos (Azurdia, 2016).

Dos especies representativas del bosque mesófilo o nuboso, *Alnus arguta* tiene preferencia por nichos con prevalencia precipitación horizontal y exceso de agua y *Clethra mexicana* es un árbol abundante que forma parte del dosel superior del bosque, la precipitación horizontal y el exceso de agua son las variables que definen su hábitat (Monterroso-Rivas, Gómez-Díaz, & Tinoco-Rueda, 2012), características que los convierte en especies indicadoras de humedad o existencia de agua.

De las 62 especies de arbustos con usos identificados localmente, 13 especies que corresponde al 21% de especies con usos locales y 11% de la diversidad total de arbustos.

De las 13 especies, 7 especies identificadas con el código 1 (apéndice 26), forman parte de la farmacopea tzetaltzotzil de Los Altos de Chiapas según Berlín (1998, citado por Trujillo-Vásquez & García-Barrios, 2001).

Las 4 especies de arbustos con el código de referencia bibliográfica 3, cumplen funciones de especies nodriza para el establecimiento de pino y pinabete en áreas de restauración ecológica en la parte alta de San Marcos, Guatemala (Martínez Arévalo, Características in situ y propagación de seis especies arbustivas utilizadas como plantas nodrizas en la región occidental de Guatemala, 2015).

Estudios químicos revelan que las hojas de *Eupatorium semialatum* poseen terpenoides y propiedades contra la malaria (Lang, Passreiter, Medinilla, & Castillo, 2000).

Las especies *Dahlia imperialis* y *Vaccinium sp2*, se reportan como especies alimenticias a nivel local con propiedades nutricionales del follaje y frutos respectivamente (Azurdia, 2016).

5.3.5 Especies promisorias para restauración ecológica forestal

De las 25 especies de árboles promisorios (tabla 21), las 11 especies universales son aptas para promover acciones de restauración en cualquier etapa de sucesión y dentro de éstas figura *Pinus rudis* que ha sido reportada como apta en la parte alta de San Marcos (Martínez-Arévalo, 2016). La especie emblemática *Abies guatemalensis* califica para restaurar en las etapas II y III, y *Cupressus lusitanica* en la etapa III, según su presencia comprobada (Martínez-Arévalo, 2016) y sus valores de importancia ecológica en el área de estudio. Las tres especies además tienen usos desarrollados a nivel industrial y se ha promovido su cultivo a nivel nacional.

Las especies *Litsea glaucescens*, *Saurauia kegeliana*, *Fuchsia arborescens* y *Verbesina apleura* manifiestan potencial por las connotaciones medicinales y alimenticias comprobadas y de uso en el medio nacional y regional. También *Drymis granadensis*, *Myrica cerífera*, *Arbutus* y *Litsea neesiana* tienen el potencial por sus usos medicinales comprobados y de uso local.

Las especies *Clethra mexicana* y *Alnus arguta* propias de ambientes húmedos, son potenciales para restaurar áreas de recarga hídrica.

De las 24 especies de arbustos promisorios (tabla 22), las 10 especies universales son aptas para promover acciones de restauración en cualquier etapa de sucesión. De estas, cumplen funciones de nodriza, *Acaena elongata*, *Rubus trilobus*, *Stevia polycephala* y *Baccharis vaccinioides* tienen la aptitud (Martínez-Arévalo, 2016). Las especies *Vaccinium sp1* y *Dahlia imperialis* por su connotación de alimenticias comprobadas y *Monnina xalapensis*, *Eupatorium semialatum*, *Holodiscus argenteus* por su connotación medicinal comprobada, tienen el potencial de ser promovidas por los beneficios económicos que pueden generar.

De la diversidad identificada y evaluada en los 37 sitios de sucesión ecológica con una diversidad total de 192 especies; las 25 especies de árboles promisorios representan el 13% de la diversidad total y el 35% de las especies de árboles y las 24 especies de arbustos promisorios representan el 12% de la diversidad total y el 20% de las especies de arbustos. La totalidad de especies promisorias suman 49 para la región estudiada y representan el 26% de las especies de arboles y arbustos identificados en las cuatro etapas de sucesión ecológica del área de estudio.

6 Conclusiones

1. En el área evaluada se identificaron 71 especies de árboles y 121 de arbustos como diversidad florística general en las etapas de sucesión ecológica y bosque maduro del ecosistema btmn.

2. La diversidad de especies de árboles varía de 49 (69% de la diversidad total) en la etapa I a 63 (89% de la diversidad total) en la etapa de bosque maduro y la diversidad de especies de arbustos varía de 88 (73% de la diversidad total) en la etapa I a 90 (74% de la diversidad total) en la etapa de bosque maduro, lo que permite inferir el alto potencial de restauración del ecosistema btmn en diversidad de árboles y arbustos.

3. De las 71 especies de árboles, 42 (59%) son comunes a las tres etapas y el bosque maduro y de las 121 especies de arbustos, 55 (45%) especies son comunes a las tres etapas y el bosque maduro, lo que corresponde al 50% de la diversidad total identificada y constituye el potencial para promover restauración ecológica en el ecosistema btmn.

4. Se identificaron 25 especies de árboles (35%) y 24 de arbustos (20%) promisorios por las funciones socioeconómicas y ecológicas que cumplen dentro del ecosistema, para impulsar acciones de restauración del paisaje forestal del ecosistema de btmn.

7 Referencias

- Armenteras Pascual, D., Cadena Vargas, C., & Moreno Sánchez, R. (2007). *Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la meta 2010 en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá: Ediprint E.U.
- Ayma-Romay, A. I., & Padilla-Barroso, E. (2009). Efecto de la tala de *Podocarpus glomeratus* (Podocarpaceae) sobre la estructura de un bosque de neblina en los Andes (Cochabamba, Bolivia). *Perú Biológico*, 16(1), 073-079.
- Azurdia, C. (2016). *Plantas mesoamericanas subutilizadas en alimentación humana. El caso de Guatemala: una revisión del pasado hacia una solución actual [Documento técnico N° 11-2016]*. Guatemala: Consejo Nacional de Areas Protegidas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Unidad de Publicaciones y Divulgación.
- Barrera Cataño, J., Contreras Rodríguez, S., Garzón Yepes, N., & Moreno Cárdenas, A. (2010). *Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del distrito capital*. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), Pontificia Universidad Javeriana (PUJ).
- Basilio Juárez, I. M. (Fotógrafo). (2017). *Muestra del público participante y disertante en la conferencia [Fotografía]*. Huehuetenango, Guatemala: Proyecto Digi/Cunoroc/Usac.
- Bussmann, R. W. (2005). Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. *Perú Biológico*, 12(2), 203-216.
- Camacho-Cruz, A., González-Espinosa, M., Wolf, J., & de Jong, B. (2000). Germination and survival of tree species in disturbed forest of the highlands of Chiapas, México. *Canadian Journal of Botany*, 78, 1309-1318.
- Cámara Artigas, R., & Díaz del Olmo, F. (2013). Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerofitos y caméfitos (I): fundamentos metodológicos. *Estudios Geográficos*, LXXIV(274), 67-88.
- Cardona, B. (2017). *Muestra de Técnicos participantes y disertante en la capacitación*. Quetzaltenango, Guatemala: Proyecto Digi/Cunoroc/Usac.

- Cardona, B. (Fotógrafo). (2017). *Público participante en el cierre del evento (izquierdo) y desarrollo de la capacitación (derecho) [Fotografía]*. San Pedro, San Marcos: Proyecto Digi/Cunoroc/Usac.
- Castañeda, C. (2008). Diversidad de Ecosistemas de Guatemala. En C. N. Protegidas, *Guatemala y su biodiversidad* (págs. 181-229). Guatemala: Comisión Nacional de Áreas Protegidas.
- Ceacero, C. J., Díaz-Hernández, J. L., del Campo, A. D., & Navarro-Cerrillo, R. M. (2012). Evaluación temprana de técnicas de restauración forestal mediante fluorescencia de la clorofila y diagnóstico de vitalidad de brinzales de encina (*Quercus ilex* sub. *ballota*). *Bosque*, 33(2), 191-202.
- Comisión Nacional de Biodiversidad. (2010). *El bosque mesófilo de montaña en México: amenazas y oportunidades para su conservación y manejo sostenible*. México D.F.
- Fernández, I., Morales, N., Olivares, L., Salvatierra, J., Gómez, M., & Montenegro, G. (2010). *Restauración ecológica de ecosistemas nativos afectados por incendios forestales*. (L. Olivares, & I. Fernández Chicharro, Edits.) Santiago: Pontificia Universidad de Católica de Chile-Corporación Nacional Forestal de Chile.
- Font Quer, P. (2000). *Diccionario de botánica*. Barcelona, España: Península.
- Girardin, C. A., Malhi, Y., Feeley, K. J., Rapp, J. M., Silman, M. R., Meir, P., y otros. (2014). Seasonality of above-ground net primary productivity along an Andean altitudinal transect in Peru. *Journal of Tropical Ecology*, 1-17.
- Godínez, S. (Fotógrafo). (2017). *Panóramica de participantes de campo [Fotografía]*. Totonicapán, Guatemala: Proyecto Digi/Cunoroc/Usac.
- Godínez, S. (Fotógrafo). (2017). *Modelo de afiche popular de divulgación de resultados parciales del proyecto Digi [Fotografía]*. Huehuetenango, Guatemala: Proyecto Digi/Cunoroc/Usac.
- Godínez, S. M., Rodríguez, F. A., López, N. P., & Camposeco, J. (2016). Evaluación de la regeneración natural de tres especies coníferas en áreas de distribución natural en el altiplano occidental de Guatemala. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 3(1), 5-16.
- González-Villareal, L. M. (1996). Clethraceae. En *Flora del Bajío y de regiones adyacentes* (pág. 18). Jalisco, Zapopan: Universidad de Guadalajara.

- Gracias, H. (Fotógrafo). (2017). *Muestra del público asistente en la actividad de vinculación [Fotografía]*. Guatemala: Unidad de comunicación social del Inab/Guatemala, Guatemala.
- Guzmán-Gutierrez, S. L., Gómez-Cancino, R., García-Zebadúa, J. C., Jimenez-Pérez, N. C., & Reyes-Chilpa, R. (2012). Antidepressant activity of *Litsea glaucescens* essential oil: Identification of b-pinene and linalool as active principles. *Journal of Ethnopharmacology*, 143(2012), 673-679.
- Halffter, G., Favila, M., & Halffter, V. (2002). *Transferencia de tecnología ambiental sobre especies promisorias de fauna y flora silvestres*. Ministerio del Medio Ambiente, Biblioteca Virtual Luis Ángel Arango, Bogotá.
- Hamilton, L. (2009). *Los bosques y el agua: estudio temático elaborado en el ámbito de la evaluación de los recursos forestales mundiales 2005* (Vol. Estudio FAO: Montes 155). Roma.
- Hernández Saucedo, B. (2017). *Público participante y disertante en la capacitación*. Totonicapán, Guatemala: Proyecto Digi/Cunoroc/Usac.
- Kappelle, M. (1996). *Los bosques de roble (Quercus) de la cordillera de Talamanca, Costa Rica: biodiversidad, ecología, conservación y desarrollo*. Costa Rica: Universidad de Amsterdam/ Instituto Nacional de Biodiversidad.
- Kimmins, J. (1997). *Forest Ecology a foundation for sustainable management*. London: Prentice Hall.
- Lang, G., Passreiter, C. M., Medinilla, B. E., & Castillo, J. J. (2000). *Eudesmanolides and Further Terpenes from the leaves of Eupatorium semialatum*. Düsseldorf: Heinrich-Heine-Universität.
- Ledo, A. (2013). Tratado sobre la distribución espacial de las especies leñosas de un bosque de niebla tropical. *Ecosistemas*, 22(1), 77-79.
- Martínez Arévalo, J. V. (2012). Sucesión y restauración ecológica en las partes altas de cuencas y la provisión de gua. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(Especial), 35-39.

- Martínez Arévalo, J. V. (2015). Características in situ y propagación de seis especies arbustivas utilizadas como plantas nodrizas en la región occidental de Guatemala. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 2(2), 105-117.
- Martínez-Arévalo, J. V. (2016). Los bosques de *Abies guatemalensis* Rehder de San Marcos Guatemala: una oportunidad para su restauración ecológica. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 3(1), 27-46.
- Mateucci, S. D., & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Asuntos Científicos y Tecnológicos . Washington, D.C.: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
- Melo Cruz, O. A., & Vargas Ríos, R. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos*. Ibagué, Colombia: Universidad de Tolima.
- Mesa de restauración del paisaje forestal. (2015). *Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal: mecanismo para el desarrollo rural sostenible de Guatemala 2015-2045*. Guatemala: Serviprensa, S.A.
- Monjil, J., Navarro, J., & Díaz, V. (2015). Esquema ecológico aplicado a una restauración forestal en cárcavas de la Sierra de Ávila (centro de España). *Madera y Bosques*, 21(I), 11-19.
- Monterroso, S. (Fotógrafo). (2017). *Panorámica de participantes y disertante [Fotografía]*. Huehuetenango, Guatemala: Proyecto Digi/Cunoroc/Usac.
- Monterroso-Rivas, A. I., Gómez-Díaz, J. D., & Tinoco-Rueda, J. A. (2012). Bosque mesófilo de montaña y escenarios de cambio climático. *Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 29-43.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal* (Daniel Nash ed.). Santa Cruz, Bolivia: Editora El País.
- Nájera, A. (2014). *Estrategia para el Manejo y Conservación de los Bosques Nubosos de Guatemala (Borrador)*. Guatemala: Instituto Nacional de Bosques-INAB; Consejo Nacional de Areas Protegidas-CONAP;.
- Orozco, L., & Brumér, C. (2002). *Inventarios forestales para bosques latifoliados en América Central*. (E. Mora Lobo, Ed.) Turrialba, Costa Rica.

- Palacios, A. (2017). *Estudiantes participantes (izquierdo) y disertante al fondo (derecho) [Fotografía]*. Jacaltenango, Huehuetenango: Proyecto Digi/Cunoroc/Usac.
- Pickett, S., & White, P. (1985). *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. California: Academic Press, Inc.
- Pickett, S., Wu, J., & Cadenasso, M. (1999). Patch dynamics and ecology of disturbed ground: a framework for synthesis. En L. W. (Ed.), *Ecosystems of disturbed ground* (págs. 707-722).
- Programa de Naciones Unidas. (2014). *Sinopsis del Desarrollo Humano de Guatemala*. Guatemala: Naciones Unidas.
- Pulido, F. J. (2002). Biología reproductiva y conservación: el caso de la regeneración de bosques templados y subtropicales de robles (*Quercus* spp.). *Revista Chilena de Historia Natural*, 75, 5-15.
- Quintana-Ascencio, P. F., & González-Espinosa, M. (1993). Afinidad fitogeográfica y papel sucesional de la flora leñosa de los bosques de pino-encino de los Altos de Chiapas, México. *Acta Botánica Mexicana*, 21, 43-57.
- Quintana-Ascencio, P. F., Ramírez-Marcial, N., González-Espinoza, M., & Martínez-Icó, M. (2004). Sapling survival and growth of conifer and broad-leaved trees in successional habitats in the highlands of Chiapas, México. *Applied Vegetation Science*, 7, 81-88.
- Ruiz Mazariegos, R. F. (2016). *Tipificación ecológica y bromatológica de especies leñosas forrajeras, en la microcuenca del río Naranjo, San Marcos, Guatemala, 2014 (Tesis de Doctorado)*. Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural, Departamento de Ecosistemas Agroforestales, Valencia.
- Saucedo Villatoro, L. (2017). *Muestra del público en el cierre de la capacitación*. Totonicapán: Proyecto Digi/Cunoroc/Usac.
- Society for Ecological Restoration (SER) International. (2004). *Principios de SER International sobre restauración ecológica*. www.ser.org y Tucson: Society for Ecological Restoration International.

- Stadtmüller, T. (1986). *Los bosques nublados en el trópico húmedo: una revisión bibliográfica*. Universidad de las Naciones Unidas, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba.
- Standley, P., & Steyermark, J. (1947-1977). *Flora o Guatemala* (Vol. 24). Chicago: Chicago Natural Museum, Fieldiana Botany.
- Suarez Giraldo, C. (2010). *Estudio de especies frutales promisorias con miras a su aprovechamiento sostenible en la Isla San Andrés*. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, San Andrés Isla.
- Tapia-Torres, N. A., de la Paz-Pérez-Olvera, C., Román-Guerrero, A., Quintanar-Isaías, A., García-Márquez, E., & Cruz-Sosa, F. (2014). Histoquímica, contenido de fenoles totales y actividad antioxidante de hoja y madera de *Litsea glaucescens* Kunth (Lauraceae). *Madera y Bosques*, 20(3), 125-137.
- Tobón, C. (2009). *Los bosques andinos y el agua* (Patricio Mena Vásconez ed., Vol. Serie investigación y sistematización #4). (G. Medina, & B. De Bievre, Edits.) Quito, Ecuador.
- Trujillo-Vásquez, R. J., & García-Barrios, L. E. (2001). Conocimiento indígena del efecto de plantas medicinales locales sobre plagas agrícolas en los altos de Chiapas. *Agrociencia*, 35, 685-692.
- Vargas Ponce, J. M. (1999). *Caracterización de las comunidades vegetales asociadas a familias Lophosoriaceae, Dicksoniaceae y Cyatheaceae, en el bosque nublado de la microcuenca "Río el Naranjo", en la Sierra de las Minas (Tesis de licenciatura)*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, Guatemala.
- Vargas, O. (2007). *Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque Altoandino*. (O. Vargas, Ed.) Bogotá, Colombia.
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdova, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., y otros. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Williams-Linera, G. (2012). *El bosque de niebla en el centro de Veracruz: ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático* (primera edición electrónica ed.). Xalapa, Veracruz, México: CONABIO.

World Wild Life Found Intenational, Interntional Union for Conservation of Nature, & The World Conservation Union. (2000). *Bosques nublados tropicales montanos*. (W. Ferweda, L. Hadeed, T. McShane, S. Rietbergen, S. Stolton, & N. Dudley, Edits.)

8 Apéndice

Apéndice 1. FORMAT_ESE_BT MN_01



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA/CENTRO UNIVERSITARIO DE NOR-OCCIDENTE

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION

Proyecto: "Identificación de especies de árboles y arbustos del ecosistema bosque tropical montano nublado en etapas de restauración ecológica forestal en el altiplano Occidental de Guatemala"

[illegible]

Apéndice 2. FORMAT_ESE_BTMN02

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACIÓN

Registro (No. Día) _____

Página: _____

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA/CENTRO UNIVERSITARIO DE NOR-OCCIDENTE

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION

Proyecto: "Identificación de especies de árboles y arbustos del ecosistema bosque tropical montano nuboso en etapas de restauración ecológica forestal en el altiplano Occidental de Guatemala"

USAC

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Fecha: _____

Código sitio: _____

Registrador: _____

Nombre sitio: _____

Evalúadores: _____

Aldea: _____

Informante: _____

Departamento: _____

Referencias:

C.GPS= Código GPS

R.alt = Rango altitudinal

A2.Tra= Armut del transecto (o)

P.Tra = Pendiente del transecto (%)

Etapas_S = Etapa sucesional (I, II, III, IV)

X = Coordenada X

Y = Coordenada Y

Z = Altitud (msnm)

11, 156 = Transectos

ID = Código de muestra binaria

p/a = presencia ausencia

d = Cantidad o número de individuos

cd = clase de desarrollo

N°	Nombre científico	ID	Usos locales	C. GPS			C. GPS			C. GPS			C. GPS			C. GPS		
				R.alt	A2.Tra	P.Tra	R.alt	A2.Tra	P.Tra	R.alt	A2.Tra	P.Tra	R.alt	A2.Tra	P.Tra	R.alt	A2.Tra	P.Tra
1				X	p/a	d	N	cd	X	p/a	d	N	cd	X	p/a	d	N	cd
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		

Observaciones y/o comentario: _____

Apéndice 3. FORMAT_ESE_BTMN_03



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA/CENTRO UNIVERSITARIO DE NOR-OCCIDENTE
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION
Proyecto: "Identificación de especies de árboles y arbustos del ecosistema bosque tropical montano nuboso en etapas de restauración ecológica forestal en el altiplano Occidental de Guatemala"



Nº	Departamento	Municipio	Nombres del sitio	No. De Sitio	Piso altitudinal	No. Transecto	Etapas sucesional	Coordenada X	Coordenada Y	Altitud (msnm)	Familia botánica	Nombre científico	Hábito	Usos locales	Nombre local
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															

Referencia:
Hábito: árbol = a, arbusto = b, Etapa de sucesión ecológica: I, II, III, IV

Apéndice 4. FORMAT_ESE_BT MN_04

Piso altitudinal	2400-2600 msnm												2600...3000 msnm												>3000 msnm											
Departamento	Huehue				Quiche				Toto				Huehue				Toto				Huehue				Quiche				Toto							
Transecto	t1	t2	...	tx	t1	t2	...	tx	t1	t2	...	tx	t1	t2	...	tx	t1	t2	...	tx	t1	t2	...	tx	t1	t2	...	tx	t1	t2	...	tx				
Especie 1	x			x		x							x											x												
Especie 2		x				x				x															x				x		x					
Especie x	x			x		x				x	x	x												x	x											
Referencias: t1...tx = transectos, X = presencia y/o cantidad de individuos de la especie por transecto																																				

Apéndice 5. FORMAT_ESE_BT MN_05

Especie	Ni	Pi	LnPi	Pi*LnPi
Sp ₁				
Sp ₂				
Sp ₃				
...				
Sp _n				
total				$\sum_{1-n} \text{Pi}^* \text{LnPi}$

Apéndice 6. FORMAT_ESE_BT MN_06

	t ₁	t ₂	.	.	.	t ₉₃	t ₉₄
t ₁	1						
t ₂		1					
.			.				
.				.			
.					.		
t ₉₃						1	
t ₉₄							1

Referencia: 1. x= valor del índice de similitud

Apéndice 7. Diversidad de especies de árboles por familia botánica

N°	Familia	Especies
1	Actinidaceae	<i>Saurauia kegeliana</i> Slecht.
2	Actinidaceae	<i>Saurauia latipetala</i> Hemsl.
3	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp2
4	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp3
5	Araliaceae	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Dene. & Planch.
6	Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp2
7	Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.
8	Asteraceae	<i>Verbesina apleura</i> Blake
9	Berberidaceae	<i>Mahonia volcanica</i> Standl et Steyer
10	Betulaceae	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach
11	Betulaceae	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.
12	Betulaceae	<i>Alnus jorullensis</i> HBK.
13	Caprifoliaceae	<i>Sambucus mexicana</i> Presl, ex A. DC in Dc
14	Caprifoliaceae	<i>Viburnum jucundum</i> Morton
15	Caprifoliaceae	<i>Viburnum</i> sp1
16	Caprifoliaceae	<i>Viburnum</i> sp2
17	Celastraceae	<i>Euonymus</i> sp1
18	Celastraceae	<i>Microtropis</i> sp.
19	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy
20	Clethraceae	<i>Clethra licanoides</i> Standl. & Steyer.
21	Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.
22	Clethraceae	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyer.
23	Cornaceae	<i>Cornus disciflora</i> DC.
24	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller
25	Cupressaceae	<i>Juniperus comitana</i> Martínez,
26	Cupressaceae	<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyer.
27	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.
28	Ericaceae	<i>Arctostaphylos arbutoides</i> (Lindl.) Hemsl.
29	Fagaceae	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease
30	Fagaceae	<i>Quercus brachystachys</i> Benth.
31	Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i> Née
32	Fagaceae	<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease
33	Fagaceae	<i>Quercus</i> sp1
34	Fagaceae	<i>Quercus tristis</i> Liebm.
35	Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.
36	Juglandaceae	ND13
37	Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.
38	Lauraceae	<i>Litsea Neesiana</i> (Schauer) Hemsl.
39	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.
40	Lauraceae	<i>Persea</i> sp.
41	Loganiaceae	<i>Buddleia megaloccephala</i> Donn. Sm.

Continuación del apéndice 7

N°	Familia	Nombre científico
42	Loganiaceae	<i>Buddleia skutchii</i> Morton
43	Myricaceae	<i>Myrica cerifera</i> L.
44	Myrsinaceae	<i>Ardisia compressa</i> H.B.K.
45	Myrsinaceae	<i>Ardisia</i> sp1.
46	Myrsinaceae	<i>Parathesis tartarea</i> Lundell
47	Myrsinaceae	<i>Rapanea Juergensenii</i> Mez
48	Myrsinaceae	<i>Synardisia</i> sp.
49	Onagraceae	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.
50	Pinaceae	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.
51	Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg
52	Pinaceae	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.
53	Pinaceae	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.
54	Pinaceae	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw
55	Rhamnaceae	<i>Rhamnus discolor</i> Donn. Smith
56	Rosaceae	<i>Photinia matudai</i> Lundell.
57	Rosaceae	<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne
58	Rosaceae	<i>Prunus salasii</i> Standl.
59	Rosaceae	<i>Prunus</i> sp1
60	Rosaceae	<i>Prunus</i> sp2
61	Rosaceae	<i>Prunus</i> sp3
62	Rubiaceae	ND8
63	Staphilaceae	<i>Turpinia</i> sp.
64	Sterculiaceae	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui
65	Symplocaceae	<i>Symplocos hartwegii</i> A. DC.
66	Symplocaceae	<i>Symplocos</i> sp1
67	Symplocaceae	<i>Symplocos</i> sp2
68	Theaceae	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy
69	Theaceae	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schlect. & Cham.
70	Verbenaceae	<i>Lippia</i> sp2
71	Winteraceae	<i>Drimys granadensis</i> L. f.

Apéndice 8. Diversidad de especies de arbustos por familia botánica

N°	Familia	Nombre científico
1	Agavaceae	<i>Agave</i> sp.
2	Amaryllidaceae	<i>Furcraea quicheensis</i> Trelease.
3	Apiaceae	<i>Myrrhidendron</i> sp.
4	Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp1
5	Asteraceae	<i>Ageratum</i> sp1
6	Asteraceae	<i>Archibaccharis</i> sp.
7	Asteraceae	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.
8	Asteraceae	<i>Bidens squarrosa</i> HBK.
9	Asteraceae	<i>Calea</i> sp.
10	Asteraceae	<i>Cirsium</i> sp.
11	Asteraceae	<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch.
12	Asteraceae	<i>Dahlia imperialis</i> Roehl ex Ortgies in Regel
13	Asteraceae	<i>Eupatorium caeciliae</i> Rob.
14	Asteraceae	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.
15	Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp1
16	Asteraceae	<i>Montanoa pteropoda</i> Blake
17	Asteraceae	<i>Montanoa</i> sp1
18	Asteraceae	<i>Montanoa</i> sp2
19	Asteraceae	ND4
20	Asteraceae	ND5
21	Asteraceae	ND6
22	Asteraceae	ND13
23	Asteraceae	<i>Senecio barba-johannis</i> DC.
24	Asteraceae	<i>Senecio cobanensis</i> (Coulter) Grenm.
25	Asteraceae	<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.
26	Asteraceae	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.
27	Asteraceae	<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsley
28	Asteraceae	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.
29	Asteraceae	<i>Senecio salignus</i> DC.
30	Asteraceae	<i>Senecio</i> sp.
31	Asteraceae	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.
32	Asteraceae	<i>Stevia serrata</i> Cav.
33	Asteraceae	<i>Verbesina</i> sp.
34	Asteraceae	<i>Verbesina sublobata</i> Benth.
35	Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp.
36	Begoniaceae	<i>Begonia oaxacana</i> A. DC.
37	Blechnaceae	<i>Blechnum</i> sp.
38	Boraginaceae	<i>Tournefortia petiolaris</i> DC.
39	Bromeliaceae	ND14
40	Campanulaceae	<i>Centropogon</i> sp.
41	Campanulaceae	<i>Lobelia laxiflora</i> HBK.
42	Campanulaceae	<i>Lobelia</i> sp.
43	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK
44	Caprifoliaceae	<i>Viburnum</i> sp2
45	Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.
46	Ericaceae	<i>Arctostaphylos pyrifolia</i> (Donn.-Sm.) Standl. & Steyermark.
47	Ericaceae	<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loess
48	Ericaceae	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.
49	Ericaceae	<i>Gaultheria</i> sp. L.
50	Ericaceae	<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.
51	Ericaceae	<i>Vaccinium</i> sp1
52	Ericaceae	<i>Vaccinium</i> sp2
53	Ericaceae	<i>Vaccinium</i> sp3
54	Euphorbiaceae	ND7
55	Fabaceae	<i>Lupinus montanus</i> HBK.
56	Fabaceae	ND11
57	Flacuartiaceae	ND9
58	Garryaceae	<i>Garrya</i> sp1
59	Haloragaceae	<i>Gunnera Killipiana</i> Lundell
60	Iridaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> var centroamericanus Steyermark
61	Lamiaceae	<i>Cunila</i> sp.
62	Lamiaceae	ND12

N°	Familia	Nombre científico
63	Lamiaceae	<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.
64	Lamiaceae	<i>Salvia holwayi</i> Blake
65	Lamiaceae	<i>Salvia lavanduloides</i> HBK.
66	Lamiaceae	<i>Salvia polystachya</i> Ortega, Hort.
67	Lamiaceae	<i>Salvia</i> sp1
68	Lamiaceae	<i>Satureja seleriana</i> Loesener
69	Loganiaceae	<i>Buddleia americana</i> Benth. & DC.
70	Loganiaceae	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.
71	Malvaceae	<i>Abutilon</i> sp.
72	Malvaceae	<i>Sphaeralcea rosea</i> (DC.) Standl.
73	Melastomaceae	<i>Clidemia</i> sp.
74	Melastomaceae	<i>Leandra</i> sp.
75	Melastomaceae	<i>Leandra subseriata</i> (Naudin) Cogn. in Mart.
76	Melastomaceae	<i>Miconia</i> sp.
77	Melastomaceae	<i>Monochaetum tenellum</i> Naudin
78	Melastomaceae	ND3
79	Mimosaceae	<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze,
80	Myrsinaceae	<i>Rapanea myricoides</i> (Slecht.) Lundell
81	Myrtaceae	<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.
82	Onagraceae	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.
83	Onagraceae	<i>Fuchsia splendens</i> Zucc.
84	Papaveraceae	<i>Bocconia vulcanica</i> Bonn. Smith
85	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.
86	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rugosa</i> Braun & Douche.
87	Piperaceae	<i>Piper</i> sp1
88	Poaceae	ND1
89	Poaceae	ND2
90	Polygalaceae	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.
91	Pteridaceae	<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon
92	Rhamnaceae	<i>Ceanothus coeruleus</i> Lagasca
93	Rhamnaceae	<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht.
94	Rhamnaceae	<i>Rhamnus</i> sp.
95	Rosaceae	<i>Acaena elongata</i> L.
96	Rosaceae	<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim
97	Rosaceae	<i>Rubus glaucus</i> Benth.
98	Rosaceae	<i>Rubus rosaefolius</i> J. E. Smith,
99	Rosaceae	<i>Rubus</i> sp1
100	Rosaceae	<i>Rubus</i> sp2
101	Rosaceae	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.
102	Rubiaceae	<i>Chiococca</i> sp.
103	Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp1
104	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i> sp1
105	Rubiaceae	<i>Rondeletia</i> sp2
106	Rutaceae	<i>Zanthoxylum harmsianun</i> (Loes.) P. Wilson
107	Saxifragaceae	<i>Ribes</i> sp.
108	Scrophulariaceae	<i>Hemichaena fruticosa</i> Benth.
109	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxia</i> sp.
110	Scrophulariaceae	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.
111	Solanaceae	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.
112	Solanaceae	<i>Cestrum guatemalense</i> Francey
113	Solanaceae	<i>Lycianthes chiapensis</i> (Brandeg.) Standl.
114	Solanaceae	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerf.
115	Solanaceae	<i>Solanum hartwegii</i> Benth.
116	Solanaceae	<i>Solanum muenschieri</i> Standl. & Steyerf.
117	Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i> Presl.
118	Urticaceae	ND 10
119	Verbenaceae	<i>Lantana hispida</i> HBK.
120	Verbenaceae	<i>Lippia</i> sp1
121	Verbenaceae	<i>Lippia substrigosa</i> Turcz.

Continuación del apéndice 8

Apendice 9. Especies de árboles y sus valores IVI por comunidades vegetales, etapa I.

COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 2	
Especies	IVI_C1	Especies	IVI_C2
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	19.07	<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	11.13
<i>Prunus</i> sp1	12.51	<i>Arctostaphylos arbutoides</i> (Lindl.) Hemsl.	8.76
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	9.64	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	8.72
<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	7.32	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	5.37
<i>Quercus peduncularis</i> Née	6.74	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.	4.55
<i>Verbesina apleura</i> Blake	6.55	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	4.42
<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	5.77	<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	4.26
<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	4.24	<i>Prunus</i> sp1	4.20
<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	3.86	<i>Quercus peduncularis</i> Née	3.92
<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	3.86	<i>Parathesis tartarea</i> Lundell	3.88
<i>Viburnum jucundum</i> Morton	3.66	<i>Viburnum jucundum</i> Morton	3.69
<i>Alnus jorullensis</i> HBK.	3.47	<i>Euonymus</i> sp1	3.06
<i>Juniperus comitana</i> Martínez,	2.89	<i>Litsea Neesiana</i> (Schauer) Hemsl.	2.87
<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	2.12	<i>Viburnum</i> sp1	2.49
<i>Saurauia latipetala</i> Hemsl.	1.93	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	2.30
<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	1.74	<i>Viburnum</i> sp2	2.30
<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	1.54	<i>Verbesina apleura</i> Blake	2.24
<i>Lippia</i> sp2	1.54	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	1.92
<i>Prunus salasii</i> Standl.	1.54	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	1.83
COMUNIDAD 3		<i>Ardisia</i> sp1.	1.58
Especies	IVI_C3	<i>Eupatorium</i> sp3	1.20
<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyerm.	20.22	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyerm.	1.10
<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	13.66	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	1.10
<i>Buddleia megalcephala</i> Donn. Sm.	12.51	<i>Buddleia megalcephala</i> Donn. Sm.	1.01
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	10.15	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	1.01
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	8.093	<i>Quercus brachystachys</i> Benth.	1.01
<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	7.526	<i>Buddleia skutchii</i> Morton	0.91
<i>Verbesina apleura</i> Blake	6.598	<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyerm.	0.91
<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	6.306	<i>Persea</i> sp.	0.91
<i>Quercus peduncularis</i> Née	5.052	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	0.91
<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	3.677	<i>Prunus salasii</i> Standl.	0.91
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui	2.182	<i>Prunus</i> sp3	0.91
<i>Viburnum</i> sp1	2.182	<i>Saurauia kegeliana</i> Slecht.	0.91
<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	1.838	<i>Saurauia latipetala</i> Hemsl.	0.91
COMUNIDAD 4		<i>Symplocos</i> sp1	0.91
Especies	IVI_C4	<i>Symplocos</i> sp2	0.91
<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyerm.	17.13	<i>Turpinia</i> sp.	0.91
<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	16.77		
<i>Verbesina apleura</i> Blake	14.90		
<i>Quercus peduncularis</i> Née	9.25		
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	8.67		
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	7.81		
<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	5.03		
<i>Viburnum</i> sp1	4.66		
<i>Eupatorium</i> sp3	3.80		
<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	3.80		
<i>Buddleia megalcephala</i> Donn. Sm.	2.94		
<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	2.73		
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	2.51		

Apéndice 10. Especies de árboles y sus valores IVI por comunidades vegetales, etapa II.

COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 2	
Especies	IVI_C1	Especies	IVI_C2
<i>Verbesina apleura</i> Blake	19.31	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	7.28
<i>Quercus peduncularis</i> Née	8.44	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	7.05
<i>Viburnum</i> sp1	8.23	<i>Viburnum jucundum</i> Morton	6.15
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	7.45	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	5.53
<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	6.83	<i>Viburnum</i> sp1	4.84
<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	4.16	<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	3.77
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	3.17	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyer.	3.59
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	2.92	<i>Prunus</i> sp1	3.54
<i>Prunus</i> sp1	2.76	<i>Parathesis tartarea</i> Lundell	3.28
<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	2.72	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	3.07
<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	2.59	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	2.98
<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	2.55	<i>Rhamnus discolor</i> Donn. Smith	2.46
<i>Prunus salasii</i> Standl.	2.43	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	2.32
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui	2.26	<i>Saurauia latipetala</i> Hemsl.	2.26
<i>Euonymus</i> sp1	2.26	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Dene. & Planch.	2.17
<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	1.98	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	2.09
<i>Eupatorium</i> sp3	1.85	<i>Prunus</i> sp3	2.09
<i>Saurauia latipetala</i> Hemsl.	1.81	<i>Prunus salasii</i> Standl.	2.06
<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	1.69	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	2.00
<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.	1.56	<i>Symplocos</i> sp2	1.86
<i>Buddleia megalocephala</i> Donn. Sm.	1.52	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	1.77
<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	1.19	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	1.71
<i>Lippia</i> sp2	1.03	<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schlect. & Cham.	1.68
<i>Litsea Neesiana</i> (Schauer) Hemsl.	0.95	<i>Arctostaphylos arbutoides</i> (Lindl.) Hemsl.	1.54
ND7	0.95	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.	1.54
<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	0.95	<i>Symplocos</i> sp1	1.54
<i>Juniperus comitana</i> Martínez,	0.86	<i>Quercus peduncularis</i> Née	1.45
<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	0.86	<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	1.42
<i>Rapanea Juergensenii</i> Mez	0.86	<i>Quercus brachystachys</i> Benth.	1.42
<i>Viburnum jucundum</i> Morton	0.86	<i>Ardisia</i> sp1.	1.36
<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	0.78	<i>Viburnum</i> sp2	1.33
<i>Oreopanax</i> sp2	0.78	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui	1.10
<i>Arctostaphylos arbutoides</i> (Lindl.) Hemsl.	0.70	<i>Lippia</i> sp2	1.10
<i>Cornus disciflora</i> DC.	0.70	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	0.99
COMUNIDAD 3		<i>Litsea Neesiana</i> (Schauer) Hemsl.	0.99
Especies	IVI_C3	<i>Nectandra</i> sp.	0.99
<i>Buddleia megalocephala</i> Donn. Sm.	38.34	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	0.99
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	28.15	<i>Rapanea Juergensenii</i> Mez	0.90
<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyer.	17.96	<i>Euonymus</i> sp1	0.81
<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	15.54	<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyer.	0.81
COMUNIDAD 4		<i>Synardisia</i> sp.	0.72
Especies	IVI_C4	<i>Buddleia megalocephala</i> Donn. Sm.	0.64
<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	51.68	<i>Verbesina apleura</i> Blake	0.64
<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyer.	22.40	<i>Buddleia skutchii</i> Morton	0.55
<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	7.19	<i>Myrica cerifera</i> L.	0.55
<i>Quercus peduncularis</i> Née	6.99	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	0.55
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	5.97	<i>Turpinia</i> sp.	0.55
<i>Persea</i> sp.	5.76		

Apéndice 11. Especies de árboles y sus valores IVI por comunidades vegetales, etapa III.

COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 2	
Especies	IVI_C1	Especies	IVI_C2
<i>Verbesina apleura</i> Blake	7.21	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	10.38
<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	6.42	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	10.21
<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	5.43	<i>Quercus peduncularis</i> Née	9.80
<i>Viburnum jucundum</i> Morton	4.15	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	6.68
<i>Quercus peduncularis</i> Née	4.02	<i>Prunus</i> sp1	6.46
<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	3.83	<i>Viburnum</i> sp1	5.98
<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyerem.	3.76	<i>Verbesina apleura</i> Blake	5.67
<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	3.73	ND8	5.11
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	3.52	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	5.02
<i>Parathesis tartarea</i> Lundell	3.32	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyerem.	3.34
<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	3.27	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	2.94
<i>Buddleia skutchii</i> Morton	3.13	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	2.58
<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	3.05	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	2.54
<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	2.95	<i>Quercus brachystachys</i> Benth.	2.45
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	2.74	<i>Oreopanax</i> sp2	2.18
<i>Drimys granadensis</i> L. f.	2.60	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	1.96
<i>Saurauia latipetala</i> Hemsl.	2.10	<i>Prunus</i> sp2	1.90
<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui	1.86	<i>Eupatorium</i> sp2	1.68
<i>Buddleia megalcephala</i> Donn. Sm.	1.83	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	1.59
<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.	1.79	<i>Cornus disciflora</i> DC.	1.50
<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	1.79	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	1.41
<i>Alnus jorullensis</i> HBK.	1.76	ND7	1.23
<i>Arctostaphylos arbutoides</i> (Lindl.) Hemsl.	1.69	<i>Quercus</i> sp1	0.95
<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	1.69	<i>Buddleia megalcephala</i> Donn. Sm.	0.86
<i>Viburnum</i> sp1	1.65	<i>Eupatorium</i> sp3	0.86
<i>Litsea Neesiana</i> (Schauer) Hemsl.	1.58	<i>Prunus salasii</i> Standl.	0.86
<i>Synardisia</i> sp.	1.52	<i>Buddleia skutchii</i> Morton	0.77
<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Dene. & Planch.	1.26	<i>Lippia</i> sp2	0.77
<i>Persea</i> sp.	1.26	<i>Persea</i> sp.	0.77
<i>Symplocos</i> sp1	1.19	<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	0.77
<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	1.12	<i>Rhamnus discolor</i> Donn. Smith	0.77
<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	0.98	COMUNIDAD 3	
<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	0.95	Especies	IVI_C3
<i>Turpinia</i> sp.	0.91	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	16.38
<i>Eupatorium</i> sp3	0.81	<i>Buddleia megalcephala</i> Donn. Sm.	15.78
<i>Prunus</i> sp3	0.81	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	15.62
<i>Ardisia</i> sp1.	0.74	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	15.19
<i>Nectandra</i> sp.	0.74	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	14.46
<i>Prunus salasii</i> Standl.	0.74	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	11.01
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	0.67	<i>Viburnum</i> sp1	9.30
<i>Rhamnus discolor</i> Donn. Smith	0.67	<i>Viburnum jucundum</i> Morton	2.27
<i>Clethra licanioides</i> Standl. & Steyerem.	0.53	COMUNIDAD 4	
<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	0.53	Especies	IVI_C4
<i>Lippia</i> sp2	0.53	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	41.27
<i>Cornus disciflora</i> DC.	0.46	<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyerem.	33.31
<i>Euonymus</i> sp1	0.46	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	9.05
<i>Juniperus comitana</i> Martínez,	0.46	<i>Buddleia megalcephala</i> Donn. Sm.	8.36
<i>Photinia matudai</i> Lundell.	0.46	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	4.09
<i>Sambucus mexicana</i> Presl, ex A. DC in Dc	0.46	<i>Mahonia volcanica</i> Standl et Steyerem	3.92
<i>Symplocos hartwegii</i> A. DC.	0.46		
<i>Symplocos</i> sp2	0.46		

Apéndice 12. Especies de árboles y sus valores IVI por comunidades vegetales, etapa IV.

COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 3	
Especies	IVI_C1	Especies	IVI_C3
<i>Verbesina apleura</i> Blake	11.21	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	7.44
<i>Quercus peduncularis</i> Née	9.81	<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	6.32
<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	6.64	<i>Buddleia megaloccephala</i> Donn. Sm.	5.83
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	6.58	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyerl.	5.39
<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	6.32	<i>Viburnum</i> sp1	5.11
<i>Prunus</i> sp1	6.32	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	4.57
<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	5.51	<i>Juniperus Standleyi</i> Steyerl. in Standl. & Steyerl.	4.51
<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	5.19	<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	3.37
<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	4.69	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	2.93
<i>Viburnum</i> sp1	4.44	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	2.80
<i>Prunus salasii</i> Standl.	3.80	<i>Viburnum jucundum</i> Morton	2.71
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	3.42	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	2.62
<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	3.24	<i>Verbesina apleura</i> Blake	2.45
<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	2.73	<i>Parathesis tartarea</i> Lundell	2.31
<i>Eupatorium</i> sp3	2.72	<i>Oreopanax capitatus</i> (Jacq.) Dene. & Planch.	2.26
<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	1.84	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	2.17
<i>Viburnum jucundum</i> Morton	1.52	<i>Rhamnus discolor</i> Donn. Smith	2.17
<i>Juniperus comitana</i> Martínez,	1.39	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	2.08
<i>Alnus jorullensis</i> HBK.	1.14	<i>Synardisia</i> sp.	1.83
<i>Rhamnus discolor</i> Donn. Smith	1.08	<i>Buddleia skutchii</i> Morton	1.81
<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy	0.95	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	1.78
<i>Quercus brachystachys</i> Benth.	0.95	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	1.60
<i>Quercus tristis</i> Liebm.	0.95	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	1.60
ND7	0.76	<i>Clethra licanoides</i> Standl. & Steyerl.	1.56
<i>Euonymus</i> sp1	0.70	<i>Alnus jorullensis</i> HBK.	1.47
<i>Oreopanax</i> sp2	0.70	<i>Nectandra</i> sp.	1.47
<i>Persea</i> sp.	0.70	<i>Arctostaphylos arbutoides</i> (Lindl.) Hemsl.	1.42
<i>Rapanea Juergensenii</i> Mez	0.64	<i>Ardisia compressa</i> H.B.K.	1.42
<i>Saurauia latipetala</i> Hemsl.	0.64	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	1.42
<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	0.57	<i>Symplocos</i> sp1	1.42
<i>Buddleia skutchii</i> Morton	0.57	<i>Viburnum</i> sp2	1.42
<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyerl.	0.57	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	1.33
<i>Cornus disciflora</i> DC.	0.57	<i>Cornus disciflora</i> DC.	1.15
ND8	0.57	<i>Saurauia latipetala</i> Hemsl.	1.15
<i>Prunus</i> sp2	0.57	<i>Rapanea Juergensenii</i> Mez	0.84
COMUNIDAD 2		<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schlect. & Cham.	0.84
Especies	IVI_C2	<i>Symplocos</i> sp2	0.75
<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	19.85	<i>Ardisia</i> sp1.	0.66
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	18.92	<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreategui	0.66
<i>Eupatorium</i> sp3	9.86	<i>Microtropis</i> sp.	0.66
<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	9.35	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	0.66
<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	6.35	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	0.57
<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	6.14	<i>Litsea Neesiana</i> (Schauer) Hemsl.	0.57
<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	4.88	ND13	0.57
<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	4.78	<i>Oreopanax</i> sp2	0.57
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	3.75	<i>Prunus</i> sp3	0.57
<i>Quercus peduncularis</i> Née	3.64	<i>Saurauia kegeliana</i> Slecht.	0.57
<i>Symplocos hartwegii</i> A. DC.	2.81	<i>Symplocos hartwegii</i> A. DC.	0.57
<i>Viburnum jucundum</i> Morton	2.18	COMUNIDAD 4	
<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	1.98	Especies	IVI_C4
<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	1.98	<i>Juniperus Standleyi</i> Steyerl. in Standl. & Steyerl.	46.03
<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	1.77	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	40.55
<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schlect. & Cham.	1.77	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	8.08
		<i>Mahonia volcanica</i> Standl et Steyerl.	5.34

Apéndice 13. Especies de arbustos y sus valores IVI por comunidades vegetales, etapa I.

COMUNIDAD 2		COMUNIDAD 2	
Especies	IVI_C2	Especies	IVI_C2
<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	11.57	<i>Fuchsia splendens</i> Zucc.	0.38
<i>Acaena elongata</i> L.	9.24	<i>Lantana hispida</i> HBK.	0.36
<i>Vaccinium</i> sp1	7.00	<i>Rondeletia</i> sp2	0.36
<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	6.33	<i>Vaccinium</i> sp2	0.36
<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	5.01	COMUNIDAD 3	
<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	4.85	especies	IVI_C3
<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim	3.99	ND7	11.44
<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	3.95	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	9.20
<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	3.11	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerl.	8.91
<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	3.10	<i>Centropogon</i> sp.	6.08
<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	3.09	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	5.96
<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	3.02	ND1	5.67
<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	2.97	ND2	5.05
<i>Satureja seleriana</i> Loesener	2.58	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	4.87
<i>Eupatorium</i> sp1	2.44	<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	4.58
<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	2.02	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	4.46
<i>Vaccinium</i> sp3	2.01	<i>Solanum muenscheri</i> Standl. & Steyerl.	3.45
<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	1.66	<i>Begonia oaxacana</i> A. DC.	3.20
<i>Centropogon</i> sp.	1.50	<i>Senecio</i> sp.	2.79
<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	1.42	<i>Leandra subseriata</i> (Naudin) Cogn. in Mart.	2.42
<i>Eupatorium caeciliae</i> Rob.	1.32	<i>Rhamnus</i> sp.	2.17
<i>Rubus</i> sp2	1.28	<i>Leandra</i> sp.	1.91
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> var centroamericanus Steyerl.	1.10	<i>Phytolacca rugosa</i> Braun & Douche.	1.91
<i>Rapanea myricoides</i> (Slecht.) Lundell	1.02	<i>Cyathea</i> sp.	1.66
<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.	1.00	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	1.66
<i>Ceanothus coeruleus</i> Lagasca	0.98	<i>Rubus</i> sp1	1.66
ND2	0.98	<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loess	1.54
<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerl.	0.96	<i>Montanoa pteropoda</i> Blake	1.54
<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.	0.90	<i>Senecio cobanensis</i> (Coulter) Grenm.	1.41
<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	0.86	<i>Abutilon</i> sp.	1.29
<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsley	0.84	<i>Acaena elongata</i> L.	1.29
<i>Ribes</i> sp.	0.84	<i>Clidemia</i> sp.	1.29
<i>Myrrhidendron</i> sp.	0.66	<i>Piper</i> sp1	1.29
<i>Salvia lavanduloides</i> HBK.	0.54	<i>Psychotria</i> sp1	1.29
<i>Rubus glaucus</i> Benth.	0.52		
<i>Arctostaphylos pyrifolia</i> (Donn.-Sm.) Standl. & Steyerl.	0.48		
ND6	0.46		
<i>Salvia</i> sp1	0.46		
<i>Solanum hartwegii</i> Benth.	0.44		
<i>Miconia</i> sp.	0.42		
<i>Montanoa</i> sp1	0.40		
<i>Montanoa</i> sp2	0.40		
<i>Rubus</i> sp1	0.40		
<i>Cirsium</i> sp.	0.38		

Continuacion del apéndice 13

COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 4	
especies	IVI_C1	especies	IVI_C4
<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	13.12	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	27.56
<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	12.60	ND2	18.18
<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	9.30	<i>Acaena elongata</i> L.	10.87
<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	8.33	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	10.38
<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	6.60	<i>Calea</i> sp.	8.15
<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	4.88	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	4.84
ND7	4.73	<i>Ribes</i> sp.	4.25
<i>Archibaccharis</i> sp.	3.00	<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch.	3.83
<i>Solanum hartwegii</i> Benth.	2.70	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	3.81
<i>Lobelia laxiflora</i> HBK.	2.33	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	3.74
<i>Cunila</i> sp.	2.10	<i>Lupinus montanus</i> HBK.	2.59
<i>Arctostaphylos pyrifolia</i> (Donn.-Sm.) Standl. & Steyer.	1.95	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	1.80
<i>Ceanothus coeruleus</i> Lagasca	1.80		
<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	1.80		
<i>Bidens squarrosa</i> HBK.	1.73		
<i>Salvia lavanduloides</i> HBK.	1.65		
<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	1.58		
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze,	1.50		
<i>Salvia polystachya</i> Ortega, Hort.	1.50		
<i>Solanum muenschleri</i> Standl. & Steyer.	1.20		
ND12	1.05		
<i>Tournefortia petiolaris</i> DC.	1.05		
<i>Vaccinium</i> sp3	1.05		
<i>Chiococca</i> sp.	0.98		
<i>Lamourouxia</i> sp.	0.98		
<i>Lippia</i> sp1	0.98		
ND4	0.98		
<i>Senecio cobanensis</i> (Coulter) Grenm.	0.98		
<i>Lippia substrigosa</i> Turcz.	0.90		
ND10	0.90		
ND6	0.90		
<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon	0.90		
<i>Stevia serrata</i> Cav.	0.90		
<i>Salvia holwayi</i> Blake	0.83		
<i>Lycianthes chiapensis</i> (Brandegee) Standl.	0.75		
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	0.75		
<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	0.75		

Apéndice 14. Especies de arbustos y sus valores IVI por comunidades vegetales, etapa II.

COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 1	
Especies	IVI_C1	Especies	IVI_C1
<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	8.80	<i>Cestrum guatemalense</i> Francey	0.44
<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	7.92	<i>Eupatorium caeciliae</i> Rob.	0.44
<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	5.13	<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.	0.40
<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	5.10	<i>Cyathea</i> sp.	0.37
<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	4.94	<i>Dahlia imperialis</i> Roezl ex Ortgies in Regel	0.37
<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	4.78	<i>Monochaetum tenellum</i> Naudin	0.37
<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	4.57	ND12	0.37
<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	4.48	<i>Senecio barba-johannis</i> DC.	0.37
<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyererm.	3.80	<i>Gaultheria</i> sp.	0.35
<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	2.89	ND9	0.35
<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	2.47	<i>Rubus</i> sp2	0.33
<i>Solanum muenschleri</i> Standl. & Steyererm.	2.15	<i>Salvia holwayi</i> Blake	0.33
ND7	2.12	<i>Agave</i> sp.	0.30
<i>Senecio cobanensis</i> (Coulter) Grenm.	1.68	<i>Begonia oaxacana</i> A. DC.	0.30
<i>Ceanothus coeruleus</i> Lagasca	1.63	<i>Bocconia vulcanica</i> Bonn. Smith	0.30
<i>Solanum hartwegii</i> Benth.	1.61	<i>Lantana hispida</i> HBK.	0.30
<i>Lobelia</i> sp.	1.61	<i>Oreopanax</i> sp1	0.30
<i>Salvia</i> sp1	1.54	<i>Verbesina sublobata</i> Benth.	0.30
<i>Satureja seleriana</i> Loesener	1.52	<i>Viburnum</i> sp2	0.30
<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	1.45	ND14	0.30
<i>Zanthoxylum harmsianun</i> (Loes.) P. Wilson	1.38	<i>Leandra</i> sp.	0.28
<i>Centropogon</i> sp.	1.33	<i>Rapanea myricoides</i> (Slecht.) Lundell	0.28
ND2	1.30	<i>Rondeletia</i> sp2	0.28
<i>Verbesina</i> sp.	1.24	<i>Salvia lavanduloides</i> HBK.	0.28
<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	1.19	<i>Lippia substrigosa</i> Turcz.	0.26
<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	1.12	<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht.	0.26
<i>Fuchsia splendens</i> Zucc.	1.03	<i>Rondeletia</i> sp1	0.26
<i>Lobelia laxiflora</i> HBK.	1.03	<i>Rubus glaucus</i> Benth.	0.26
<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.	1.00	COMUNIDAD 4	
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze,	1.00	Especies	IVI_C4
ND5	0.96	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	36.5
<i>Arctostaphylos pyrifolia</i> (Donn.-Sm.) Standl. & Steyererm.	0.91	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	9.65
<i>Acaena elongata</i> L.	0.84	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	9.12
<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon	0.75	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	5.63
<i>Cunila</i> sp.	0.65	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	5.09
<i>Miconia</i> sp.	0.65	<i>Calea</i> sp.	4.29
<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loess	0.58	<i>Lupinus montanus</i> HBK.	4.29
<i>Vaccinium</i> sp3	0.58	<i>Oreopanax</i> sp1	4.29
<i>Lycianthes chiapensis</i> (Brandeggee) Standl.	0.56	<i>Acaena elongata</i> L.	4.02
<i>Tournefortia petiolaris</i> DC.	0.56	<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch.	3.48
<i>Lippia</i> sp1	0.56	<i>Lycianthes chiapensis</i> (Brandeggee) Standl.	3.48
<i>Archibaccharis</i> sp.	0.54	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	3.48
<i>Senecio salignus</i> DC.	0.51	<i>Ribes</i> sp.	3.48
ND3	0.47	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	3.21

Continuación del apéndice 14

COMUNIDAD 3		COMUNIDAD 2	
Especies	IVI_C3	Especies	IVI_C2
<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	16.2	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	15.93
<i>Acaena elongata</i> L.	7.29	<i>Acaena elongata</i> L.	15.18
<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	5.15	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	9.15
<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	5.15	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	8.47
<i>Eupatorium caeciliae</i> Rob.	4.62	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	6.48
<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	4.38	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	6.20
<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	4.38	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	6.02
<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.	4.31	<i>Eupatorium</i> sp1	4.65
<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	3.4	<i>Vaccinium</i> sp3	3.87
<i>Vaccinium</i> sp1	3.36	<i>Rubus</i> sp2	2.97
<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim	3.26	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	2.69
<i>Satureja seleriana</i> Loesener	2.45	<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	2.50
<i>Eupatorium</i> sp1	2.35	<i>Ribes</i> sp.	2.35
<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	2.24	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	2.35
<i>Rondeletia</i> sp2	2.21	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerl.	1.68
<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	2.1	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	1.68
<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch.	2.07	<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim	1.45
<i>Calea</i> sp.	2	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	1.37
<i>Lippia</i> sp1	2	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	1.37
<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	1.89	<i>Vaccinium</i> sp1	1.37
<i>Vaccinium</i> sp2	1.58	<i>Dahlia imperialis</i> Roez. ex Ortgies in Regel	1.21
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> var <i>centroamericanus</i> Steyerl.	1.51	<i>Vernonia</i> sp.	1.06
<i>Rubus</i> sp1	1.51		
<i>Rapanea myricoides</i> (Slecht.) Lundell	1.37		
ND2	1.3		
<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	1.3		
<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.	1.3		
<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerl.	1.23		
<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	1.23		
<i>Rhamnus</i> sp.	1.09		
<i>Ribes</i> sp.	1.09		
<i>Rubus glaucus</i> Benth.	1.02		
<i>Senecio barba-johannis</i> DC.	1.02		
<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loess	0.95		
<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsley	0.88		
<i>Zanthoxylum harmsianum</i> (Loes.) P. Wilson	0.88		

Apéndice 15. Especies de arbustos y sus valores IVI por comunidades vegetales, etapa III.

COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 1	
Especies	IVI_C1	Especies	IVI_C1
<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	7.99	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> var centroamericanus Steyermark	0.42
<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	6.37	<i>Cunila</i> sp.	0.39
<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	6.02	<i>Dahlia imperialis</i> Roezl ex Ortgies in Regel	0.39
<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	5.31	ND11	0.39
<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	4.28	ND2	0.39
<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	4.01	<i>Rubus</i> sp1	0.39
<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	3.71	<i>Sphaeralcea rosea</i> (DC.) Standl.	0.39
<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	3.62	ND15	0.39
<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.	3.15	<i>Bocconia vulcanica</i> Bonn. Smith	0.36
<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	2.96	<i>Fuchsia splendens</i> Zucc.	0.36
<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	2.71	<i>Oreopanax</i> sp1	0.36
<i>Solanum muenscheri</i> Standl. & Steyererm.	2.67	<i>Tournefortia petiolaris</i> DC.	0.36
<i>Arctostaphylos pyrifolia</i> (Donn.-Sm.) Standl. & Steyererm.	2.65	<i>Ageratum</i> sp1	0.33
<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyererm.	2.43	ND10	0.33
<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	2.08	ND4	0.33
<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	1.94	<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.	0.33
<i>Senecio barba-johannis</i> DC.	1.83	<i>Agave</i> sp.	0.30
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze,	1.82	<i>Chiococca</i> sp.	0.30
<i>Zanthoxylum harmsianun</i> (Loes.) P. Wilson	1.81	<i>Ribes</i> sp.	0.30
<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	1.79	<i>Salvia lavanduloides</i> HBK.	0.30
<i>Acaena elongata</i> L.	1.76	<i>Senecio cobanensis</i> (Coulter) Grenm.	0.30
<i>Rubus glaucus</i> Benth.	1.61	COMUNIDAD 3	
<i>Vaccinium</i> sp1	1.48	Especies	IVI_C3
<i>Satureja seleriana</i> Loesener	1.41	ND7	14.1
<i>Ceanothus coeruleus</i> Lagasca	1.38	<i>Centropogon</i> sp.	7.09
<i>Salvia</i> sp1	1.27	<i>Psychotria</i> sp1	7.09
<i>Verbesina</i> sp.	1.22	ND3	6.79
<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim	1.18	<i>Senecio</i> sp.	6.79
<i>Vaccinium</i> sp3	1.13	<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.	6.52
ND7	1.06	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	5.74
<i>Lobelia</i> sp.	0.98	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	4.93
<i>Viburnum</i> sp2	0.92	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	4.9
<i>Lippia</i> sp1	0.90	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	4.63
<i>Solanum hartwegii</i> Benth.	0.83	<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loess	4.09
<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	0.78	<i>Piper</i> sp1	3.27
<i>Cestrum guatemalense</i> Francey	0.72	<i>Miconia</i> sp.	3
<i>Eupatorium caeciliae</i> Rob.	0.62	<i>Tournefortia petiolaris</i> DC.	2.73
<i>Lycianthes chiapensis</i> (Brandegee) Standl.	0.61	<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch.	2.46
<i>Monochaetum tenellum</i> Naudin	0.56	<i>Leandra</i> sp.	2.46
<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon	0.56	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyererm.	2.46
<i>Rapanea myricoides</i> (Slecht.) Lundell	0.53	<i>Cyathea</i> sp.	2.19
ND1	0.50	<i>Rubus</i> sp2	2.19
ND6	0.50	<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	2.19
<i>Blechnum</i> sp.	0.47	<i>Solanum muenscheri</i> Standl. & Steyererm.	2.19
<i>Archibaccharis</i> sp.	0.42	<i>Styrax argenteus</i> Presl.	2.19

Continuación del apéndice 15

COMUNIDAD 2		COMUNIDAD 3	
Especies	IVI_C2	Especies	IVI_C3
<i>Acaena elongata</i> L.	9.62	ND7	14.1
<i>Eupatorium</i> sp1	8.19	<i>Centropogon</i> sp.	7.09
<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	7.91	<i>Psychotria</i> sp1	7.09
<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	7.79	ND3	6.79
<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	6.44	<i>Senecio</i> sp.	6.79
<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	5.29	<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.	6.52
<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	5.18	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	5.74
<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	4.58	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	4.93
<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	4.28	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	4.9
<i>Satureja seleriana</i> Loesener	4.01	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	4.63
<i>Rubus</i> sp2	3.56	<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loess	4.09
<i>Gaultheria</i> sp. L.	2.37	<i>Piper</i> sp1	3.27
<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	2.35	<i>Miconia</i> sp.	3
<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	1.97	<i>Tournefortia petiolaris</i> DC.	2.73
<i>Salvia</i> sp1	1.91	<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch.	2.46
<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	1.85	<i>Leandra</i> sp.	2.46
<i>Viburnum</i> sp2	1.85	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerl.	2.46
<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim	1.80	<i>Cyathea</i> sp.	2.19
<i>Centropogon</i> sp.	1.78	<i>Rubus</i> sp2	2.19
<i>Vaccinium</i> sp1	1.76	<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	2.19
<i>Vaccinium</i> sp3	1.76	<i>Solanum muenscheri</i> Standl. & Steyerl.	2.19
<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.	1.74	<i>Styrax argenteus</i> Presl.	2.19
<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsley	1.66		
<i>Rapanea myricoides</i> (Slecht.) Lundell	1.36		
<i>Ceanothus coeruleus</i> Lagasca	1.28		
<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	1.15		
<i>Myrrhindendron</i> sp.	1.07		
<i>Leandra</i> sp.	0.86		
<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	0.86		
<i>Ribes</i> sp.	0.82		
<i>Senecio cobanensis</i> (Coulter) Grenm.	0.78		
<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerl.	0.73		
<i>Zanthoxylum harmsianun</i> (Loes.) P. Wilson	0.73		
<i>Oreopanax</i> sp1	0.69		

Apéndice 16. Especies de arbustos y sus valores IVI por comunidades vegetales, etapa IV.

COMUNIDAD 1		COMUNIDAD 1	
Especies	IVI_C1	Especies	IVI_C1
<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	7.24	<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.	0.47
<i>Acaena elongata</i> L.	7.16	<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.	0.44
<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	7.16	<i>Lobelia</i> sp.	0.39
<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	6.70	ND12	0.39
<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	6.26	<i>Salvia</i> sp1	0.39
<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	5.21	<i>Dahlia imperialis</i> Roezl ex Ortgies in Regel	0.37
<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	5.15	<i>Eupatorium caeciliae</i> Rob.	0.37
<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	4.17	<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht.	0.37
<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	3.75	<i>Rubus</i> sp2	0.37
<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	3.74	<i>Vaccinium</i> sp2	0.37
<i>Vaccinium</i> sp1	3.30	<i>Vernonia</i> sp.	0.37
<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerem.	2.18	<i>Lippia substrigosa</i> Turcz.	0.34
<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	1.98	<i>Rubus rosaefolius</i> J. E. Smith,	0.34
<i>Verbesina</i> sp.	1.77	<i>Salvia holwayi</i> Blake	0.34
<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	1.71	<i>Senecio barba-johannis</i> DC.	0.34
ND7	1.67	<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch.	0.32
<i>Solanum muenscheri</i> Standl. & Steyerem.	1.62		
<i>Ceanothus coeruleus</i> Lagasca	1.54	COMUNIDAD 3	
<i>Vaccinium</i> sp3	1.47	Especies	IVI_C3
<i>Fuchsia splendens</i> Zucc.	1.44	ND2	13.06
<i>Senecio cobanensis</i> (Coulter) Grenm.	1.32	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	11.9
<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	1.25	<i>Acaena elongata</i> L.	10.6
<i>Solanum hartwegii</i> Benth.	1.17	<i>Calea</i> sp.	9.617
<i>Archibaccharis</i> sp.	1.03	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	7.481
<i>Eupatorium</i> sp1	1.03	<i>Centropogon</i> sp.	5.707
<i>Centropogon</i> sp.	0.99	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	5.054
<i>Cestrum guatemalense</i> Francey	0.96	<i>Leandra</i> sp.	4.225
<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	0.96	<i>Psychotria</i> sp1	4.225
ND2	0.96	<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	3.42
ND15	0.96	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerem.	3.093
<i>Bocconia vulcanica</i> Bonn. Smith	0.95	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	2.439
<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	0.91	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	2.439
<i>Chiococca</i> sp.	0.88	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	2.276
<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsley	0.86	<i>Agave</i> sp.	2.113
<i>Salvia lavanduloides</i> HBK.	0.76	<i>Leandra subseriata</i> (Naudin) Cogn. in Mart.	2.113
<i>Miconia</i> sp.	0.71	<i>Piper</i> sp1	2.113
<i>Oreopanax</i> sp1	0.68	<i>Senecio cobanensis</i> (Coulter) Grenm.	2.113
<i>Cunila</i> sp.	0.63	<i>Zanthoxylum harmsianun</i> (Loes.) P. Wilson	2.113
<i>Lycianthes chiapensis</i> (Brandeggee) Standl.	0.63	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	1.949
<i>Monochaetum tenellum</i> Naudin	0.59	<i>Montanoa pteropoda</i> Blake	1.949
<i>Leandra</i> sp.	0.56		

Continuación del apéndice 16

COMUNIDAD 2		COMUNIDAD 2	
Especies	IVI_C2	Especies	IVI_C2
<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	11.62	<i>Agave</i> sp.	0.68
<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.	8.53	<i>Begonia oaxacana</i> A. DC.	0.68
<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	8.36	<i>Buddleia americana</i> Benth. & DC.	0.68
<i>Satureja seleriana</i> Loesener	5.65	<i>Centropogon</i> sp.	0.68
<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim	4.92	<i>Gunnera killipiana</i> Lundell	0.68
<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	4.59	<i>Hemichaena fruticosa</i> Benth.	0.68
<i>Eupatorium caeciliae</i> Rob.	4.17	<i>Rondeletia</i> sp1	0.68
<i>Arctostaphylos pyrifolia</i> (Donn.-Sm.) Standl. & Steyerl.	3.17	<i>Senecio salignus</i> DC.	0.68
<i>Rubus</i> sp1	3.03	<i>Tournefortia petiolaris</i> DC.	0.68
<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsley	2.96	COMUNIDAD 4	
<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	2.77	Especies	IVI_C4
<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	2.63	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	17.48
<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> var <i>centroamericanus</i> Steyerl.	2.23	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerl.	9.972
<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.	2.09	<i>Calea</i> sp.	5.099
<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	1.82	<i>Zanthoxylum harmsianun</i> (Loes.) P. Wilson	5.001
<i>Rapanea myricoides</i> (Slecht.) Lundell	1.76	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	4.742
<i>Senecio barba-johannis</i> DC.	1.69	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	4.514
<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerl.	1.62	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	4.417
<i>Blechnum</i> sp.	1.55	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	4.319
<i>Rubus</i> sp2	1.42	ND2	4.255
<i>Viburnum</i> sp2	1.28	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	4.222
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze,	1.15	<i>Vaccinium</i> sp3	3.963
<i>Eupatorium</i> sp1	1.15	<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	3.832
<i>Zanthoxylum harmsianun</i> (Loes.) P. Wilson	1.15	<i>Salvia</i> sp1	3.475
<i>Acaena elongata</i> L.	1.08	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	3.475
<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loess	1.08	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	2.403
<i>Vaccinium</i> sp1	1.08	<i>Agave</i> sp.	2.013
<i>Vaccinium</i> sp2	1.08	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	2.013
<i>Lippia</i> sp1	1.01	<i>Acaena elongata</i> L.	1.916
<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	0.94	<i>Rubus</i> sp2	1.916
<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	0.94	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	1.624
ND3	0.88	<i>Salvia lavanduloides</i> HBK.	1.624
<i>Lantana hispida</i> HBK.	0.81	<i>Verbesina</i> sp.	1.624
<i>Ageratum</i> sp1	0.74	<i>Fuchsia splendens</i> Zucc.	1.526
<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	0.74	<i>Garrya</i> sp1	1.526
<i>Ribes</i> sp.	0.74	<i>Lycianthes chiapensis</i> (Brandegge) Standl.	1.526
<i>Rubus glaucus</i> Benth.	0.74	<i>Myrrhidendron</i> sp.	1.526
<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	0.74		

Apéndice 17. Especies de árboles y su valor de jerarquía de usos por comunidades vegetales y etapa de sucesión ecológica

ETAPA	COMUNIDAD	ESPECIES	Jer_usos
I	C1	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	21.71
I	C1	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	13.14
I	C1	<i>Verbesina apleura</i> Blake	10.94
I	C1	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	9.08
I	C1	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	8.63
I	C1	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	8.41
I	C2	<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	13.76
I	C2	<i>Garra laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	10.48
I	C2	<i>Arctostaphylos arbutoides</i> (Lindl.) Hemsl.	9.63
I	C2	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	8.01
I	C2	<i>Verbesina apleura</i> Blake	6.63
I	C2	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.	6.30
I	C3	<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyer.	23.73
I	C3	<i>Buddleia megalocephala</i> Donn. Sm.	15.14
I	C3	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	14.54
I	C3	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	13.66
I	C3	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	12.48
I	C3	<i>Verbesina apleura</i> Blake	10.98
I	C4	<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyer.	20.64
I	C4	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	20.27
I	C4	<i>Verbesina apleura</i> Blake	19.28
I	C4	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	12.20
I	C4	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	12.18
I	C4	<i>Quercus peduncularis</i> Née	10.13
II	C1	<i>Verbesina apleura</i> Blake	23.69
II	C1	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	10.96
II	C1	<i>Quercus peduncularis</i> Née	9.32
II	C1	<i>Garra laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	8.59
II	C1	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	7.56
II	C1	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	7.10
II	C2	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	10.72
II	C2	<i>Garra laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	8.73
II	C2	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	6.46
II	C2	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	6.36
II	C2	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	5.81
II	C2	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	5.67
II	C3	<i>Buddleia megalocephala</i> Donn. Sm.	40.97
II	C3	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	32.54
II	C3	<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyer.	21.47
II	C3	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	16.42
II	C3	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	4.39
II	C3	<i>Verbesina apleura</i> Blake	4.39
II	C4	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	55.19
II	C4	<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyer.	25.91
II	C4	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	10.70
II	C4	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	8.60
II	C4	<i>Persea</i> sp.	8.39
II	C4	<i>Quercus peduncularis</i> Née	7.87
III	C1	<i>Verbesina apleura</i> Blake	11.55
III	C1	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	10.77
III	C1	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	7.15

Continuación del apéndice 17

ETAPA	COMUNIDAD	ESPECIES	Jer_usos
III	C1	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	6.34
III	C1	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	6.23
III	C1	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	6.13
III	C2	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	13.72
III	C2	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	12.14
III	C2	<i>Quercus peduncularis</i> Née	10.68
III	C2	<i>Verbesina apleura</i> Blake	10.06
III	C2	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	7.65
III	C2	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	7.56
III	C3	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	19.89
III	C3	<i>Buddleia megaloccephala</i> Donn. Sm.	18.41
III	C3	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	17.96
III	C3	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	17.37
III	C3	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	16.06
III	C3	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	15.39
III	C4	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	44.78
III	C4	<i>Juniperus Standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyerm.	36.82
III	C4	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	13.44
III	C4	<i>Buddleia megaloccephala</i> Donn. Sm.	10.99
III	C4	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	7.60
III	C4	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	4.39
IV	C1	<i>Verbesina apleura</i> Blake	15.60
IV	C1	<i>Quercus peduncularis</i> Née	10.69
IV	C1	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	9.21
IV	C1	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	8.95
IV	C1	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	8.39
IV	C1	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	6.94
IV	C2	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	23.35
IV	C2	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	22.43
IV	C2	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	11.98
IV	C2	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	8.98
IV	C2	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	7.89
IV	C2	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	6.38
IV	C3	<i>Buddleia megaloccephala</i> Donn. Sm.	8.40
IV	C3	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	8.24
IV	C3	<i>Juniperus standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyerm.	7.97
IV	C3	<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	7.14
IV	C3	<i>Verbesina apleura</i> Blake	6.81
IV	C3	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	6.54
IV	C4	<i>Juniperus standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyerm.	49.54
IV	C4	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	44.06
IV	C4	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	12.47
IV	C4	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	4.39
IV	C4	<i>Verbesina apleura</i> Blake	4.39
IV	C4	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.	3.51

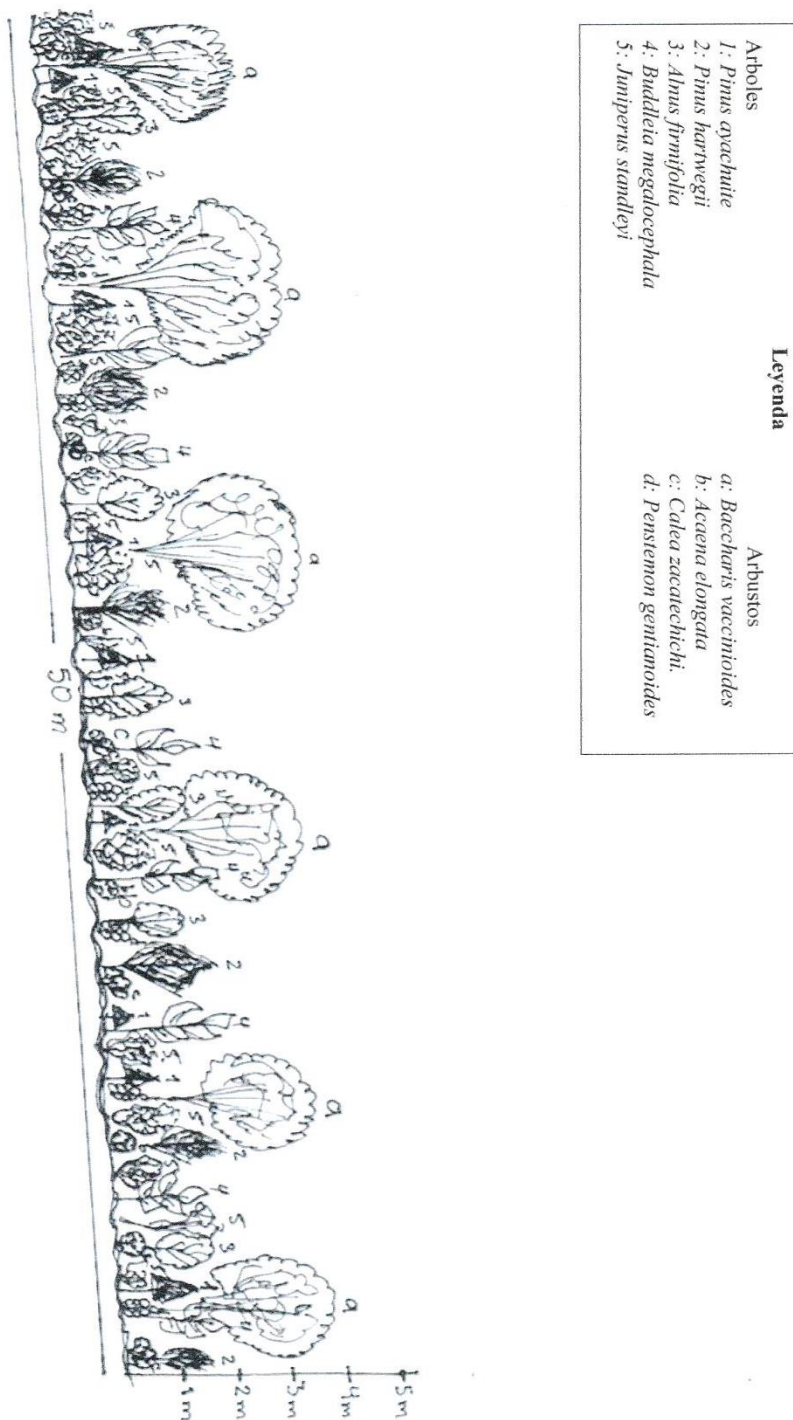
Apéndice 18. Especies de arbustos y su valor Ivul por comunidades vegetales y etapa de sucesión ecológica

ETAPA	COMUNIDAD	ESPECIES	Jer_usos
I	C1	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	14.96
I	C1	<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	14.70
I	C1	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	12.45
I	C1	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	9.90
I	C1	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	7.39
I	C1	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	5.66
I	C2	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	13.93
I	C2	<i>Acaena elongata</i> L.	11.61
I	C2	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	9.48
I	C2	<i>Vaccinium</i> sp1	8.57
I	C2	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	6.43
I	C2	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	6.31
I	C3	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	11.56
I	C3	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerf.	10.49
I	C3	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	8.32
I	C3	<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	6.94
I	C3	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	6.44
I	C3	<i>Solanum muenscheri</i> Standl. & Steyerf.	4.24
I	C4	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	29.92
I	C4	<i>Acaena elongata</i> L.	13.23
I	C4	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	11.95
I	C4	<i>Calea</i> sp.	11.30
I	C4	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	7.99
I	C4	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	6.10
II	C1	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	10.37
II	C1	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	9.50
II	C1	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	7.93
II	C1	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	7.49
II	C1	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	6.93
II	C1	<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	6.67
II	C2	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	18.29
II	C2	<i>Acaena elongata</i> L.	17.54
II	C2	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	11.62
II	C2	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	9.94
II	C2	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	9.35
II	C2	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	8.38
II	C3	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	18.54
II	C3	<i>Acaena elongata</i> L.	9.65
II	C3	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	7.53
II	C3	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	6.74
II	C3	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	6.73
II	C3	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	6.73
II	C4	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	38.87
II	C4	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	11.49
II	C4	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	11.22
II	C4	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	7.45
II	C4	<i>Calea</i> sp.	7.43
II	C4	<i>Lupinus montanus</i> HBK.	6.65
III	C1	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	11.14
III	C1	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	8.38
III	C1	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	7.95

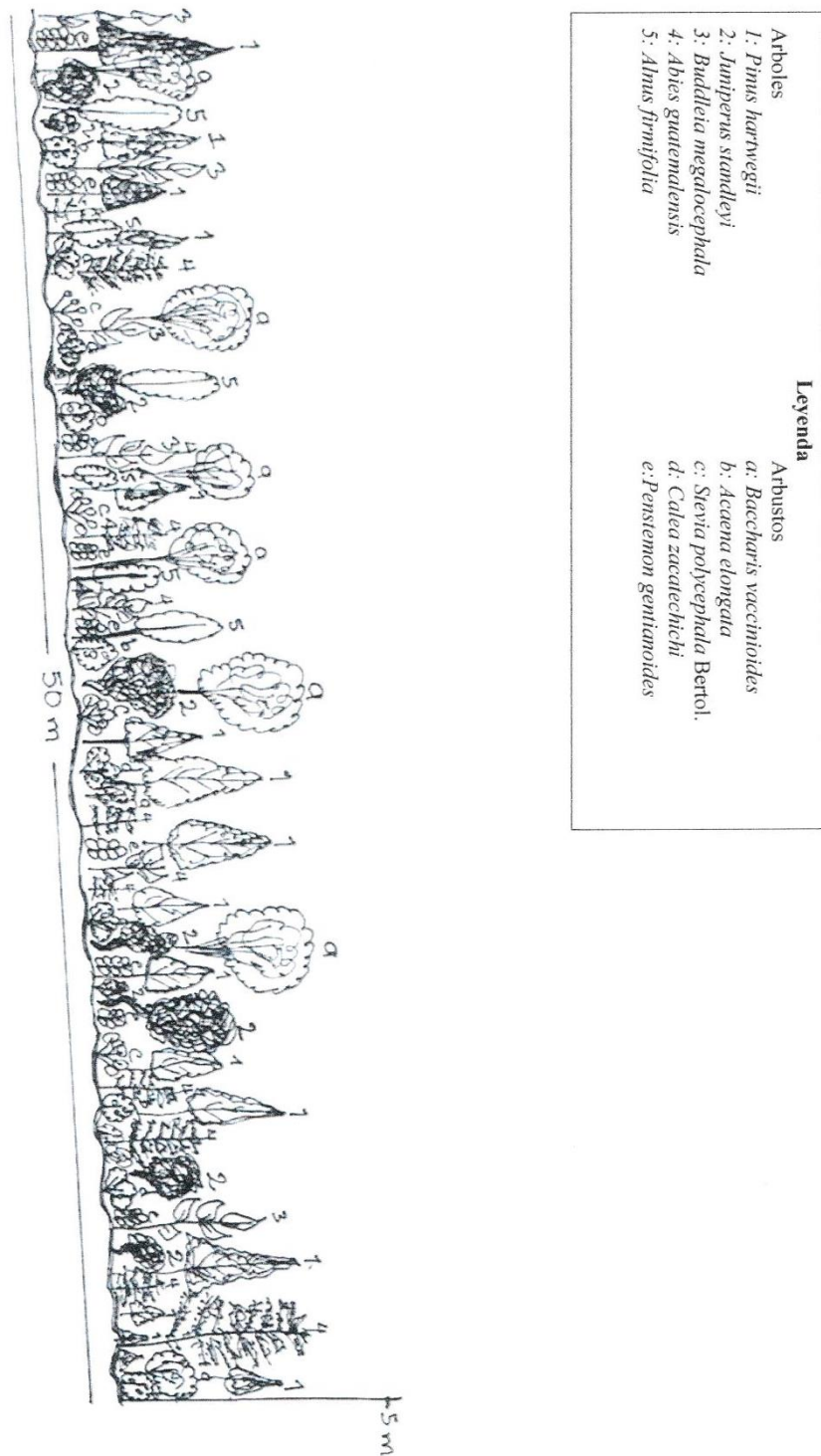
Continuación del apéndice 18

ETAPA	COMUNIDAD	ESPECIES	Jer_usos
III	C1	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	6.38
III	C1	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	6.09
III	C1	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	5.99
III	C2	<i>Acaena elongata</i> L.	11.98
III	C2	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	9.59
III	C2	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	8.70
III	C2	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	7.65
III	C2	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	7.54
III	C2	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	6.15
III	C3	<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.	7.31
III	C3	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	6.47
III	C3	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	6.20
III	C3	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	5.71
III	C3	<i>Cavendishia guatemalensis</i> Loess	4.87
III	C3	<i>Cyathea</i> sp.	4.56
III	C4	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	15.15
III	C4	<i>Calea</i> sp.	9.91
III	C4	<i>Acaena elongata</i> L.	9.82
III	C4	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	9.35
III	C4	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	7.02
III	C4	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	5.39
IV	C1	<i>Acaena elongata</i> L.	9.52
IV	C1	<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	8.74
IV	C1	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	8.62
IV	C1	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	8.30
IV	C1	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	7.57
IV	C1	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	7.49
IV	C2	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	13.20
IV	C2	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	11.51
IV	C2	<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.	10.89
IV	C2	<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim	5.71
IV	C2	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	5.38
IV	C2	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	5.00
IV	C3	<i>Acaena elongata</i> L.	12.96
IV	C3	<i>Calea</i> sp.	12.77
IV	C3	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	9.84
IV	C3	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	6.63
IV	C3	<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	5.78
IV	C3	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	4.80
IV	C4	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerl.	11.55
IV	C4	<i>Calea</i> sp.	8.25
IV	C4	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	6.78
IV	C4	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	6.58
IV	C4	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	6.09
IV	C4	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	5.89

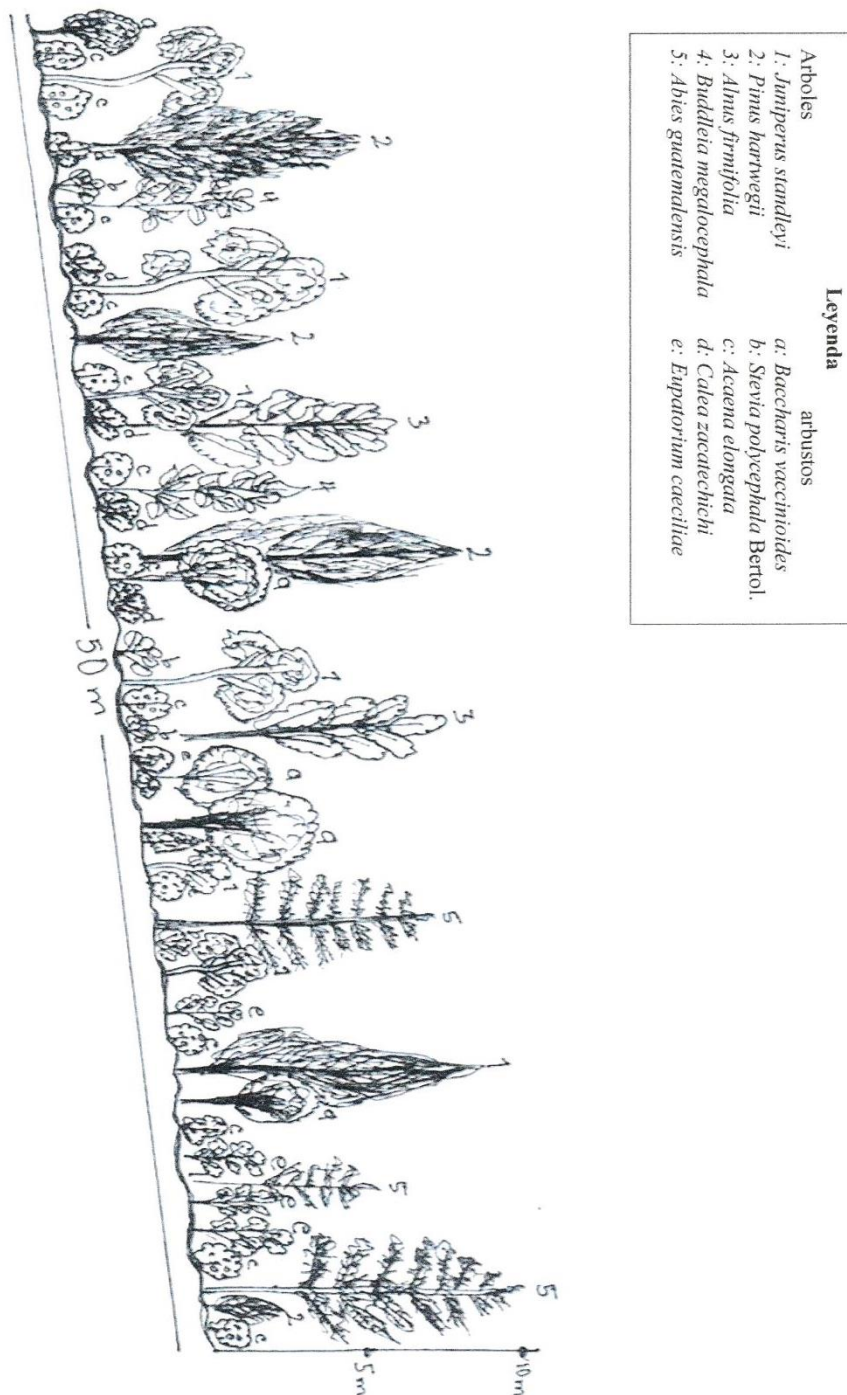
Apéndice 19. Perfil vegetal de la etapa I de sucesión ecológica en Sierra de Los Cuchumatanes.



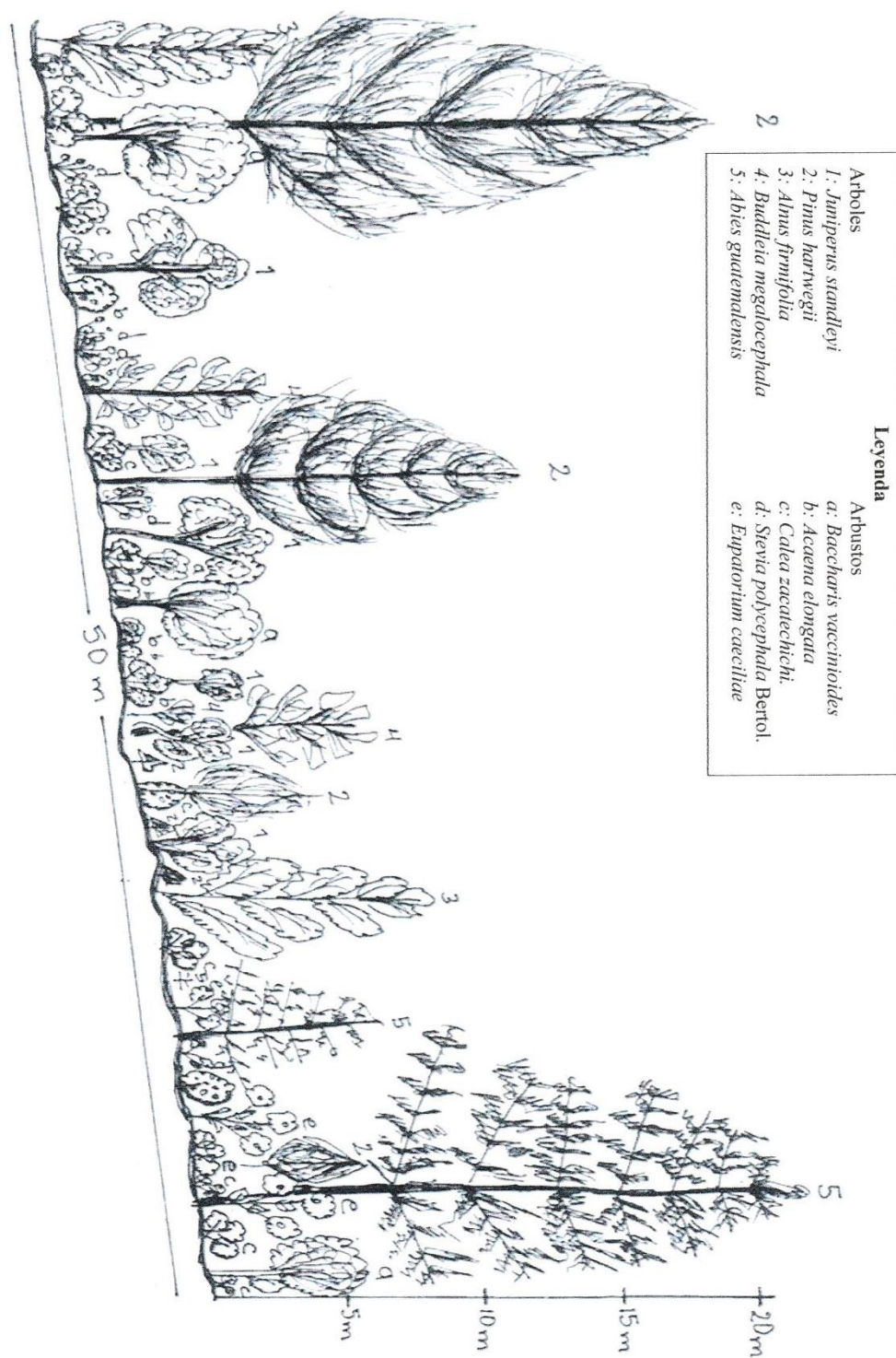
Apéndice 20. Perfil vegetal de la etapa II de sucesión ecológica en Sierra de Los Cuchumatanes.



Apéndice 21. Perfil vegetal de la etapa III de sucesión ecológica en Sierra de Los Cuchumatanes.



Apéndice 22. Perfil vegetal de la etapa IV de sucesión ecológica en Sierra de Los Cuchumatanes.



Apéndice 23. Diversidad de especies de árboles con los valores más altos de IVI en las tres etapas de sucesión ecológica y bosque maduro.

Nº	Especies	E-I	E-II	E-III	E-IV
1	<i>Abies guatemalensis</i> Rehder.		14.47	20.47	19.85
2	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	4.24	2.72	6.42	
3	<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	15.91	31.32	20.06	8.08
4	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	16.41			6.35
5	<i>Arctostaphylos arbutoides</i> (Lindl.) Hemsl.	8.76			
6	<i>Buddleia megalcephala</i> Donn. Sm.	12.51	38.34	24.13	5.83
7	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.		4.16	5.43	5.19
8	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyerl.		3.59	7.10	5.39
9	<i>Cleyera theaeoides</i> (Sw.) Choisy			3.83	4.57
10	<i>Cupressus lusitanica</i> Miller	3.68		3.73	15.67
11	<i>Drimys granadensis</i> L. f.				2.80
12	<i>Eupatorium</i> sp3	3.80			9.86
13	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.	4.55			
14	<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg. ex Benth.	18.83	13.88	26.00	10.83
15	<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy	5.37			
16	<i>Juniperus standleyi</i> Steyerl. in Standl. & Steyerl.	37.35	40.37	33.31	50.54
17	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	5.77	3.07	5.02	
18	<i>Mahonia volcanica</i> Standl et Steyerl.			3.92	5.34
19	ND8 (Rubiaceae)			5.11	
20	<i>Oreopanax xalapensis</i> (HBK.) Dene. & Planch.	4.42	5.53	6.68	10.30
21	<i>Parathesis tartarea</i> Lundell	3.88	3.28	3.32	
22	<i>Persea</i> sp.		5.76		
23	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenberg	28.46	7.45	24.67	18.92
24	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.	16.77	51.68	41.27	40.55
25	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	19.07	8.89	3.52	13.26
26	<i>Pinus rudis</i> (Endl.) Shaw	13.66	15.54	15.19	7.44
27	<i>Prunus rhamnoides</i> Koehne	11.13			3.37
28	<i>Prunus</i> sp1	16.71	6.30	6.46	6.32
29	<i>Quercus acatenangensis</i> Trelease	7.32			6.64
30	<i>Quercus peduncularis</i> Née	24.96	15.43	13.82	13.45
31	<i>Quercus pilicaulis</i> Trelease	8.12	3.77		11.21
32	<i>Verbesina apleura</i> Blake	28.05	19.31	12.88	11.21
33	<i>Viburnum jucundum</i> Morton		6.15	6.42	
34	<i>Viburnum</i> sp1	4.66	13.08	15.28	9.55

Apéndice 24. Diversidad de especies de arbustos con los valores más altos de IVI en las tres etapas de sucesión ecológica y bosque maduro.

No.	Especies	E-I	E-II	E-III	E-IV
1	<i>Acaena elongata</i> L.	20.11	26.49	17.08	17.76
2	<i>Archibaccharis</i> sp.	3.00			
3	<i>Arctostaphylos pyrifolia</i> (Donn.-Sm.) Standl. & Steyerf.				3.17
4	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	57.69	73.19	23.98	17.11
5	<i>Buddleia nitida</i> Benth. & DC.	3.74	9.47	7.04	
6	<i>Calea</i> sp.	8.15	4.29	6.76	14.72
7	<i>Centropogon</i> sp.	6.08		7.09	5.71
8	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal in DC.	13.15	20.27	8.91	10.48
9	<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch.	3.83	3.48		
10	<i>Eupatorium caeciliae</i> Rob.		4.62		4.17
11	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	11.43	13.07	10.95	4.17
12	<i>Eupatorium</i> sp1		4.65	8.19	
13	<i>Fuchsia microphylla</i> HBK.	6.60	13.63	18.15	16.03
14	<i>Furcraea quicheensis</i> Trelease.			2.25	
15	<i>Gaultheria odorata</i> Willd.	4.85	5.15	9.18	11.62
16	<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim	3.99		4.30	4.92
17	<i>Leandra</i> sp.				4.23
18	<i>Lobelia laxiflora</i> HBK.	2.33			
19	<i>Lupinus montanus</i> HBK.		4.29		
20	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	15.63	17.63	7.99	13.51
21	ND1	5.67			
22	ND2	23.23		21.20	17.32
23	ND3			6.79	
24	ND7	16.17		14.09	
25	<i>Oreopanax</i> sp1		4.29		
26	<i>Penstemon gentianoides</i> (HBK) Poir.	10.38	13.05	5.45	4.32
27	<i>Psychotria</i> sp1			7.09	4.23
28	<i>Rhamnus capreaefolia</i> Schlecht.			3.23	
29	<i>Ribes</i> sp.	4.25			
30	<i>Rubus</i> sp1				3.03
31	<i>Rubus</i> sp2		2.97		
32	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	4.84	6.20	6.44	
33	<i>Salvia cinnabarina</i> Mart. & Gal.	13.12	5.10	3.71	7.16
34	<i>Satureja seleriana</i> Loesener			4.01	5.65
35	<i>Senecio doratophyllus</i> Benth.	4.58			3.42
36	<i>Senecio gilgii</i> Greenm.	7.98	8.80	8.91	13.31
37	<i>Senecio heterogamus</i> (Benth.) Hemsley				2.96
38	<i>Senecio petasioides</i> Greenm. in Donn.-Sm.	4.46	11.42	13.53	36.62
39	<i>Senecio</i> sp.			6.79	
40	<i>Solanum fontium</i> Standl. & Steyerf.	8.91	3.80		9.97
41	<i>Solanum hartwegii</i> Benth.	2.70			
42	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	9.89	8.52	11.52	3.74
43	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	3.81			
44	<i>Ugni montana</i> (Benth.) Berg.			6.52	
45	<i>Vaccinium leucantum</i> Cham. & Schlecht.		4.31	3.15	8.53
46	<i>Vaccinium</i> sp1	7.00	3.36		
47	<i>Vaccinium</i> sp3		3.87		
48	<i>Zanthoxylum harmsianun</i> (Loes.) P. Wilson				5.00

Apéndice 25. Especies de árboles con usos reconocidos en el área mesoamericana

N°	Familia	Nombre científico	Ivul	RB
1	Asteraceae	<i>Verbesina apleura</i> Blake	4.39	3
2	Betulaceae	<i>Alnus arguta</i> (Schlecht.) Spach	4.39	4
3	Caprifoliaceae	<i>Sambucus mexicana</i> Presl, ex A. DC in Dc	3.51	1,5
4	Winteraceae	<i>Drimys granadensis</i> L. f.	3.51	1
5	Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> HBK.	2.63	1
6	Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i> HBK.	2.63	1,2
7	Myricaceae	<i>Myrica cerifera</i> L.	2.63	1
8	Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i> A. DC.	1.75	4
9	Onagraceae	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.	1.75	3
10	Actinidaceae	<i>Saurauia kegeliana</i> Slecht.	1.75	5
11	Lauraceae	<i>Litsea neesiana</i> (Schauer) Hemsl.	0.88	1

Referencias: Ivul: Índice de valor de uso local, RB: referencia bibliográfica, 1: Berlín, 1998; 2: Guzman-Gutierrez et al., 2014; 3: Ruiz Mazariegos, 2016; 4: Monterroso-Rivas, Gómez-Díaz, & Tinoco-Rueda, 2012; 5: Azurdia, 2016.

Apéndice 26. Especies de arbustos con usos reconocidos en el área mesoamericana

N°	Familia	Nombre científico	Ivul	RB
1	Polygalaceae	<i>Monnina xalapensis</i> HBK.	3.15	1
2	Rosaceae	<i>Rubus trilobus</i> Seringe in DC.	3.15	3
3	Asteraceae	<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	2.36	1,3
4	Onagraceae	<i>Fuchsia splendens</i> Zucc.	2.36	1
5	Rosaceae	<i>Acaena elongata</i> L.	2.36	3
6	Asteraceae	<i>Dahlia imperialis</i> Roezl ex Ortgies in Regel	2.36	4
7	Asteraceae	<i>Eupatorium semialatum</i> Benth.	1.57	2
8	Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> HBK	1.57	1
9	Asteraceae	<i>Senecio salignus</i> DC.	0.79	1
10	Asteraceae	<i>Stevia polycephala</i> Bertol.	0.79	3
11	Ericaceae	<i>Vaccinium</i> sp2	0.79	4
12	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.	0.79	1
13	Rosaceae	<i>Holodiscus argenteus</i> (L. f.) Maxim	0.79	1

Referencias: Ivul: Índice de valor de uso local, RB: referencia bibliográfica, 1: Berlín, 1998; 2: Lang, Passreiter, Medinilla & Castillo, 2000; 3: Martínez-Arévalo, 2015; 4: Azurdia, 2016.

Apéndice 27. Índice de Sörensen para árboles en diferentes sitios de la etapa I

	BCh	BCh1	BCh2	BGo	BMU	BPa	BTz	BYa	CAa	CBa	Ch1Q	Ch2Q	Ch3Q	Clo	CMU	CRB	CSA	EaG.1	EaG.2	JCo	LLu	LMa	LTo	LVe	MPa	PCh	PQ	PVa	SGo	SM	TCh	THu	THa	Vh	XCa	XMe	
BCh	1.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.10	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.11	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.13	0.33	0.00	0.00	0.00		
BCh1	0.00	1.00	0.33	0.00	0.13	0.08	0.00	0.00	0.22	0.00	0.06	0.00	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00	0.17	0.13	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.25	0.10	0.00	0.14	0.00	0.11	0.30
BCh2	0.00	0.33	1.00	0.07	0.00	0.29	0.00	0.11	0.15	0.00	0.11	0.00	0.00	0.07	0.08	0.25	0.00	0.06	0.10	0.08	0.08	0.00	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.07	0.00	0.09	0.00	0.08	0.42	
BGo	0.13	0.00	0.07	1.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.22	0.00	0.13	0.22	0.00	0.00	0.00	0.29	0.11	0.17	0.00	0.11	0.13	0.25	0.00	0.13	0.25	0.00	0.25	0.22	0.00	0.00	0.11	0.18		
BMU	0.00	0.13	0.00	0.00	1.00	0.10	0.00	0.08	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00		
BPa	0.10	0.08	0.29	0.17	0.10	1.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.06	0.00	0.00	0.10	0.30	0.00	0.07	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.15		
BTz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00		
BYa	0.08	0.00	0.11	0.00	0.08	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00		
CAa	0.00	0.22	0.15	0.00	0.14	0.08	0.00	0.00	1.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.25	0.14	0.00	0.00	0.00	0.14	0.13	0.00	0.00	0.29	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.13	0.00	0.14	0.00	0.29	0.33	
CBa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Ch1Q	0.00	0.06	0.11	0.13	0.00	0.06	0.00	0.00	0.14	0.00	1.00	0.17	0.07	0.14	0.17	0.00	0.09	0.06	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20		
Ch2Q	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.17	1.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Ch3Q	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.07	0.33	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
Clo	0.00	0.10	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.14	0.00	0.00	1.00	0.33	0.11	0.20	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.29	0.00	0.13	0.00	0.14	0.00	0.00	0.13	0.11	0.14	0.20	0.00	0.13	0.20
CMU	0.00	0.00	0.08	0.13	0.00	0.10	0.00	0.00	0.14	0.00	0.17	0.00	0.00	0.33	1.00	0.14	0.33	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.40	0.00	0.40	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.25	
CRB	0.14	0.10	0.25	0.22	0.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.14	1.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.13	0.00	0.00	0.13	0.00	0.13	0.00	0.20	0.00	0.13	0.00	0.29	0.43	0.00	0.17	0.20	
CSA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.20	0.33	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
EaG.1	0.11	0.00	0.06	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.06	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	1.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
EaG.2	0.00	0.17	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14		
JCo	0.20	0.13	0.08	0.29	0.20	0.22	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.33	0.00	0.00	0.17	1.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.40	0.00	0.40	0.14	0.00	0.40	0.11		
LLu	0.00	0.25	0.08	0.11	0.17	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.17	1.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.40	0.00	0.60	0.29	0.00	0.20	0.00	0.14	
LMa	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14		
LTo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.67	0.00	1.00	0.00	0.00	
LVe	0.00	0.00	0.08	0.11	0.00	0.09	0.00	0.00	0.29	0.00	0.07	0.00	0.00	0.29	0.40	0.13	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.20	1.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.50	0.00	0.25	0.00	0.40	0.00	0.40	0.00	0.11	
MPa	0.00	0.00	0.08	0.13	0.00	0.10	0.00	0.00	0.14	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.40	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11		
PCh	0.00	0.00	0.08	0.25	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.13	0.40	0.13	0.25	0.00	0.00	0.17	0.14	0.25	0.00	0.14	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.14	0.13	0.00	0.00	0.14	0.22		
PQ	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.17	0.50	0.00	1.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.25	0.00	0.00	
PVa	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.14	0.20	0.00	0.33	0.00	0.00	0.40	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11		
SGo	0.17	0.11	0.00	0.25	0.17	0.09	0.00	0.00	0.13	0.00	0.07	0.17	0.13	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.40	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.13	0.00	0.00	0.14	0.00	
SM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.60	0.25	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.17	0.33	0.50	1.00	0.80	0.75	1.00	0.67	0.75	0.88
TCh	0.00	0.25	0.08	0.25	0.17	0.09	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.40	0.60	0.25	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.17	0.33	0.50	1.00	0.80	0.75	1.00	0.67	0.75	0.88
THu	0.33	0.10	0.07	0.22	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.43	0.00	0.00	0.14	0.29	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.14	0.13	0.43	0.80	1.00	0.33	0.00	0.50	0.00	0.00
THa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.40	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.50	0.75	0.33	1.00	0.00	0.00	0.17	0.10	
Vh	0.00	0.14	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64		
XCa	0.00	0.11	0.08	0.11	0.17	0.09	0.00	0.07	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.17	0.13	0.00	0.00	0.40	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.57	0.67	0.50	0.00	0.20	1.00	0.14	0.22
XMe	0.00	0.30	0.42	0.18	0.00	0.15	0.00	0.00	0.33	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.25	0.20	0.00	0.00	0.14	0.11	0.22	0.14	0.00	0.22	0.11	0.22	0.00	0.11	0.00	0.36	0.88	0.00	0.10	0.64	0.22	1.00	0.22

Apéndice 28. Índice de Sörensen para árboles en diferentes sitios de la etapa II

	BCh	BCh1	BCh2	BGo	BMu	BPa	BTz	BVa	CAa	CBA	Ch1Q	Ch2Q	Ch3Q	CJo	CMu	CRB	CSA	EAg_1	EAg_2	JCo	LLu	LMe	LTo	LVe	MPa	PCh	PO	PVa	SGo	SMI	TCh	THu	TPa	Vh	XCa	XMe	
BCh	1.00	0.08	0.23	0.08	0.22	0.00	0.20	0.13	0.25	0.00	0.00	0.25	0.11	0.00	0.00	0.10	0.13	0.00	0.07	0.14	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.13	0.29	0.00	0.13	0.22	0.00	0.00	0.22	0.18
BCh1	0.08	1.00	0.33	0.31	0.00	0.25	0.00	0.11	0.17	0.13	0.11	0.00	0.14	0.00	0.00	0.25	0.08	0.06	0.19	0.09	0.18	0.00	0.00	0.00	0.08	0.20	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.25	0.31	
BCh2	0.23	0.33	1.00	0.27	0.13	0.13	0.09	0.15	0.23	0.18	0.10	0.14	0.17	0.00	0.00	0.21	0.07	0.05	0.24	0.17	0.25	0.00	0.00	0.00	0.07	0.33	0.07	0.07	0.00	0.08	0.13	0.00	0.00	0.00	0.31	0.46	
BGo	0.08	0.31	0.27	1.00	0.00	0.00	0.11	0.18	0.31	0.25	0.00	0.14	0.00	0.00	0.17	0.00	0.13	0.20	0.22	0.09	0.11	0.00	0.00	0.30	0.21	0.20	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.27	0.33	
BMu	0.22	0.00	0.13	0.00	1.00	0.00	0.17	0.13	0.10	0.07	0.06	0.22	0.16	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.13	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.09	0.08		
BPa	0.00	0.25	0.13	0.00	0.00	1.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.09	0.00	0.07	0.07	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.20	0.00	0.00	0.00	0.08		
BTz	0.20	0.00	0.09	0.00	0.17	0.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20	0.06	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.33	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.25	0.25	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.13	
BVa	0.13	0.11	0.15	0.11	0.13	0.06	0.00	1.00	0.06	0.11	0.14	0.06	0.17	0.00	0.00	0.06	0.00	0.05	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.05	
CAa	0.25	0.17	0.23	0.18	0.10	0.00	0.20	0.06	1.00	0.08	0.06	0.11	0.11	0.33	0.33	0.00	0.29	0.07	0.15	0.14	0.29	0.00	0.17	0.33	0.11	0.27	0.00	0.13	0.13	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.57	0.30	
CBA	0.00	0.13	0.18	0.31	0.07	0.00	0.11	0.08	1.00	0.24	0.08	0.19	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.12	0.27	0.09	0.08	0.00	0.00	0.00	0.27	0.13	0.08	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.13	
Ch1Q	0.00	0.11	0.10	0.25	0.06	0.00	0.00	0.14	0.06	0.24	1.00	0.06	0.08	0.07	0.07	0.13	0.07	0.16	0.16	0.07	0.07	0.00	0.00	0.00	0.21	0.05	0.00	0.07	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.11	
Ch2Q	0.25	0.00	0.14	0.00	0.22	0.00	0.20	0.06	0.11	0.08	0.08	1.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.13	0.07	0.15	0.14	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.13	0.13	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.08	
Ch3Q	0.11	0.14	0.17	0.14	0.16	0.10	0.06	0.17	0.11	0.19	0.08	0.17	1.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.13	0.18	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.05	0.11	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.10	0.14	
CJo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.07	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.40	0.08	0.00	0.00	0.00	0.25	0.50	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	
CMu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.07	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.40	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.50	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	
CRB	0.10	0.25	0.21	0.17	0.00	0.09	0.00	0.06	0.00	0.07	0.13	0.00	0.05	0.00	0.00	1.00	0.11	0.07	0.07	0.13	0.25	0.00	0.00	0.00	0.10	0.15	0.11	0.00	0.11	0.00	0.29	0.33	0.00	0.00	0.09	0.27	
CSA	0.13	0.08	0.07	0.00	0.11	0.00	0.25	0.00	0.29	0.00	0.07	0.13	0.05	0.40	0.11	1.00	0.00	0.00	0.17	0.33	0.00	0.00	0.17	0.00	0.08	0.00	0.33	0.14	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.25	0.09		
EAg_1	0.00	0.06	0.05	0.13	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.12	0.16	0.07	0.13	0.08	0.08	0.07	0.00	0.33	1.00	0.33	0.00	0.00	0.20	0.09	0.08	0.07	0.12	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.06	
EAg_2	0.07	0.19	0.24	0.20	0.00	0.07	0.00	0.05	0.15	0.27	0.16	0.15	0.18	0.00	0.00	0.07	0.00	0.33	1.00	0.00	0.08	0.09	0.00	0.00	0.15	0.27	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.20		
JCo	0.14	0.09	0.17	0.22	0.13	0.00	0.33	0.07	0.14	0.09	0.07	0.13	0.06	0.00	0.00	0.13	0.17	0.00	0.00	1.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.14	0.20	0.17	0.17	0.17	0.00	0.00	0.13	0.00	0.29	0.22		
LLu	0.13	0.18	0.25	0.09	0.11	0.11	0.25	0.00	0.29	0.08	0.07	0.13	0.05	0.00	0.00	0.25	0.33	0.00	0.08	0.17	1.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.30	0.00	0.14	0.14	0.00	0.17	0.43	0.00	0.00	0.25	0.33	
LMe	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.09	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00		
LTo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00		
LVe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.00	0.17	0.08	0.00	0.00	0.00	0.67	1.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00	0.00	0.25	0.13	0.00		
MPa	0.00	0.08	0.07	0.30	0.00	0.00	0.00	0.13	0.11	0.27	0.21	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.07	0.15	0.14	0.13	0.17	0.00	0.00	1.00	0.08	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.10	0.08	
PCh	0.17	0.20	0.33	0.21	0.07	0.25	0.11	0.05	0.27	0.13	0.05	0.08	0.14	0.00	0.00	0.15	0.08	0.12	0.27	0.20	0.30	0.00	0.00	0.00	0.08	1.00	0.08	0.18	0.08	0.00	0.25	0.00	0.00	0.36	0.42		
PO	0.00	0.08	0.07	0.20	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.08	0.00	0.17	0.20	0.20	0.20	0.17	0.13	0.08	1.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.20	0.25	0.11	0.09		
PVa	0.13	0.00	0.07	0.00	0.11	0.00	0.25	0.00	0.13	0.00	0.07	0.13	0.05	0.17	0.17	0.00	0.33	0.08	0.08	0.17	0.14	0.20	0.00	0.00	0.18	0.00	1.00	0.14	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.11	0.09		
SGo	0.29	0.00	0.07	0.09	0.11	0.00	0.25	0.00	0.13	0.08	0.07	0.13	0.11	0.00	0.00	0.11	0.14	0.00	0.00	0.17	0.14	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.14	1.00	0.00	0.00	0.17	0.25	0.00	0.00	0.11	0.09	
SMI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.33	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	1.00	0.60	0.33	0.57	0.80	0.57	0.38	0.30		
TCh	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.17	0.60	1.00	0.80	0.67	1.00	0.67	0.83	0.88	
THu	0.22	0.15	0.13	0.00	0.09	0.20	0.17	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	0.05	0.00	0.00	0.33	0.25	0.00	0.00	0.13	0.43	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25	0.25	0.33	0.80	1.00	0.50	0.00	0.50	0.00		
TPa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.25	0.00	0.00	0.17	0.00	0.25	0.00	0.00	0.80	1.00	0.00	0.00	1.00	0.25	0.67	0.73
Vh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.33	0.25	0.00	0.00	0.17	0.00	0.25	0.00	0.00	0.80	1.00	0.00	0.00	1.00	0.25	0.67	0.73
XCa	0.22	0.25	0.31	0.27	0.09	0.00	0.17	0.06	0.57	0.07	0.06	0.10	0.10	0.13	0.13	0.09	0.25	0.00	0.14	0.29	0.25	0.00	0.00	0.13	0.10	0.36	0.11	0.11	0.11	0.38	0.83	0.00	0.14	0.67	0.00	1.00	0.18
XMe	0.18	0.31	0.46	0.33	0.08	0.08	0.13	0.05	0.30	0.13	0.11	0.08	0.14	0.00	0.00	0.27	0.09	0.06	0.20	0.22	0.33	0.00	0.00	0.00	0.08	0.42	0.09	0.09	0.30	0.88	0.00	0.10	0.73	0.10	0.18	1.00	

Apéndice 29. Índice de Sörensen para árboles en diferentes sitios de la etapa III

	BCh	BCh1	BCh2	BGo	BMu	BPa	BTz	BVa	CAa	CBa	Ch1Q	Ch2Q	Ch3Q	CLo	CMu	CRB	CSA	EAQ.1	EAQ.2	JCo	LLu	LMe	LTo	LVe	MPa	PCh	PJa	SCo	SM	TCh	TCP	THu	TPa	Vh	XCa	XMe	
BCh	1.00	0.20	0.00	0.00	0.27	0.07	0.08	0.11	0.09	0.08	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.07	0.09	0.13	0.07	0.31	0.18	0.09	0.00	0.00	0.17	0.10	0.00	0.00	0.22	0.00	0.13	0.44	0.00	0.00	0.08	0.17	
BCh1	0.20	1.00	0.20	0.12	0.13	0.33	0.21	0.14	0.07	0.06	0.06	0.15	0.07	0.07	0.07	0.19	0.14	0.16	0.12	0.17	0.21	0.00	0.00	0.06	0.25	0.07	0.00	0.15	0.00	0.29	0.21	0.00	0.14	0.00	0.13	0.32	
BCh2	0.00	0.20	1.00	0.07	0.00	0.33	0.00	0.00	0.09	0.00	0.08	0.10	0.08	0.00	0.10	0.15	0.09	0.20	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.08	0.11
BGo	0.00	0.12	0.07	1.00	0.15	0.13	0.17	0.10	0.08	0.25	0.09	0.17	0.08	0.09	0.17	0.08	0.09	0.14	0.18	0.06	0.14	0.20	0.08	0.18	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.15	0.00	0.00	0.18	0.00	0.17	0.16	
BMu	0.27	0.13	0.00	0.15	1.00	0.00	0.08	0.05	0.00	0.17	0.08	0.10	0.08	0.00	0.15	0.00	0.06	0.15	0.21	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.10	0.00	0.17	0.18	0.00	0.00	0.00	0.05		
BPa	0.07	0.33	0.33	0.13	0.00	1.00	0.15	0.05	0.17	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.08	0.21	0.17	0.11	0.00	0.19	0.25	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	0.15	0.00	0.17	0.00	0.25	0.21	
BTz	0.08	0.21	0.00	0.17	0.08	0.15	1.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.10	0.00	0.27	0.22	0.06	0.00	0.14	0.33	0.38	0.00	0.00	0.18	0.11	0.11	0.25	0.00	0.44	0.20	0.00	0.22	0.00	0.25	0.25		
BVa	0.11	0.14	0.00	0.10	0.05	0.05	0.00	1.00	0.00	0.05	0.05	0.18	0.00	0.00	0.05	0.00	0.09	0.10	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.04		
CAa	0.09	0.07	0.09	0.08	0.00	0.17	0.00	0.00	1.00	0.00	0.20	0.00	0.04	0.43	0.80	0.00	0.25	0.14	0.00	0.00	0.22	0.00	0.13	0.29	0.09	0.29	0.13	0.00	0.00	0.17	0.09	0.00	0.13	0.00	0.83	0.12	
CBa	0.08	0.06	0.00	0.25	0.17	0.00	0.00	0.05	0.00	1.00	0.27	0.00	0.04	0.00	0.00	0.07	0.06	0.15	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.10	0.10	0.00	0.10	0.00	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.05	
Ch1Q	0.00	0.06	0.08	0.25	0.08	0.00	0.00	0.05	0.20	0.27	1.00	0.10	0.08	0.20	0.22	0.07	0.20	0.13	0.15	0.06	0.08	0.00	0.10	0.10	0.08	0.10	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.05	
Ch2Q	0.22	0.15	0.10	0.09	0.10	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.10	1.00	0.05	0.00	0.00	0.09	0.29	0.15	0.09	0.08	0.11	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.14	0.00	0.22	0.25	0.00	0.00	0.20	
Ch3Q	0.00	0.07	0.08	0.17	0.08	0.04	0.00	0.18	0.04	0.04	0.08	0.05	1.00	0.00	0.05	0.04	0.15	0.13	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.04	0.18	
CLo	0.00	0.07	0.00	0.08	0.00	0.08	0.10	0.00	0.43	0.00	0.20	0.00	0.00	1.00	0.50	0.08	0.25	0.07	0.00	0.07	0.22	0.11	0.13	0.50	0.09	0.13	0.50	0.00	0.00	0.17	0.09	0.00	0.13	0.00	0.57	0.06	
CMu	0.00	0.07	0.10	0.09	0.00	0.08	0.00	0.80	0.00	0.22	0.00	0.05	0.50	1.00	0.00	0.13	0.15	0.00	0.00	0.11	0.00	0.14	0.33	0.10	0.14	0.14	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.14	0.00	0.67	0.06		
CRB	0.07	0.19	0.15	0.14	0.15	0.21	0.27	0.05	0.00	0.07	0.07	0.09	0.00	0.08	0.00	1.00	0.08	0.06	0.07	0.20	0.17	0.08	0.00	0.00	0.07	0.09	0.09	0.00	0.09	0.00	0.15	0.17	0.09	0.00	0.08	0.16	
CSA	0.09	0.14	0.09	0.18	0.00	0.17	0.22	0.00	0.25	0.00	0.20	0.29	0.04	0.25	0.13	0.08	1.00	0.07	0.08	0.07	0.22	0.25	0.00	0.00	0.09	0.50	0.29	0.00	0.00	0.33	0.00	0.13	0.00	0.38	0.27		
EAQ.1	0.13	0.16	0.20	0.06	0.06	0.11	0.06	0.09	0.14	0.06	0.13	0.15	0.15	0.07	0.15	0.06	0.07	1.00	0.19	0.24	0.13	0.00	0.07	0.07	0.13	0.15	0.00	0.00	0.07	0.06	0.06	0.00	0.07	0.00	0.13	0.14	
EAQ.2	0.07	0.12	0.07	0.14	0.15	0.00	0.00	0.10	0.00	0.15	0.15	0.09	0.13	0.00	0.00	0.07	0.08	0.19	1.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10		
JCo	0.31	0.17	0.06	0.20	0.21	0.19	0.14	0.26	0.00	0.06	0.08	0.04	0.07	0.00	0.20	0.07	0.24	0.06	1.00	0.14	0.07	0.00	0.00	0.31	0.08	0.17	0.00	0.08	0.00	0.21	0.23	0.00	0.08	0.00	0.07	0.09	
LLu	0.18	0.21	0.00	0.08	0.08	0.25	0.33	0.00	0.22	0.00	0.08	0.11	0.00	0.22	0.11	0.17	0.22	0.13	0.00	0.14	1.00	0.10	0.11	0.08	0.25	0.11	0.00	0.11	0.00	0.44	0.20	0.00	0.11	0.00	0.33	0.25	
LMe	0.09	0.07	0.00	0.18	0.00	0.08	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.11	0.00	0.08	0.25	0.00	0.00	0.07	0.10	1.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.20	0.13	0.00	0.20	0.10	0.00	0.25	0.00	0.10	0.12	
LTo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.10	0.00	0.00	0.13	0.14	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.11	0.00	1.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.50	0.00	0.50	0.11	0.00		
LVe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	0.10	0.00	0.00	0.50	0.33	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.11	0.00	0.33	1.00	0.10	0.00	0.14	0.00	0.50	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.25	0.00	
MPa	0.17	0.06	0.00	0.15	0.17	0.00	0.18	0.05	0.09	0.17	0.08	0.22	0.00	0.09	0.10	0.07	0.09	0.13	0.00	0.31	0.08	0.09	0.00	0.10	1.00	0.00	0.10	0.00	0.10	0.13	0.27	0.18	0.00	0.00	0.08	0.11	
PCh	0.10	0.25	0.22	0.20	0.00	0.30	0.11	0.00	0.29	0.00	0.10	0.14	0.10	0.13	0.14	0.09	0.50	0.15	0.09	0.08	0.25	0.13	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.29	0.00	0.43	0.29	
PJa	0.00	0.07	0.00	0.20	0.00	0.08	0.11	0.06	0.13	0.10	0.22	0.00	0.00	0.50	0.14	0.09	0.29	0.00	0.00	0.17	0.11	0.13	0.00	0.14	0.10	0.14	1.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.14	0.00	0.25	0.06
SCo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
SM	0.22	0.15	0.00	0.00	0.10	0.00	0.25	0.00	0.00	0.10	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.07	0.00	0.08	0.11	0.13	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.25	0.00	0.14	0.00	0.13	
TCh	0.00	0.29	0.00	0.15	0.17	0.23	0.44	0.00	0.09	0.08	0.00	0.22	0.00	0.09	0.00	0.15	0.33	0.06	0.00	0.21	0.44	0.20	0.00	0.00	0.27	0.22	0.10	0.00	0.22	0.29	1.00	0.67	0.50	0.67	0.50	0.86	
TCP	0.44	0.21	0.00	0.00	0.18	0.15	0.20	0.05	0.00	0.08	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.06	0.00	0.23	0.20	0.10	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.25	0.33	0.67	1.00	0.33	0.00	0.33	0.14	0.00
THu	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.50	0.33	1.00	0.20	0.50	0.13	0.09	
TPa	0.00	0.14	0.10	0.18	0.00	0.17	0.22	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.05	0.13	0.14	0.09	0.13	0.07	0.00	0.08	0.11	0.25	0.00	0.00	0.00	0.29	0.14	0.25	0.14	0.67	0.67	0.00	0.20	1.00	1.00	0.42	0.67
Vh	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.50	0.33	0.50	0.13	0.18	0.00	0.40	
XCa	0.08	0.13	0.08	0.17	0.00	0.25	0.09	0.00	0.83	0.00	0.18	0.00	0.04	0.57	0.67	0.08	0.38	0.13	0.00	0.07	0.33	0.10	0.11	0.25	0.08	0.43	0.25	0.00	0.00	0.36	0.75	0.14	0.13	0.42	1.00	0.08	0.00
XMe	0.17	0.32	0.11	0.16	0.05	0.21	0.25	0.04	0.12	0.05	0.05	0.20	0.18	0.06	0.06	0.16	0.27	0.14	0.10	0.09	0.25	0.12	0.00	0.00	0.11	0.29	0.06	0.00	0.13								

Apéndice 30. Índice de Sörensen para árboles en diferentes sitios de la etapa IV

	BCh	BCh1	BCh2	BGo	BMu	BPa	BTz	BVa	CAa	CBa	Ch1Q	Ch2Q	Ch3Q	Clu	OMu	CRB	CSA	EAg_1	EAg_2	JCo	LUu	LMa	LTo	LVe	MPa	POi	PVa	SGo	SMi	TCh	ThU	TPa	Vin	XCa	XMe		
BCh	1.00	0.29	0.07	0.07	0.00	0.09	0.18	0.05	0.11	0.09	0.05	0.05	0.11	0.08	0.08	0.17	0.25	0.18	0.00	0.14	0.18	0.00	0.00	0.07	0.14	0.00	0.00	0.27	0.00	0.13	0.20	0.00	0.00	0.07	0.14		
BCh1	0.29	1.00	0.25	0.19	0.00	0.33	0.13	0.09	0.08	0.07	0.04	0.04	0.09	0.06	0.13	0.29	0.36	0.13	0.00	0.33	0.42	0.14	0.00	0.00	0.18	0.33	0.00	0.20	0.00	0.00	0.25	0.33	0.00	0.11	0.33		
BCh2	0.07	0.25	1.00	0.00	0.00	0.27	0.07	0.00	0.00	0.00	0.05	0.04	0.00	0.00	0.07	0.14	0.06	0.07	0.00	0.13	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.08	0.00	0.13	0.20		
BGo	0.07	0.19	0.00	1.00	0.00	0.00	0.08	0.05	0.00	0.18	0.11	0.10	0.11	0.17	0.15	0.07	0.14	0.17	0.00	0.21	0.27	0.44	0.00	0.09	0.31	0.21	0.25	0.00	0.15	0.00	0.33	0.08	0.00	0.17	0.00	0.21	0.13
BMu	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.10	0.10	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
BPa	0.09	0.33	0.27	0.00	0.00	1.00	0.22	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.09	0.33	0.08	0.10	0.00	0.17	0.22	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.09	0.00	0.13	0.43	0.00	0.00	0.08	0.27		
BTz	0.18	0.13	0.07	0.08	0.00	0.22	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.06	0.09	0.08	0.18	0.08	0.00	0.00	0.15	0.33	0.22	0.00	0.00	0.07	0.25	0.14	0.14	0.30	0.00	0.25	0.38	0.00	0.20	0.00	0.25	
BVa	0.05	0.09	0.00	0.05	0.21	0.06	0.00	1.00	0.00	0.13	0.08	0.22	0.04	0.00	0.05	0.11	0.11	0.12	0.06	0.10	0.06	0.00	0.00	0.16	0.10	0.00	0.00	0.05	0.00	0.06	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
CAa	0.11	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.14	0.00	0.07	0.50	0.43	0.00	0.10	0.13	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.09	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.09		
CBa	0.09	0.07	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	1.00	0.13	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00	0.08	0.10	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.17	0.08	0.00	0.00	0.09	0.00	0.13	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00		
Ch1Q	0.05	0.04	0.05	0.11	0.00	0.00	0.00	0.08	0.14	0.13	1.00	0.33	0.08	0.12	0.11	0.00	0.05	0.12	0.06	0.16	0.00	0.00	0.06	0.05	0.10	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.10	0.05		
Ch2Q	0.05	0.04	0.04	0.10	0.12	0.00	0.05	0.22	0.00	0.05	0.33	1.00	0.17	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.14	0.05	0.05	0.00	0.14	0.04	0.00	0.06	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.04	0.09	
Ch3Q	0.11	0.09	0.00	0.11	0.00	0.06	0.06	0.04	0.07	0.06	0.08	0.17	1.00	0.06	0.05	0.00	0.11	0.06	0.00	0.10	0.06	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.16		
Clu	0.08	0.06	0.00	0.17	0.00	0.00	0.09	0.00	0.50	0.00	0.12	0.00	0.06	1.00	0.44	0.00	0.08	0.20	0.00	0.07	0.00	0.22	0.00	0.43	0.07	0.25	0.33	0.14	0.00	0.11	0.00	0.13	0.22	0.00	0.25	0.15	
OMu	0.08	0.13	0.07	0.15	0.10	0.09	0.08	0.05	0.43	0.00	0.11	0.05	0.05	0.44	1.00	0.00	0.15	0.18	0.00	0.14	0.08	0.20	0.00	0.10	0.07	0.14	0.13	0.13	0.00	0.00	0.10	0.00	0.11	0.00	0.09	0.33	
CRB	0.17	0.29	0.14	0.07	0.10	0.33	0.18	0.11	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.18	0.09	0.00	0.00	0.07	0.14	0.00	0.17	0.00	0.22	0.20	0.00	0.00	0.07	0.07		
CSA	0.25	0.36	0.06	0.14	0.20	0.08	0.08	0.11	0.10	0.08	0.05	0.05	0.11	0.08	0.15	0.00	1.00	0.17	0.00	0.21	0.27	0.08	0.00	0.00	0.21	0.21	0.00	0.15	0.00	0.09	0.18	0.00	0.08	0.21	0.42		
EAg_1	0.18	0.13	0.07	0.17	0.00	0.10	0.00	0.12	0.13	0.10	0.12	0.05	0.06	0.20	0.18	0.00	0.17	1.00	0.11	0.07	0.09	0.10	0.00	0.11	0.07	0.15	0.14	0.00	0.08	0.00	0.11	0.10	0.00	0.15	0.15		
EAg_2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	1.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00		
JCo	0.14	0.33	0.13	0.21	0.00	0.17	0.15	0.10	0.00	0.00	0.16	0.14	0.10	0.07	0.14	0.07	0.21	0.07	0.08	1.00	0.15	0.17	0.00	0.00	0.13	0.20	0.10	0.00	0.07	0.00	0.08	0.17	0.00	0.15	0.20	0.29	
LUu	0.18	0.42	0.07	0.27	0.00	0.22	0.33	0.06	0.00	0.10	0.00	0.05	0.06	0.00	0.08	0.18	0.27	0.09	0.00	0.15	1.00	0.38	0.00	0.00	0.36	0.25	0.00	0.14	0.44	0.00	0.43	0.57	0.00	0.10	0.00	0.27	0.25
LMa	0.00	0.14	0.00	0.44	0.00	0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.22	0.20	0.09	0.08	0.10	0.00	0.17	0.38	1.00	0.00	0.13	0.27	0.27	0.40	0.17	0.20	0.00	0.29	0.11	0.00	0.33	0.00	0.27	0.17	
LTo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.67	0.00	1.00	0.00	
LVe	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.06	0.00	0.00	0.43	0.10	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.13	0.20	1.00	0.08	0.20	0.00	0.00	0.17	0.00	0.40	0.17	0.20	0.08	0.00		
MPa	0.07	0.18	0.00	0.31	0.08	0.00	0.07	0.16	0.00	0.17	0.05	0.14	0.00	0.07	0.07	0.21	0.07	0.00	0.13	0.36	0.27	0.00	0.08	1.00	0.06	0.00	0.10	0.23	0.00	0.18	0.17	0.09	0.08	0.06	0.06		
PCh	0.14	0.33	0.13	0.21	0.00	0.17	0.25	0.10	0.09	0.08	0.10	0.04	0.10	0.25	0.14	0.14	0.21	0.15	0.00	0.20	0.25	0.27	0.00	0.08	0.06	1.00	0.22	0.00	0.14	0.00	0.30	0.17	0.00	0.23	0.00	0.20	0.38
PCI	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.13	0.00	0.00	0.14	0.00	0.10	0.40	0.00	0.20	0.00	0.22	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.33	0.00	0.22	0.10		
PVa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.25	0.00	0.07	0.06	0.00	0.14	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.17	0.00	0.00	0.10	0.00	1.00	0.13	0.00	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00	0.10	0.00		
SGo	0.27	0.20	0.00	0.15	0.00	0.09	0.30	0.05	0.00	0.09	0.00	0.05	0.05	0.00	0.00	0.17	0.15	0.08	0.00	0.07	0.44	0.20	0.00	0.00	0.23	0.14	0.00	0.13	1.00	0.00	0.22	0.33	0.00	0.09	0.00	0.07	
SMi	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.71	0.67	0.58	0.70	0.64	0.44	0.43	
TCh	0.00	0.25	0.08	0.33	0.00	0.13	0.25	0.06	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.11	0.10	0.22	0.09	0.11	0.00	0.08	0.43	0.29	0.00	0.00	0.18	0.30	0.20	0.00	0.22	0.71	1.00	0.40	0.50	0.40	0.75	0.73	
TCP	0.20	0.33	0.08	0.08	0.00	0.43	0.38	0.13	0.00	0.11	0.00	0.05	0.06	0.00	0.00	0.20	0.18	0.10	0.00	0.17	0.57	0.11	0.00	0.00	0.17	0.17	0.00	0.17	0.33	0.67	0.40	1.00	0.50	0.00	0.67	0.00	0.00
ThU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.40	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.58	0.50	0.50	1.00	0.17	1.00	0.23	0.21
TPa	0.00	0.07	0.08	0.17	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.06	0.11	0.00	0.22	0.09	0.00	0.08	0.10	0.00	0.15	0.10	0.33	0.00	0.17	0.08	0.23	0.33	0.17	0.09	0.70	0.75	0.00	0.17	1.00	0.00	0.69	0.69
Vin	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.64	0.40	0.67	1.00	0.00	0.08	0.18	
XCa	0.07	0.11	0.13	0.21	0.00	0.08	0.07	0.00	0.09	0.00	0.10	0.04	0.00	0.25	0.33	0.07	0.21	0.15	0.08	0.20	0.07	0.27	0.00	0.08	0.06	0.20	0.22	0.10	0.00	0.44	0.75	0.00	0.23	0.69	0.08	1.00	0.18
XMe																																					

Apéndice 31. Índice de Sörensen para arbustos en diferentes sitios de la etapa I

	BCh	BCh1	BCh2	BGo	BMu	BPa	BTz	BVa	CdA	CdS	Ch1Q	Ch2Q	Ch3Q	CJo	CMu	CRS	CSA	Eq.1	Eq.2	JCo	LLu	LMa	LTo	LVe	MPa	PCh	PQ	PVa	SGo	SM	TCh	TCP	ThU	TPa	VIn	XCa	XMe
BCh	1.00	0.21	0.33	0.20	0.00	0.27	0.27	0.00	0.22	0.00	0.21	0.00	0.06	0.07	0.20	0.17	0.08	0.14	0.00	0.21	0.13	0.13	0.00	0.10	0.24	0.35	0.15	0.08	0.33	0.07	0.13	0.20	0.08	0.08	0.00	0.12	0.20
BCh1	0.21	1.00	0.31	0.12	0.00	0.33	0.12	0.05	0.17	0.07	0.12	0.05	0.09	0.05	0.10	0.06	0.00	0.12	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00	0.13	0.22	0.08	0.06	0.11	0.00	0.07	0.06	0.00	0.11	0.00	0.14	0.15	
BCh2	0.33	0.31	1.00	0.10	0.00	0.21	0.20	0.08	0.25	0.13	0.11	0.08	0.00	0.08	0.23	0.20	0.00	0.16	0.00	0.15	0.15	0.23	0.00	0.00	0.27	0.31	0.11	0.10	0.08	0.08	0.27	0.25	0.00	0.08	0.00	0.13	0.23
BGo	0.20	0.12	0.10	1.00	0.05	0.14	0.05	0.05	0.22	0.00	0.32	0.05	0.09	0.22	0.26	0.11	0.27	0.15	0.00	0.35	0.15	0.20	0.05	0.13	0.35	0.16	0.26	0.06	0.22	0.16	0.16	0.13	0.12	0.00	0.32	0.26	
BMu	0.00	0.00	0.00	0.05	1.00	0.00	0.00	0.07	0.05	0.00	0.00	0.07	0.06	0.00	0.08	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.06	0.00	
BPa	0.27	0.33	0.21	0.14	0.00	1.00	0.07	0.00	0.10	0.00	0.14	0.06	0.11	0.00	0.06	0.07	0.00	0.04	0.00	0.13	0.13	0.06	0.00	0.00	0.10	0.26	0.04	0.00	0.13	0.00	0.13	0.08	0.00	0.07	0.00	0.11	0.12
BTz	0.27	0.12	0.20	0.05	0.00	0.00	1.00	0.00	0.13	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.11	0.00	0.08	0.08	0.08	0.00	0.00	0.13	0.06	0.06	0.00	0.20	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.11	0.08	
BVa	0.00	0.05	0.08	0.05	0.07	0.00	0.00	1.00	0.05	0.13	0.00	0.17	0.06	0.08	0.00	0.20	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.13	0.07	
CdA	0.22	0.17	0.25	0.22	0.05	0.10	0.13	0.05	1.00	0.07	0.17	0.11	0.21	0.43	0.38	0.13	0.13	0.33	0.00	0.11	0.11	0.28	0.12	0.15	0.19	0.17	0.35	0.21	0.18	0.25	0.18	0.14	0.13	0.13	0.00	0.44	0.29
CdS	0.00	0.07	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.07	1.00	0.00	0.13	0.00	0.13	0.00	0.17	0.00	0.06	0.00	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.09	0.10	
Ch1Q	0.21	0.12	0.11	0.32	0.00	0.14	0.06	0.00	0.17	0.00	1.00	0.11	0.14	0.05	0.21	0.06	0.06	0.21	0.00	0.22	0.16	0.10	0.00	0.07	0.24	0.17	0.12	0.06	0.17	0.05	0.17	0.13	0.06	0.00	0.00	0.20	0.21
Ch2Q	0.00	0.05	0.08	0.05	0.07	0.06	0.00	0.17	0.11	0.13	0.11	1.00	0.31	0.08	0.07	0.20	0.00	0.22	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.21	0.14	
Ch3Q	0.06	0.09	0.00	0.09	0.06	0.11	0.00	0.06	0.21	0.00	0.14	0.31	1.00	0.06	0.12	0.00	0.08	0.25	0.00	0.00	0.06	0.06	0.07	0.09	0.00	0.04	0.09	0.08	0.06	0.00	0.00	0.00	0.08	0.07	0.00	0.18	0.12
CJo	0.07	0.05	0.08	0.22	0.00	0.00	0.00	0.08	0.43	0.13	0.05	0.08	0.06	1.00	0.23	0.20	0.22	0.16	0.00	0.15	0.00	0.23	0.08	0.28	0.12	0.05	0.24	0.22	0.08	0.17	0.08	0.11	0.22	0.10	0.00	0.42	0.33
CMu	0.20	0.10	0.23	0.26	0.00	0.06	0.17	0.00	0.38	0.00	0.21	0.07	0.12	0.23	1.00	0.08	0.18	0.26	0.00	0.31	0.06	0.29	0.07	0.22	0.31	0.15	0.21	0.08	0.14	0.23	0.23	0.20	0.18	0.08	0.00	0.19	0.38
CRB	0.17	0.06	0.20	0.11	0.08	0.07	0.00	0.20	0.13	0.17	0.06	0.20	0.00	0.20	0.08	1.00	0.13	0.11	0.00	0.08	0.00	0.27	0.10	0.17	0.06	0.12	0.06	0.29	0.09	0.09	0.09	0.14	0.13	0.11	0.14	0.15	0.27
CSA	0.08	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.06	0.00	0.08	0.22	0.18	0.13	1.00	0.19	0.00	0.09	0.00	0.30	0.11	0.50	0.14	0.06	0.20	0.14	0.10	0.38	0.10	0.17	0.33	0.00	0.00	0.08	0.18
Eq.1	0.14	0.12	0.16	0.15	0.05	0.04	0.11	0.05	0.33	0.06	0.21	0.22	0.25	0.16	0.26	0.11	0.19	1.00	0.00	0.10	0.10	0.26	0.05	0.13	0.17	0.07	0.12	0.19	0.10	0.10	0.16	0.06	0.12	0.11	0.00	0.25	0.26
Eq.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
JCo	0.21	0.10	0.15	0.35	0.00	0.13	0.08	0.00	0.11	0.00	0.22	0.00	0.00	0.15	0.31	0.08	0.09	0.10	0.00	1.00	0.14	0.13	0.00	0.13	0.43	0.16	0.10	0.09	0.15	0.07	0.25	0.22	0.09	0.08	0.00	0.13	0.21
LLu	0.13	0.10	0.15	0.15	0.00	0.13	0.08	0.00	0.11	0.00	0.16	0.07	0.06	0.00	0.06	0.00	0.00	0.10	0.00	0.14	1.00	0.13	0.00	0.00	0.18	0.16	0.00	0.00	0.15	0.00	0.15	0.10	0.00	0.00	0.13	0.13	
LMa	0.13	0.10	0.23	0.20	0.00	0.06	0.08	0.07	0.29	0.10	0.10	0.07	0.06	0.23	0.29	0.27	0.30	0.26	0.00	0.13	0.13	1.00	0.15	0.22	0.31	0.21	0.15	0.18	0.14	0.23	0.14	0.20	0.18	0.08	0.09	0.19	0.38
LTo	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.07	0.08	0.07	0.10	0.11	0.05	0.00	0.00	0.00	0.15	1.00	0.14	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.43	0.00	0.29	0.07	0.15
LPa	0.10	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.07	0.00	0.09	0.29	0.22	0.17	0.50	0.13	0.00	0.43	0.00	0.22	0.14	1.00	0.08	0.07	0.14	0.20	0.13	0.29	0.13	0.25	0.50	0.00	0.09	0.22	
MPa	0.24	0.13	0.27	0.35	0.00	0.10	0.13	0.00	0.19	0.00	0.24	0.00	0.12	0.31	0.06	0.14	0.17	0.00	0.43	0.18	0.31	0.00	0.08	1.00	0.24	0.24	0.07	0.12	0.12	0.27	0.25	0.07	0.00	0.00	0.10	0.17	
PCh	0.35	0.22	0.31	0.16	0.00	0.26	0.06	0.00	0.17	0.00	0.17	0.00	0.04	0.05	0.15	0.12	0.06	0.07	0.00	0.16	0.16	0.21	0.00	0.07	0.24	1.00	0.17	0.06	0.17	0.11	0.17	0.21	0.06	0.11	0.00	0.09	0.21
PCI	0.15	0.08	0.11	0.26	0.05	0.04	0.06	0.00	0.35	0.00	0.12	0.00	0.09	0.24	0.21	0.06	0.20	0.12	0.00	0.15	0.14	0.24	0.17	1.00	0.06	0.11	0.31	0.11	0.13	0.13	0.00	0.00	0.20	0.15	0.00	0.15	
PVa	0.08	0.06	0.10	0.06	0.09	0.00	0.00	0.10	0.21	0.20	0.06	0.10	0.08	0.22	0.08	0.29	0.14	0.19	0.00	0.09	0.00	0.18	0.00	0.20	0.07	0.06	0.06	1.00	0.10	0.10	0.10	0.17	0.14	0.25	0.00	0.08	0.18
SGo	0.33	0.11	0.08	0.22	0.00	0.13	0.20	0.00	0.18	0.00	0.17	0.00	0.06	0.08	0.14	0.09	0.10	0.10	0.00	0.15	0.15	0.14	0.00	0.13	0.12	0.17	0.11	0.10	1.00	0.08	0.27	0.11	0.10	0.00	0.00	0.13	0.14
SMI	0.07	0.00	0.08	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.00	0.05	0.00	0.06	0.17	0.23	0.09	0.38	0.10	0.00	0.07	0.00	0.23	0.44	0.29	0.12	0.11	0.31	0.10	0.08	1.00	0.44	0.60	0.46	0.55	0.64	0.36	0.36
TCh	0.00	0.17	0.27	0.16	0.00	0.13	0.50	0.00	0.18	0.00	0.17	0.00	0.00	0.08	0.23	0.09	0.10	0.16	0.00	0.25	0.15	0.14	0.00	0.13	0.27	0.17	0.11	0.10	0.27	0.44	1.00	0.22	0.30	0.63	0.30	0.53	0.50
TCP	0.20	0.06	0.25	0.13	0.00	0.08	0.00	0.00	0.14	0.00	0.13	0.00	0.00	0.11	0.20	0.14	0.17	0.06	0.00	0.22	0.10	0.20	0.00	0.25	0.21	0.13	0.17	0.11	0.60	0.22	1.00	0.57	0.00	0.11	0.06	0.14	
ThU	0.08	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.06	0.00	0.08	0.22	0.18	0.13	0.33	0.12	0.00	0.09	0.00	0.18	0.43	0.50	0.07	0.06	0.13	0.14	0.10	0.46	0.30	0.57	1.00	0.38	0.75	0.38	0.33
TPa	0.08	0.11	0.08	0.00	0.08	0.07	0.00	0.08	0.13	0.14	0.00	0.08	0.07	0.10	0.08	0.11	0.00	0.11	0.00	0.08	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23
VIn	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	
XCa	0.12	0.14	0.13	0.32	0.06	0.11																															

Apéndice 32. Índice de Sörensen para arbustos en diferentes sitios de la etapa II

	BCh	BCh1	BCh2	BGo	BMu	BPa	BTz	BVa	CaA	CBa	Ch1Q	Ch2Q	Ch4Q	CLb	CMu	QGB	CSA	EAg_1	EAg_2	JCo	LLu	LWb	LTo	LVe	MPa	PCh	PO	PVa	SGo	SM	TCh	TPa	Vln	XCa	XMe		
BCh	1.00	0.14	0.31	0.20	0.00	0.13	0.06	0.20	0.11	0.13	0.28	0.22	0.16	0.13	0.08	0.25	0.20	0.06	0.15	0.06	0.00	0.14	0.00	0.00	0.14	0.16	0.07	0.07	0.12	0.07	0.13	0.18	0.00	0.09	0.00	0.05	0.21
BCh1	0.14	1.00	0.31	0.09	0.00	0.38	0.13	0.00	0.24	0.23	0.21	0.10	0.16	0.13	0.08	0.15	0.20	0.20	0.00	0.06	0.07	0.14	0.06	0.00	0.14	0.10	0.00	0.14	0.12	0.07	0.17	0.18	0.00	0.18	0.00	0.05	0.31
BCh2	0.31	0.31	1.00	0.16	0.00	0.21	0.15	0.10	0.18	0.19	0.22	0.23	0.17	0.16	0.06	0.11	0.24	0.05	0.00	0.11	0.24	0.05	0.00	0.11	0.23	0.05	0.11	0.14	0.11	0.18	0.29	0.00	0.13	0.00	0.09	0.22	
BGo	0.20	0.09	0.16	1.00	0.00	0.08	0.13	0.18	0.12	0.17	0.35	0.25	0.11	0.19	0.16	0.05	0.24	0.04	0.15	0.25	0.05	0.20	0.04	0.06	0.26	0.15	0.28	0.09	0.08	0.09	0.07	0.05	0.00	0.05	0.00	0.17	0.19
BMu	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.07	0.00	0.04	0.00	0.06	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
BPa	0.13	0.38	0.21	0.08	0.00	1.00	0.11	0.00	0.10	0.16	0.19	0.20	0.12	0.07	0.13	0.11	0.11	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.20	0.00	0.20	0.17	0.00	0.15	0.25	0.00	0.15	0.00	0.05	0.27
BTz	0.06	0.13	0.15	0.13	0.00	0.11	1.00	0.11	0.28	0.12	0.19	0.14	0.09	0.12	0.07	0.13	0.25	0.18	0.13	0.06	0.31	0.38	0.12	0.09	0.13	0.20	0.00	0.20	0.17	0.13	0.21	0.07	0.08	0.08	0.05	0.27	
BVa	0.20	0.00	0.10	0.18	0.07	0.00	0.11	1.00	0.10	0.07	0.25	0.14	0.20	0.06	0.00	0.06	0.18	0.05	0.21	0.06	0.06	0.13	0.00	0.00	0.06	0.09	0.06	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.12	
CaA	0.11	0.24	0.18	0.12	0.00	0.10	0.28	0.10	1.00	0.28	0.27	0.17	0.13	0.57	0.12	0.11	0.35	0.21	0.11	0.05	0.11	0.24	0.16	0.15	0.17	0.17	0.18	0.24	0.20	0.17	0.13	0.13	0.07	0.13	0.07	0.56	0.38
CBa	0.13	0.23	0.19	0.17	0.04	0.16	0.12	0.07	0.28	1.00	0.27	0.27	0.22	0.22	0.14	0.08	0.21	0.16	0.18	0.17	0.08	0.13	0.12	0.05	0.23	0.14	0.13	0.17	0.15	0.13	0.14	0.09	0.00	0.14	0.00	0.19	0.22
Ch1Q	0.28	0.21	0.22	0.35	0.00	0.19	0.19	0.25	0.27	0.31	1.00	0.32	0.32	0.26	0.11	0.16	0.32	0.09	0.22	0.14	0.10	0.21	0.04	0.06	0.28	0.21	0.10	0.21	0.18	0.05	0.12	0.18	0.06	0.12	0.06	0.23	0.33
Ch2Q	0.22	0.10	0.23	0.25	0.06	0.20	0.14	0.14	0.17	0.27	0.32	1.00	0.33	0.15	0.11	0.17	0.20	0.09	0.31	0.10	0.05	0.16	0.10	0.07	0.10	0.22	0.11	0.22	0.14	0.05	0.08	0.19	0.06	0.06	0.13	0.35	
Ch3Q	0.16	0.16	0.17	0.11	0.12	0.20	0.09	0.20	0.13	0.22	0.32	0.33	1.00	0.05	0.05	0.05	0.26	0.20	0.31	0.05	0.05	0.10	0.05	0.00	0.05	0.22	0.05	0.10	0.04	0.00	0.04	0.12	0.00	0.00	0.08	0.28	
CLb	0.13	0.13	0.16	0.19	0.00	0.12	0.12	0.06	0.57	0.22	0.26	0.15	0.05	1.00	0.25	0.14	0.27	0.06	0.07	0.06	0.07	0.21	0.13	0.22	0.21	0.15	0.23	0.21	0.25	0.13	0.10	0.17	0.09	0.18	0.09	0.50	0.29
CMu	0.08	0.08	0.06	0.16	0.00	0.07	0.07	0.00	0.12	0.14	0.11	0.11	0.05	0.25	1.00	0.18	0.07	0.07	0.00	0.07	0.00	0.08	0.15	0.33	0.40	0.11	0.08	0.17	0.13	0.27	0.19	0.22	0.13	0.00	0.13	0.13	0.25
CRB	0.25	0.15	0.11	0.05	0.00	0.13	0.13	0.06	0.11	0.08	0.16	0.17	0.05	0.14	0.18	1.00	0.13	0.13	0.08	0.07	0.00	0.15	0.14	0.13	0.15	0.11	0.00	0.25	0.20	0.15	0.11	0.20	0.11	0.11	0.11	0.06	0.23
CSA	0.20	0.20	0.21	0.24	0.00	0.11	0.25	0.18	0.35	0.21	0.32	0.20	0.26	0.27	0.07	0.13	1.00	0.25	0.21	0.06	0.13	0.29	0.06	0.09	0.13	0.20	0.13	0.20	0.17	0.06	0.05	0.07	0.00	0.15	0.00	0.22	0.46
EAg_1	0.06	0.20	0.21	0.04	0.00	0.11	0.18	0.05	0.21	0.16	0.09	0.09	0.20	0.06	0.07	0.13	0.25	1.00	0.21	0.06	0.13	0.13	0.06	0.00	0.06	0.14	0.00	0.20	0.11	0.13	0.15	0.25	0.00	0.08	0.00	0.05	0.19
EAg_2	0.15	0.00	0.11	0.15	0.09	0.00	0.13	0.21	0.11	0.18	0.22	0.31	0.31	0.07	0.00	0.08	0.21	0.21	1.00	0.00	0.08	0.15	0.00	0.00	0.00	0.11	0.17	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.14	
JCo	0.06	0.06	0.05	0.25	0.00	0.06	0.06	0.06	0.05	0.17	0.14	0.10	0.05	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.00	1.00	0.07	0.06	0.06	0.00	0.31	0.05	0.07	0.13	0.11	0.06	0.10	0.00	0.00	0.08	0.00	0.11	0.06
LLu	0.00	0.07	0.11	0.05	0.09	0.06	0.31	0.06	0.11	0.08	0.10	0.05	0.05	0.07	0.00	0.00	0.13	0.13	0.08	0.07	1.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.11	0.00	0.15	0.13	0.00	0.11	0.09	0.00	0.10	0.00	0.12	0.14
LMa	0.14	0.14	0.24	0.20	0.00	0.06	0.38	0.13	0.24	0.13	0.21	0.16	0.10	0.21	0.08	0.15	0.29	0.13	0.15	0.06	0.07	1.00	0.13	0.11	0.14	0.29	0.07	0.14	0.19	0.14	0.24	0.08	0.10	0.10	0.10	0.18	0.21
LTo	0.00	0.06	0.05	0.04	0.00	0.00	0.12	0.00	0.16	0.12	0.04	0.10	0.05	0.13	0.15	0.14	0.06	0.00	0.00	0.00	0.13	1.00	0.22	0.13	0.05	0.07	0.13	0.05	0.42	0.10	0.08	0.33	0.00	0.20	0.17	0.13	
LVe	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.09	0.00	0.15	0.05	0.06	0.07	0.00	0.22	0.33	0.13	0.09	0.00	0.00	0.00	0.11	0.22	1.00	0.25	0.07	0.13	0.11	0.08	0.25	0.07	0.17	0.25	0.00	0.25	0.17	0.22	
MPa	0.14	0.14	0.11	0.26	0.00	0.13	0.13	0.06	0.17	0.23	0.28	0.10	0.05	0.21	0.40	0.15	0.13	0.06	0.00	0.31	0.07	0.14	0.13	0.25	1.00	0.16	0.07	0.23	0.19	0.23	0.24	0.18	0.10	0.10	0.10	0.18	0.31
PCh	0.16	0.10	0.23	0.15	0.00	0.20	0.20	0.09	0.17	0.14	0.21	0.22	0.22	0.15	0.11	0.11	0.20	0.14	0.11	0.05	0.11	0.29	0.05	0.07	0.16	1.00	0.05	0.22	0.14	0.05	0.17	0.19	0.06	0.06	0.18	0.28	
PO	0.07	0.00	0.05	0.28	0.00	0.00	0.00	0.06	0.18	0.13	0.10	0.11	0.05	0.23	0.08	0.00	0.13	0.00	0.17	0.07	0.00	0.07	0.13	0.07	0.05	1.00	0.07	0.06	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.07	
PVa	0.07	0.14	0.11	0.09	0.00	0.20	0.20	0.06	0.24	0.17	0.21	0.22	0.10	0.21	0.17	0.25	0.20	0.20	0.07	0.13	0.15	0.14	0.13	0.11	0.23	0.22	0.07	1.00	0.27	0.33	0.17	0.18	0.10	0.20	0.10	0.25	0.42
SGo	0.12	0.12	0.14	0.08	0.07	0.17	0.17	0.05	0.20	0.15	0.18	0.14	0.04	0.25	0.13	0.20	0.17	0.11	0.06	0.11	0.13	0.19	0.05	0.08	0.19	0.14	0.06	0.27	1.00	0.12	0.26	0.14	0.08	0.15	0.08	0.15	0.18
SMI	0.07	0.07	0.11	0.09	0.00	0.00	0.13	0.00	0.17	0.13	0.05	0.05	0.00	0.13	0.27	0.15	0.06	0.13	0.00	0.06	0.00	0.14	0.42	0.25	0.23	0.05	0.15	0.33	0.12	1.00	0.35	0.69	0.71	0.91	0.77	0.40	0.50
TCh	0.00	0.17	0.18	0.07	0.00	0.15	0.21	0.00	0.13	0.14	0.12	0.08	0.04	0.10	0.19	0.11	0.05	0.15	0.00	0.10	0.11	0.24	0.10	0.07	0.24	0.17	0.00	0.17	0.26	0.35	1.00	0.27	0.20	0.14	0.20	0.53	0.43
TPa	0.18	0.18	0.29	0.05	0.00	0.25	0.07	0.00	0.13	0.09	0.18	0.19	0.12	0.17	0.22	0.20	0.07	0.25	0.00	0.00	0.09	0.08	0.08	0.17	0.18	0.19	0.00	0.18	0.14	0.69	0.27	1.00	0.22	0.00	0.10	0.18	0.13
ThU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.07	0.00	0.06	0.06	0.00	0.09	0.13	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.33	0.25	0.10	0.06	0.00	0.10	0.08	0.71	0.20	0.22	1.00	0.60	0.70	0.29	0.38	
Vln	0.09	0.18	0.13	0.05	0.00	0.15	0.08	0.00	0.13	0.14	0.12	0.06	0.00	0.08	0.00	0.11	0.15	0.08	0.00	0.08	0.10	0.10	0.00	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00	0.91	0.14	0.00	0.60	1.00	0.13	0.41	0.35	
XCa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.07	0.00	0.06	0.06	0.00	0.09	0.13	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.20	0.25	0.10	0.06	0.00	0.10	0.08	0.77	0.20	0.10	0.70	0.13	1.00	0.14	0.16	
XMe	0.21	0.31	0.22	0.19	0.00	0.27	0.27	0																													

Apéndice 33. Índice de Sörensen para arbustos en diferentes sitios de la etapa III

	BCh	BCh1	BCh2	BGo	BMu	BPa	BTz	BVa	CAa	CBa	Ch1Q	Ch2Q	Ch3Q	CJo	CMu	CRB	CSA	Eaq.1	Eaq.2	JCo	LLu	LMa	LTo	LVe	MPa	PCh	PQ	PVa	SGo	SMi	TCh	THu	TPa	Vh	XCa	XMe				
BCh	1.00	0.21	0.19	0.13	0.15	0.29	0.13	0.09	0.06	0.22	0.24	0.05	0.05	0.19	0.24	0.08	0.11	0.17	0.00	0.18	0.02	0.36	0.11	0.20	0.21	0.06	0.06	0.20	0.11	0.12	0.26	0.12	0.06	0.20	0.27	0.19				
BCh1	1.00	0.21	0.13	0.14	0.00	0.31	0.00	0.10	0.06	0.10	0.17	0.15	0.15	0.17	0.13	0.11	0.00	0.12	0.24	0.00	0.07	0.06	0.38	0.11	0.13	0.21	0.11	0.06	0.23	0.21	0.12	0.26	0.12	0.06	0.20	0.07	0.27	0.24		
BCh2	0.19	0.13	1.00	0.11	0.00	0.31	0.00	0.10	0.06	0.10	0.17	0.15	0.15	0.17	0.13	0.11	0.00	0.16	0.00	0.04	0.08	0.17	0.00	0.08	0.12	0.23	0.08	0.00	0.18	0.00	0.18	0.15	0.00	0.08	0.00	0.15	0.17			
BGo	0.13	0.14	0.11	1.00	0.00	0.20	0.11	0.17	0.20	0.15	0.17	0.16	0.05	0.11	0.15	0.00	0.10	0.06	0.00	0.04	0.13	0.11	0.09	0.13	0.00	0.09	0.00	0.00	0.10	0.11	0.22	0.23	0.00	0.18	0.06	0.00	0.16	0.21		
BMu	0.15	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.06	0.00	0.00	0.11	0.09	0.00	0.10	0.06	0.00	0.04	0.13	0.11	0.09	0.13	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.10	0.14	0.22	0.13	0.00	0.14	0.10	0.05			
BPa	0.29	0.24	0.31	0.20	0.00	1.00	0.07	0.10	0.05	0.13	0.14	0.20	0.13	0.13	0.12	0.00	0.00	0.19	0.00	0.15	0.14	0.00	0.07	0.29	0.06	0.27	0.06	0.25	0.23	0.06	0.21	0.13	0.07	0.21	0.00	0.20	0.20			
BTz	0.13	0.13	0.00	0.11	0.00	0.07	1.00	0.00	0.05	0.00	0.08	0.00	0.00	0.15	0.00	0.08	0.05	0.00	0.08	0.00	0.08	0.20	0.18	0.07	0.09	0.06	0.07	0.00	0.10	0.09	0.08	0.19	0.08	0.00	0.09	0.00	0.20	0.08		
BVa	0.09	0.09	0.11	0.17	0.00	0.10	0.00	1.00	0.15	0.12	0.17	0.05	0.17	0.05	0.05	0.00	0.00	0.27	0.07	0.06	0.00	0.05	0.05	0.00	0.09	0.10	0.05	0.06	0.06	0.00	0.04	0.05	0.00	0.00	0.11	0.14				
CAa	0.05	0.17	0.06	0.20	0.00	0.05	0.00	0.15	1.00	0.24	0.26	0.06	0.20	0.42	0.19	0.00	0.06	0.25	0.00	0.03	0.00	0.06	0.06	0.07	0.10	0.06	0.21	0.15	0.07	0.13	0.00	0.06	0.07	0.07	0.00	0.29	0.20			
CBa	0.22	0.29	0.10	0.15	0.06	0.13	0.05	0.12	0.24	1.00	0.36	0.14	0.14	0.15	0.19	0.00	0.14	0.29	0.06	0.19	0.16	0.21	0.14	0.16	0.27	0.19	0.10	0.11	0.06	0.11	0.05	0.17	0.16	0.05	0.06	0.05	0.14	0.24		
Ch1Q	0.24	0.19	0.17	0.17	0.06	0.14	0.00	0.17	0.26	0.36	1.00	0.05	0.16	0.17	0.21	0.00	0.16	0.38	0.00	0.17	0.11	0.17	0.10	0.11	0.18	0.15	0.11	0.06	0.11	0.05	0.17	0.16	0.05	0.06	0.06	0.22	0.31			
Ch2Q	0.05	0.19	0.15	0.16	0.00	0.20	0.08	0.05	0.06	0.14	0.05	1.00	0.14	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15	0.00	0.02	0.06	0.07	0.08	0.08	0.07	0.17	0.14	0.08	0.00	0.07	0.04				
Ch3Q	0.05	0.19	0.15	0.05	0.00	0.13	0.00	0.17	0.20	0.14	0.16	0.14	1.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.15	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.07	0.08	0.08	0.00	0.00	0.07	0.00	0.15	0.00	0.14	0.12		
CJo	0.19	0.13	0.17	0.11	0.11	0.13	0.00	0.05	0.42	0.15	0.17	0.07	0.07	0.13	0.00	0.23	1.00	0.23	0.00	0.07	0.22	0.00	0.04	0.08	0.27	0.14	0.30	0.12	0.14	0.17	0.00	0.18	0.15	0.11	0.07	0.18	0.00	0.09	0.50	0.17
CMu	0.24	0.11	0.07	0.15	0.09	0.12	0.15	0.05	0.19	0.19	0.21	0.00	0.00	0.23	1.00	0.00	0.13	0.20	0.00	0.15	0.25	0.23	0.29	0.25	0.17	0.29	0.00	0.08	0.07	0.21	0.22	0.21	0.15	0.08	0.08	0.13	0.26			
CRB	0.08	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
CSA	0.11	0.12	0.00	0.10	0.10	0.00	0.08	0.00	0.06	0.14	0.16	0.00	0.07	0.07	0.13	0.00	1.00	0.21	0.00	0.07	0.08	0.15	0.13	0.17	0.00	0.06	0.07	0.00	0.00	0.00	0.23	0.17	0.14	0.17	0.09	0.08	0.14	0.12		
Eaq.1	0.17	0.24	0.16	0.16	0.06	0.19	0.05	0.27	0.25	0.29	0.38	0.05	0.15	0.22	0.20	0.00	0.21	1.00	0.06	0.06	0.05	0.22	0.20	0.24	0.08	0.14	0.05	0.05	0.11	0.15	0.22	0.15	0.11	0.06	0.05	0.21	0.35			
Eaq.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	1.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
JCo	0.18	0.07	0.04	0.25	0.04	0.15	0.08	0.06	0.03	0.19	0.17	0.07	0.00	0.04	0.15	0.00	0.07	0.06	0.00	1.00	0.23	0.12	0.07	0.05	0.22	0.15	0.08	0.13	0.04	0.16	0.17	0.12	0.13	0.04	0.04	0.12	0.17			
LMa	0.36	0.38	0.17	0.17	0.11	0.31	0.18	0.05	0.06	0.21	0.17	0.15	0.07	0.27	0.23	0.00	0.15	0.22	0.00	0.12	0.18	1.00	0.14	0.30	0.19	0.23	0.08	0.20	0.30	0.25	0.33	0.15	0.18	0.10	0.09	0.36	0.23			
LTo	0.11	0.11	0.00	0.05	0.09	0.00	0.07	0.05	0.06	0.14	0.10	0.00	0.00	0.14	0.29	0.00	0.13	0.20	0.09	0.07	0.07	0.14	0.50	0.05	0.06	0.07	0.00	0.00	0.00	0.31	0.10	0.13	0.36	0.00	0.40	0.06	0.16			
LVe	0.20	0.13	0.08	0.05	0.13	0.07	0.09	0.00	0.07	0.16	0.11	0.00	0.00	0.30	0.25	0.00	0.17	0.24	0.00	0.05	0.09	0.30	0.50	1.00	0.06	0.07	0.08	0.00	0.09	0.40	0.19	0.17	0.33	0.00	0.22	0.17	0.18			
MPa	0.20	0.21	0.12	0.37	0.00	0.29	0.06	0.09	0.10	0.27	0.18	0.25	0.05	0.12	0.17	0.00	0.00	0.08	0.00	0.22	0.13	0.19	0.05	0.06	1.00	0.17	0.12	0.13	0.13	0.11	0.19	0.11	0.13	0.07	0.00	0.11	0.19			
PCh	0.31	0.11	0.23	0.15	0.09	0.27	0.07	0.10	0.06	0.19	0.15	0.06	0.06	0.14	0.29	0.10	0.06	0.14	0.00	0.15	0.36	0.23	0.06	0.07	0.17	1.00	0.07	0.17	0.15	0.06	0.22	0.13	0.07	0.15	0.08	0.21	0.32			
PCi	0.06	0.06	0.08	0.24	0.00	0.06	0.00	0.05	0.21	0.10	0.11	0.07	0.07	0.17	0.00	0.00	0.07	0.05	0.00	0.08	0.00	0.08	0.07	0.08	0.12	0.07	1.00	0.09	0.08	0.15	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.25	0.08			
PVa	0.06	0.23	0.00	0.19	0.00	0.25	0.10	0.06	0.15	0.11	0.06	0.08	0.08	0.00	0.08	0.00	0.00	0.05	0.00	0.13	0.10	0.20	0.00	0.00	0.13	0.17	0.09	1.00	0.10	0.18	0.13	0.00	0.10	0.22	0.00	0.18	0.14			
SGo	0.20	0.21	0.18	0.11	0.00	0.23	0.09	0.06	0.07	0.05	0.11	0.08	0.08	0.18	0.07	0.00	0.00	0.11	0.00	0.04	0.09	0.30	0.00	0.09	0.13	0.15	0.08	0.10	1.00	0.08	0.12	0.00	0.00	0.09	0.00	0.27	0.13			
SMi	0.11	0.12	0.00	0.22	0.10	0.06	0.08	0.00	0.13	0.20	0.05	0.07	0.00	0.15	0.21	0.00	0.23	0.15	0.00	0.16	0.08	0.25	0.31	0.40	0.11	0.06	0.15	0.18	0.08	1.00	0.22	0.38	0.35	0.60	0.46	0.30	0.14			
TChP	0.00	0.26	0.18	0.23	0.14	0.21	0.19	0.04	0.00	0.21	0.17	0.17	0.00	0.11	0.22	0.00	0.17	0.22	0.00	0.17	0.27	0.33	0.10	0.19	0.19	0.22	0.00	0.13	0.12	0.22	1.00	0.50	0.43	0.57	0.38	0.38	0.68			
TCu	0.25	0.12	0.15	0.00	0.22	0.13	0.08	0.05	0.06	0.26	0.16	0.14	0.07	0.07	0.21	0.00	0.14	0.15	0.00	0.12	0.17	0.15	0.13	0.17	0.11	0.13	0.00	0.00	0.36	0.50	1.00	0.56	0.00	0.18	0.14	0.08				
THu	0.06	0.06	0.00	0.18	0.13	0.07	0.00	0.00	0.07	0.16	0.05	0.08	0.00	0.18	0.15	0.00	0.17	0.11	0.00	0.13	0.09	0.18	0.36	0.33	0.13	0.07	0.08	0.10	0.00	0.35	0.43	0.56	1.00	0.33	0.60	0.40	0.21			
TPa	0.06	0.20	0.08	0.06	0.00	0.21	0.09	0.00	0.07	0.06	0.06	0.08	0.15	0.00	0.08	0.00	0.08	0.05	0.00	0.04	0.10	0.10	0.00	0.00	0.07	0.15	0.00	0.22	0.09	0.60	0.57	0.00	0.33	1.00	0.19	0.32	0.58			
Vh	0.06	0.07	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.38	0.18	0.60	0.19	1.00	0.17	0.18			
XCa	0.25	0.27	0.15	0.16	0.10	0.20	0.08	0.11	0.29	0.14	0.22	0.07	0.14	0.50	0.13	0.00	0.14	0.21	0.00	0.12	0.17	0.36	0.06	0.17	0.11	0.														

Apéndice 34. Índice de Sörensen para arbustos en diferentes sitios de la etapa IV

	BCh	BCh1	BCh2	BGo	BMu	BPa	BTz	BVa	CAa	CSa	CH1Q	CH2Q	CH3Q	Cb	CMu	CRB	CSA	EAQ_1	EAQ_2	JCo	LLu	LMa	LTo	LVe	MPa	PCh	PJa	SCo	SM	TCh	TPa	Vh	XCa	XMe			
BCh	1.00	0.21	0.38	0.15	0.00	0.25	0.14	0.12	0.14	0.14	0.24	0.00	0.19	0.16	0.13	0.38	0.31	0.16	0.06	0.07	0.18	0.29	0.00	0.12	0.10	0.24	0.10	0.19	0.15	0.05	0.13	0.16	0.00	0.13	0.28		
BCh1	0.21	1.00	0.27	0.17	0.00	0.16	0.08	0.09	0.11	0.16	0.21	0.00	0.23	0.19	0.20	0.07	0.20	0.12	0.07	0.13	0.14	0.29	0.00	0.19	0.28	0.06	0.14	0.11	0.05	0.13	0.27	0.00	0.07	0.10	0.07	0.11	
BCh2	0.38	0.27	1.00	0.18	0.00	0.24	0.20	0.14	0.05	0.11	0.16	0.00	0.15	0.20	0.15	0.27	0.21	0.13	0.00	0.09	0.20	0.07	0.07	0.13	0.29	0.06	0.15	0.19	0.00	0.14	0.29	0.00	0.14	0.11	0.08	0.27	
BGo	0.15	0.17	0.18	1.00	0.00	0.04	0.05	0.19	0.17	0.12	0.20	0.00	0.10	0.24	0.35	0.10	0.09	0.08	0.00	0.32	0.18	0.18	0.05	0.05	0.37	0.25	0.13	0.05	0.13	0.04	0.04	0.13	0.05	0.00	0.05	0.08	
BMu	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.07	0.07	0.00	0.00	0.09	0.06	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.13	0.13	0.00	0.07	0.00	0.13	0.00	0.08	0.11	0.09	0.17	0.00	0.00	0.00		
BPa	0.25	0.16	0.24	0.04	0.00	1.00	0.07	0.04	0.10	0.14	0.19	0.00	0.13	0.11	0.04	0.21	0.25	0.17	0.06	0.04	0.00	0.11	0.00	0.06	0.00	0.09	0.05	0.13	0.10	0.00	0.12	0.17	0.00	0.12	0.00	0.06	0.29
BTz	0.14	0.08	0.20	0.05	0.00	0.07	1.00	0.13	0.00	0.07	0.14	0.00	0.00	0.20	0.06	0.14	0.22	0.09	0.00	0.06	0.20	0.09	0.00	0.13	0.09	0.07	0.00	0.29	0.18	0.00	0.25	0.20	0.00	0.13	0.00	0.06	0.08
BVa	0.12	0.09	0.14	0.19	0.00	0.04	0.13	1.00	0.08	0.08	0.12	0.00	0.05	0.09	0.07	0.11	0.10	0.04	0.05	0.15	0.06	0.14	0.00	0.00	0.09	0.08	0.04	0.05	0.09	0.00	0.05	0.04	0.00	0.00	0.11	0.09	
CAa	0.14	0.11	0.05	0.17	0.08	0.10	0.00	0.08	1.00	0.28	0.20	0.00	0.06	0.43	0.19	0.14	0.12	0.05	0.07	0.13	0.00	0.11	0.13	0.21	0.05	0.14	0.25	0.21	0.05	0.24	0.13	0.05	0.15	0.00	0.14	0.11	
CSa	0.14	0.16	0.11	0.12	0.07	0.14	0.07	0.08	0.28	1.00	0.19	0.17	0.06	0.31	0.24	0.13	0.33	0.24	0.13	0.17	0.00	0.05	0.13	0.13	0.11	0.14	0.05	0.29	0.10	0.16	0.12	0.17	0.07	0.13	0.00	0.06	0.29
CH1Q	0.24	0.21	0.16	0.20	0.07	0.19	0.14	0.12	0.20	0.19	1.00	0.00	0.19	0.22	0.17	0.13	0.17	0.16	0.06	0.12	0.07	0.05	0.06	0.12	0.10	0.13	0.05	0.19	0.10	0.05	0.11	0.16	0.06	0.06	0.00	0.13	0.15
CH2Q	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	1.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.11	0.10	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	
CH3Q	0.19	0.23	0.15	0.10	0.00	0.13	0.00	0.05	0.06	0.06	0.19	0.00	1.00	0.00	0.05	0.10	0.08	0.15	0.22	0.00	0.13	0.07	0.00	0.00	0.07	0.06	0.00	0.09	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22	0.14
Cb	0.16	0.19	0.20	0.24	0.08	0.11	0.20	0.09	0.43	0.31	0.22	0.00	0.00	1.00	0.35	0.17	0.21	0.06	0.00	0.19	0.09	0.13	0.15	0.25	0.13	0.29	0.13	0.25	0.19	0.19	0.23	0.29	0.18	0.08	0.00	0.12	
CMu	0.13	0.20	0.15	0.35	0.06	0.04	0.06	0.07	0.19	0.24	0.17	0.07	0.05	0.35	1.00	0.06	0.16	0.10	0.00	0.20	0.13	0.15	0.18	0.11	0.15	0.42	0.10	0.11	0.09	0.09	0.11	0.21	0.13	0.08	0.00	0.09	
CRB	0.38	0.07	0.27	0.10	0.00	0.21	0.14	0.14	0.13	0.13	0.00	0.10	0.17	0.06	1.00	0.06	0.18	0.08	0.00	0.05	0.00	0.27	0.00	0.22	0.00	0.06	0.17	0.10	0.15	0.07	0.20	0.08	0.00	0.10	0.00	0.11	0.25
CSA	0.31	0.20	0.21	0.09	0.00	0.25	0.22	0.10	0.12	0.33	0.17	0.11	0.08	0.21	0.16	0.18	1.00	0.31	0.08	0.09	0.10	0.21	0.00	0.08	0.06	0.11	0.06	0.40	0.20	0.00	0.15	0.13	0.00	0.15	0.00	0.08	0.36
EAQ_1	0.16	0.12	0.13	0.08	0.00	0.17	0.09	0.04	0.05	0.24	0.16	0.10	0.15	0.06	0.10	0.08	0.31	1.00	0.17	0.00	0.09	0.00	0.00	0.07	0.13	0.05	0.00	0.25	0.06	0.00	0.07	0.13	0.00	0.14	0.00	0.08	0.36
EAQ_2	0.06	0.07	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.05	0.07	0.13	0.06	0.17	0.22	0.00	0.00	0.00	0.08	0.17	1.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.15		
JCo	0.07	0.13	0.09	0.32	0.06	0.04	0.06	0.15	0.13	0.17	0.12	0.00	0.00	0.19	0.20	0.05	0.09	0.00	0.05	1.00	0.12	0.09	0.05	0.06	0.25	0.16	0.14	0.10	0.13	0.08	0.10	0.14	0.05	0.00	0.05	0.08	
LLu	0.14	0.18	0.20	0.18	0.00	0.00	0.20	0.06	0.00	0.00	0.07	0.00	0.13	0.09	0.13	0.00	0.10	0.09	0.00	0.12	1.00	0.09	0.00	0.00	0.20	0.14	0.00	0.13	0.08	0.00	0.11	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
LMa	0.29	0.12	0.20	0.18	0.00	0.11	0.09	0.14	0.11	0.05	0.05	0.00	0.07	0.13	0.15	0.27	0.21	0.00	0.00	0.09	0.09	1.00	0.00	0.07	0.06	0.16	0.13	0.07	0.12	0.06	0.14	0.06	0.00	0.00	0.08	0.19	
LTo	0.00	0.07	0.07	0.05	0.13	0.00	0.00	0.00	0.13	0.13	0.06	0.00	0.00	0.15	0.18	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	1.00	0.33	0.00	0.12	0.00	0.09	0.00	0.00	0.08	0.07	0.67	0.00	0.17	0.00	0.00	
LVe	0.12	0.00	0.07	0.05	0.13	0.06	0.13	0.06	0.21	0.13	0.12	0.00	0.00	0.25	0.11	0.22	0.08	0.07	0.00	0.06	0.00	0.07	0.33	1.00	0.00	0.12	0.07	0.20	0.14	0.33	0.30	0.15	0.43	0.13	0.00	0.00	0.07
MPa	0.10	0.19	0.13	0.37	0.00	0.00	0.09	0.05	0.11	0.10	0.00	0.07	0.13	0.15	0.00	0.06	0.13	0.00	0.25	0.20	0.06	0.00	0.00	1.00	0.16	0.13	0.07	0.06	0.07	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PCh	0.24	0.28	0.29	0.25	0.07	0.09	0.07	0.08	0.14	0.14	0.13	0.00	0.06	0.29	0.42	0.06	0.11	0.05	0.00	0.16	0.14	0.16	0.12	0.12	0.16	1.00	0.05	0.12	0.10	0.10	0.18	0.29	0.13	0.13	0.00	0.00	0.10
PJa	0.10	0.06	0.06	0.13	0.00	0.05	0.00	0.04	0.25	0.05	0.05	0.00	0.00	0.13	0.10	0.17	0.06	0.00	0.14	0.00	0.13	0.00	0.07	0.13	0.05	1.00	0.07	0.06	0.12	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	
SCo	0.19	0.14	0.15	0.05	0.13	0.13	0.29	0.05	0.21	0.29	0.19	0.00	0.09	0.25	0.11	0.10	0.40	0.25	0.10	0.10	0.13	0.07	0.09	0.20	0.07	0.12	0.07	1.00	0.14	0.14	0.30	0.25	0.11	0.10	0.00	0.10	0.23
SM	0.15	0.11	0.19	0.13	0.00	0.10	0.18	0.09	0.05	0.10	0.10	0.00	0.00	0.19	0.09	0.15	0.20	0.06	0.00	0.13	0.08	0.12	0.00	0.14	0.06	0.10	0.06	0.14	1.00	0.05	0.13	0.12	0.00	0.07	0.00	0.00	0.11
SMu	0.05	0.05	0.00	0.04	0.08	0.00	0.00	0.00	0.24	0.16	0.05	0.00	0.00	0.19	0.09	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.06	0.23	0.33	0.06	0.10	0.12	0.14	0.05	1.00	0.53	0.47	0.59	0.71	0.91	0.67	0.50	
TCh	0.00	0.13	0.14	0.04	0.11	0.12	0.25	0.05	0.13	0.12	0.11	0.00	0.00	0.23	0.11	0.20	0.15	0.07	0.00	0.10	0.11	0.14	0.08	0.30	0.07	0.18	0.07	0.30	0.13	0.53	1.00	0.41	0.29	0.36	0.09	0.33	0.44
TPa	0.16	0.27	0.29	0.13	0.09	0.17	0.20	0.04	0.05	0.17	0.16	0.00	0.07	0.29	0.21	0.08	0.13	0.13	0.00	0.14	0.20	0.06	0.07	0.15	0.20	0.29	0.00	0.25	0.12	0.47	0.41	1.00	0.27	0.00	0.00	0.00	
Thu	0.00	0.00	0.00	0.05	0.17	0.00	0.00	0.00	0.15	0.07	0.06	0.00	0.00	0.18	0.13	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.67	0.43	0.00	0.13	0.00	0.11	0.00	0.59	0.29	0.27	1.00	0.54	0.91	0.67	0.48	
Vh	0.17	0.07	0.14	0.00	0.00	0.12	0.13	0.00	0.00	0.13	0.06	0.14	0.00	0.08	0.06	0.10	0.15	0.14	0.00	0.00	0.00	0.13	0.00	0.03	0.00	0.13	0.00	0.10	0.07	0.71	0.36	0.00	0.54	1.00	0.13	0.42	0.59
XCa	0.00	0.10	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	0.09	0.00	0.91	0.13	1.00	0.00	0.06
XMe	0.13	0.07	0.08	0.05	0.00	0.06	0.14	0.11	0.14	0.06	0.13	0.00	0.22	0.00	0.00	0.11																					

9 Actividades de gestión, vinculación y divulgación

Actividad de vinculación 1: Se expuso la importancia del proyecto Digi en la segunda Reunión de la Mesa de Restauración del Paisaje Forestal en Hotel Hilton Inn, ciudad de Guatemala. 46 participantes en total de los cuales 14 mujeres y 32 hombres. Instituciones representadas Hólvetas, CONESFORGUA, FAUSAC, FAO, MAGA, INAB, MARN, CONAP, CALMECAC, CUNOROC, UICN, CECOM, USFS, MITA, ICC, GTZ, y otros.



Figura 14. Muestra del público asistente en la actividad de vinculación (Gracias, 2017)

Actividad de vinculación 2: Participación en evento de presentación de avances de los resultados parciales de la investigación en sede Digi, ciudad universitaria zona 12. En este evento se entregó un informe parcial de los resultados del proyecto de investigación.

Actividad de vinculación 3: Presentación de los resultados parciales del Proyecto Digi en el evento “El clima y la vulnerabilidad del *Abies guatemalensis* de Totonicapán frente al cambio climático”, organizado por la Universidad del Valle de Guatemala y la Universidad de Arizona de Estados Unidos. Participaron en total 25 personas, de estas 4 mujeres y 21 hombres.

Conferencia de divulgación 1: Se desarrolló en el Centro Universitario de Nor-occidente en donde participaron 47 personas en total. Público comprendido por estudiantes, docentes y autoridades de la Carrera de Ingeniería Forestal.



Figura 15. Muestra del público y disertante en la conferencia (Basilio Juárez I. M., 2017)

Conferencia de divulgación 2: Evento realizado en la Escuela Técnica de Formación Forestal –ESTEFFOR, Jacaltenango. Participaron 42 personas en total, entre estudiantes y profesores. Del total de participantes 11 mujeres y 31 hombres.



Figura 16. Estudiantes participantes (izquierdo) y disertante al fondo (derecho) (Palacios, 2017)

Capacitación 1: Capacitación sobre resultados parciales del proyecto Digi 2017 y de la investigación anterior realizada con Digi, en el curso nacional de restauración ecológica organizado por FAO, US Forest Service, UICN, INAB. 49 participantes en total, 6 mujeres y 43 hombres.



Figura 17. Público participante en el cierre del evento (izquierdo) y desarrollo de la capacitación (derecho) (Cardona B. , 2017)

Capacitación 2: Capacitación sobre resultados parciales del proyecto en el módulo IV del diplomado “Restauración del paisaje forestal en el altiplano occidental de Guatemala”, patrocinado por la mesa de restauración del paisaje forestal de Guatemala, FAO, CARE, UICN y Hélyvetas. Los resultados de los hallazgos de especies más frecuentes y abundantes en áreas de sucesión ecológica, fortalecieron los criterios de planificación de los proyectos de restauración que elaboran participantes del altiplano de Huehuetenango, Totonicapán y San Marcos. Participaron en total 27 personas entre hombres y mujeres.



Figura 18. Público participante y disertante en la capacitación (Hernández Saucedo, 2017)

Capacitación 3: Temática sobre diversidad de árboles y arbustos para promover proyectos de restauración comunales. Dirigido a técnicos, viveristas, extensionistas y autoridades comunales de INAB, FAO, Oficinas Forestales Municipales. 27 participantes en total. Área de práctica bosque comunal Quiequix en Alaska, Nahualá.



Figura 19. Público participante en el cierre de la capacitación (Saucedo Villatoro, 2017)

Capacitación 4: Dirigido a técnicos y comunitarios de proyectos de conservación y manejo de bosques y biodiversidad de FAO, INAB, MAGA, ICC, MARN, OFMs, ONG's que promueven actividades de restauración forestal a nivel nacional. Participaron 30 funcionarios institucionales en total.



Figura 20. Muestra de técnicos participante y disertante en la capacitación (Cardona B. , 2017)

Capacitación 5: Consistió en una práctica de campo dentro del módulo V del diplomado “Restauración del Paisaje Forestal del Altiplano Occidental de Guatemala”. Participaron 27 personas en total de los cuales 5 mujeres y 22 hombres.



Figura 21. Panorámica de participantes de campo (Godínez S. (., 2017)

Capacitación 6: Curso de capacitación con datos parciales del proyecto Digi titulado “Planificación e implementación de proyectos de restauración forestal”. Se desarrolló en las fechas

6 y 7 de noviembre de 2017. Patrocinado por INAB, Proyectos Gef de PNUD. Participaron 25 personas de las cuales 4 mujeres y 21 hombres. Instituciones representadas FUNDAECO, CALMECAC, CUNOROC, ASOCUCH, PCI, CUSACQ, INAB, algunas municipalidades de Huehuetenango.



Figura 22. Panorámica de participantes y disertante (Monterroso, 2017)

Publicaciones impresas 1: Se elaboraron afiches para divulgación del Proyecto de investigación. En cada capacitación, conferencia o actividades de vinculación se entregó material divulgativo (ver modelo en la figura 17).

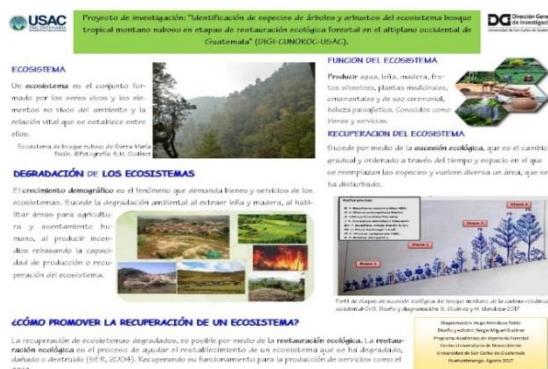


Figura 23. Modelo de afiche popular de divulgación de resultados parciales del proyecto Digi. (Godínez S. , 2017)

10 Orden de pago

Listado de todos los integrantes del equipo de investigación

Contratados por contraparte y colaboradores	
Ing. Sergio Miguel Godínez	Profesor titular VIII del Centro Universitario de Nor-Occidente -CUNOROC

Contratados por la Dirección General de Investigación

Contratados por la Dirección General de Investigación					
Nombre	Categoría	Registro de Personal	PAGO DIGI		FIRMA
			SI	NO	
Israel M. Basilio Juárez	Investigador	20060119			
Víctor Hugo De León	Auxiliar de investigación II	20171396			
Hugo Mendoza	Auxiliar de investigación I	20171222			

Ing. Sergio Miguel Godínez

Coordinador del Proyecto de investigación firma

Ing. Saúl Guerra Gutiérrez

Coordinador del Programa Universitario de Investigación firma

Ing. Agr. MARN. Julio Rufino Salazar

Vo. Bo. Coordinador General de Programas firma