

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGÍA

INFORME FINAL INTEGRADO DE EDC
JARDÍN BOTÁNICO DEL CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
ENERO 2017 – ENERO 2018

ALICIA ELENA EUFRAGIO BLANCO
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: BILLY ALQUIJAY

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGÍA

INFORME FINAL DE DOCENCIA Y SERVICIO
JARDÍN BOTÁNICO DEL CENTRO DE
ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
PERIODO DE REALIZACIÓN
ENERO 2017 – ENERO 2018

ALICIA ELENA EUFRAGIO BLANCO
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: BILLY ALQUIJAY
ASESOR INSTITUCIONAL: CAROLINA ROSALES DE ZEA

Vo.Bo. ASESOR INSTITUCIONAL

ÍNDICE

ÍNDICE	3
INTRODUCCIÓN	4
CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC	5
ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC.....	6
ACTIVIDADES DE SERVICIO	6
ACTIVIDADES DE DOCENCIA	8
ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS	10
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
ANEXOS.....	11

INTRODUCCIÓN

La práctica de experiencias docentes con la comunidad (EDC) es un medio que le permite al estudiante de biología realizar servicio, docencia e investigación sobre un área de la biología. Esta práctica surge a partir de la necesidad de compartir conocimientos con las personas para concientizarlas acerca de los diversos problemas que enfrenta la flora y la fauna en Guatemala, es decir divulgar la realidad ambiental y a la vez contribuir al desarrollo humano del estudiante de Biología (Alquijay, 2017). Para poder realizar dichos propósitos se realizan actividades de docencia, servicio e investigación en una unidad de práctica elegida por el estudiante, en este caso el Jardín Botánico.

El Jardín Botánico cuenta con diferentes secciones para poder cumplir con los objetivos del EDC. El Jardín Botánico se encuentra ubicado en Avenida Reforma 0-63 zona 10, ciudad de Guatemala, Guatemala. Es una unidad perteneciente a la Universidad de San Carlos de Guatemala que se dedica al estudio de la flora guatemalteca en las áreas de taxonomía, ecología, biología reproductiva, cultivo y mantenimiento de especies silvestres (Rosales de Zea, 2010). El Jardín posee tres secciones integradas que son: el Jardín Botánico, *Index Seminum* y el Herbario USCG (CECON, 2011), lo cual permite realizar docencia, servicio e investigación en las tres secciones, donde se aplicaron los conocimientos previos y se adquirió la experiencia en los tres ámbitos del EDC, contando con la asesoría de profesores especializados para el éxito de todas las fases (Alquijay, 2017). Esta práctica se realizó en 1040 horas ejecutadas en aproximadamente un año, para lograr así alcanzar los objetivos a realizar en la unidad de práctica.

El total de horas asignadas se dividen en las tres fases de servicio, docencia e investigación durante todo el año. Sin embargo, antes de iniciar con las actividades en la unidad elegida se deben realizaron 40 horas prestablecidas en colecciones botánicas realizadas en el *Index Seminum* (20 horas) del Jardín Botánico y en la colección de mamíferos en el Museo de Historia Natural (20 horas) durante enero y febrero. Las siguientes horas de docencia y servicio fueron realizadas de febrero a julio en el Jardín Botánico por lo que, el presente informe da un breve resumen de las actividades más relevantes del período en cada uno de los programas.

CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC

No	Programa	Nombre de la actividad	Fecha de la actividad	Horas EDC ejecutadas
1	Servicio	Elaboración de Diagnóstico, Plan de trabajo e informes	Enero a junio	60
2	Servicio	Servicio pre-establecido en colecciones zoológicas	Febrero	20
3	Servicio	Servicio pre-establecido en colecciones botánicas	Enero-Febrero	20
4	Servicio	Fenología de plantas en las jardineras del Jardín Botánico	Febrero-Mayo	20
5	Servicio	Identificación de la salud de algunas plantas del Jardín Botánico	Febrero-Mayo	8.5
6	Servicio	Instalación de rótulos a algunas plantas de las jardineras.	Febrero	14.5
7	Servicio	Curación y revisión de colección de semillas.	Febrero-Marzo	52
8	Servicio	Colecta y germinación de semillas.	Marzo-Mayo	52.05
9	Servicio	Fertilización de orquídeas.	Febrero-Mayo	7.5
10	Servicio	Etiquetado, montaje e intercalación de especímenes en el herbario USCG.	Abril-Mayo	125
11	Docencia	Revisión, edición de guía de polinizadores.	Febrero-Marzo	35
12	Docencia	Interpretación ambiental	Abril	35
13	Docencia	Desarrollo de actividades de extensión los fines de semana	Febrero a Junio	41
14	Docencia	Conferencia sobre temas puntuales sobre botánica y ecología	Abril	7
15	Docencia	Actividades no planificadas (Conferencias y Simposio)	Febrero-Abril	22
Total de horas de servicio y docencia en Jardín Botánico (Sin incisos 1, 2 y 3)				419.55

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC

ACTIVIDADES DE SERVICIO

A. Curación y revisión de colección de semillas del *Index Seminum*.

Actividad No. 1: Librería del *Index Seminum*.

Objetivos: Ordenar la librería del *Index Seminum*.

Descripción, método o procedimiento: Se ordenaron las guías de semillas de otros países de acuerdo al año en que fueron publicadas, así mismo se ordenó todo el material de la librería (incluidos diferentes libros y material didáctico).

Resultados: Librería del *Index Seminum* en orden.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 2 Curación de semillas de la colección en seco del *Index Seminum*.

Objetivos: Curar las semillas presentes en la colección.

Descripción, método o procedimiento: Se les agregó alcohol a 661 muestras de semillas tanto colectadas en Guatemala como extranjeras, se dejaron secar, se almacenaron en sus respectivos frascos para posteriormente ser nuevamente ingresados a la colección del *Index Seminum*. Así mismo, las semillas extranjeras fueron ordenadas según su número de registro para que posteriormente se almacenaran en el gabinete (sólo se ordenaron no se almacenaron).

Resultados: 661 Semillas curadas y almacenadas en la gaveta o gabinete correspondiente.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 3: Realización de acodo.

Objetivos: Realizar acodos de uno de los ejemplares de *Crescentia sp.*

Descripción, método o procedimiento: Se realizaron 3 acodos conjuntamente con José Carlos Calderón (encargado de la colección del *Index Seminum*). Utilizando tierra, enraizador (*Rootex*) y agua se realizó una mezcla que se colocó nylon negro. Seguidamente se retiró con una navaja un anillo de aproximadamente 1 cm de la corteza de tres diferentes ramas de *Crescentia sp.* Y finalmente se le colocó la mezcla colocada en el nylon, cubriendo el anillo con la mezcla, para posteriormente amarar cada extremo del nylon a la rama y terminando así el acodo.

Resultados: Tres acodos de *Crescentia, sp.*

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 4: Enlistar la numeración de las semillas extranjeras presentes en la colección.

Objetivos: Enlistar las semillas extranjeras presentes en la colección.

Descripción, método o procedimiento: Se enlistaron 120 especies de semillas extranjeras presentes en la colección. Para ello se enlistó el nombre científico, número de registro y región en la que fue colectada cada una de las 120 muestras de la colección.

Resultados: 120 enlistadas.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

B. Germinación y limpieza de semillas del *Index Seminum*.

Actividad No. 1: Colecta, limpieza y germinación de semillas.

Objetivo: Colectar, limpiar y germinar las semillas requeridas para el intercambio de semillas con otros países.

Descripción, método o procedimiento: se colectaron las siguientes especies de semillas en el Jardín Botánico: *Ceiba aesculifolia*; *Holmskioldia sanguinea*; *Leucaena guatemalensis*; *Bauhinia*, *sp.*; *Gynura aurantiaca*; *Manilkara achras*; *Bouvardia multiflora*, *Sterculia apetala*, *Pluchea odorata*, *Argemone mexicana* y *Yucca*, *sp.*. Así mismo se colectaron tres ejemplares pertenecientes a las familias Cactaceae; Malvaceae; Rubiaceae; así como una planta con nombre común "Papelillo". Por otro lado se realizó la limpieza de *Indigofera suffruticosa* y el ejemplar de Cactaceae. Y se sembraron 32 semillas de *Ceiba aesculifolia*.

Resultados: Colecta de semillas y siembra de 32 semillas de *Ceiba aesculifolia*.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 2: Trasplante de plántulas de *Ceiba aesculifolia*.

Objetivo: Trasplantar plántulas de *Ceiba aesculifolia*.

Descripción, método o procedimiento: se preparó una mezcla de tierra, arena y agua para llenar con dicha mezcla 40 bolsas de nylon negras. Posteriormente en dichas bolsas se trasplantaron 11 plántulas de *Ceiba aesculifolia* que nacieron en una de las jardineras y 29 que germinaron en cajas de germinación.

Resultado: Trasplante de 11 plántulas y germinación de 29 semillas de *Ceiba aesculifolia*.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 3: Riego de plántulas y verificación de germinación de semillas.

Objetivo: Regar las plántulas y verificar la germinación de semillas sembradas.

Descripción, método o procedimiento: se regaron las plántulas de las distintas especies de plantas en presentes en el Invernadero del Jardín Botánico. Así mismo cada semana se verifica la germinación de semillas sembradas, y se reporta el número de semillas que germinaron de cada especie.

Resultados: Datos ingresados en cuaderno del *Index seminum* sobre la germinación de semillas.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 4: Cernir arena.

Objetivo: Cernir y guardar arena.

Descripción, método o procedimiento: se cernió arena utilizando un cernidor, se guardó en un bote grande y posteriormente esta arena fue utilizada para trasplantar plántulas de *Ceiba aesculifolia*.

Resultados: Arena cernida y trasplante de plántulas de *Ceiba aesculifolia*.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

C. Separación de rótulos de algunas plantas de las jardineras.

Actividad No. 1: Separación de rótulos de algunas plantas de las jardineras.

Objetivo: Agrupar los rótulos que corresponden a cada una de las jardineras.

Descripción, método o procedimiento: se separaron los rótulos de algunas plantas de acuerdo al número de jardinera en la que se encuentran los ejemplares de dichas plantas.

Resultados: Rótulos agrupados según cada una de las jardineras.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

D. Fenología de algunos árboles en las jardineras del Jardín Botánico.

Actividad No. 1: Fenología de 36 árboles en las jardineras del Jardín Botánico

Objetivo: Registrar la fenología de 36 árboles presentes en las jardineras del Jardín Botánico.

Descripción, método o procedimiento: se identificó la fenología de algunos árboles distribuidos en el Jardín Botánico, por medio de observaciones con binoculares, cada uno de los datos obtenidos fueron escritos en una hoja con un formato específico y posteriormente se ingresaron a una base de datos. Así mismo se tomaron fotos de cada especie, así como de sus flores y frutos. Este procedimiento se realiza una vez por semana.

Resultados: Base de datos (y fotos) sobre la fenología de 36 árboles del Jardín Botánico durante Febrero a Mayo del 2017.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

E. Identificación de la salud de algunos árboles del Jardín Botánico.

Actividad No. 1: Salud de 36 árboles del Jardín Botánico.

Objetivo: Registrar los datos sobre la salud de 36 árboles distribuidos en las jardineras del Jardín Botánico.

Descripción, método o procedimiento: se identificó la salud de 36 árboles distribuidos en el Jardín Botánico, por medio de observaciones con binoculares, cada uno de los datos obtenidos fueron escritos en una hoja con un formato específico y posteriormente se ingresaron a una base de datos. Así mismo se tomaron fotos de cada especie y de cada una de las partes de la planta que presentaban algún daño. Este procedimiento se realizó una vez por especie.

Resultados: Base de datos (y fotos) sobre la salud de 36 árboles del Jardín Botánico.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

F. Fertilización de orquídeas.

Actividad No. 1: Fertilización de orquídeas.

Objetivo: Fertilizar las orquídeas disponibles en el Jardín Botánico.

Descripción, método o procedimiento: se fertilizaron las orquídeas una vez por semana, por medio de una bomba, utilizando fertilizante orgánico.

Resultados: Fertilización de orquídeas.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

G. Etiquetado, montaje, intercalado y escaneado de especímenes en el herbario USCG.

Actividad No. 1: Etiquetado, montaje, intercalado y escaneado de especímenes en el herbario USCG.

Objetivo: Procesar y almacenar de manera correcta las plantas herborizadas.

Descripción, método o procedimiento: se montaron, intercalaron y escanearon los especímenes de plantas correctamente, y posteriormente se escanearon e intercalaron en la colección del herbario USCG.

Resultados: plantas montadas, etiquetadas, escaneadas e ingresadas en los respectivos folders de la colección del Herbario USCG.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

ACTIVIDADES DE DOCENCIA

Actividad No. 1: Conferencia sobre temas puntuales sobre botánica y ecología

Objetivos: Proporcionar información sobre reforestación y guiar el recorrido a señoritas del colegio “Sagrado Corazón de Jesús”.

Descripción, método o procedimiento: Se guiaron a 30 señoritas de primero básico pertenecientes al colegio Sagrado Corazón de Jesús, y las otras 36 personas fueron dos grupos de segundo básico del mismo colegio. En cada recorrido se les dio información sobre la importancia de reforestar nuestros bosques.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 2: Elaboración de material didáctico.

Objetivos: Elaborar material didáctico para la actividad ¿Qué hacemos los biólogos?

Descripción, método o procedimiento: Se realizó material didáctico como huellas de hojas, ranas y salamandras para señalar el recorrido que debían hacer los visitantes.

Resultados: Realización de 12 huellas de plantas, 12 de ranas y 12 de salamandras.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 3: Instalación y exposición en la mesa de Botánica.

Objetivos: Instalar y exponer sobre botánica en la actividad ¿Qué hacemos los biólogos?

Descripción, método o procedimiento: Se realizó material didáctico como letras, y se instaló la mesa correspondiente para Botánica, posteriormente se expuso información a los visitantes sobre lo que hacemos los biólogos con las plantas y su importancia.

Resultados: Exposición sobre la dispersión de semillas y semillas relevantes en Guatemala.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 4: Interpretación Ambiental.

Objetivos: Realizar recorridos guiados en el Jardín Botánico a personas que lo requieran.

Descripción, método o procedimiento: Se guiaron a aproximadamente 410 personas que solicitaron un recorrido guiado en el Jardín Botánico. De estas 7 fueron adultos particulares, las demás personas guiadas pertenecieron a las siguientes instituciones: Liceo Cultural EXDISA (Niños de preprimaria); Universidad Mariano Gálvez de Guatemala (Estudiantes de Arquitectura); Liceo Guatemala (Alumnos de 3º y 4º primaria); universidad de San Carlos de Guatemala (Estudiantes de tercer año de arquitectura) y el Instituto Nacional de Educación Básica –INEB- San Juan Sacatepéquez (Estudiantes de 1º y 3º básico), 25 personas del IGSS, 20 de la Academia Cristiana de Guatemala, 25 niños del Colegio Cristiano SHALOM, 33 estudiantes del Centro Regional de Totonicapán perteneciente a la Universidad de San Carlos de Guatemala –CUNTOTO-, un recorrido a 25 niños de 1º primaria y a 38 estudiantes de 5º primaria y finalmente se guio un recorrido a 17 niños de 5º primaria de diferentes instituciones.

Resultados: Recorridos guiados a aproximadamente 410 personas.

Limitaciones o dificultades presentadas: Ninguna.

Actividad No. 5: Elaboración de material didáctico.

Objetivos: Realizar material didáctico para la actividad ¿Quién lleva el polen?

Descripción, método o procedimiento: Se realizó una heliconia hecha con foamy, para ser utilizada como material didáctico.

Resultados: Elaboración de una heliconia de foamy.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 6: Instalación y exposición en la mesa de generalidades del proceso de polinización.

Objetivos: Instalar y exponer sobre generalidades de la polinización.

Descripción, método o procedimiento: Se instalaron las mesas y el material didáctico para posteriormente exponer a los visitantes sobre el proceso de polinización, cuales son los entes implicados en ella y porqué este proceso es importante.

Resultados: Exposición sobre el proceso de polinización.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 7: Revisión y edición de guía de polinizadores.

Objetivo: Revisar y editar la guía de polinizadores.

Procedimiento: Se revisó la guía de polinizadores anterior y se realizaron comentarios sobre los errores que posee. Posteriormente se editó la guía para que pueda ser utilizada en el Jardín Botánico.

Resultados: Edición de la guía de polinizadores (seguida de la Figura 12).

Limitaciones: Ninguna

Actividad No. 8: Elaboración de bifoliar

Objetivo: Elaborar bifoliar conteniendo información sobre la biodiversidad de Guatemala.

Procedimiento: Se elaboró un bifoliar conjuntamente con Greysen Mazariegos (compañera de EDC), contenía información sobre la biodiversidad de Guatemala para conmemorar el día de la Tierra.

Resultados: Bifoliar “Guatemala Megadiversa”.

Limitaciones: Ninguna

ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS

Actividad No. 1: Asistencia del “Acto conmemorativo universitario: Resaltando la trayectoria del Licenciado Mario Dary Rivera”.

Objetivos: Identificar los aportes del Licenciado Mario Dary Rivera.

Descripción, método o procedimiento: Se asistió a el “Acto conmemorativo universitario: Resaltando la trayectoria del Licenciado Mario Dary Rivera”, para que como estudiante reconociera los aportes brindados por el Lic. Mario Dary Rivera en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala .

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 2: Asistencia al simposio: “Hacia un nuevo modelo de gestión de la diversidad biológica”.

Objetivos: Escuchar las limitantes, retos, gestiones, problemas y propuestas sobre el actual modelo de gestión de la diversidad biológica en Guatemala.

Descripción, método o procedimiento: Se asistió el simposio: “Hacia un nuevo modelo de gestión de la diversidad biológica”.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 3: Asistencia de la conferencia impartida por el Doc. Ángel Claro.

Objetivos: Aprender sobre la zonalidad altitudinal de la flora en Cuba.

Descripción, método o procedimiento: Se asistió a la conferencia: “La zonalidad altitudinal de la flora y la vegetación en las montañas de Cuba”, impartida por el Doctor Ángel Claro.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alquijay, B. (2017). *Programa Analítico*. Programa de experiencias docentes con la comunidad. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Alquijay, B. (2017). *Guía para la elaboración del informe final de docencia, servicio e investigación*. Programa de experiencias docentes con la comunidad. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

Centro de Estudios Conservacionistas CECON (2011): Normativo Interno De Funcionamiento Herbario USCG. Guatemala.

ANEXOS



Fig. 1 Curación y revisión de colección de semillas del *Index Seminum*.



Fig. 2 Enlistar la numeración de las semillas extranjeras presentes en la colección.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGÍA

INFORME FINAL
ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA VERTICAL DE LAS ESPECIES DE ENCINO QUE SE
DISTRIBUYEN EN LA REGIÓN NORORIENTE DE GUATEMALA (PETÉN, ALTA Y BAJA
VERAPAZ, SANTA ROSA, JUTIAPA, JALAPA, IZABAL, CHIQUIMULA Y ZACAPA)
HERBARIO USCG
ENERO 2017 – ENERO 2018

ALICIA ELENA EUFRAGIO BLANCO
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: BILLY ALQUIJAY
ASESOR DE INVESTIGACIÓN: MAURA LISETH QUEZADA AGUILAR PH.D

Vo.Bo. ASESOR DE INVESTIGACIÓN

ÍNDICE

<u>ÍNDICE</u>	55
<u>RESUMEN</u>	56
<u>INTRODUCCIÓN</u>	56
<u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	57
<u>JUSTIFICACIÓN</u>	57
<u>REFERENTE TEÓRICO</u>	58
<u>OBJETIVOS</u>	60
<u>HIPÓTESIS</u>	60
<u>METODOLOGÍA</u>	60
<u>DISEÑO</u>	61
<u>POBLACIÓN</u>	61
<u>MUESTRA</u>	61
<u>TÉCNICAS A USAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN</u>	61
<u>RECOLECCIÓN DE DATOS</u>	61
<u>ANÁLISIS DE DATOS</u>	61
<u>INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICIÓN DE LAS OBSERVACIONES</u>	62
<u>RESULTADOS</u>	63
<u>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</u>	116
<u>CONCLUSIONES</u>	119
<u>RECOMENDACIONES</u>	119
<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	119
<u>ANEXOS</u>	122

RESUMEN

El género *Quercus* comúnmente llamados encinos o robles poseen una amplia distribución en los bosques de Guatemala. Esto se debe a la capacidad de encontrarse en diferentes rangos altitudinales y presentar asociaciones con otras especies vegetales. Sin embargo, aunque en estudios recientes se han identificado las especies de *Quercus* para el nororiente del país (Petén, Alta y Baja Verapaz, Santa Rosa, Jutiapa, Jalapa, Zacapa, Chiquimula e Izabal), es necesario conocer cómo se encuentran distribuidas en los distintos tipos de bosque. Para ello, se analizaron y se establecieron las diferencias en la composición, estructura y disposición espacial de las especies de encino que se distribuyen en la región nororiente de Guatemala. Esto se realizó tomando los datos de colectas de 96 parcelas ubicadas en distintos tipos de bosque. Así mismo se representó gráficamente la distribución espacial de encinos presentes en la región nororiente de Guatemala por medio de perfiles de vegetación. Con lo cual se logró establecer que la región nororiente del país posee una alta heterogeneidad en ecosistemas que proporcionan diversas condiciones que contribuyen a que los encinos presenten diferencias en su composición, estructura y distribución espacial. Donde los bosques representados por encinos fueron: Bosque tipo encinal; Pino-Encino; Nuboso; Bosque secundario y selvas bajas. En dichos tipos de bosque se identificó la dominancia del género *Quercus*, incluso en algunas parcelas de bosque encinal se encontraron formados únicamente por 1 a 4 especies de *Quercus*. Incluso en las parcelas de bosque Pino-Encino se encontró que estaban mayormente formadas por especies del género *Quercus* que por especies del género *Pinus*. Dichos datos deben de ser tomados en cuenta para ser parte de planes de manejo de dichos bosques.

INTRODUCCIÓN

En la familia Fagaceae, el género *Quercus* (encinos) es el que presenta una amplia distribución en todo el mundo, con más de 400 especies reportadas. En América, su distribución va desde Canadá hasta Colombia, siendo el género forestal más diverso en este continente. Además, presenta un alto valor dada su importancia ecológica y económica (Valencia, 2004). Este género está vinculado con una gran variedad de servicios ecosistémicos de abastecimiento (carbón, leña y alimento para ganado), regulación (secuestro de carbono, filtración de agua y mitigación al cambio climático, formación y protección del suelo, calidad de agua y aire) y culturales (recreativos, paisajísticos, de identidad cultural, Maraño, et al., 2014).

En Guatemala, este género se distribuye en la mayoría de ecosistemas, desde el nivel del mar hasta altitudes mayores de 3,000 msnm (Valencia, 2004). Por lo cual, su estudio toma relevancia dado su papel ecológico y económico; donde más del 70 % de la población rural aún utiliza los encinos como su principal fuente energética (leña y carbón), además de utilizarlos en construcción y medicina. Sin embargo, aún se desconoce la diversidad de este género y la distribución; así como el estado de conservación de las especies que se encuentran en Guatemala (Quezada, Rodas, Chew y Marroquín, en prensa). Por lo cual, las comunidades que dependen de los servicios ecosistémicos que prestan estas especies pueden estar en riesgo.

Standley y Steyermark, en 1952 citan para Guatemala 26 especies y dos subespecies de encinos. En 2017, Quezada, et al. (en prensa) realizaron una revisión de registros de herbario, y revisión de sinonimias, registrando para el país 24 especies, citando dos nuevos

registros para el país. No obstante, existe poco conocimiento acerca la distribución espacial de estas especies en los bosques guatemaltecos, pocos trabajos como los de Monterroso (1976) y García (1998) incluyen perfiles de vegetación que permiten evaluar la distribución de estas especies en ecosistemas como los bosques nubosos. Por otro lado, Quezada, *et al.* (2016) citan una alta heterogeneidad en la composición de especies de *Quercus* para la región nororiente de Guatemala, lo cual no permite comprender a menor escala la distribución espacial dado el alto recambio de especies en los sitios de colecta. Considerando lo anterior, resalta la importancia de analizar la distribución espacial de las especies de encino incluyendo la vegetación asociada a estos. Por lo que esta investigación evidencia que las especies de encino del nororiente de Guatemala poseen diferencias en su composición, estructura y distribución espacial. Para lo cual se realizaron perfiles de vegetación, análisis de frecuencia, ordenación y agrupamiento para lograr con ello analizar la estructura vegetal de las especies de encino.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los bosques en los que se encuentran las especies de *Quercus* han estado sometidos a una fuerte presión antropogénica, que ha resultado en la conversión de una gran proporción de su superficie original, así como en una considerable fragmentación y perturbación de las áreas remanentes (Pérez, 2013). Por otra parte los encinos se encuentran afectados por los incendios que se producen anualmente en Guatemala. Agregado a esto como lo prevé Zavala (1998) para México, en Guatemala posiblemente el grado de desconocimiento de la distribución de los encinos ha impedido sustentar alguna propuesta para incluir especies de encinos en las listas de categorías de especies en riesgo para su conservación.

JUSTIFICACIÓN

Los *Quercus* son un género importante para Guatemala que actualmente debe ser investigado para planes de manejo de bosques en los que son dominantes. Las especies de este género juegan un papel fundamental en el secuestro de carbono y contribuyen a mantener la diversidad biológica al establecer una gran diversidad de interacciones ecológicas con hongos, insectos, vertebrados y otras plantas (Kappelle, 2006). Por lo que el conocimiento obtenido en esta investigación permitiría entender distintos aspectos sobre la estructura espacial de este género, por tanto, ayudaría en su aprovechamiento y manejo adecuado (Zavala, 1998). Este conocimiento es fundamental para el desarrollo adecuado de planes de manejo del patrimonio natural; que permitan el manejo apropiado y garanticen la permanencia de las especies en el tiempo (Jiménez, Aguirre y Kramer, 2001; Quezada *et al.*, 2016). Guatemala es signataria del Convenio de Diversidad Biológica, por lo tanto, debe de generar acciones que permitan la conservación de las especies. Con esta investigación se estaría implementando el convenio CBD, para posteriormente realizar acciones concretas que crearían un gran impacto al generar el conocimiento científico que sirva como una valiosa herramienta para elaborar planes de restauración de bosques en el país (Quezada, *et al.*, 2016).

REFERENTE TEÓRICO

Los Encinos o robles (*Quercus*)

En la familia Fagaceae, el género *Quercus* es el que presenta la mayor distribución con más de 400 especies reportadas en el mundo, de estas, entre 220 a 250 existen en el continente americano (McVaugh, 1974; Kappelle, 2006). Para América, Kappelle (2006) reporta cuatro en Canadá, 91 en Estados Unidos, una en Cuba, 160-165 en México, nueve en Belice, 25-26 en Guatemala, 8-10 en El Salvador, 14-15 en Honduras, 14 en Nicaragua, 14 en Costa Rica, 12 en Panamá y uno (*Quercus humboldtii*) en Colombia. En América, su distribución se restringe a elevaciones superiores a los 150 msnm hasta los 3500 msnm, tales como las sierras de México y Cuba, las montañas de Belice, Guatemala y las tierras altas de Honduras y Nicaragua, las cordilleras Panameñas y los Andes Colombianos (Valencia, 2004, Kapelle, 2006).

Las características morfológicas generales permiten la identificación de las especies de *Quercus*. La forma de vida de los *Quercus*, es principalmente arbórea y arbustiva. La corteza puede ser lisa cuando son jóvenes, pero cuando maduran llega a ser escamosa o agrietada. Sus hojas están alternadas sobre las ramas, casi siempre con pecíolos evidentes, las hojas pueden tener un margen liso, con dientes, aristas o algunas veces pueden presentar hendiduras. Pueden ser de follaje permanente o caducifolio (Standley & Steyermark, 1952). Las flores masculinas no tienen pétalos y presentan únicamente estambres, se muestran en amentos, que son inflorescencias colgantes, cada una de las flores va a presentar de cuatro a diez estambres. Las flores femeninas aparecen aisladas, nacen en amentos reducidos, presentan tres estigmas y están rodeadas por una estructura de escamas sobrepuestas que al madurar será la cúpula. La mayoría de las especies de este género en la región mesoamericana florecen en la "estación seca", variando de octubre a febrero, con un pico de tiempo de fructificación durante la temporada de lluvias en junio-julio. El fruto es una bellota y la semilla se encuentra encerrada en una concha (Standley & Steyermark, 1952; Kappelle, 2006).

Los bosques de encino

El género *Quercus* presenta un rango ecológico amplio, además de tener una distribución extensa en los principales tipos de vegetación de climas templados y subtropicales del hemisferio boreal (Encina y Villareal, 2002). Se pueden encontrar formando parte de diversos tipos de bosques tropicales, sabanas y otros pastizales, lo cual es explicable en función de su extensa amplitud ecológica (Rzedowski, 1978). En los bosques tropicales se pueden encontrar formando relaciones con coníferas como *Abies*, y *Pinus*, estos últimos con los cuales comparten afinidades ecológicas generales. También se encuentran formando bosques mixtos, bosques mesófilos de montaña, o grupos de distintas especies de encino y aún bosques de una sola especie que llegan a cubrir extensas áreas (Lewington y Streeter, 1993; Zavala, 1995; Encina y Villareal, 2002).

Además de su distribución en diferentes bosques, los encinos se presentan desde zonas con climas xéricos siendo su hábito de crecimiento usualmente arbustivo, formando matorrales densos, hasta regiones con condiciones méxicas, donde se desarrollan en forma arbórea,

originando así comunidades boscosas (Encina y Villareal, 2002). Con respecto a la composición florística, en la gran mayoría de los encinares predominan ampliamente en número de especies las plantas herbáceas sobre las leñosas, aunque esta desproporción se atenúa en los climas más húmedos y se invierte en los francamente cálidos (Rzedowski, 1978).

Distribución espacial de encinos en Guatemala

En Guatemala, este género se distribuye en la mayoría de ecosistemas, desde el nivel del mar hasta altitudes mayores de 3,000 msnm. Standley y Steyermark, en 1952 citan para Guatemala 26 especies y dos subespecies de encinos. En 2017, Quezada, *et al.* (en prensa) realizaron una revisión de registros de herbario, y revisión de sinonimias, registrando para el país 24, citando dos nuevos registros para el país. Sin embargo, aún se desconoce la diversidad de este género y la distribución y estado de conservación de las especies que se encuentran en Guatemala (Quezada, Rodas, Chew y Marroquín, en prensa). No obstante, existe poco conocimiento acerca de los patrones de distribución espacial de estas especies en los bosques guatemaltecos, pocos trabajos como los de Monterroso (1976) y García (1998) incluyen perfiles de vegetación que permiten evaluar la distribución de estas especies en ecosistemas como los bosques nubosos, pertenecientes a Baja Verapaz. Por otro lado Pineda (2004) reporta los perfiles de vegetación de tres especies del género *Quercus* en la zona del Volcán de Ipala, Chiquimula: *Q. skinerri*, *Q. aff borucasana*, *Q. corrugata*. En dicho estudio la especie *Q. aff borucasana* presenta un nuevo registro, pero se requiere corroborar su determinación botánica. Por su parte, en México un ejemplo de perfil de vegetación con mayor contribución es el realizado por Martín (1958 tomado de Rzedowski, 1978) de la Sierra Madre Oriental en el suroeste de Tamaulipas, sin embargo solo se tienen datos de la estructura vertical. Otros trabajos realizados en México son los de Baca, 2000; Jiménez, Aguirre y Kramer, 2001, donde sus estudios son sobre la estructura horizontal y vertical de los bosques pino-encino en algunas localidades de México. No obstante, en la región Nororiente de Guatemala el alto recambio de especies no ha permitido comprender a menor escala la distribución espacial de especies de *Quercus* (Quezada, *et al.*, 2016). Por lo tanto, es importante analizar los patrones de distribución espacial de las especies de encino incluyendo la vegetación asociada a estos. Este conocimiento es fundamental para el desarrollo adecuado de planes de manejo del patrimonio natural; que permitan el manejo apropiado y garanticen la permanencia de las especies en el tiempo (Jiménez, Aguirre y Kramer, 2001; Quezada *et al.*, 2016).

Importancia de la Conservación de los bosques de encino en Guatemala

El género *Quercus* por ser un componente estructural de los bosques en América, está vinculado con una gran variedad de servicios ecosistémicos (Marañón, *et al.* 2012). En Guatemala tiene diferentes usos entre ellos están: madera, leña, carbón, medicina, forraje, resina y gomas y poste para cerco (FAO, 2004). De estos la leña es uno de los productos forestales con mayor importancia para el país, dado que ocupa un rubro muy alto en la economía rural (FAO, 2004). Siendo un género con muchas especies comerciales o de potencial comercial, se entiende la importancia de la conservación de la diversidad genética en el grupo. Hasta las especies sin ninguna utilidad aparente para el ser humano se consideran importantes contribuyentes a la tándem genética de las especies comerciales

(Bacon, 1997). Aparte de su propia diversidad genética, los encinos contribuyen a la biodiversidad en los bosques, selvas y pastizales donde se desarrollan.

Los encinos proporcionan hábitat y alimento para muchas especies de fauna silvestre en los bosques tropicales. Algunas especies, como ardillas, guajolotes y venados, dependen de las bellotas de los encinos en ciertas temporadas e incluso han sido identificados como elementos importantes para la conservación de especies de aves migratorias (Zavala, 1995). Por medio de su follaje, frutos, ramas y raíces proporcionan refugios a insectos y otros invertebrados, así como plantas epifitas. Y poseen una relación simbiótica con hongos, e incluso algunas especies de micorrizas dependen de los encinos (Bacon, 1997).

Perfiles de vegetación

Los perfiles de vegetación permiten al investigador una visión panorámica y a escala del aspecto del bosque. Un perfil de vegetación consiste en la descripción de las principales especies presentes en una zona detallando los niveles de estratificación vegetal que se observan y cuantificando su altura, tipo y densidad (Anguera, 1999). Estos además de proporcionar una imagen visual del área principal y la comunidad adyacente, transmiten claramente los cambios en el patrón de vegetación y permiten comparaciones entre diferentes comunidades (Davis, 1982).

OBJETIVOS

Objetivo General

Analizar la composición, estructura y disposición espacial de las especies de encino que se distribuyen en el nororiente del país.

Objetivos específicos

Establecer las diferencias entre la composición, estructura y distribución espacial de las diferentes especies de encino que se distribuyen en la región nororiente de Guatemala.

Representar gráficamente la distribución espacial de encinos presentes en la región nororiente de Guatemala.

HIPÓTESIS

Dado que la región nororiente del país posee una alta heterogeneidad en ecosistemas; proporcionan diversas condiciones que contribuyen a que las especies de encino del nororiente de Guatemala presenten diferencias en su composición, estructura y distribución espacial.

METODOLOGÍA

DISEÑO

Se utilizarán los datos recabados sobre *Quercus* de las tres fases del proyecto “Encinos de Guatemala, estado de conservación y evaluación de servicios ecosistémicos” por Quezada, *et al.* en los años 2015, 2016 y 2017, en la región nororiente de Guatemala. Los datos utilizados fueron: especies de encino y vegetación arbórea asociada, número de especies, DAP (diámetro a la altura del pecho), altura, posición en la parcela, altura del dosel, altitud y tipo de bosque.

POBLACIÓN

Se utilizaron los datos de encinos de la región nororiente de Guatemala: Petén, Alta y Baja Verapaz, Santa Rosa, Jutiapa, Jalapa, Izabal, Chiquimula y Zacapa.

MUESTRA

De la población de encinos del nororiente de Guatemala, únicamente se utilizará una muestra de 96 parcelas de vegetación modificada de Whitaker 0.1.

TÉCNICAS A USAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos utilizados en la presente investigación fueron los datos recabados por Quezada, *et al.* (2016; 2017) en 96 parcelas modificadas de Whitaker (20 x 50 m), durante las colectas en Petén, Alta y Baja Verapaz (2015), Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa (2016) y parcelas de los departamentos de Izabal, Zacapa y Chiquimula (2017) (Quezada, *et al.* 2016). De las cuales se recabaron los siguientes datos: especies presentes, cobertura de dosel, altura de los árboles, diámetro a la altura del pecho (DAP), abundancia, coordenadas geográficas, altitud; así como condiciones del bosque para evaluar su estado de conservación. Así mismo se utilizaron las especies identificadas de encinos con lo que se realizaron esquemas, tomando en cuenta la morfología de las hojas para cada especie. Y se realizaron esquemas generales para *Pinus* y para la vegetación asociada. Con dichos esquemas por medio del programa *Photoshop*® y los datos anteriormente mencionados se realizaron perfiles de vegetación de Richards (1996).

ANÁLISIS DE DATOS

Con los datos obtenidos a partir de las bases de datos de Quezada, *et al.* (2016 y en prensa) se realizaron análisis de frecuencia del género en los sitios de colecta. Para determinar la dominancia del género se utilizó el índice de diversidad de Simpson. Para analizar la similitud en las comunidades vegetales (parcelas de colecta) se realizaron análisis de ordenación (NMDS) y agrupamiento jerárquico (cluster), utilizando el índice de similitud Morisita-Horn y el método de varianza mínima de Ward (McCune & Grace, 2002; Zak &

Willig 2004). Los análisis serán realizados en programa R 3.0.2® (paquetes VEGAN, BiodiversityR, entre otros) (Quezada, *et al.* 2016).

INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICIÓN DE LAS OBSERVACIONES

Los instrumentos que utilizaron Quezada, *et al.* (2016, 2017, en prensa) para realizar la colecta de datos en las parcelas fueron:

- Boletas de campo
- Cinta diamétrica
- Cinta de marcaje (Flagging)
- GPS
- Lápiz
- Cinta métrica
- Tabla para apuntar
- Tijeras podadoras
- Bastón podador
- Bolsas de colecta

Los instrumentos utilizados para el análisis de datos y realización de perfiles de vegetación son:

- Bases de datos de las colectas realizadas en 2015, 2016 y 2017.
- Especies de encino escaneadas.
- Papel, lápiz y marcador.
- Computadora
- Programa R 3.0.2®
- Programa *Photoshop CS4*®

RESULTADOS

Los perfiles de vegetación al ser un medio gráfico nos permiten visualizar los aspectos estructurales de los bosques. A continuación se presentan 28 perfiles de vegetación que corresponden a 5 tipos de bosques: bosque nuboso representado por las figuras 8-13,23,24,30,34,71,72,77,85,94 y 96; bosque secundario representado por las figuras 48,73,78-83; selvas bajas representado por las figuras 14-19, 31 y 88; bosque Pino-Encino representado por las figuras 20,21,22,33,35,38,40,41,45,49,50,57,58,63,74,75,76,84,86,87 y 90; y bosque tipo encinal representado por las figuras 1-7,26-29,32,36,37,39,42,43,44,46,47,51-56,59-62,64-70,89,91,92,93 y 95.

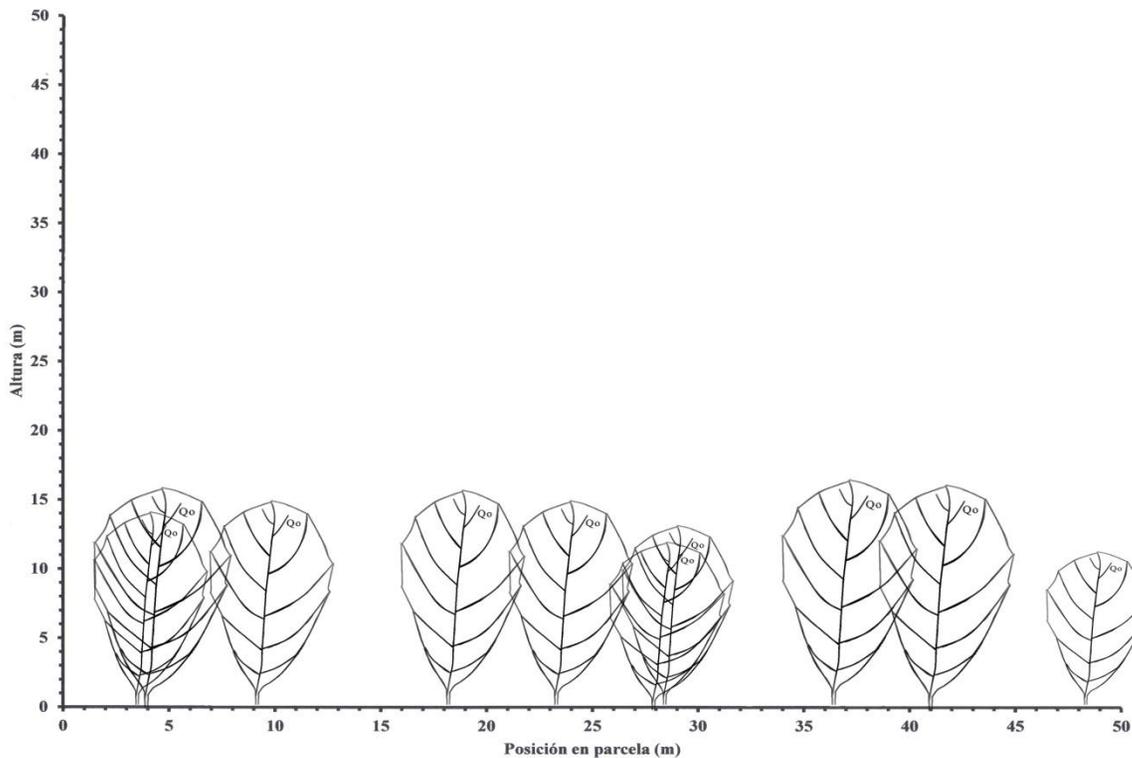


Figura 1. Perfil de vegetación vertical de parcela 1 ubicada en Petén.

m= metros

Qo=*Quercus oleoides*

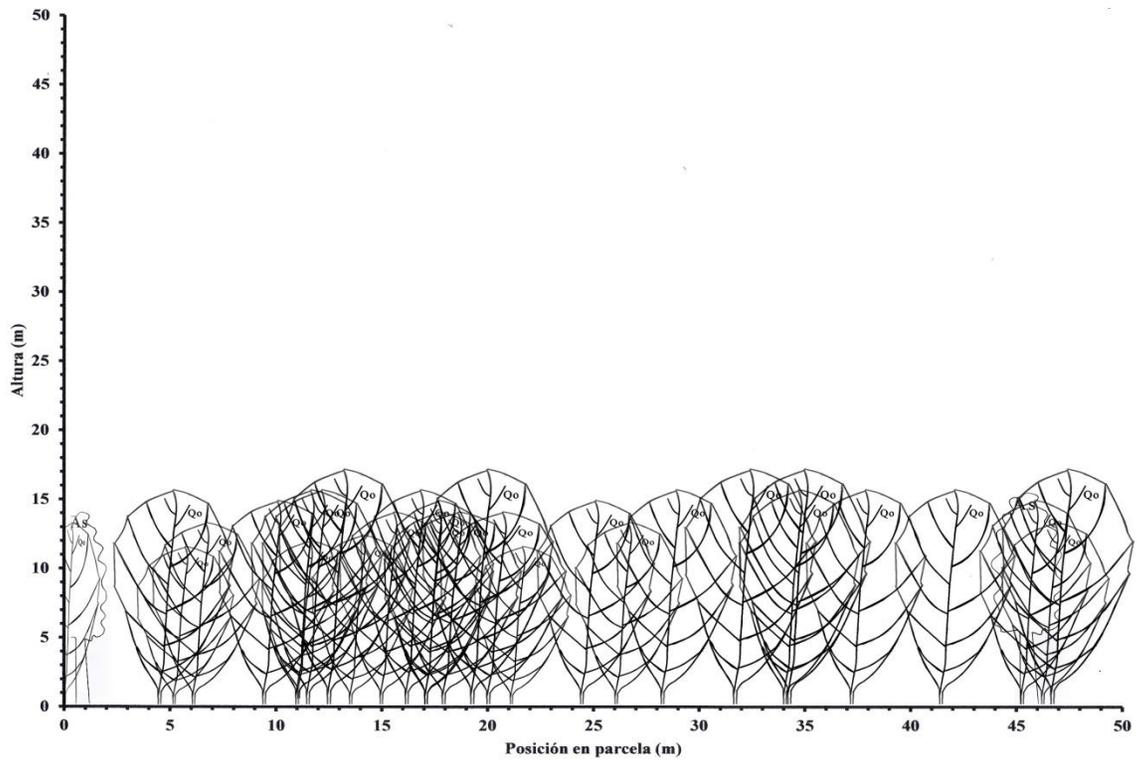


Figura 2. Perfil de vegetación vertical de parcela 2 ubicada en Petén.
 m= metros Qo=*Quercus oleoides* sAs= Vegetación asociada.

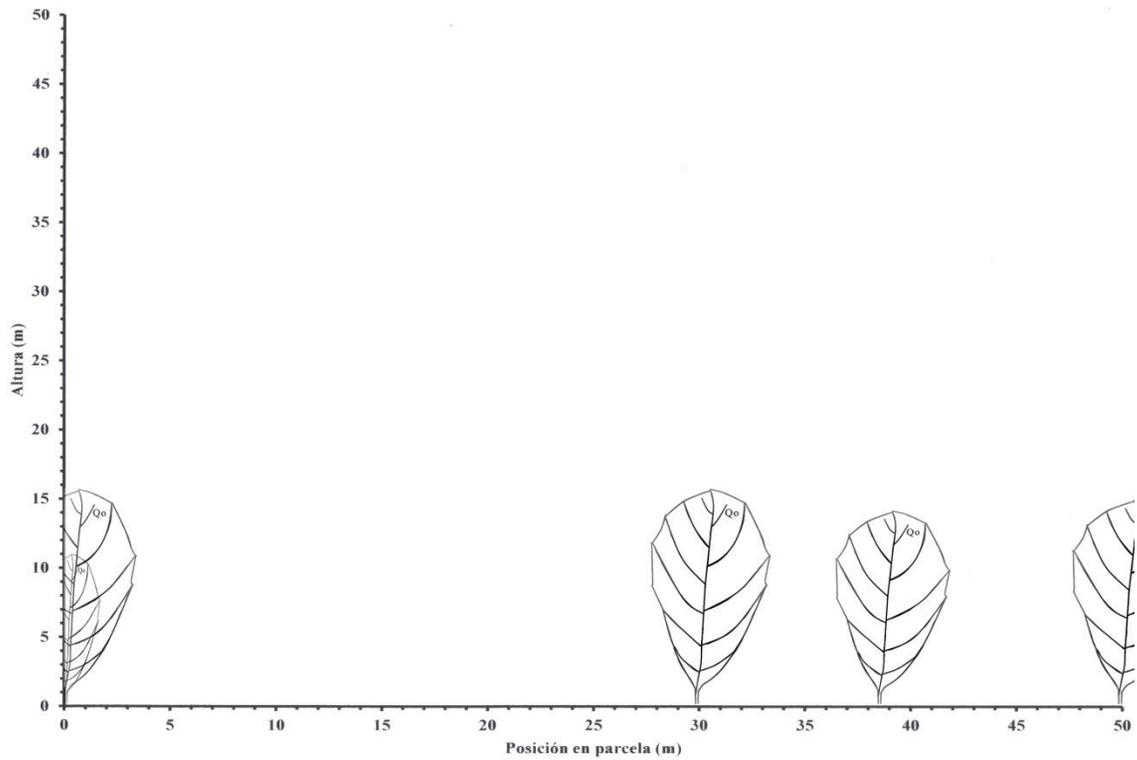


Figura 3. Perfil de vegetación vertical de parcela 3 ubicada en Petén.
 m= metros Qo=*Quercus oleoides*

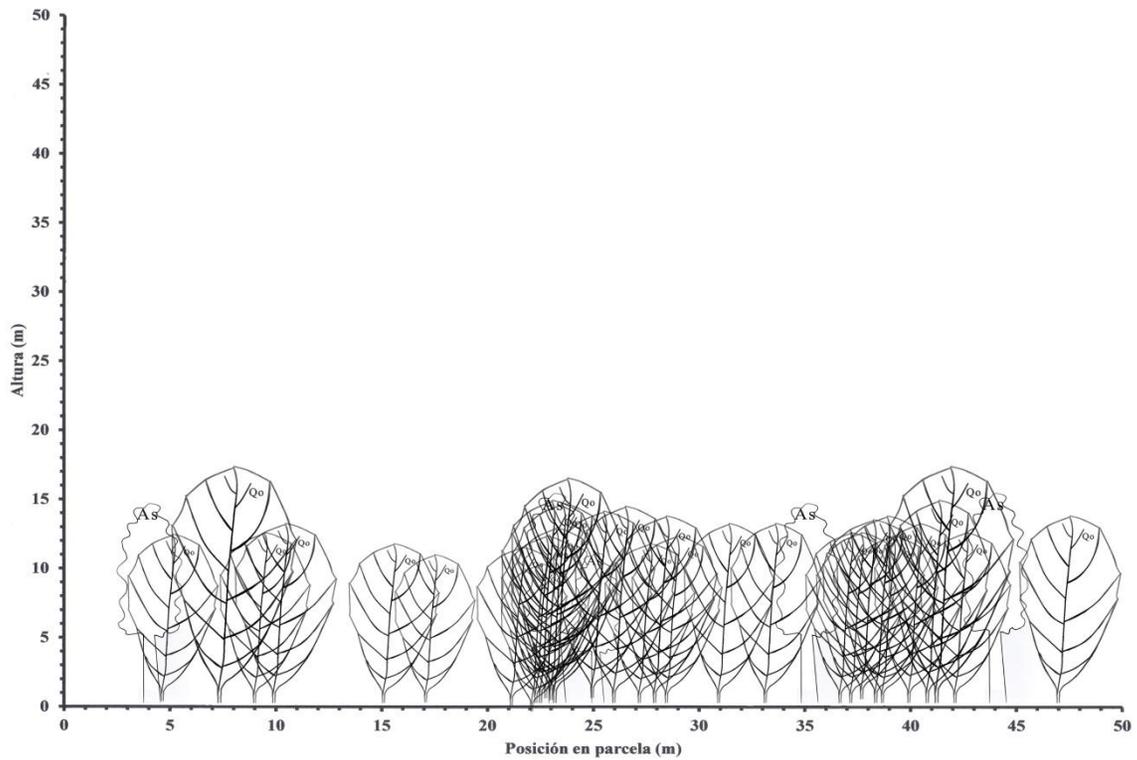


Figura 4. Perfil de vegetación vertical de parcela 4 ubicada en Petén.
 m= metros Qo=*Quercus oleoides* As=Vegetación asociada

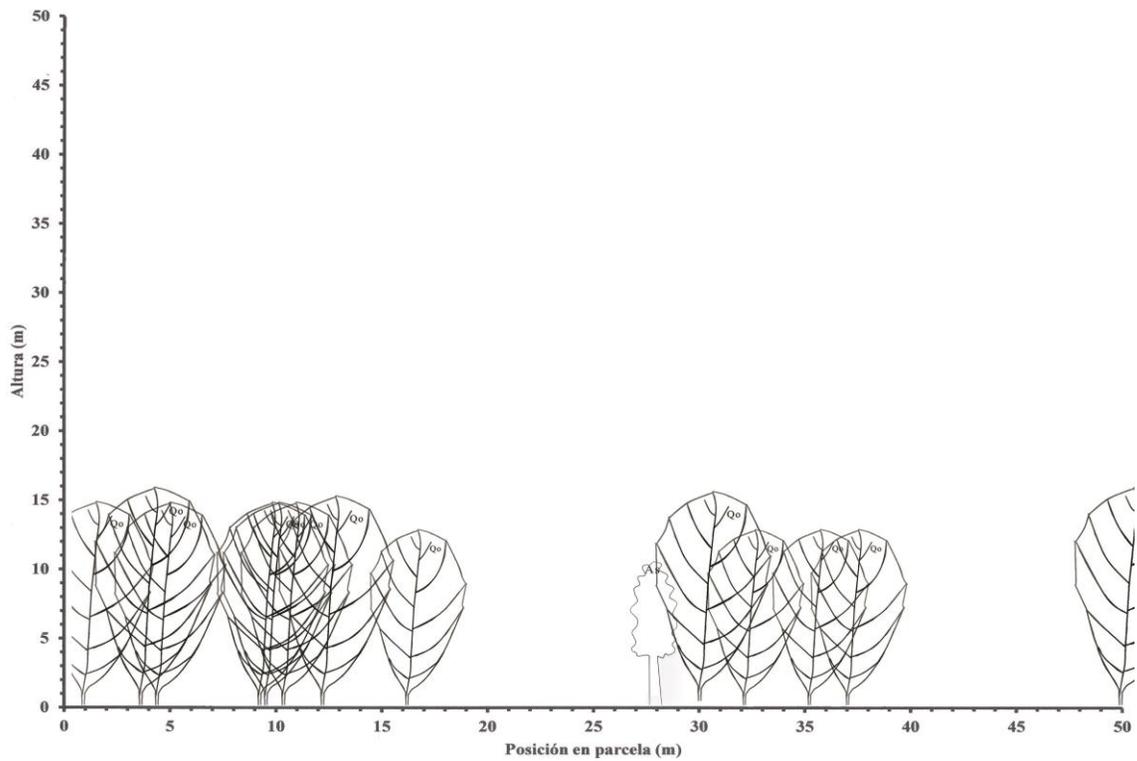


Figura 5. Perfil de vegetación vertical de parcela 5 ubicada en Petén.
 m= metros Qo=*Quercus oleoides* As=Vegetación asociada

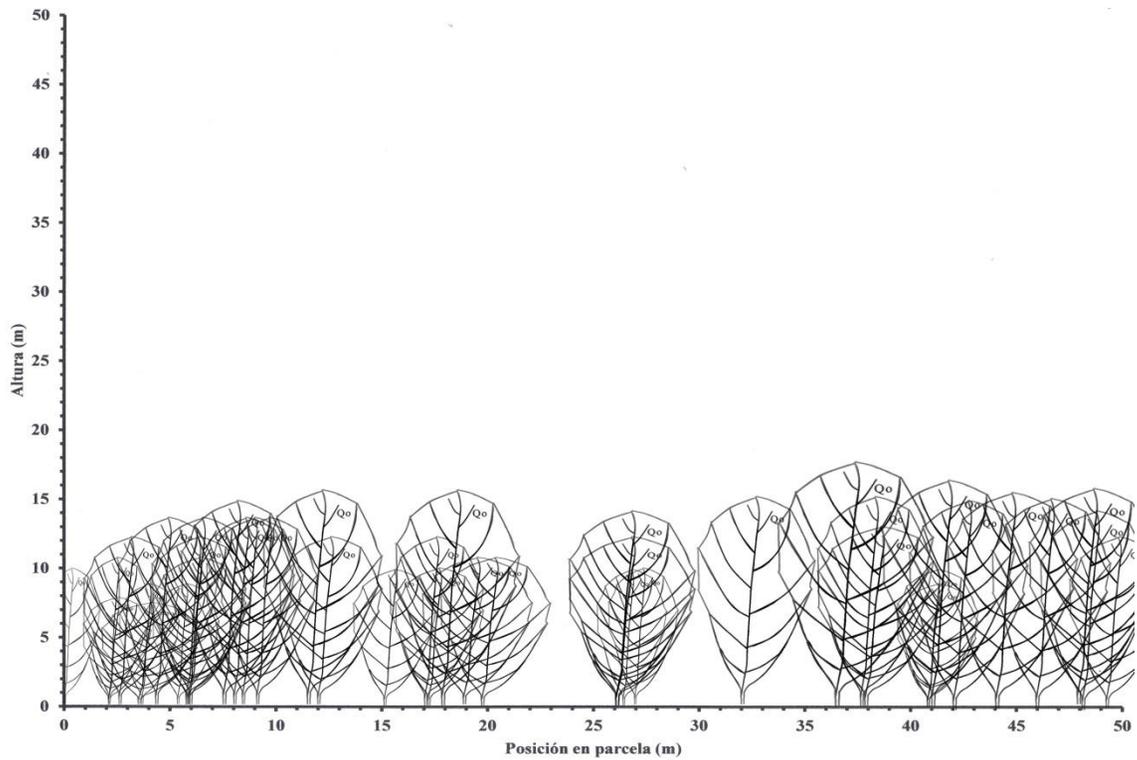


Figura 6. Perfil de vegetación vertical de parcela 6 ubicada en Petén.
 m= metros Qo=*Quercus oleoides*

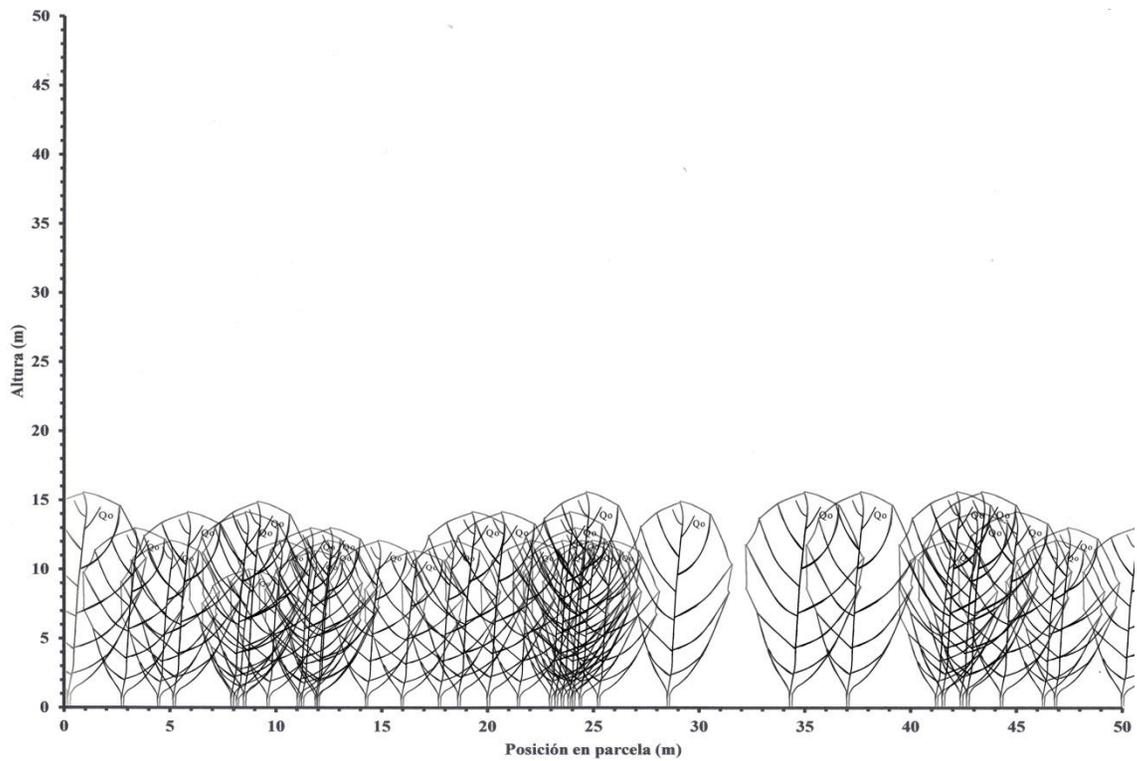


Figura 7. Perfil de vegetación vertical de parcela 7 ubicada en Petén.
 m= metros Qo=*Quercus oleoides*

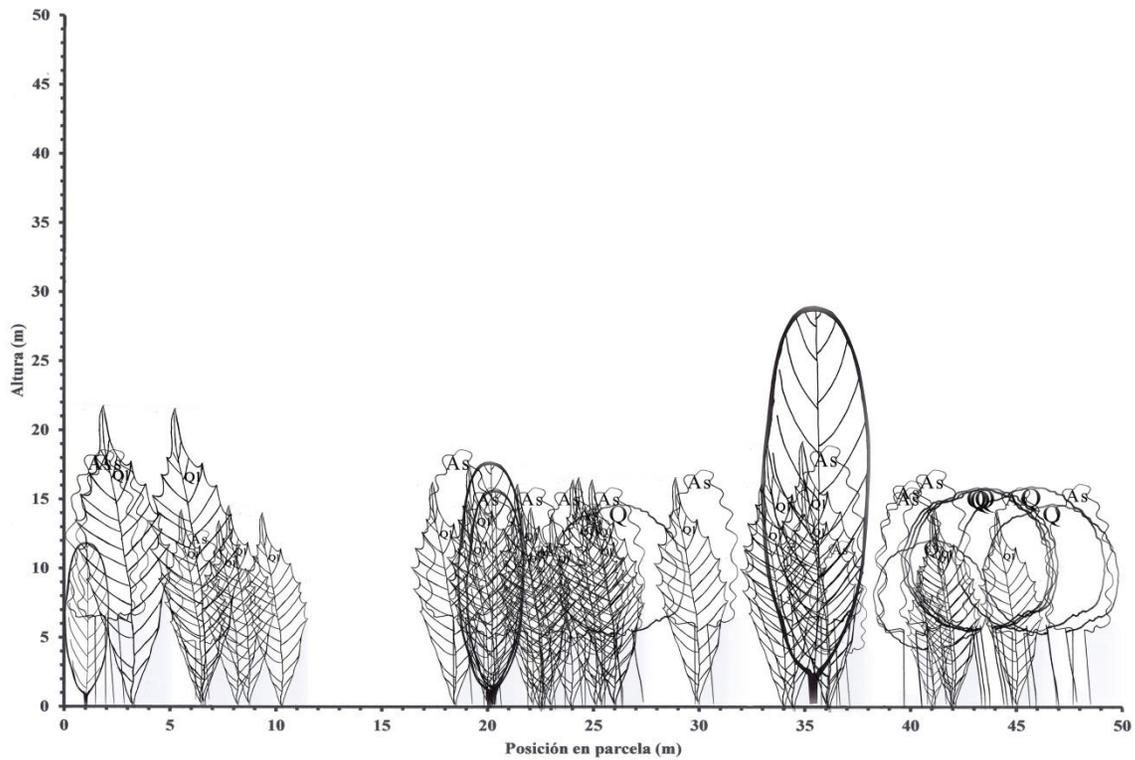


Figura 8. Perfil de vegetación vertical de parcela 8 ubicada en Baja Verapaz.
 m= metros Qs=*Quercus sapotifolia* Ql=*Quercus lancifolia* Q=*Quercus* sp. As= Vegetación asociada

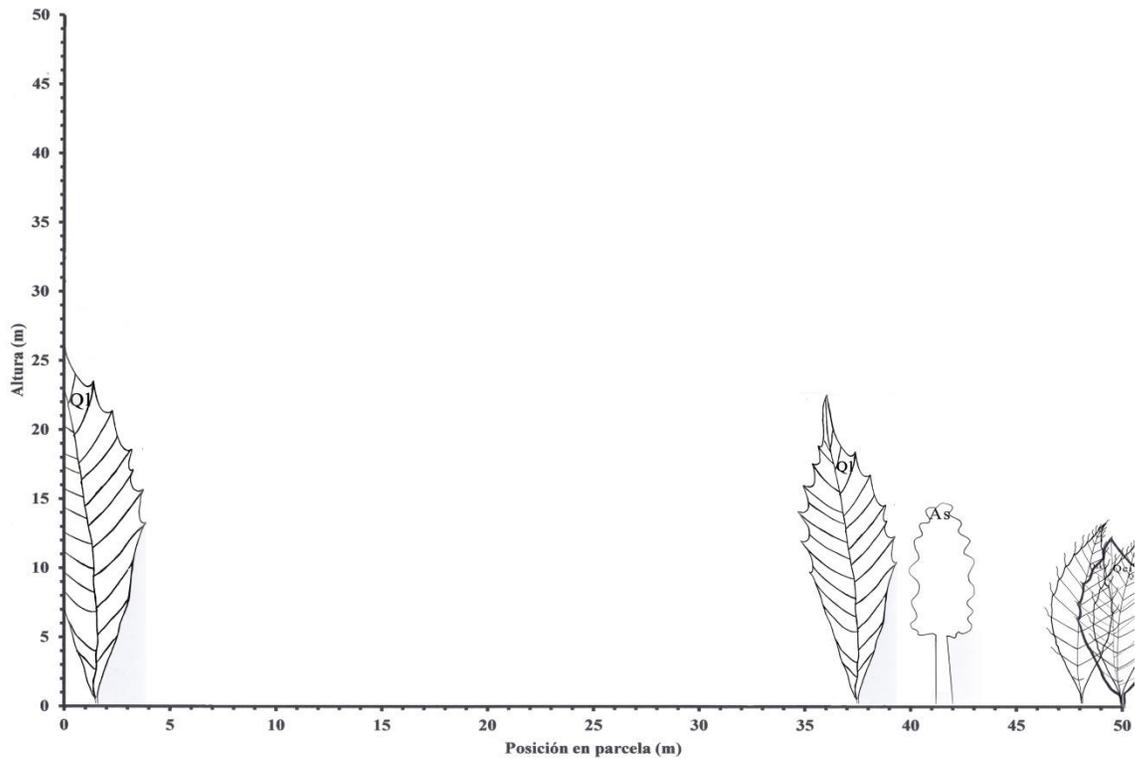


Figura 9. Perfil de vegetación vertical de parcela 9 ubicada en Baja Verapaz.
 m= metros Qsk=*Quercus skimmeri* Ql=*Quercus lancifolia* Qci= *Quercus cortesii*
 As= Vegetación asociada

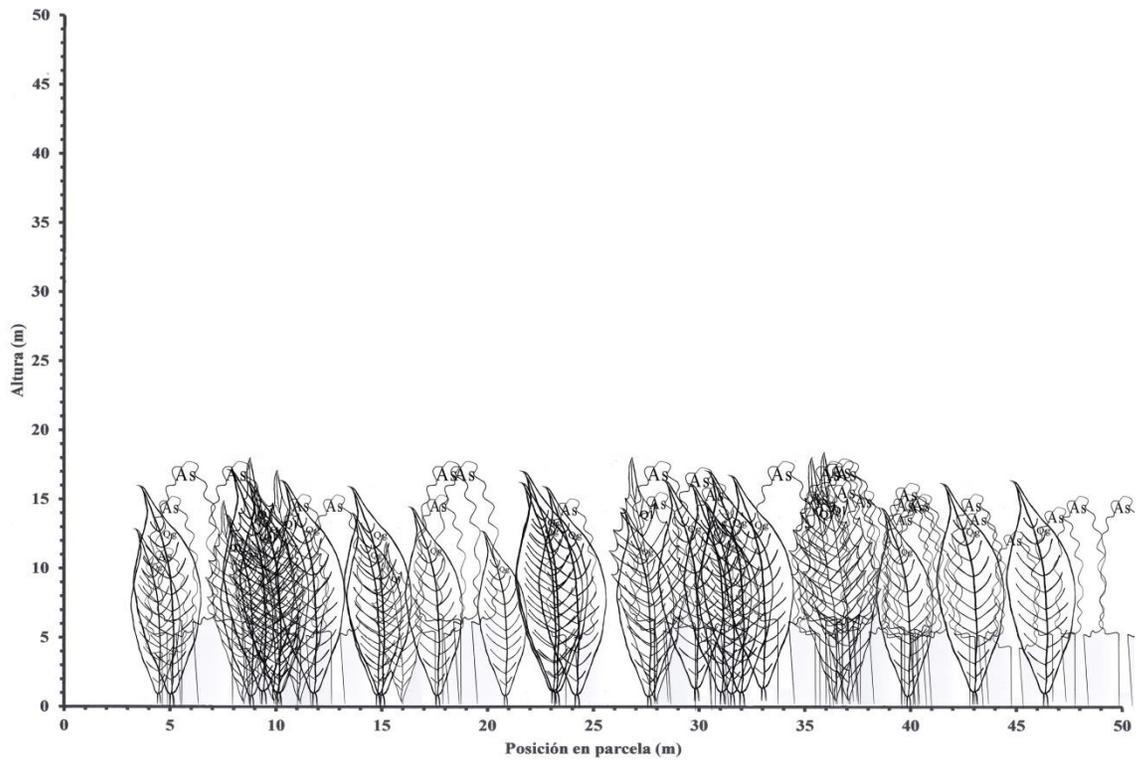


Figura 10. Perfil de vegetación vertical de parcela 10 ubicada en Baja Verapaz.
 m= metros Qg=*Quercus guliemitrelesei* Ql=*Quercus lancifolia* As= Vegetación asociada

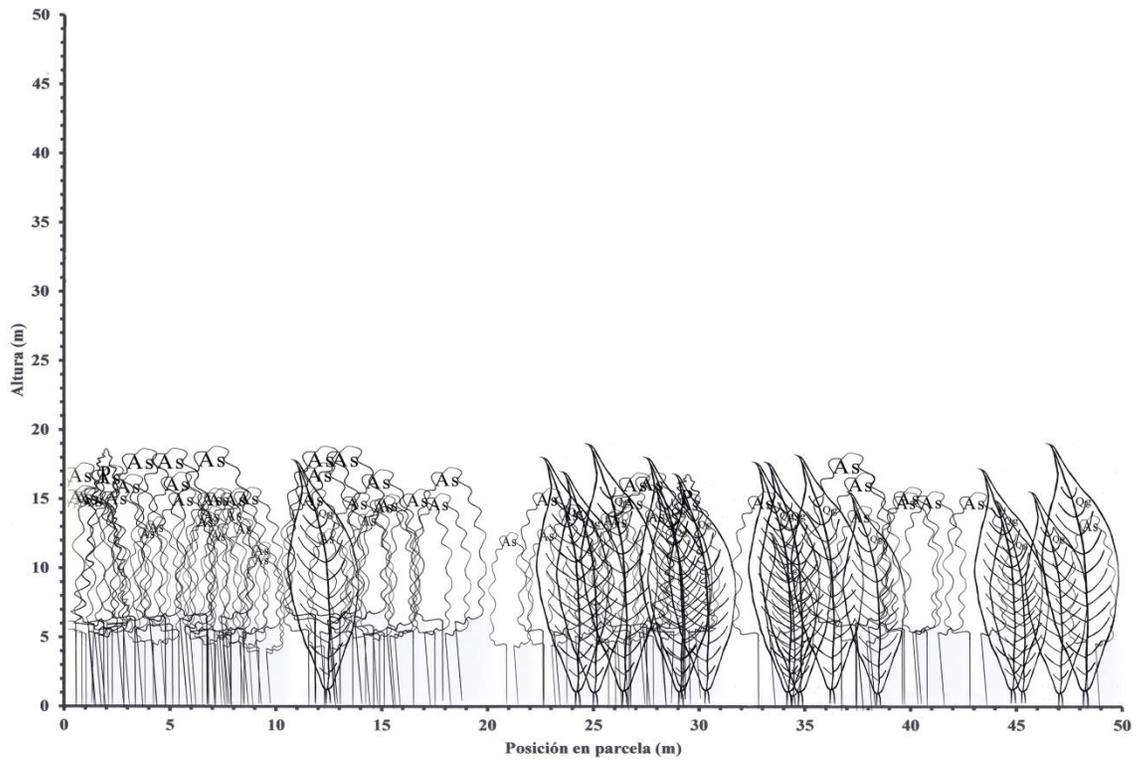


Figura 11. Perfil de vegetación vertical de parcela 11 ubicada en Baja Verapaz.
 m= metros Qg=*Quercus guliemitrelesei* P= *Pinus* sp. As= Vegetación asociada

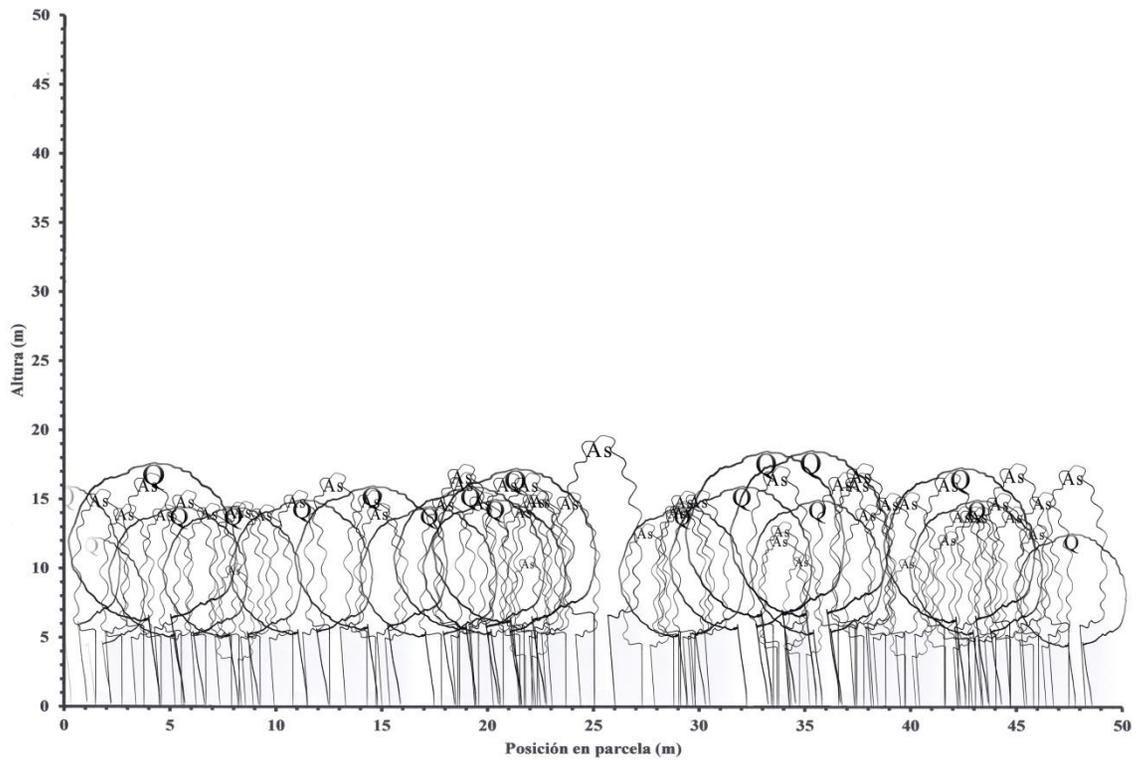


Figura 12. Perfil de vegetación vertical de parcela 12 ubicada en Baja Verapaz.
 m= metros Q= *Quercus* sp. As= Vegetación asociada

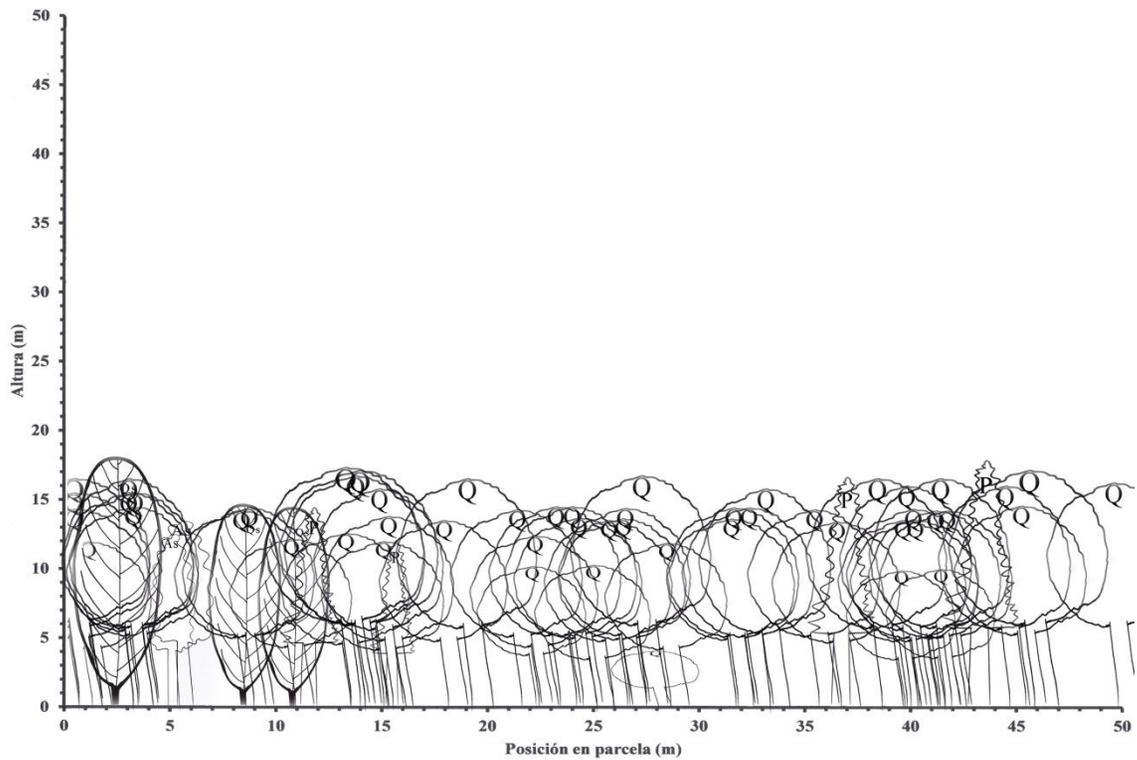


Figura 13. Perfil de vegetación vertical de parcela 13 ubicada en Baja Verapaz.
 m= metros Qs=*Quercus sapotifolia* Q= *Quercus* sp. As= Vegetación asociada

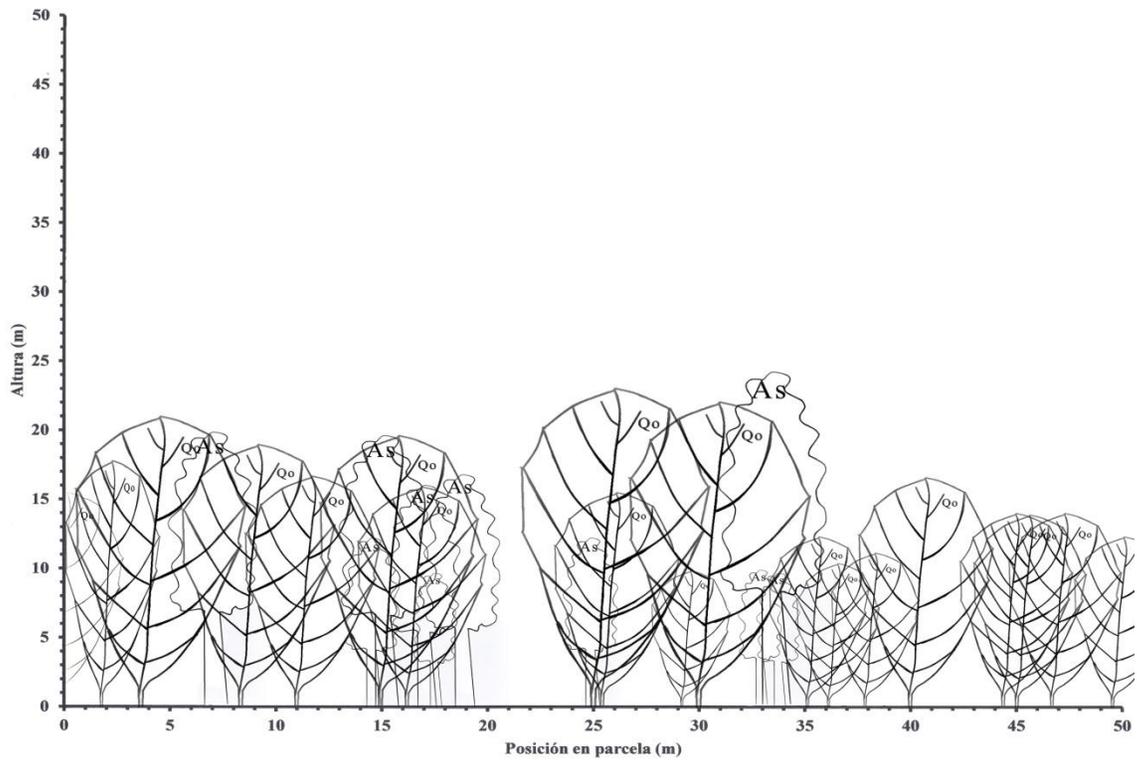


Figura 14. Perfil de vegetación vertical de parcela 14 ubicada en Petén.
 m= metros Qo= *Quercus oleoides* As= Vegetación asociada

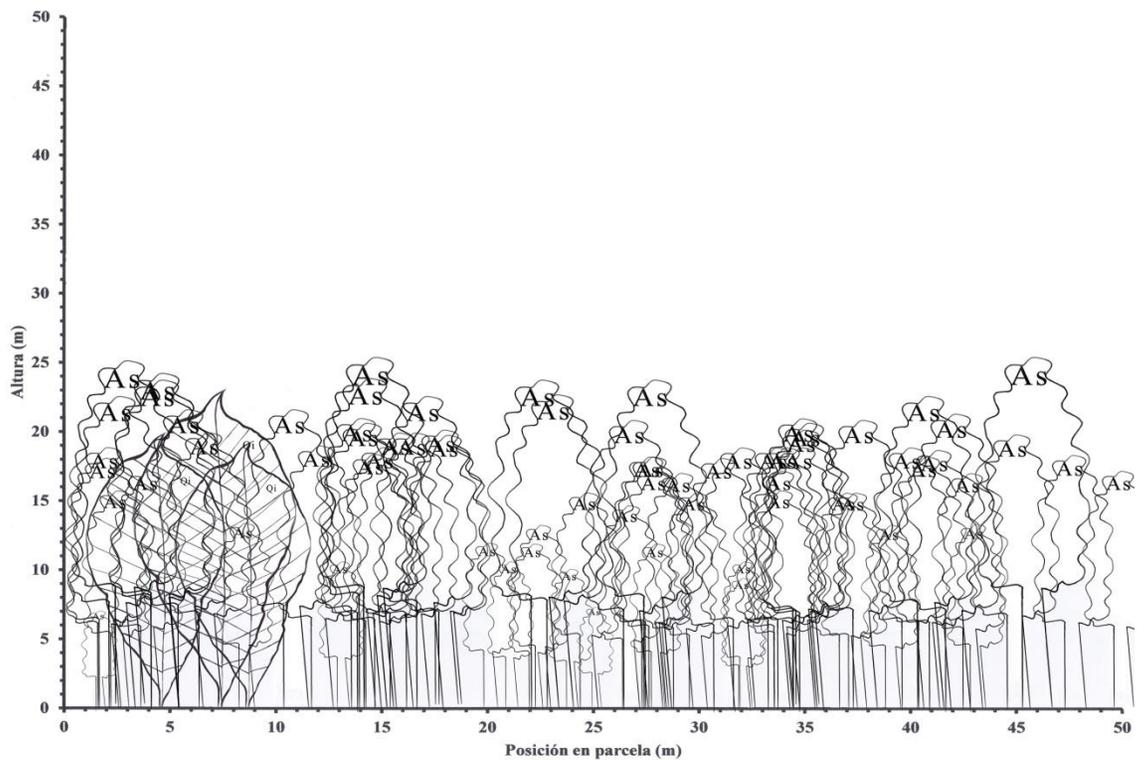


Figura 15. Perfil de vegetación vertical de parcela 15 ubicada en Petén.
 m= metros Qi= *Quercus insignis* As= Vegetación asociada



Figura 16. Perfil de vegetación vertical de parcela 16 ubicada en Petén.
 m= metros Qci=*Quercus cortesii* As= Vegetación asociada

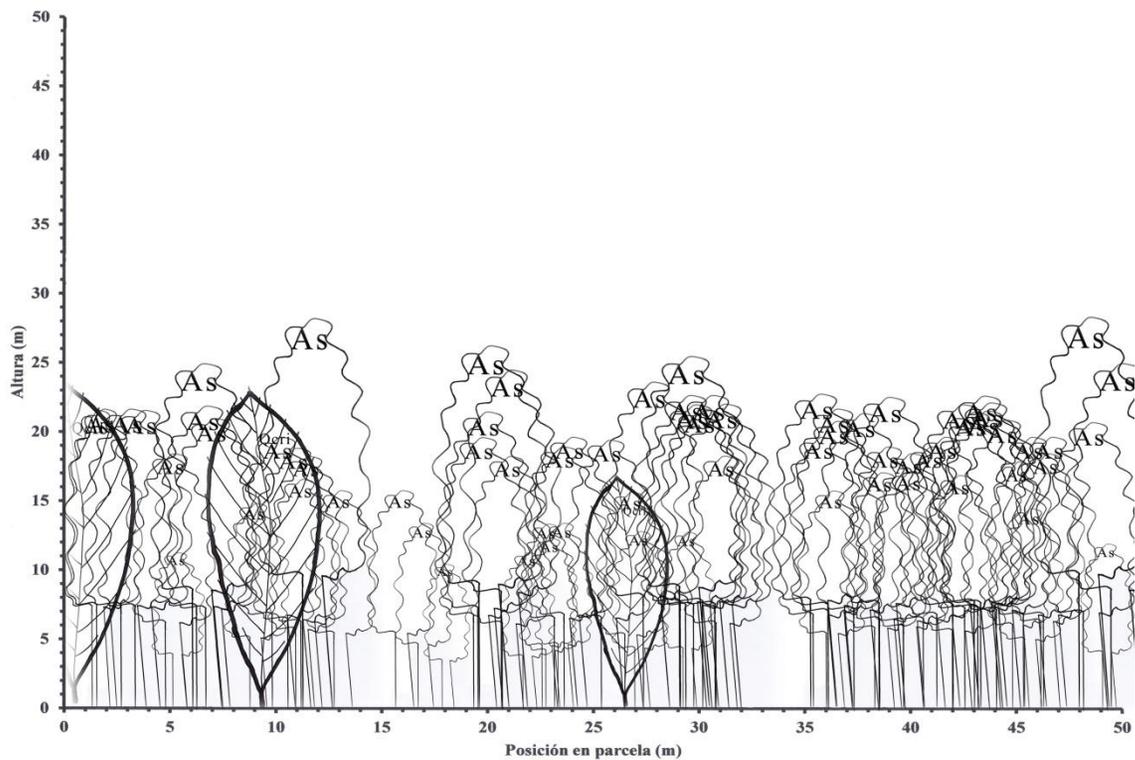


Figura 17. Perfil de vegetación vertical de parcela 17 ubicada en Petén.
 m= metros Qcri=*Quercus crispifolia* As= Vegetación asociada



Figura 18. Perfil de vegetación vertical de parcela 17 ubicada en Petén.
 m= metros Qsk=*Quercus skinneri* As= Vegetación asociada



Figura 19. Perfil de vegetación vertical de parcela 19 ubicada en Petén.
 m= metros Qi=*Quercus insignis* As= Vegetación asociada

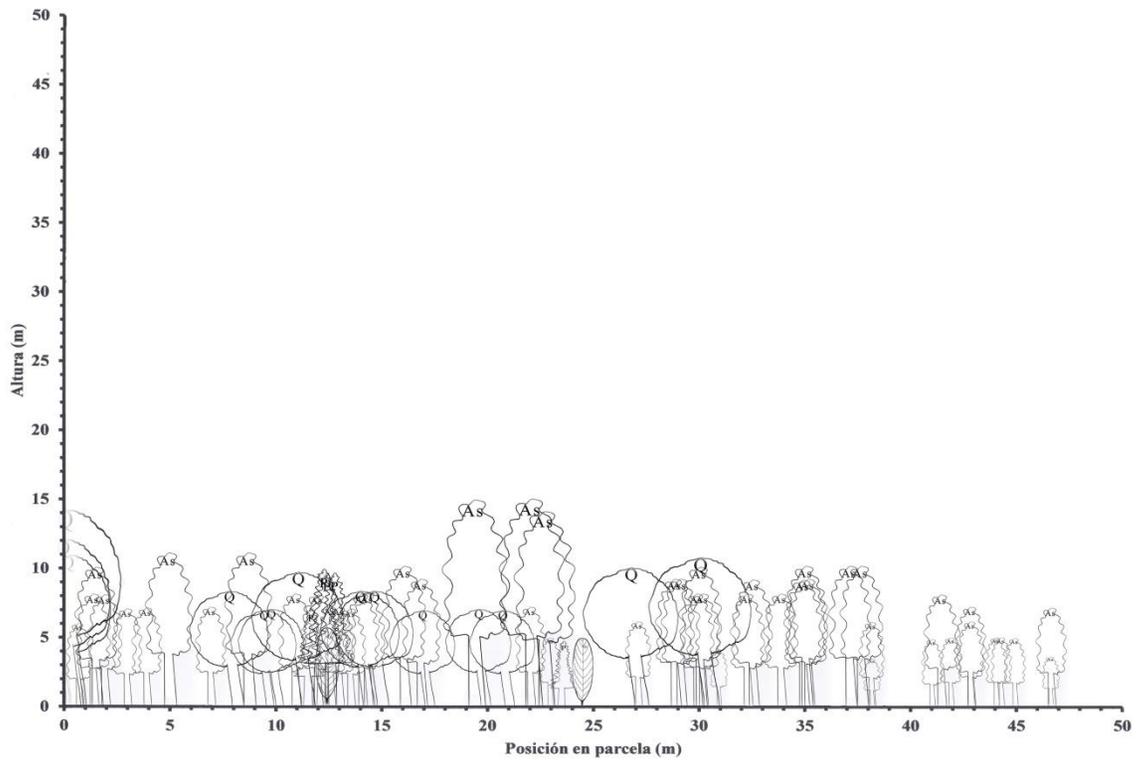


Figura 20. Perfil de vegetación vertical de parcela 20 ubicada en Alta Verapaz.
 m= metros Q=Quercus sp. Qs=Quercus sapotifolia As= Vegetación asociada

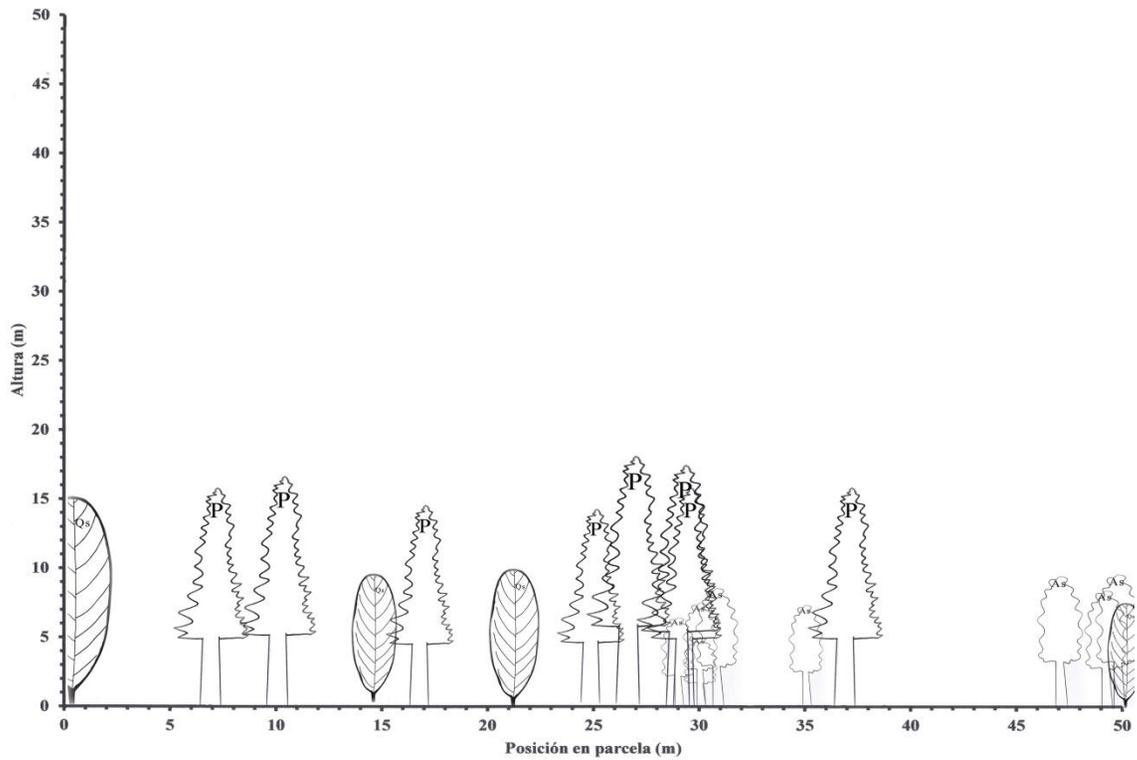


Figura 21. Perfil de vegetación vertical de parcela 21 ubicada en Alta Verapaz.
 m= metros Qs=Quercus sapotifolia P= Pinus sp. As= Vegetación asociada

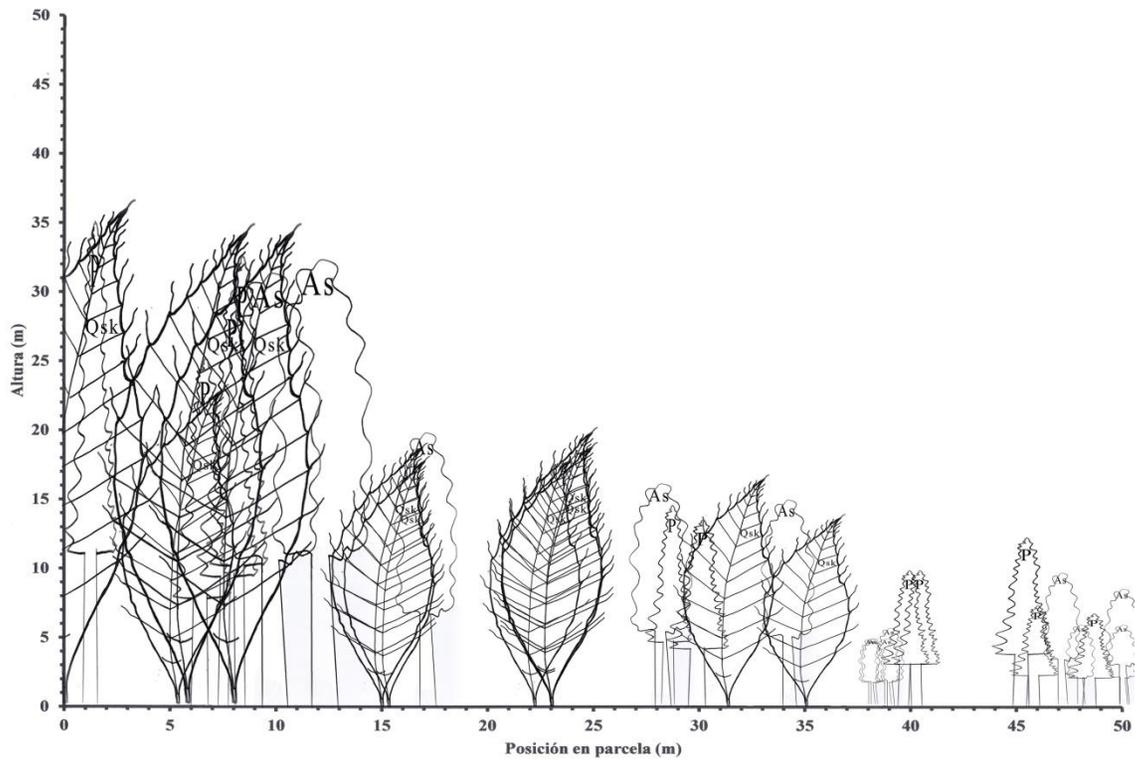


Figura 22. Perfil de vegetación vertical de parcela 22 ubicada en Alta Verapaz.
 m= metros Qsk= *Quercus skinneri* P= *Pinus* sp. As= Vegetación asociada

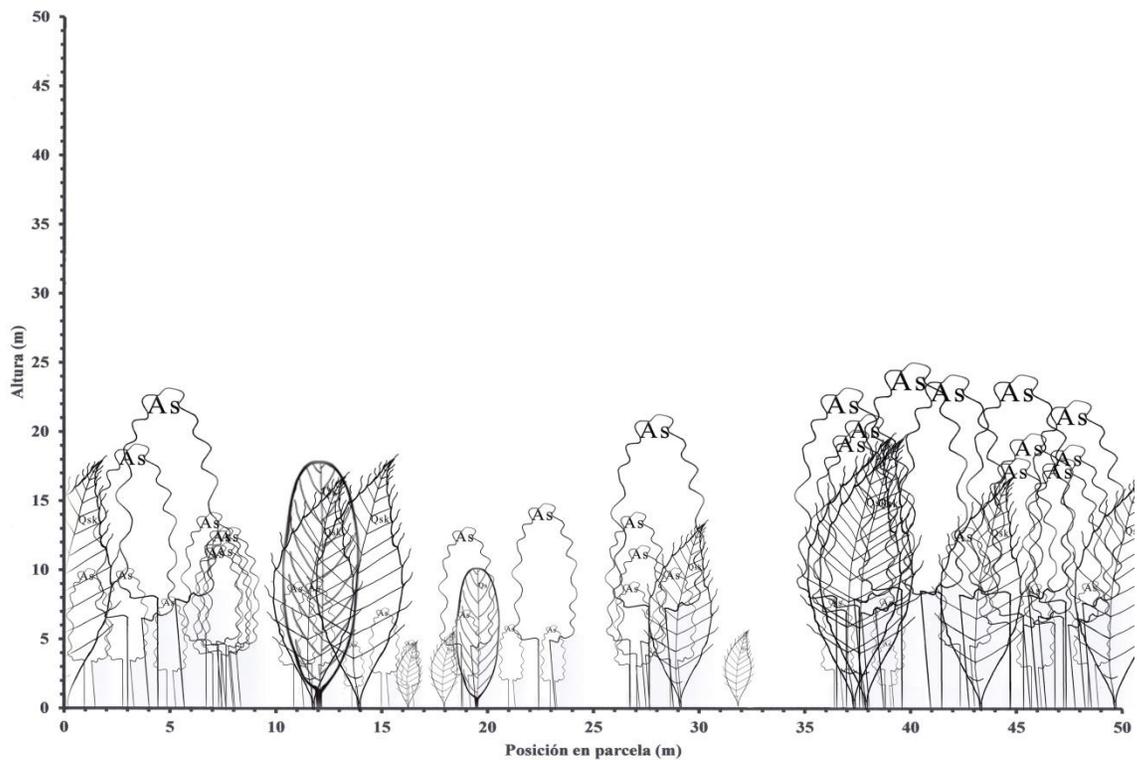


Figura 23. Perfil de vegetación vertical de parcela 23 ubicada en Alta Verapaz.
 m= metros Qsk= *Quercus skinneri* Qs= *Quercus sapotifolia* As= Vegetación asociada

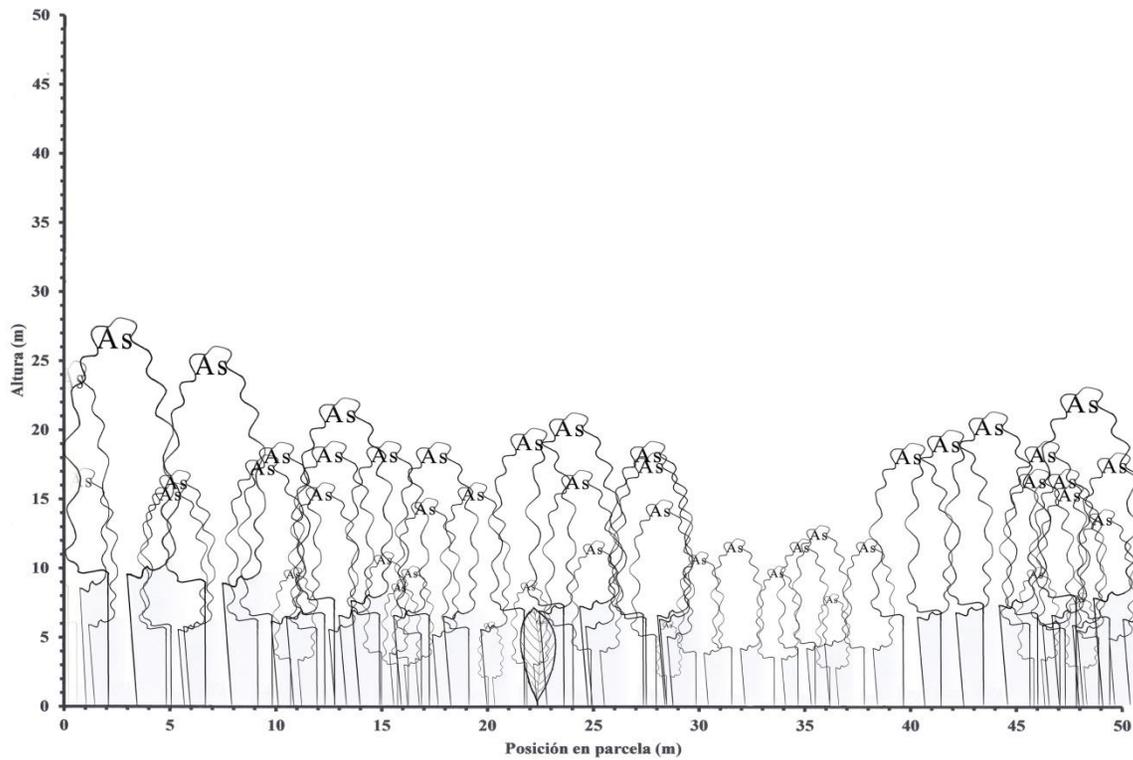


Figura 24. Perfil de vegetación vertical de parcela 24 ubicada en Alta Verapaz.
 m= metros Qcri= *Quercus crispifolia* As= Vegetación asociada

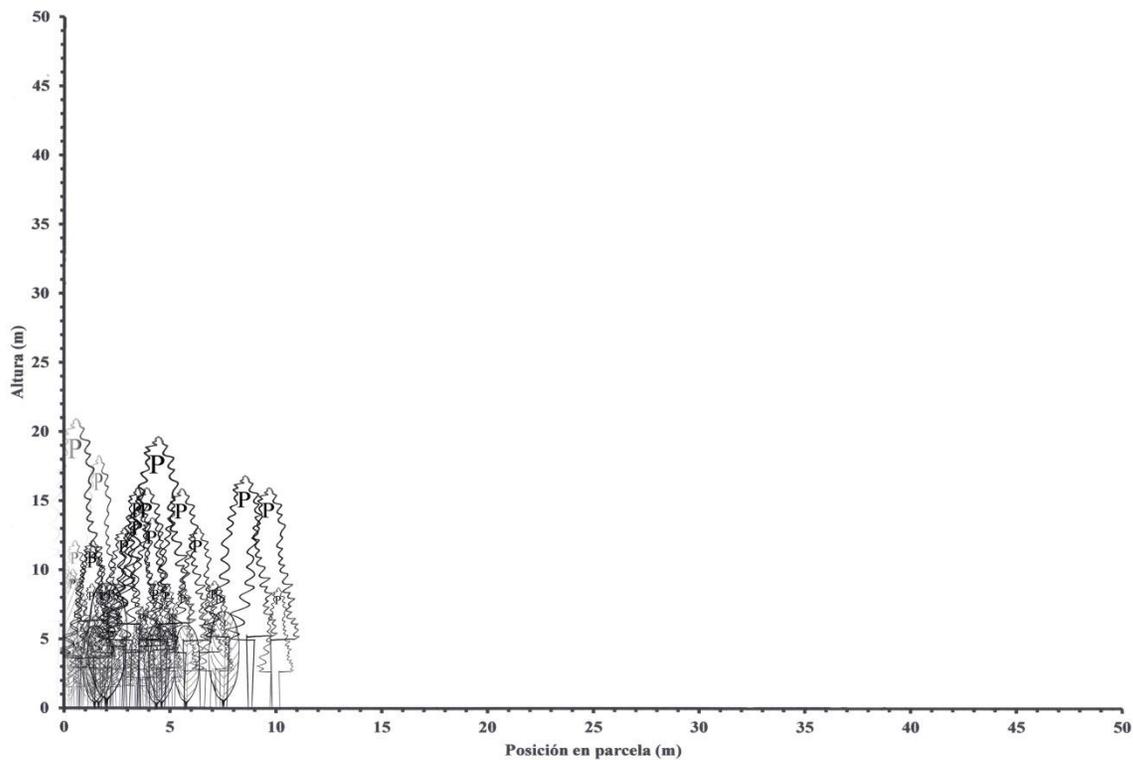


Figura 25. Perfil de vegetación vertical de parcela 25 ubicada en Baja Verapaz.
 m= metros Qs=*Quercus sapotifolia* Qse= *Quercus segoviensis* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

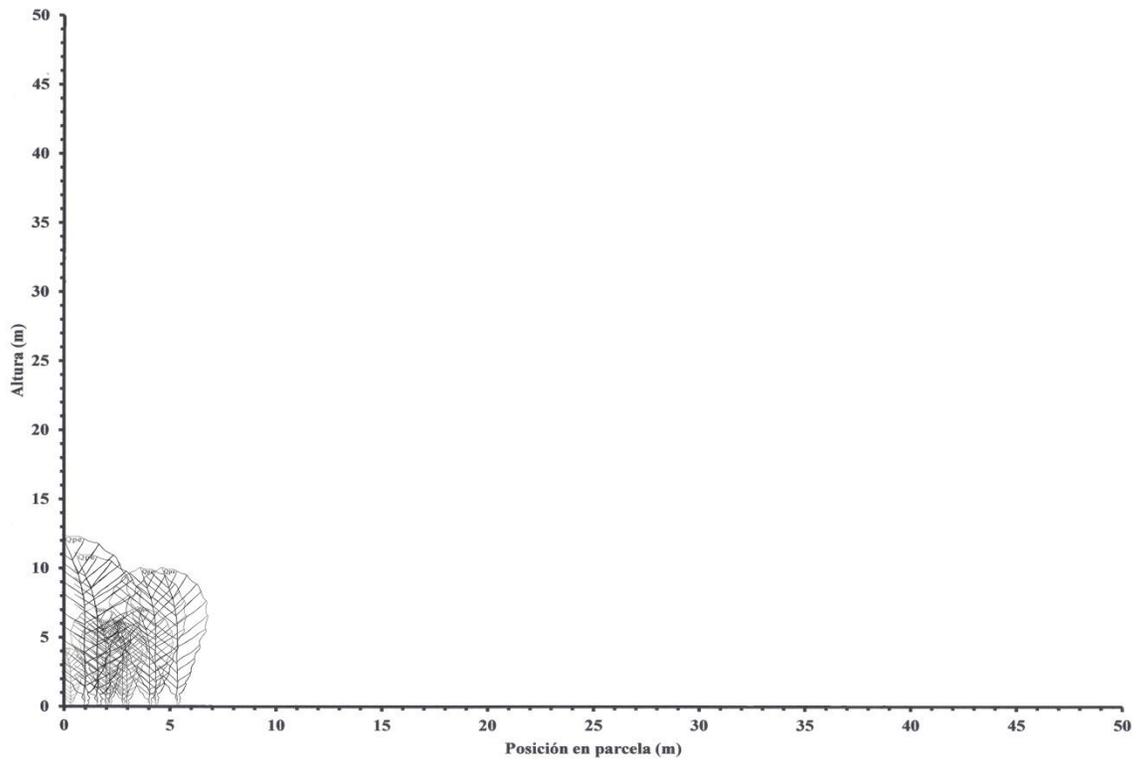


Figura 26. Perfil de vegetación vertical de parcela 26 ubicada en Baja Verapaz.
 m= metros Qp=*Quercus peduncularis*

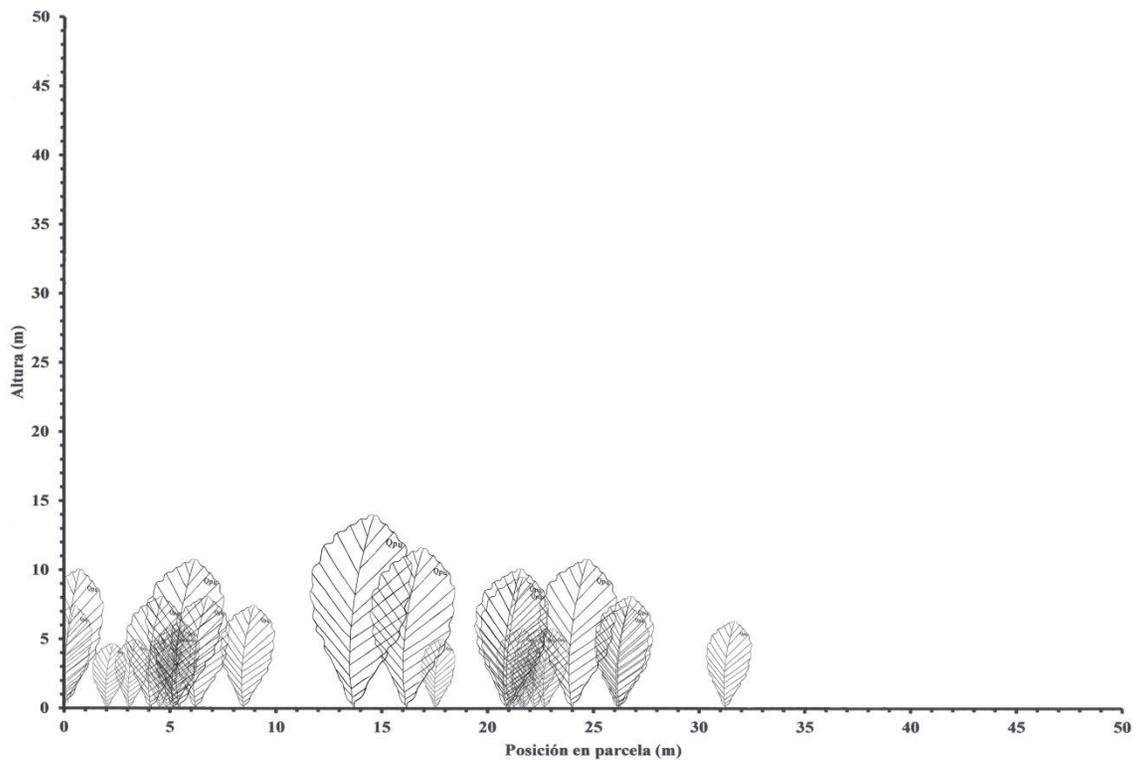


Figura 27. Perfil de vegetación vertical de parcela 27 ubicada en Baja Verapaz.
 m= metros Qpu=*Quercus purulhana*

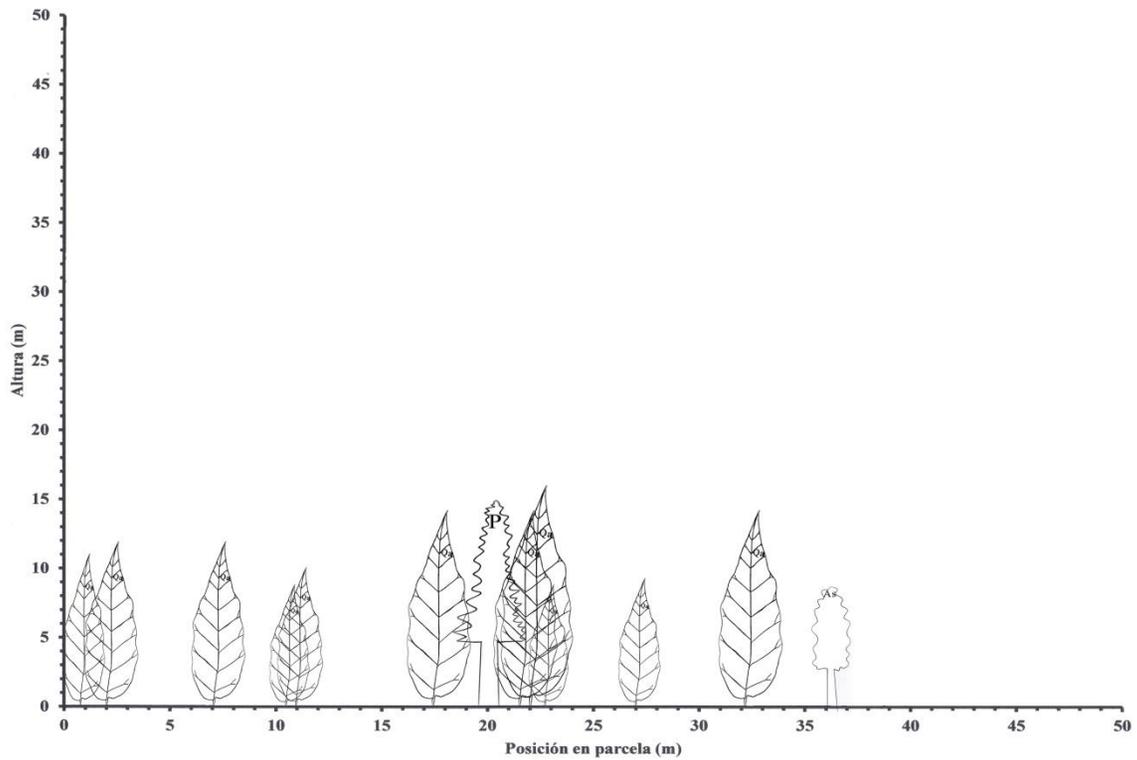


Figura 28. Perfil de vegetación vertical de parcela 29 ubicada en Baja Verapaz.
 m= metros Qa=*Quercus acutifolia* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada.

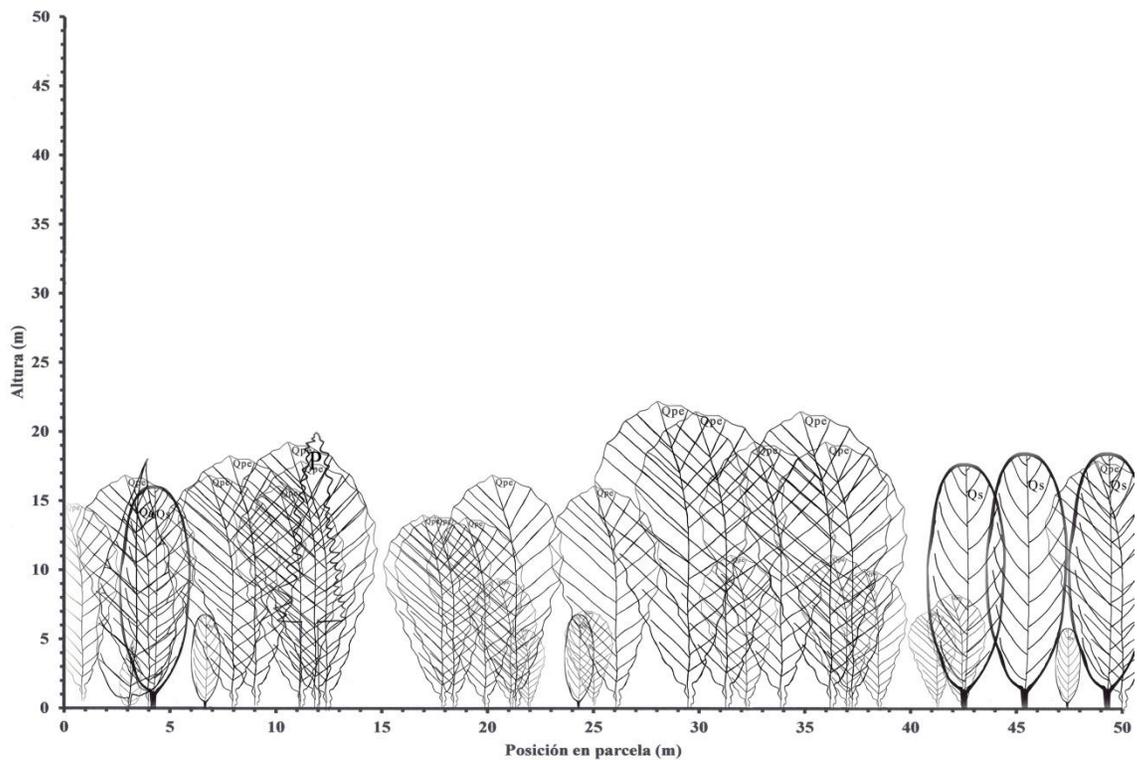


Figura 29. Perfil de vegetación vertical de parcela 31 ubicada en Baja Verapaz.
 m= metros Qa=*Quercus acutifolia* Qs= *Quercus sapotifolia* Qpe=*Quercus peduncularis* P= *Pinus sp.*

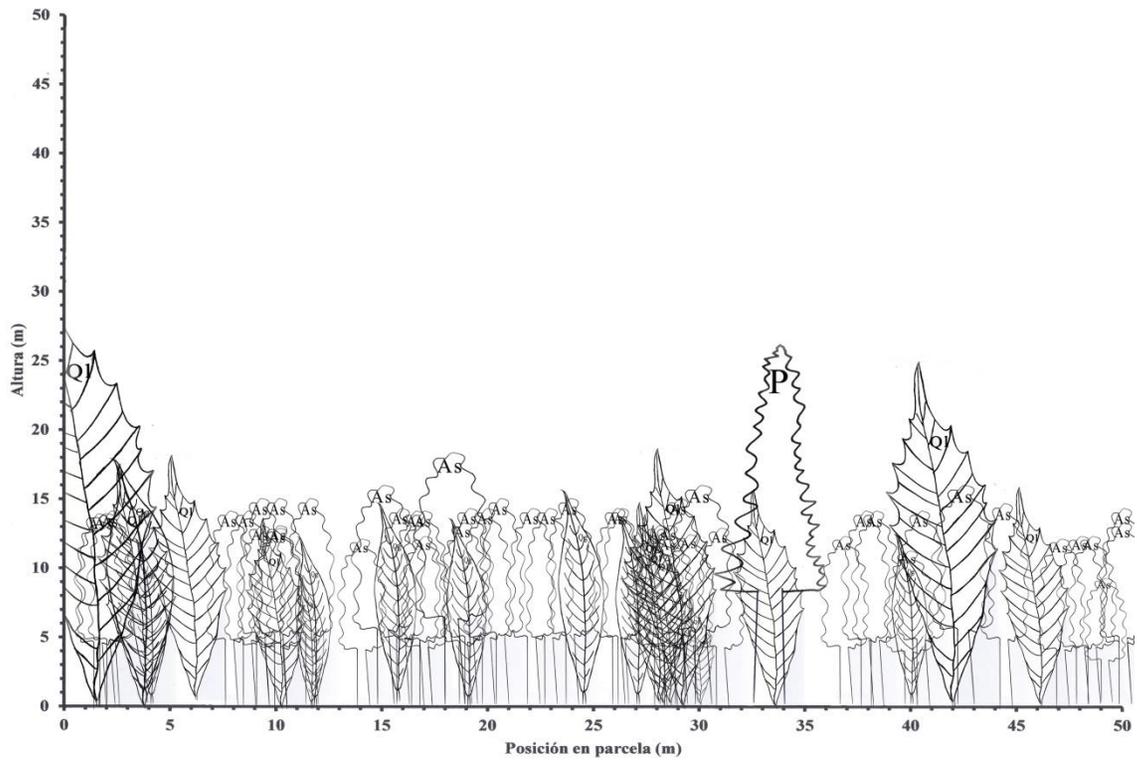


Figura 30. Perfil de vegetación vertical de parcela 32 ubicada en Alta Verapaz.
 metros Ql=*Quercus lancifolia* Qg=*Quercus guillemitelease* P= *Pinus* sp. As= Vegetación asociada

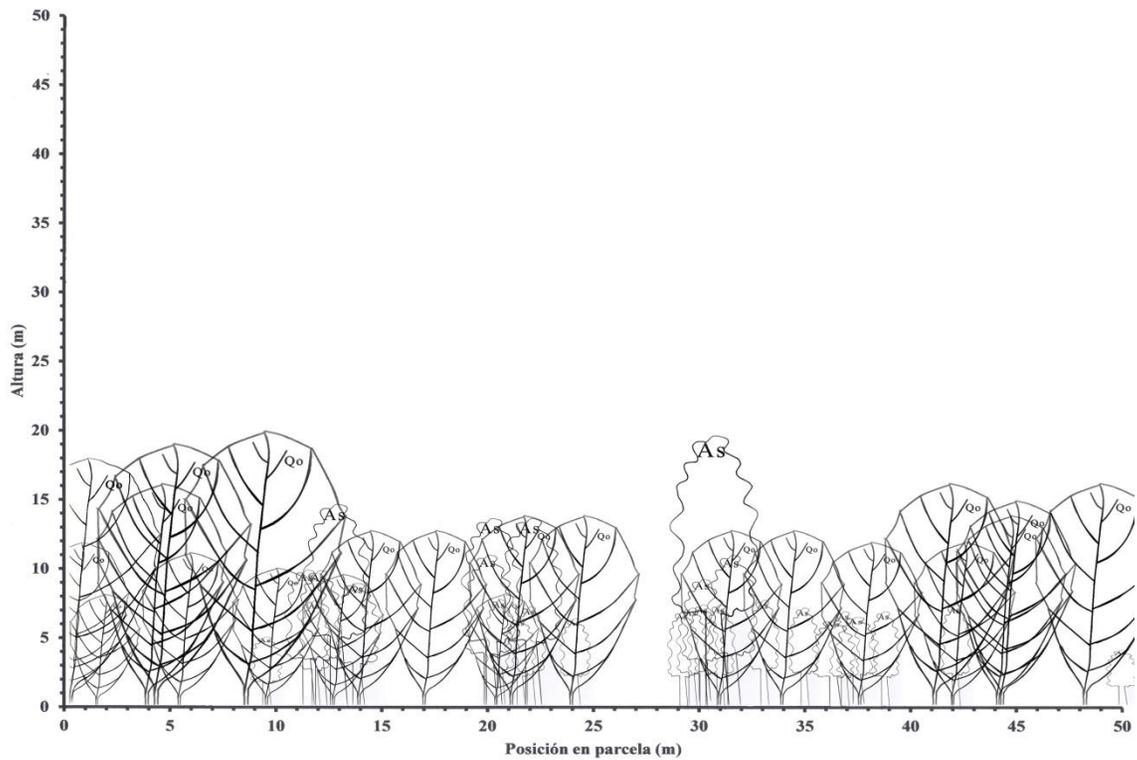


Figura 31. Perfil de vegetación vertical de parcela 33 ubicada en Alta Verapaz.
 m= metros Qo=*Quercus oleoides* As= Vegetación asociada

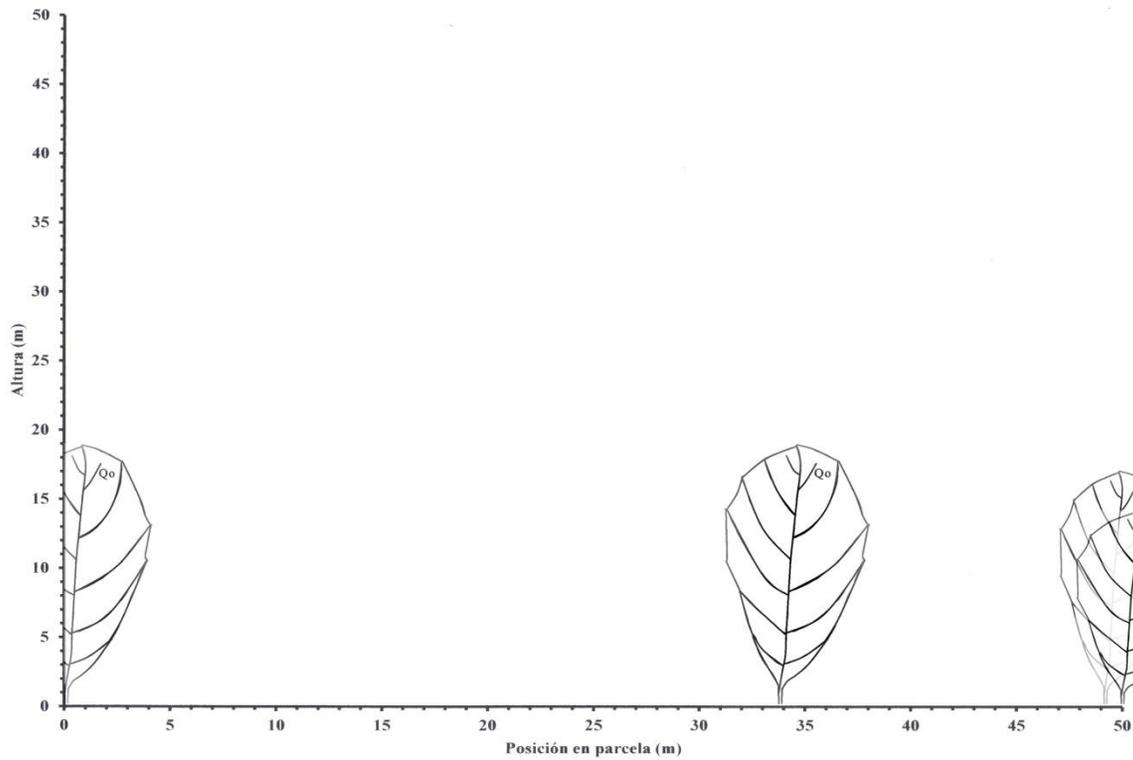


Figura 32. Perfil de vegetación vertical de parcela 35 ubicada en Alta Verapaz.
 m= metros Qs=*Quercus oleoides*



Figura 33. Perfil de vegetación vertical de parcela 37 ubicada en Alta Verapaz.
 m= metros Qcri=*Quercus crispifolia* Qsk=*Quercus skinneri* Qx=*Quercus xalapensis* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

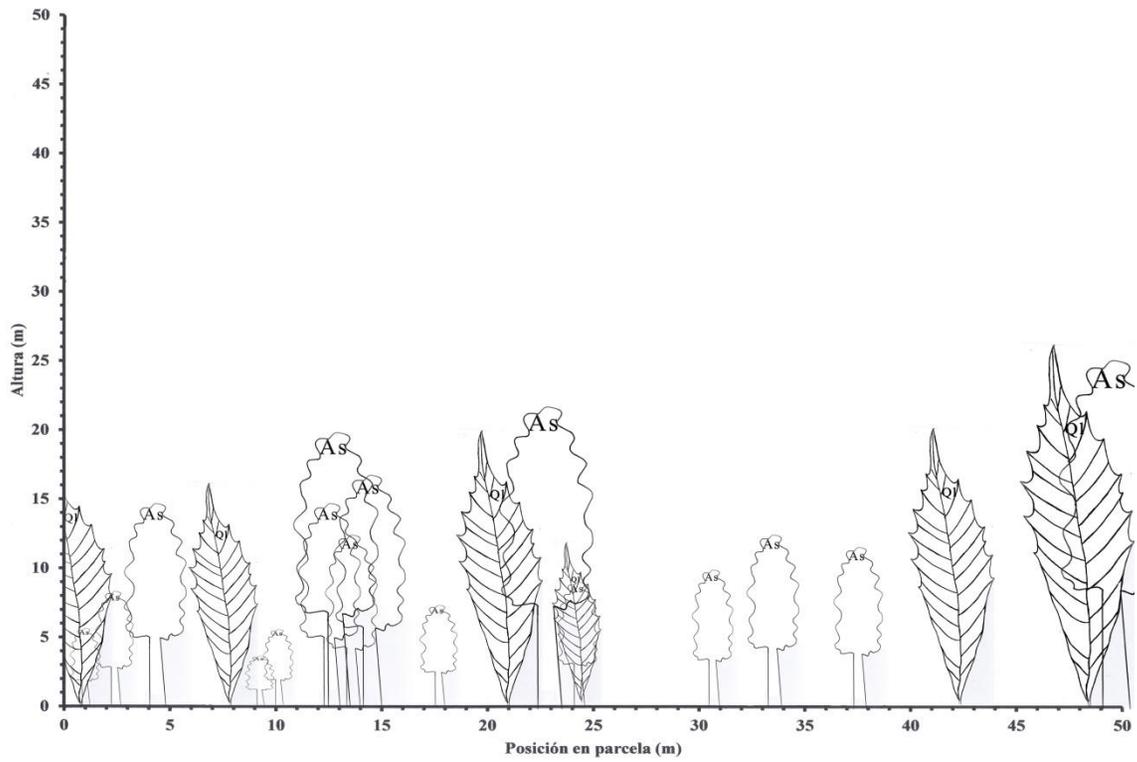


Figura 34. Perfil de vegetación vertical de parcela 38 ubicada en Alta Verapaz.
 m= metros Ql=*Quercus lancifolia* As= Vegetación asociada

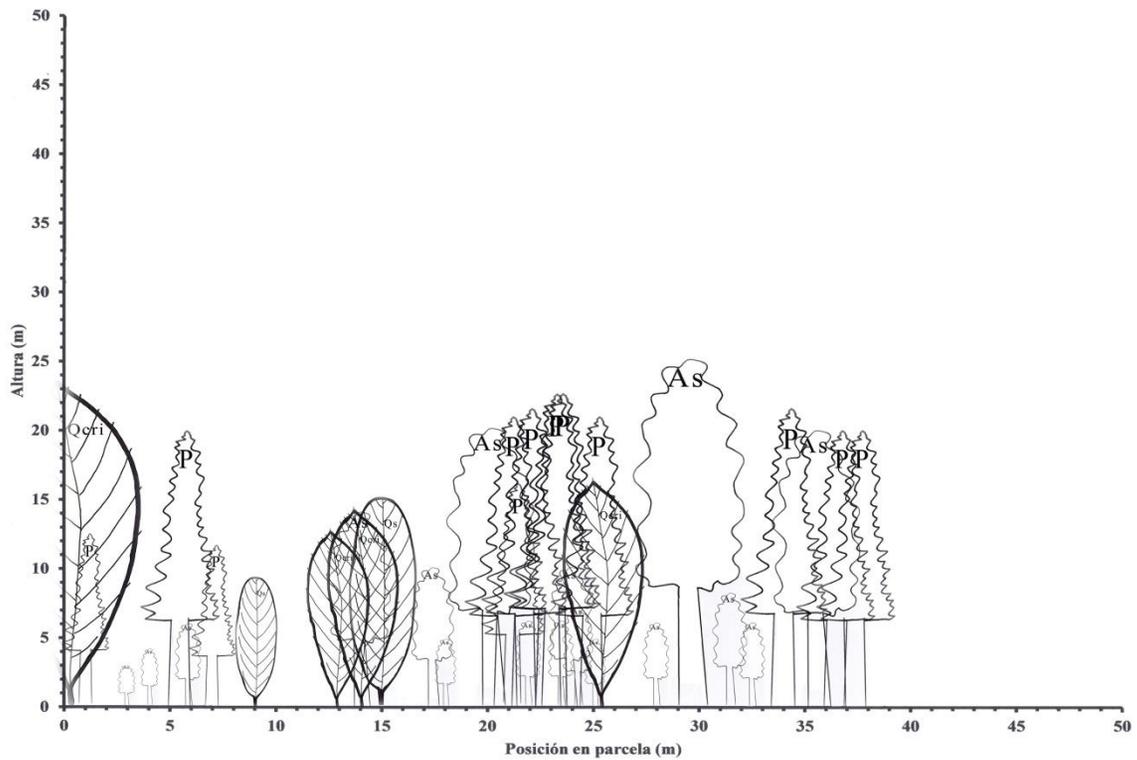


Figura 35. Perfil de vegetación vertical de parcela 39 ubicada en Alta Verapaz.
 m= metros Qcri=*Quercus crispifolia* Qs=*Quercus sapotifolia* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

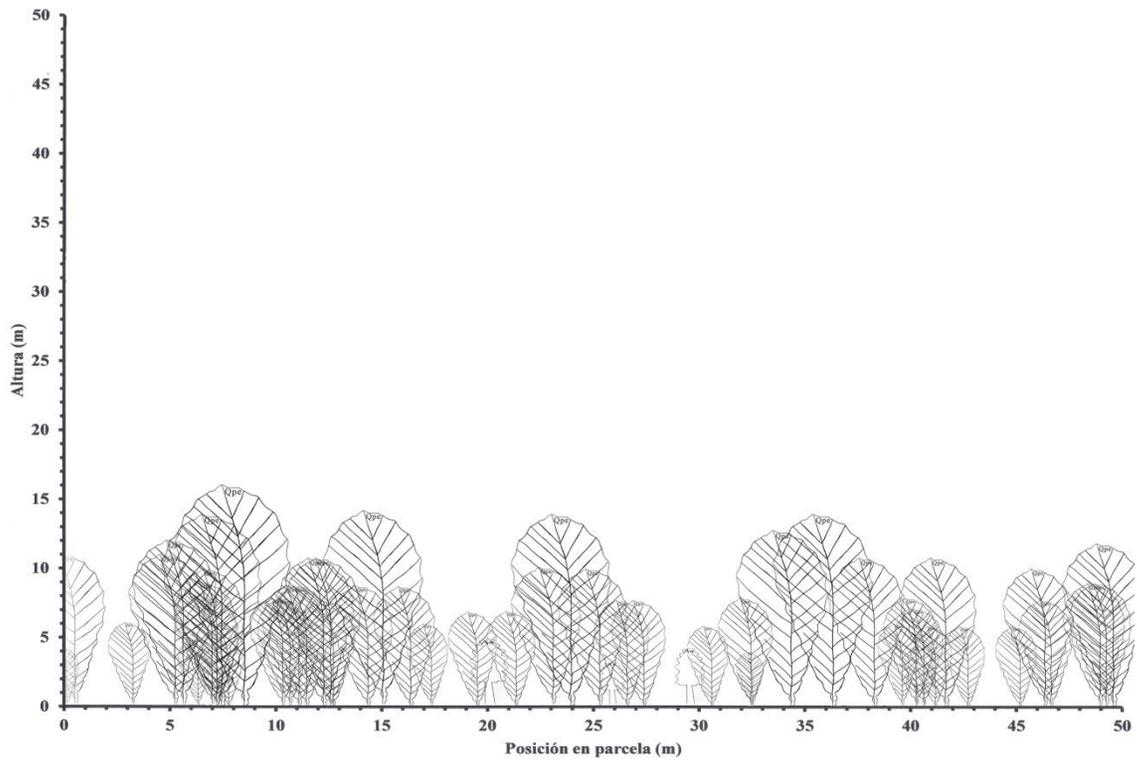


Figura 36. Perfil de vegetación vertical de parcela 40 ubicada en Jutiapa.
 m= metros Qpe=*Quercus peduncularis* As= Vegetación asociada

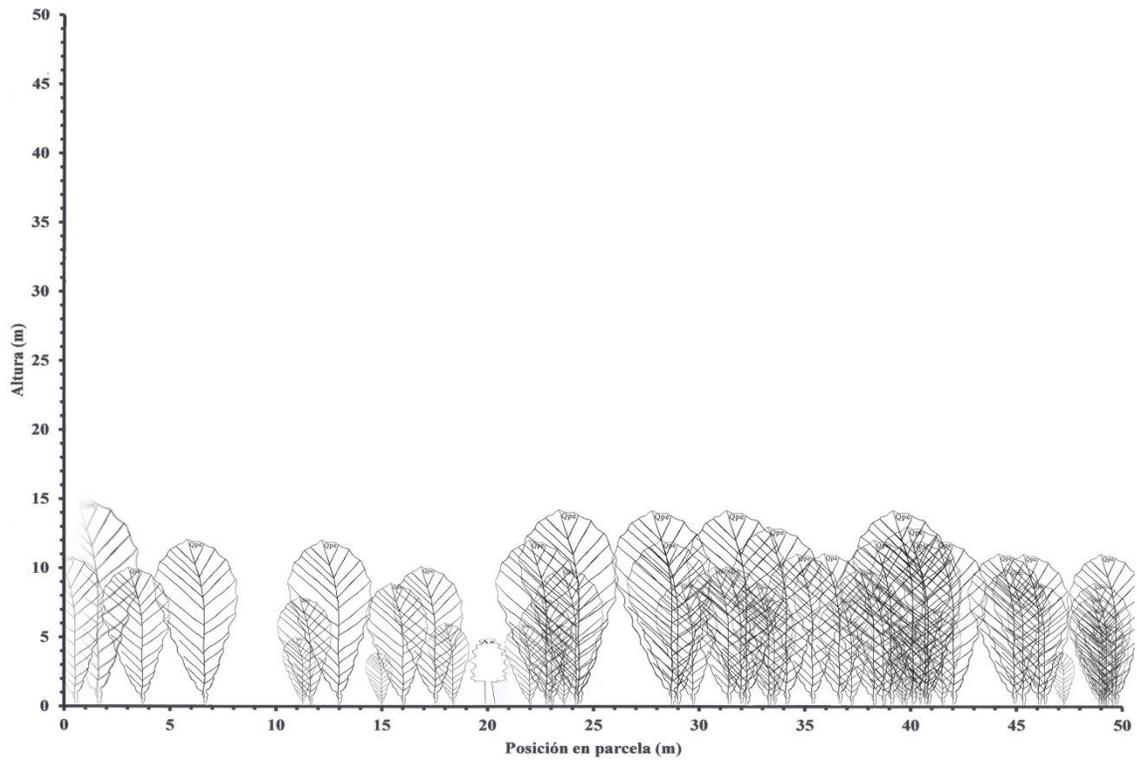


Figura 37. Perfil de vegetación vertical de parcela 41 ubicada en Jutiapa.
 m= metros Qpe=*Quercus peduncularis*

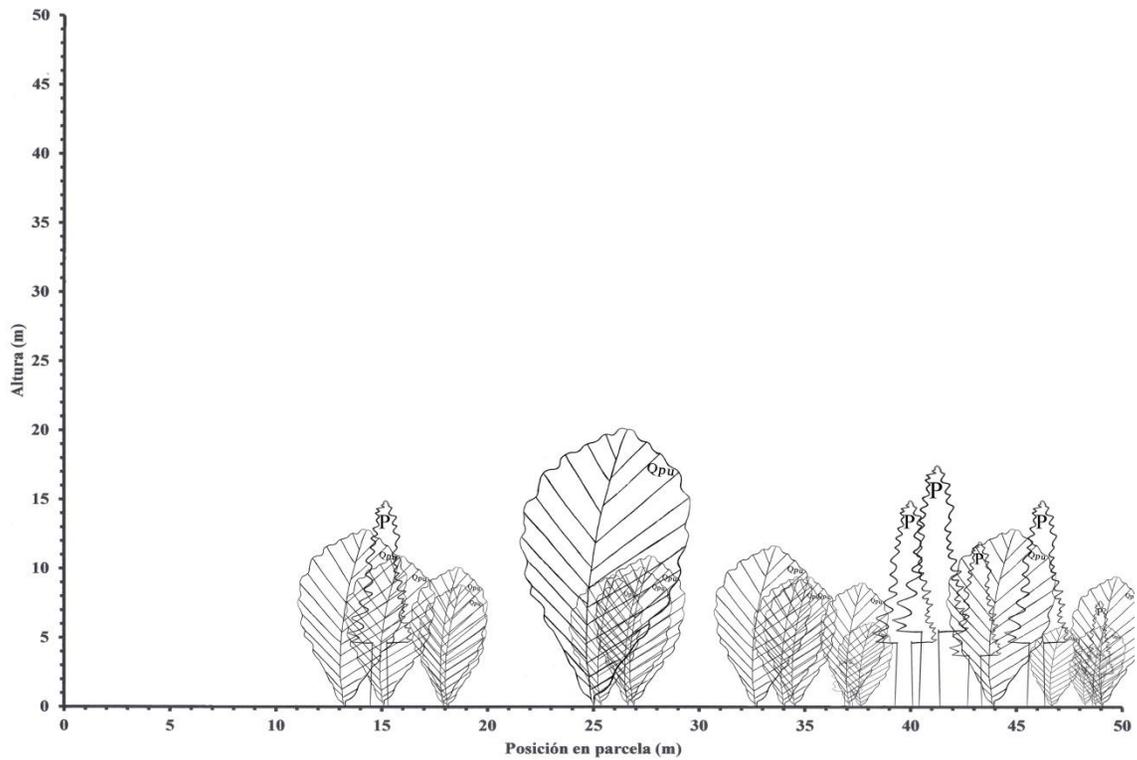


Figura 38. Perfil de vegetación vertical de parcela 42 ubicada en Jutiapa.
 m= metros Qpu=*Quercus purulhana* P=*Pinus sp.* As= Vegetación asociada

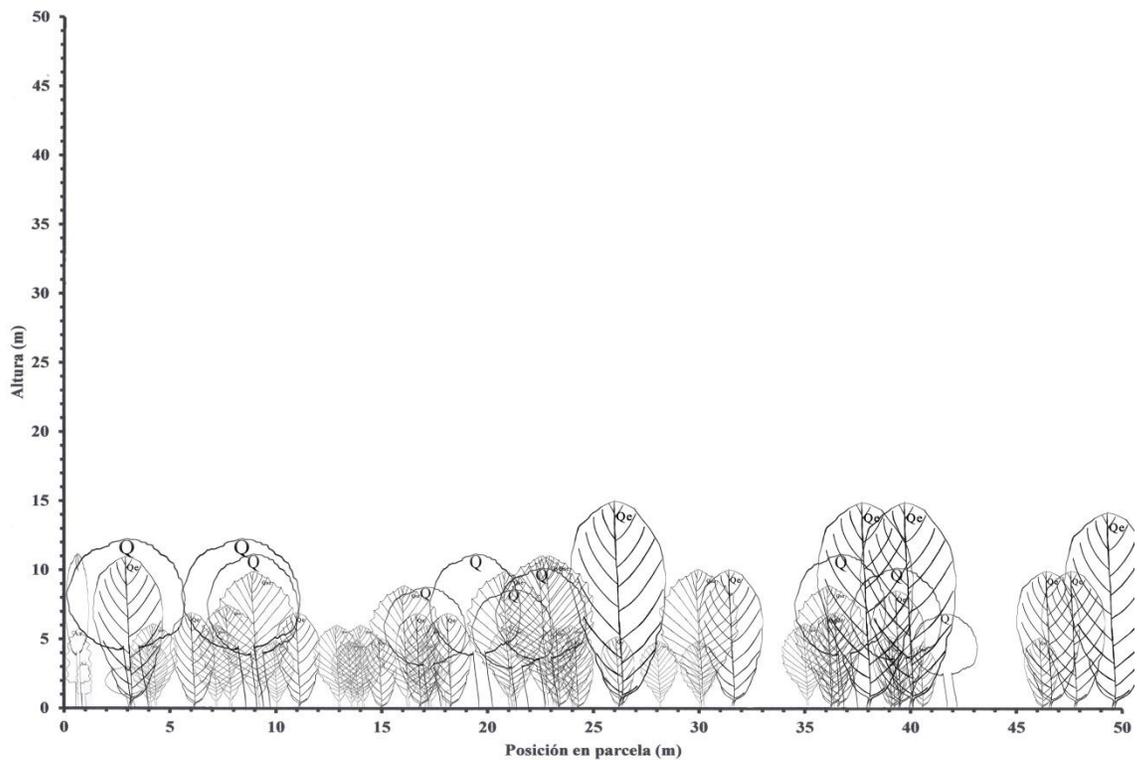


Figura 39. Perfil de vegetación vertical de parcela 43 ubicada en Jutiapa.
 m= metros Qe=*Quercus elliptica* Qse=*Quercus segoviensis* Q=*Quercus sp.*

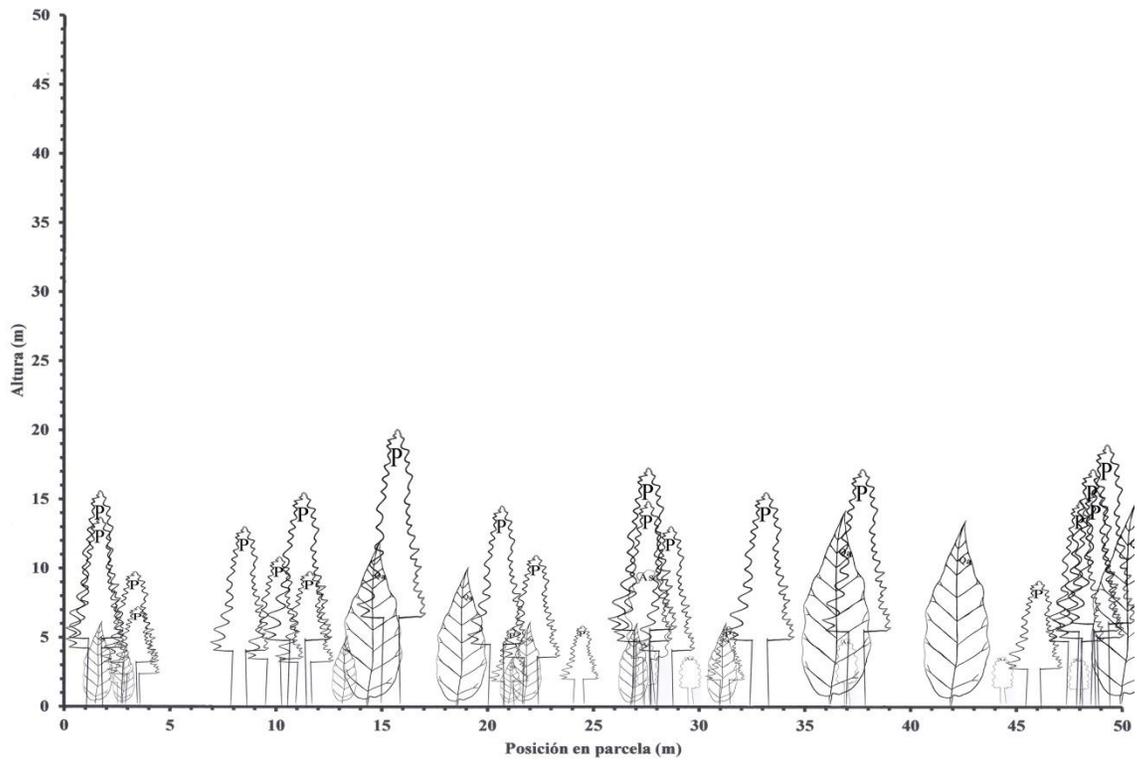


Figura 40. Perfil de vegetación vertical de parcela 44 ubicada en Jalapa.
 m= metros Qa=*Quercus acutifolia* P=*Pinus sp.* As= Vegetación asociada

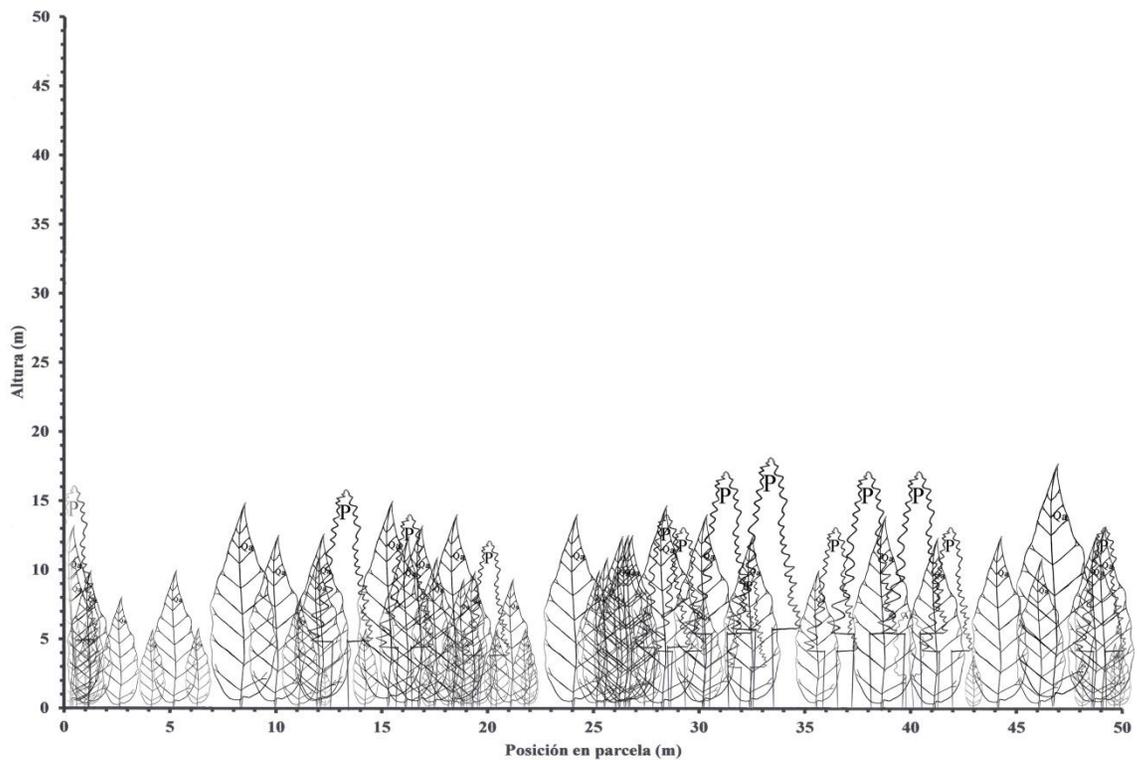


Figura 41. Perfil de vegetación vertical de parcela 45 ubicada en Jalapa.
 m= metros Qa=*Quercus acutifolia* P=*Pinus sp.*

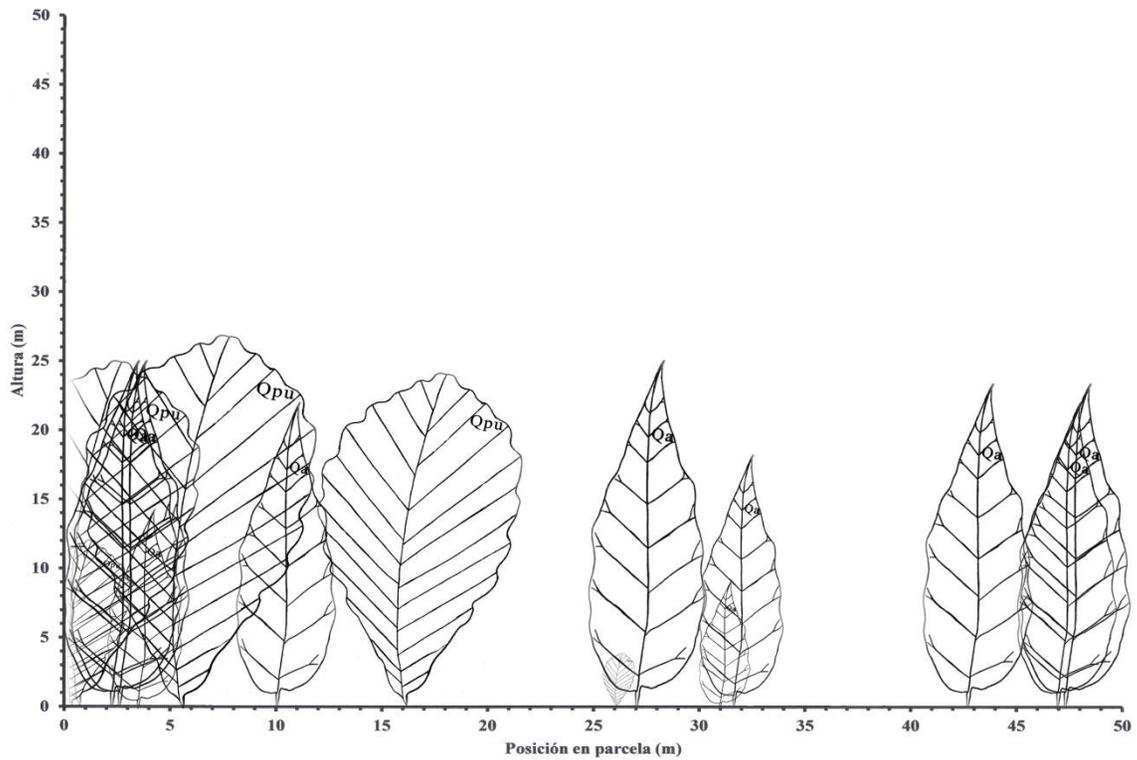


Figura 42. Perfil de vegetación vertical de parcela 46 ubicada en Jutiapa.
 m= metros Qa=*Quercus acutifolia* Qpu=*Quercus purulhana* P=*Pinus sp.* As= Vegetación asociada

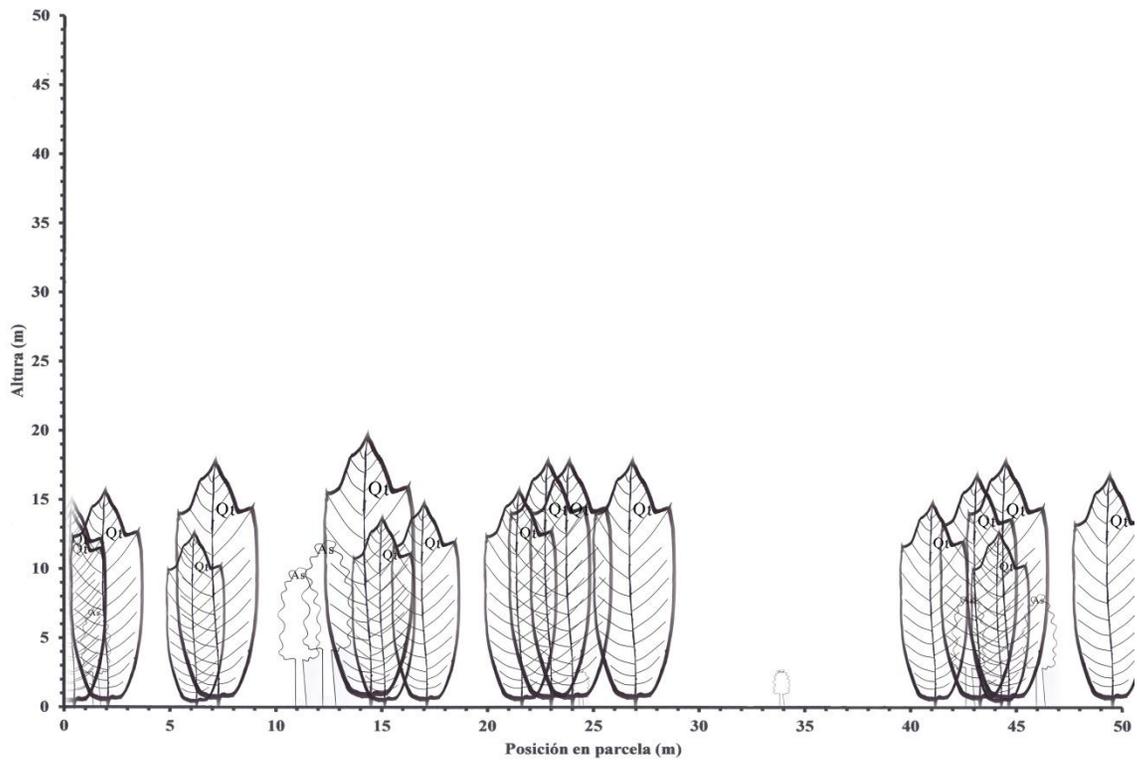


Figura 43. Perfil de vegetación vertical de parcela 47 ubicada en Jalapa.
 m= metros Qt=*Quercus tristis* As=Vegetación asociada.

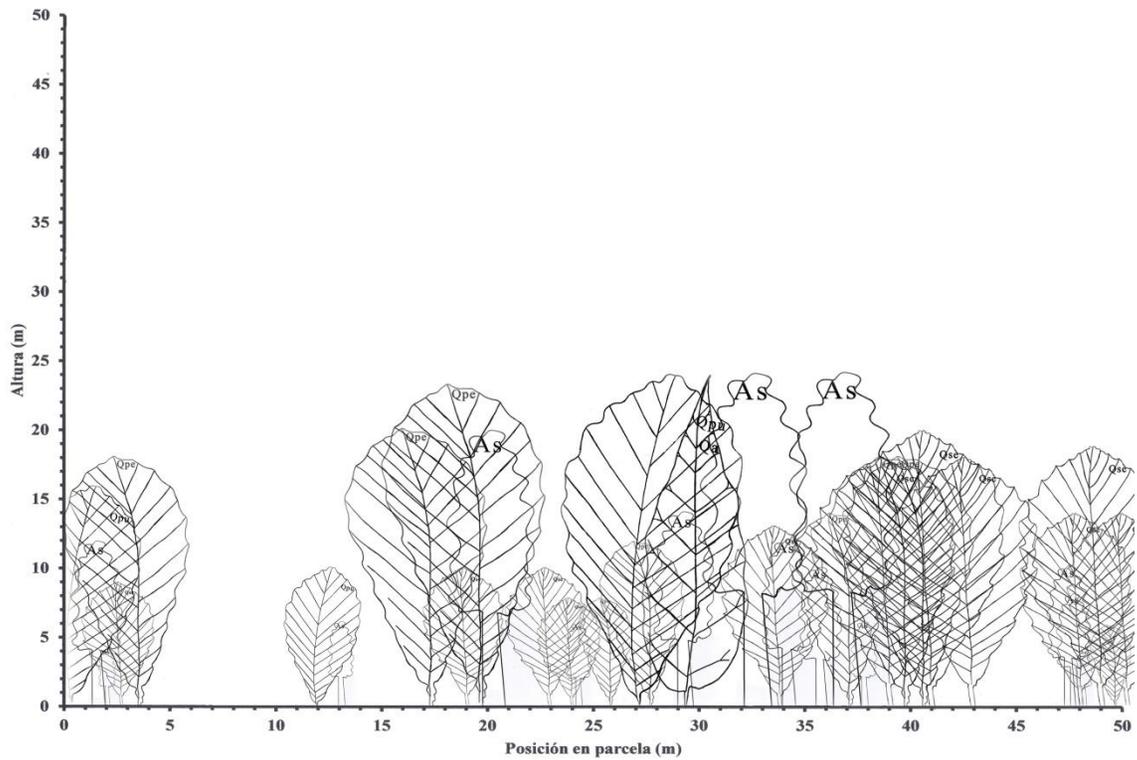


Figura 44. Perfil de vegetación vertical de parcela 48 ubicada en Jalapa.

m= metros Qa=*Quercus acutifolia* Qpu=*Quercus purulhana* Qpe=*Quercus peduncularis* Qse= *Quercus segoviensis*
 As= Vegetación asociada

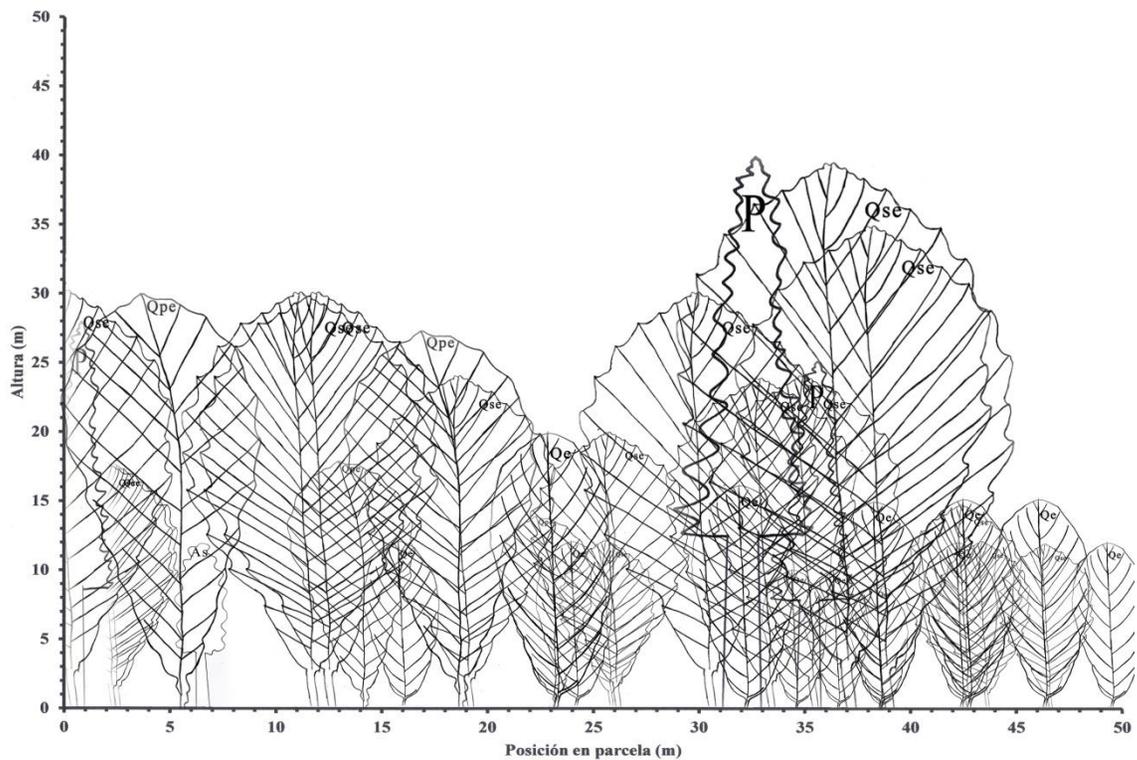


Figura 45. Perfil de vegetación vertical de parcela 49 ubicada en Jalapa.

m= metros Qe=*Quercus elliptica* Qse=*Quercus segoviensis* Qpe=*Quercus peduncularis*
 P= *Pinus sp.* As=Vegetación asociada.

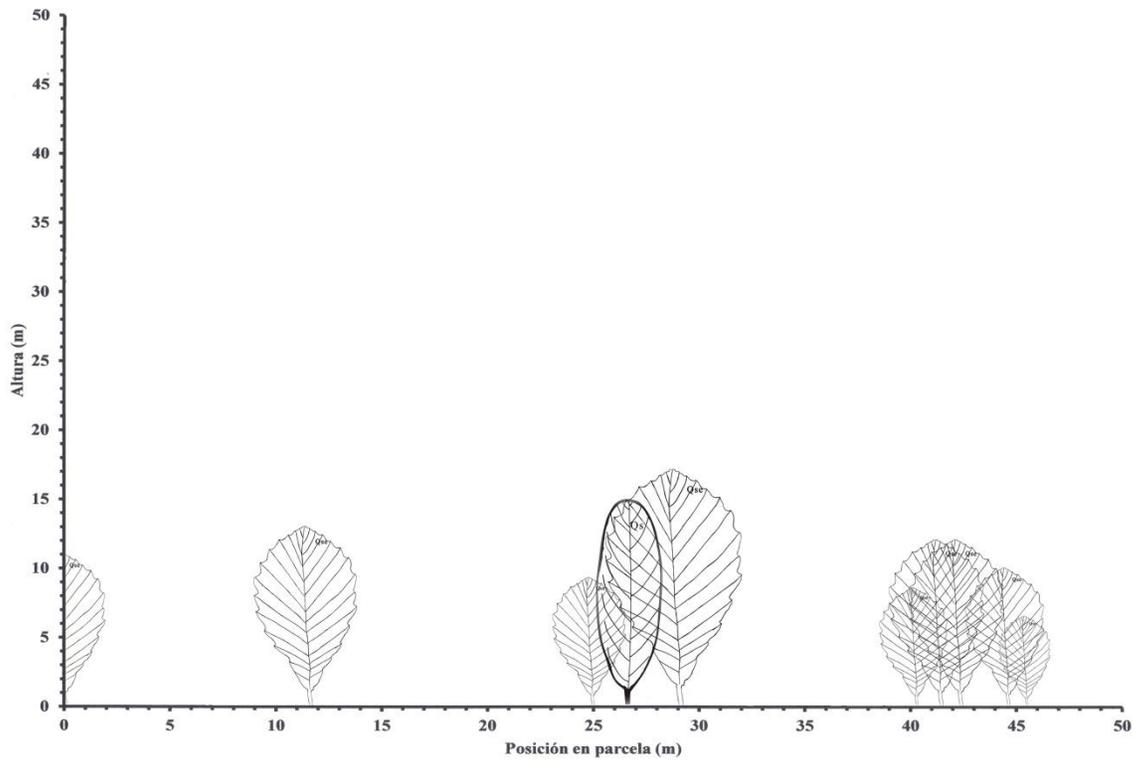


Figura 46. Perfil de vegetación vertical de parcela 50 ubicada en Jalapa.
 m= metros Qs=*Quercus sapotifolia* Qse=*Quercus segoviensis*

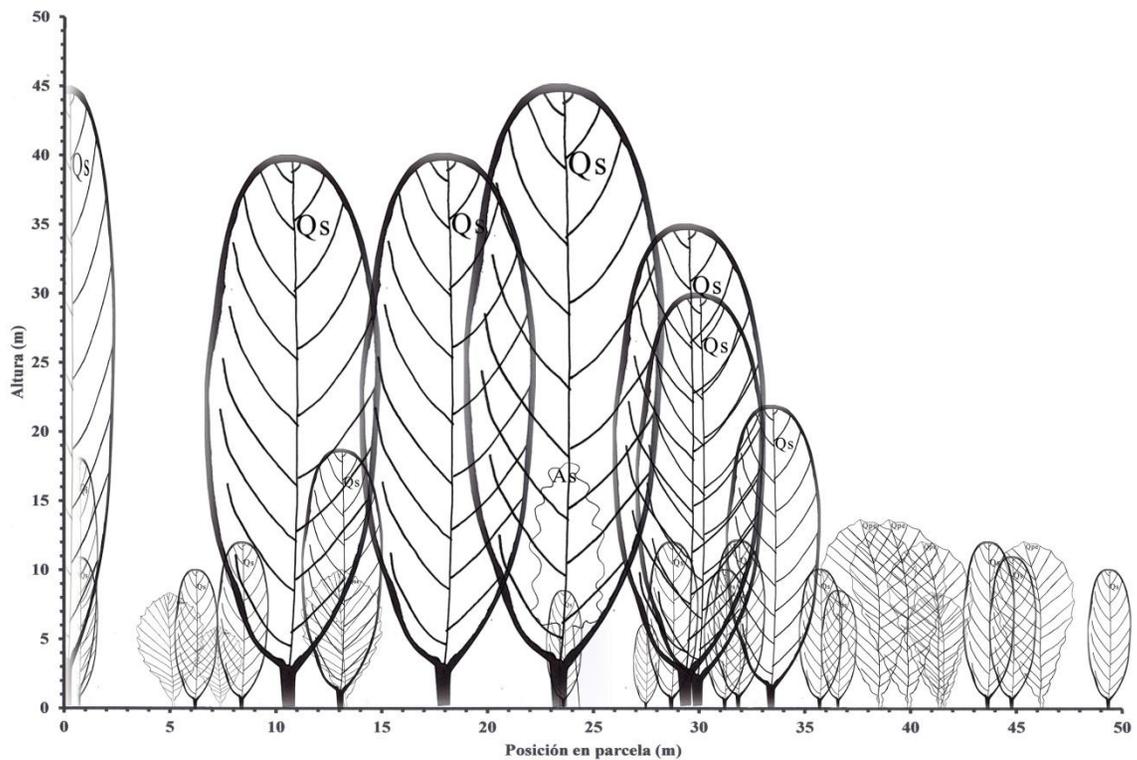


Figura 47. Perfil de vegetación vertical de parcela 51 ubicada en Jalapa.
 m= metros Qs=*Quercus sapotifolia* Qse=*Quercus segoviensis* Qpe=*Quercus peduncularis* As=Vegetación asociada.

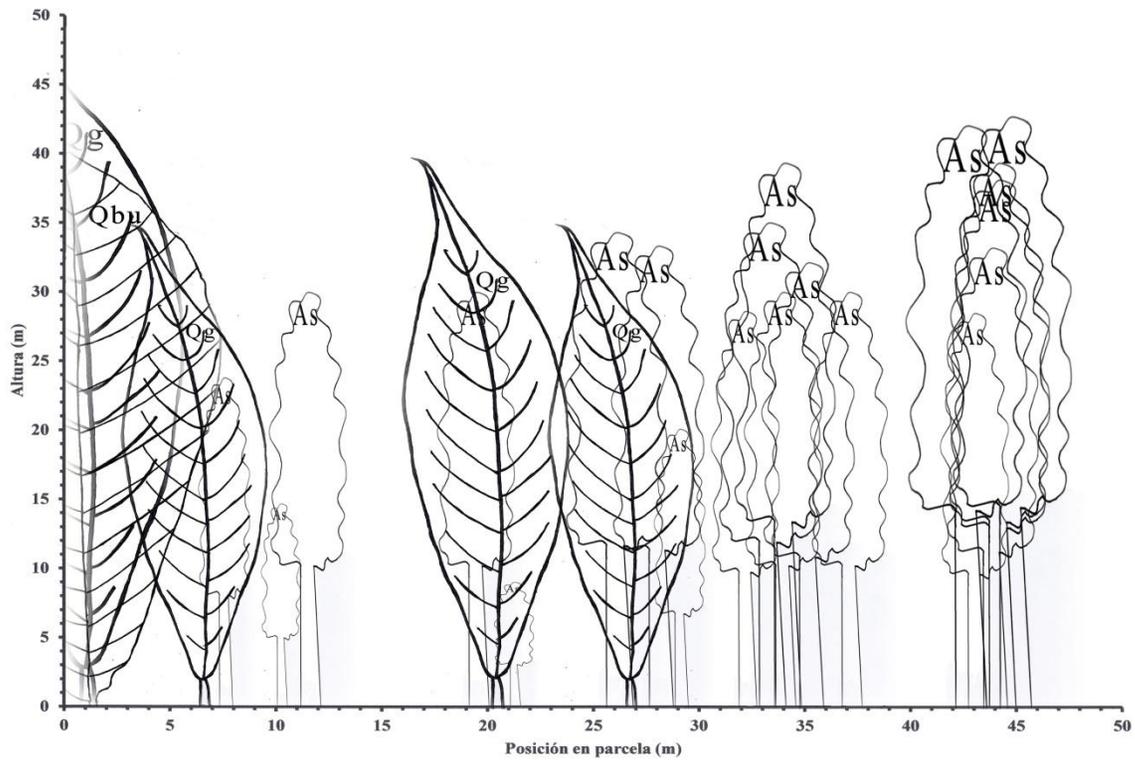


Figura 48. Perfil de vegetación vertical de parcela 52 ubicada en Jalapa.
 m= metros Qbu=*Quercus bumelioides* Qg=*Quercus guliemitrelesei* As= Vegetación asociada

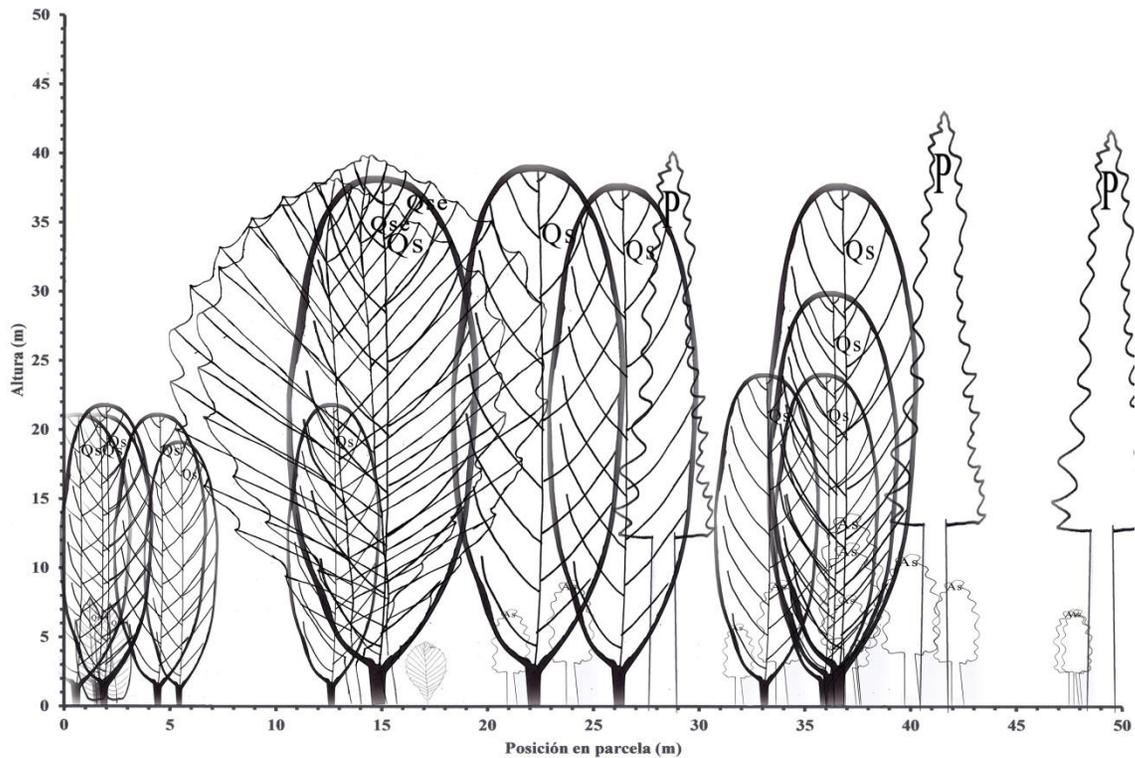


Figura 49. Perfil de vegetación vertical de parcela 53 ubicada en Jalapa.
 m= metros Qs=*Quercus sapotifolia* Qse=*Quercus segoviensis* Qt=*Quercus tristis* P=*Pinus sp.*
 As= Vegetación asociada

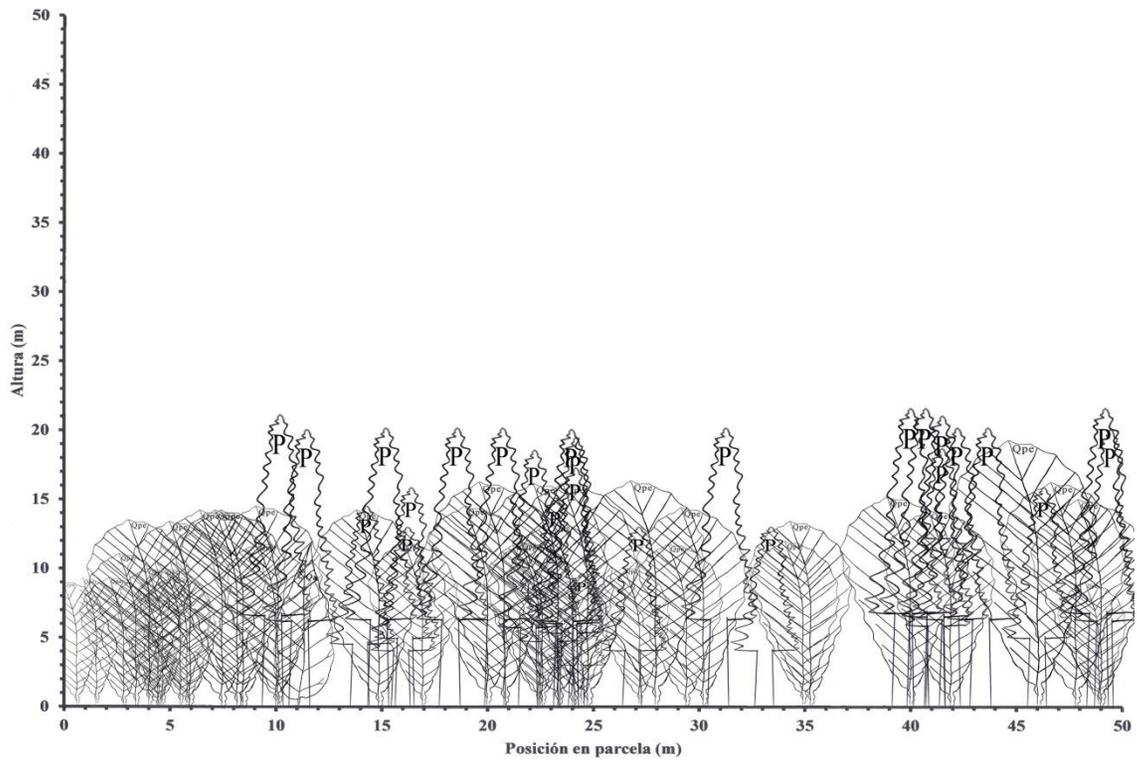


Figura 50. Perfil de vegetación vertical de parcela 54 ubicada en Jalapa.
 m= metros Qa=*Quercus acutifolia* Qp=*Quercus peduncularis* P=*Pinus sp.*

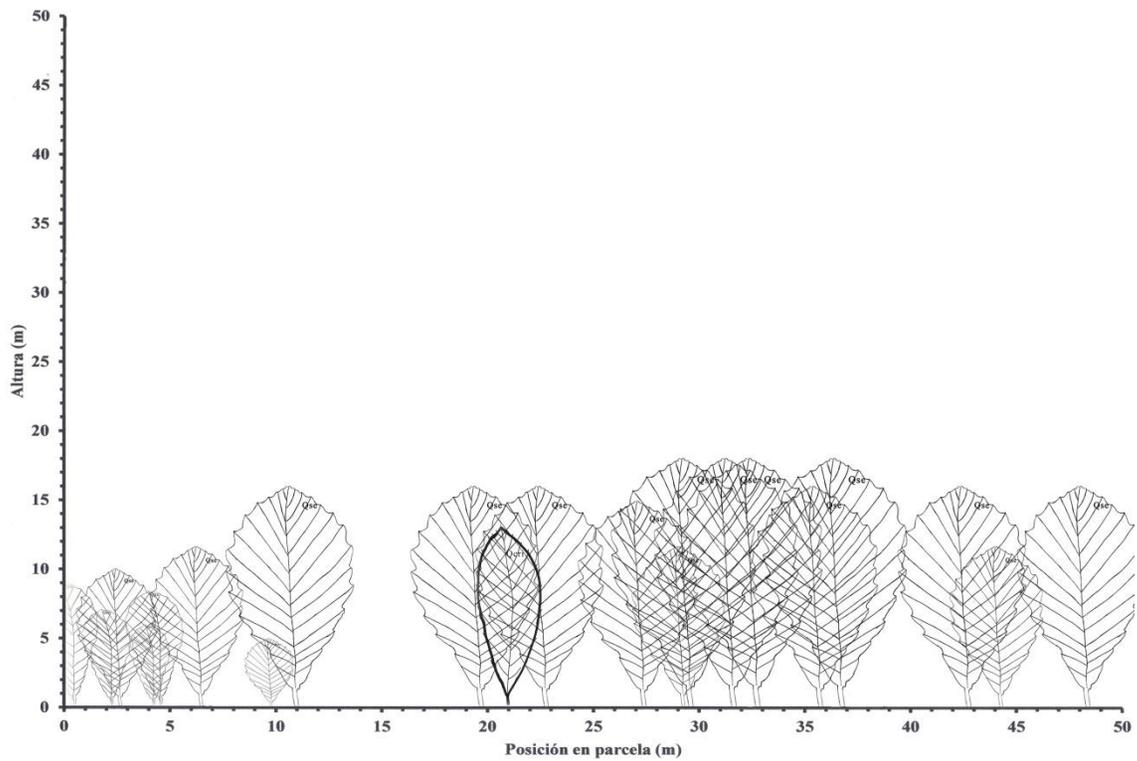


Figura 51. Perfil de vegetación vertical de parcela 55 ubicada en Jalapa.
 m= metros Qcri=*Quercus crispifolia* Qse=*Quercus segoviensis* Qpe=*Quercus peduncularis*

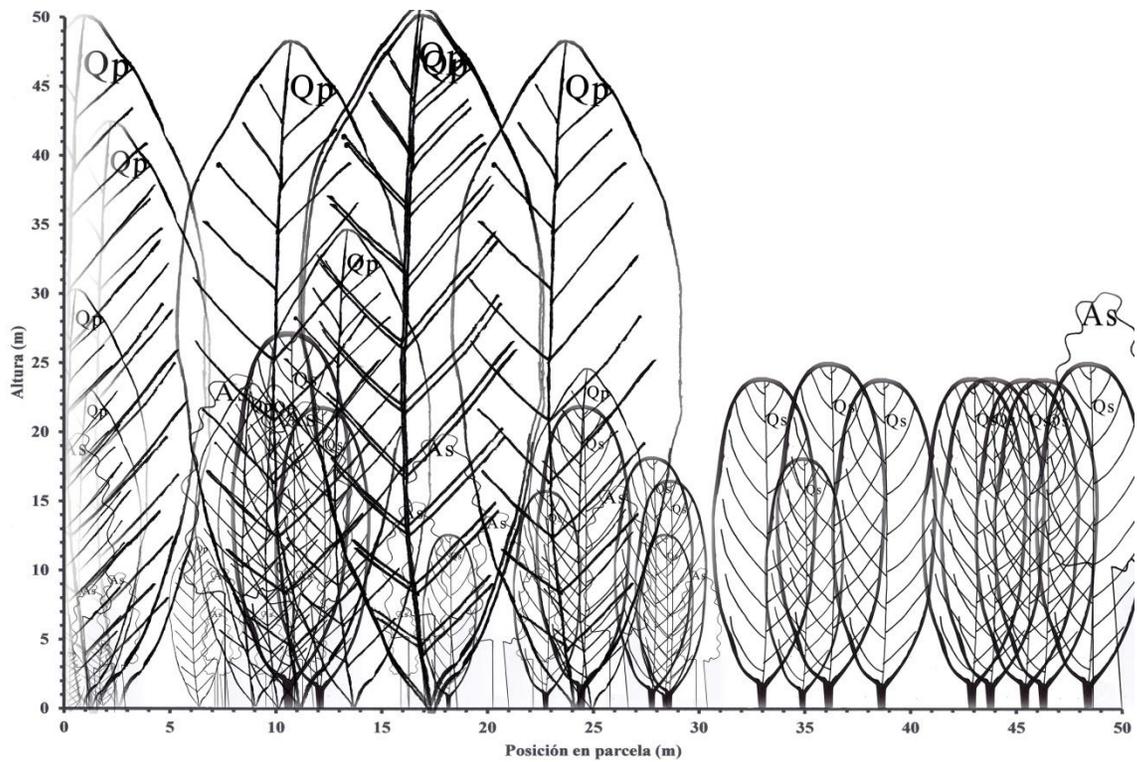


Figura 52. Perfil de vegetación vertical de parcela 56 ubicada en Jalapa.
 m= metros Qs=*Quercus sapotifolia* Qp=*Quercus pacayana* As=Vegetación asociada.

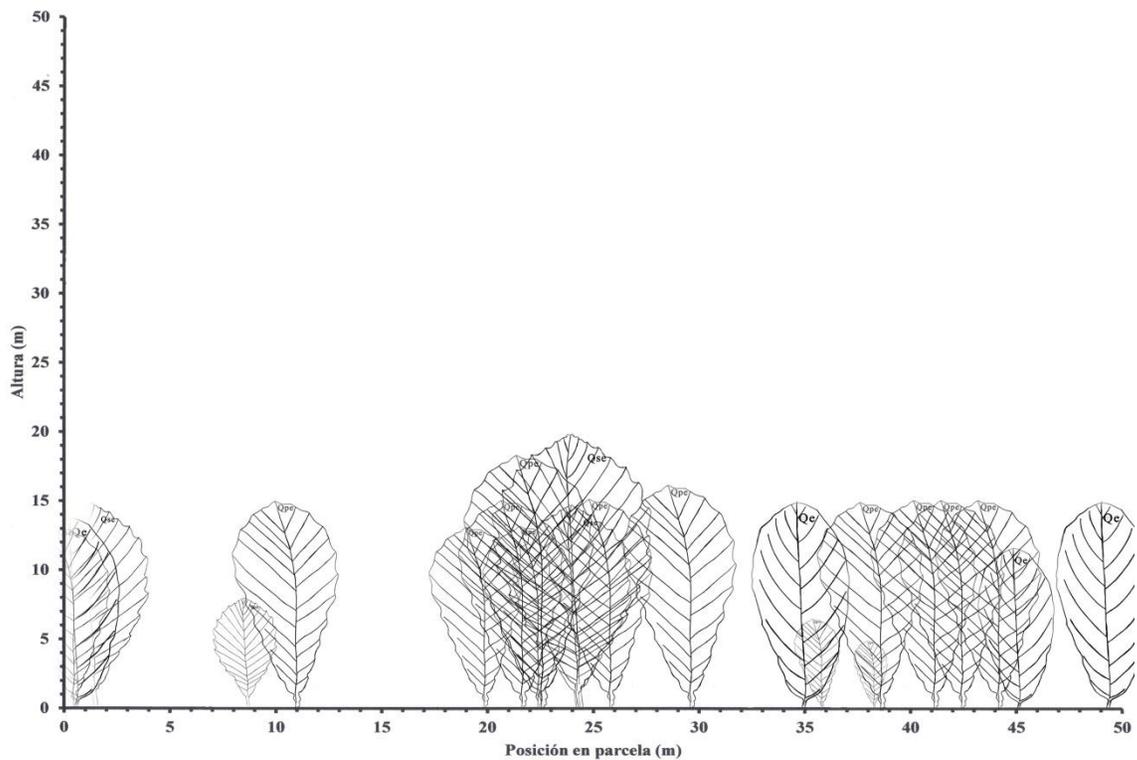


Figura 53. Perfil de vegetación vertical de parcela 57 ubicada en Santa Rosa.
 m= metros Qe=*Quercus elliptica* Qse=*Quercus segoviensis* Qpe=*Quercus peduncularis*

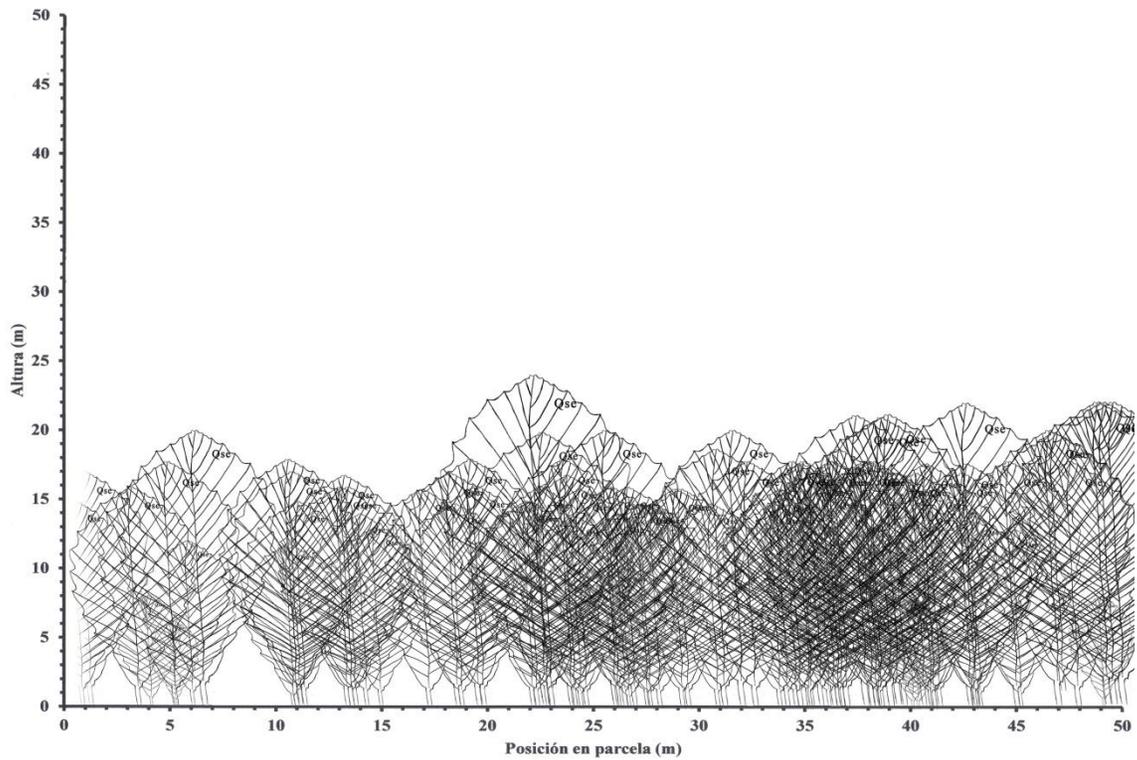


Figura 54. Perfil de vegetación vertical de parcela 58 ubicada en Santa Rosa.
 m= metros Qse=*Quercus segoviensis*

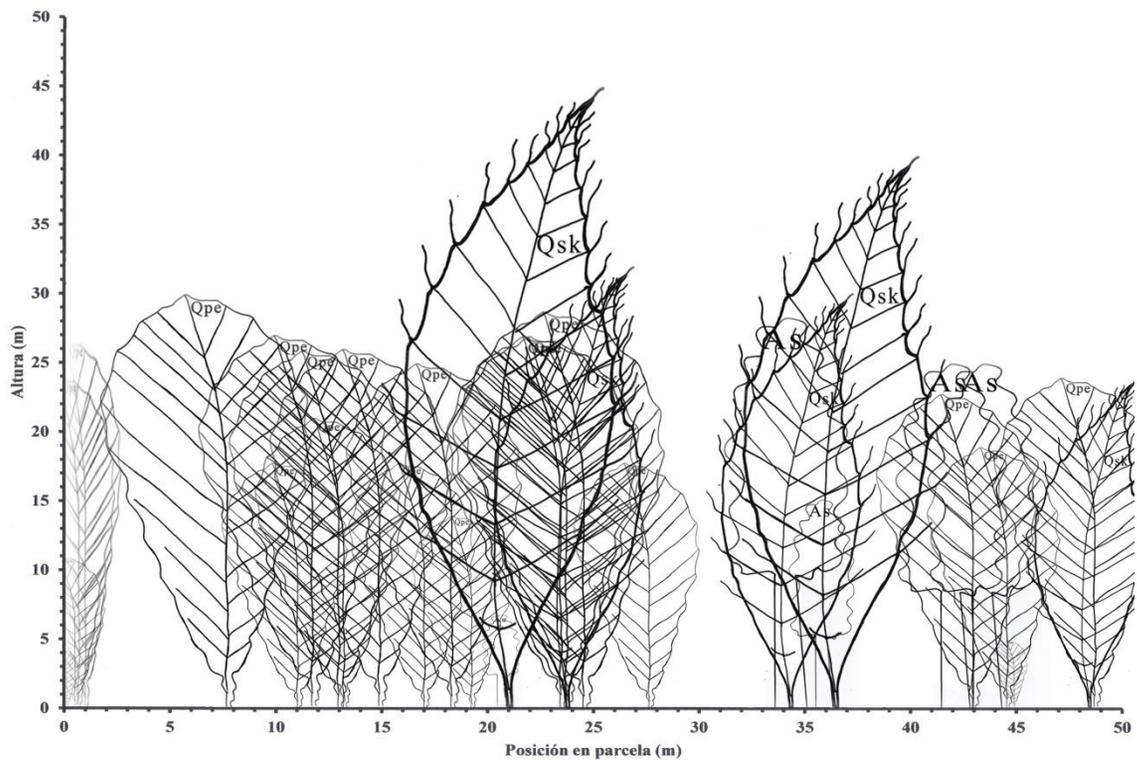


Figura 55. Perfil de vegetación vertical de parcela 59 ubicada en Santa Rosa.
 m= metros Qpe=*Quercus peduncularis* Qsk=*Quercus skinneri* As=Vegetación asociada

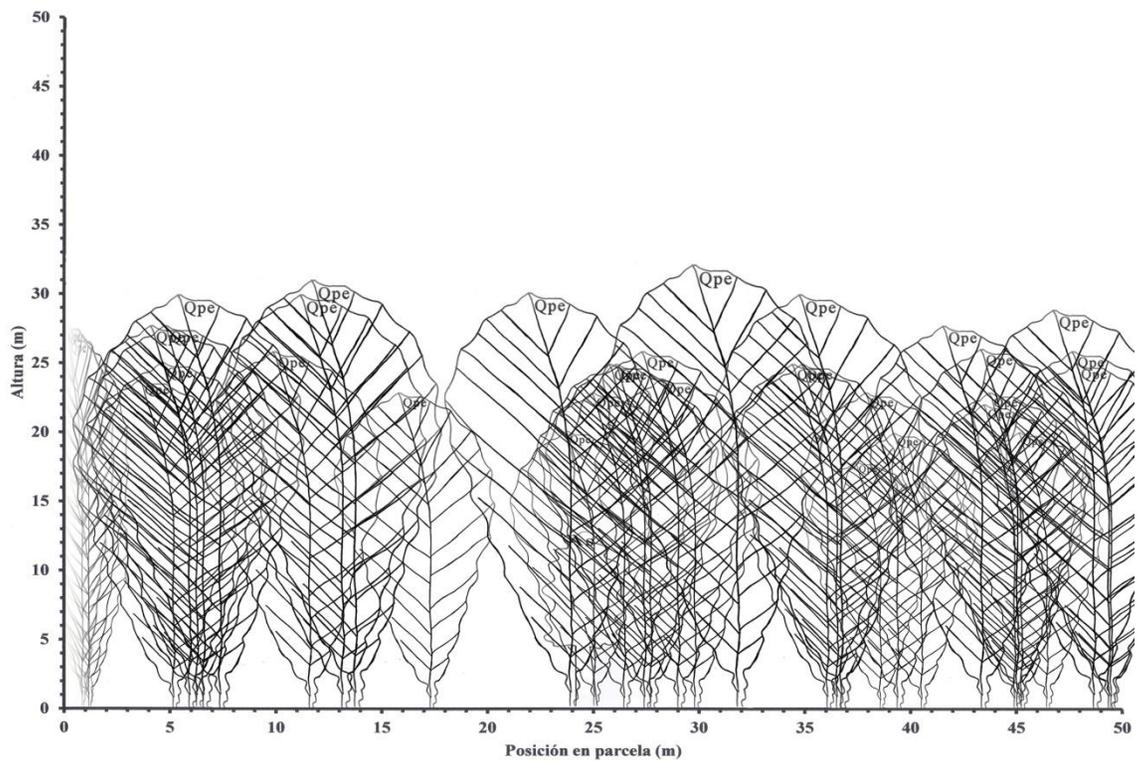


Figura 56. Perfil de vegetación vertical de parcela 60 ubicada en Santa Rosa.
 m= metros Qpe=*Quercus peduncularis* As=Vegetación asociada

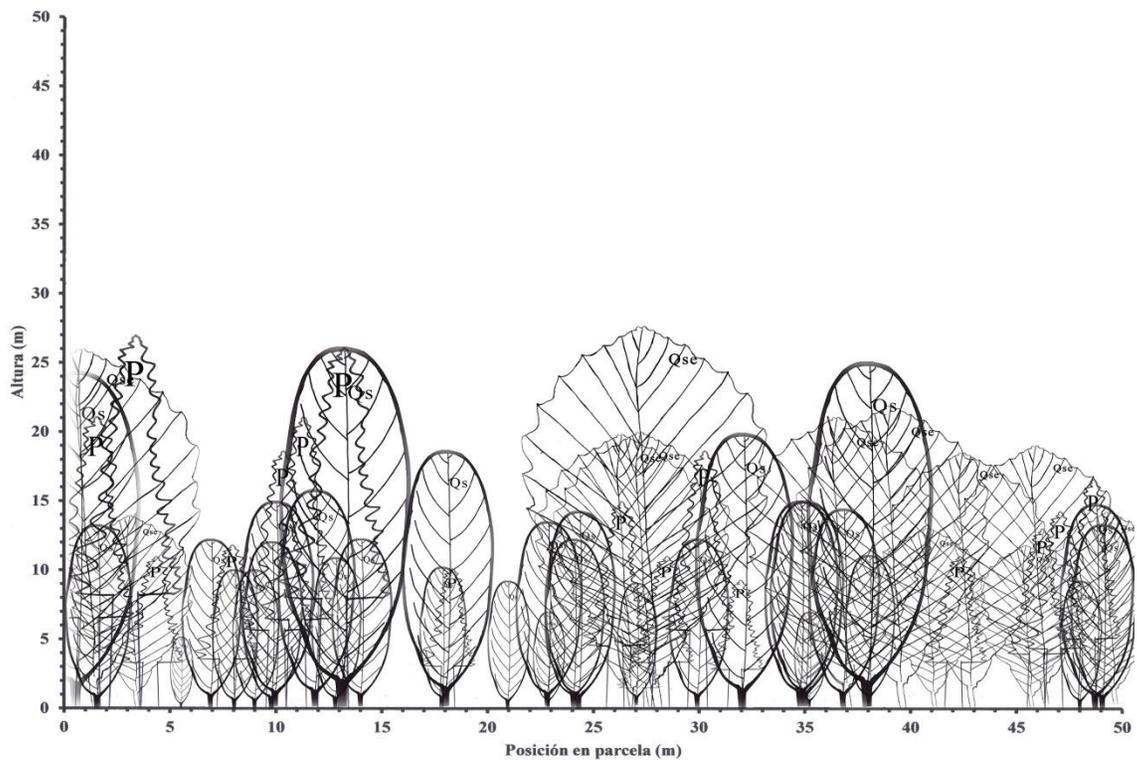


Figura 57. Perfil de vegetación vertical de parcela 61 ubicada en Santa Rosa.
 m= metros Qs=*Quercus sapotifolia* Qse=*Quercus segoviensis* P=*Pinus sp.* As= Vegetación asociada

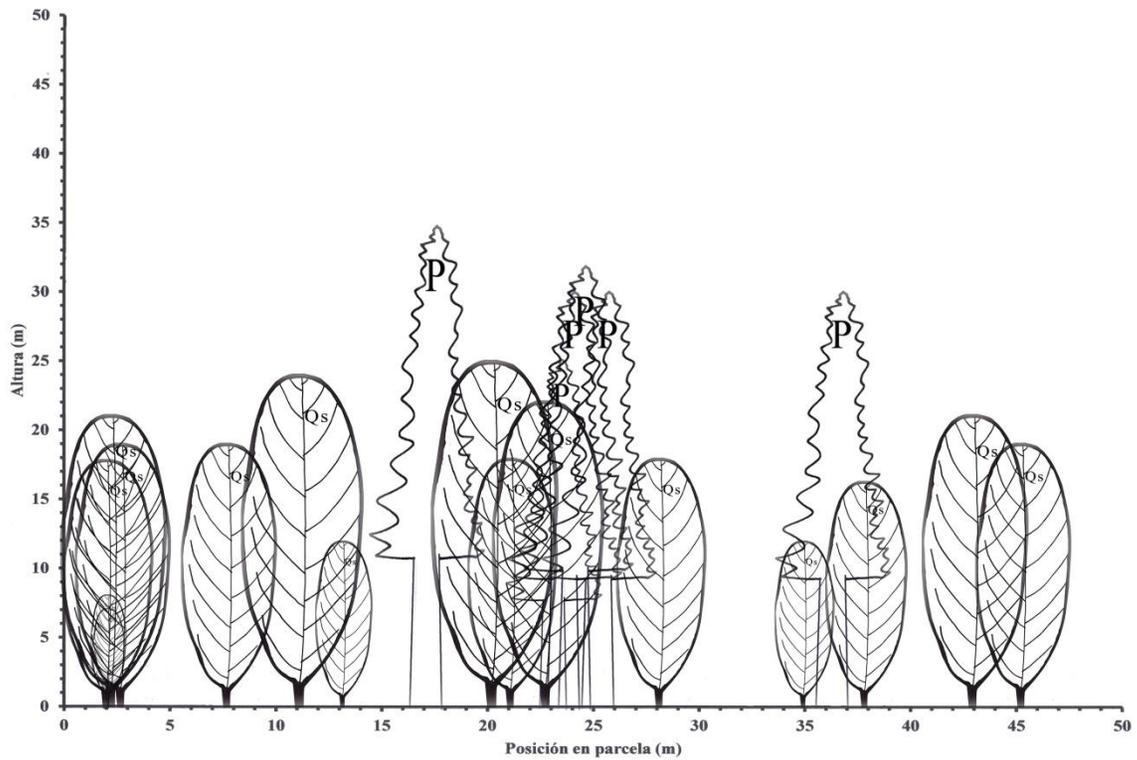


Figura 58. Perfil de vegetación vertical de parcela 62 ubicada en Santa Rosa.
 m= metros Qs=*Quercus sapotifolia* P=*Pinus sp.* As= Vegetación asociada

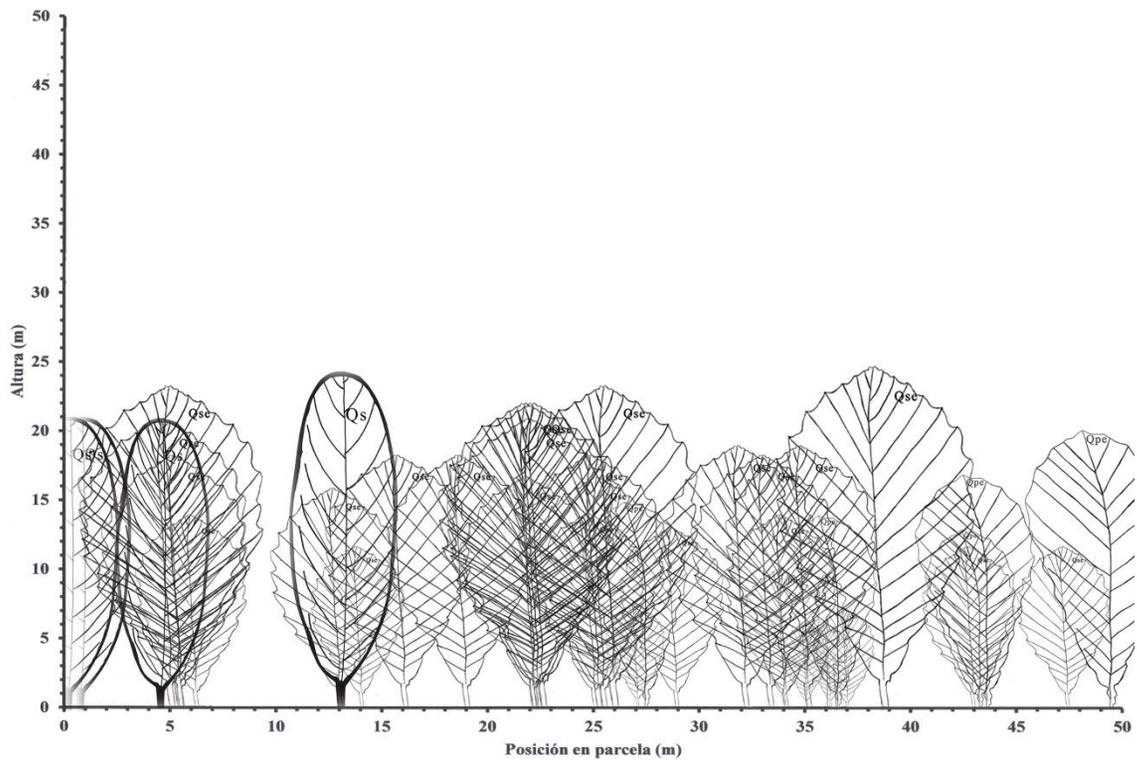


Figura 59. Perfil de vegetación vertical de parcela 63 ubicada en Santa Rosa.
 m= metros Qpe=*Quercus peduncularis* Qs=*Quercus sapotifolia* Qse=*Quercus segoviensis* As= Vegetación asociada

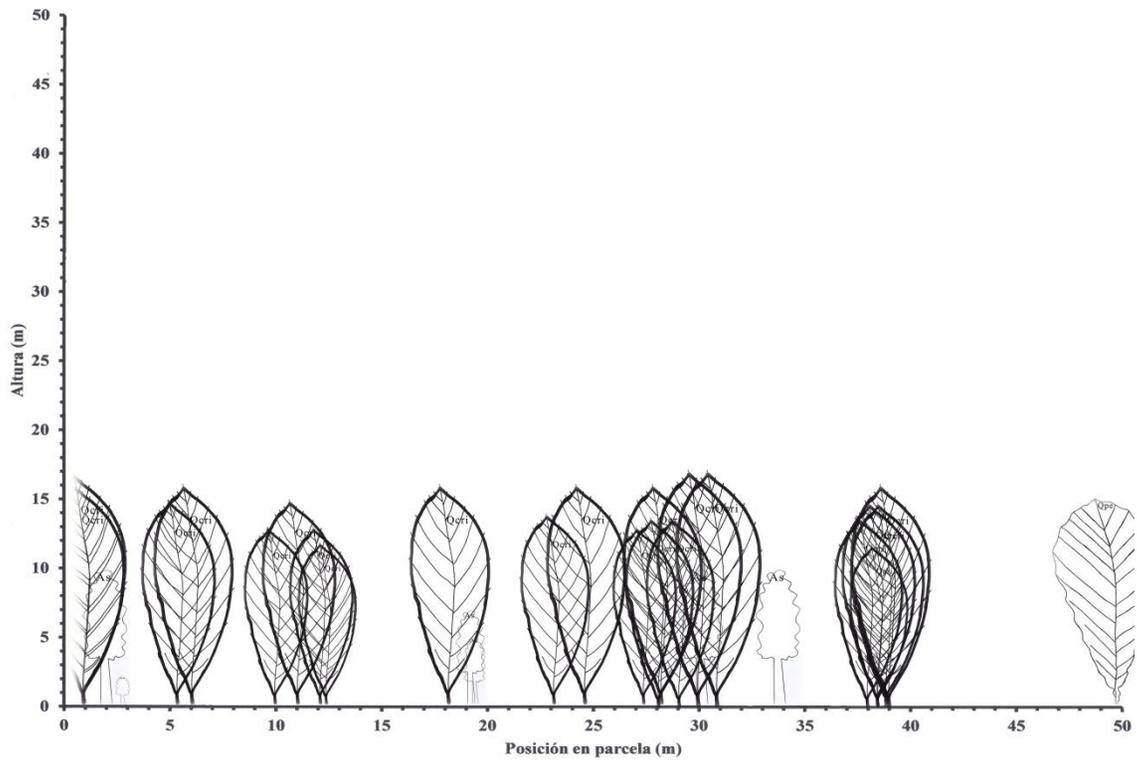


Figura 60. Perfil de vegetación vertical de parcela 64 ubicada en Santa Rosa.
 m= metros Qcri= *Quercus crispifolia* Qpe= *Quercus peduncularis* As= Vegetación asociada

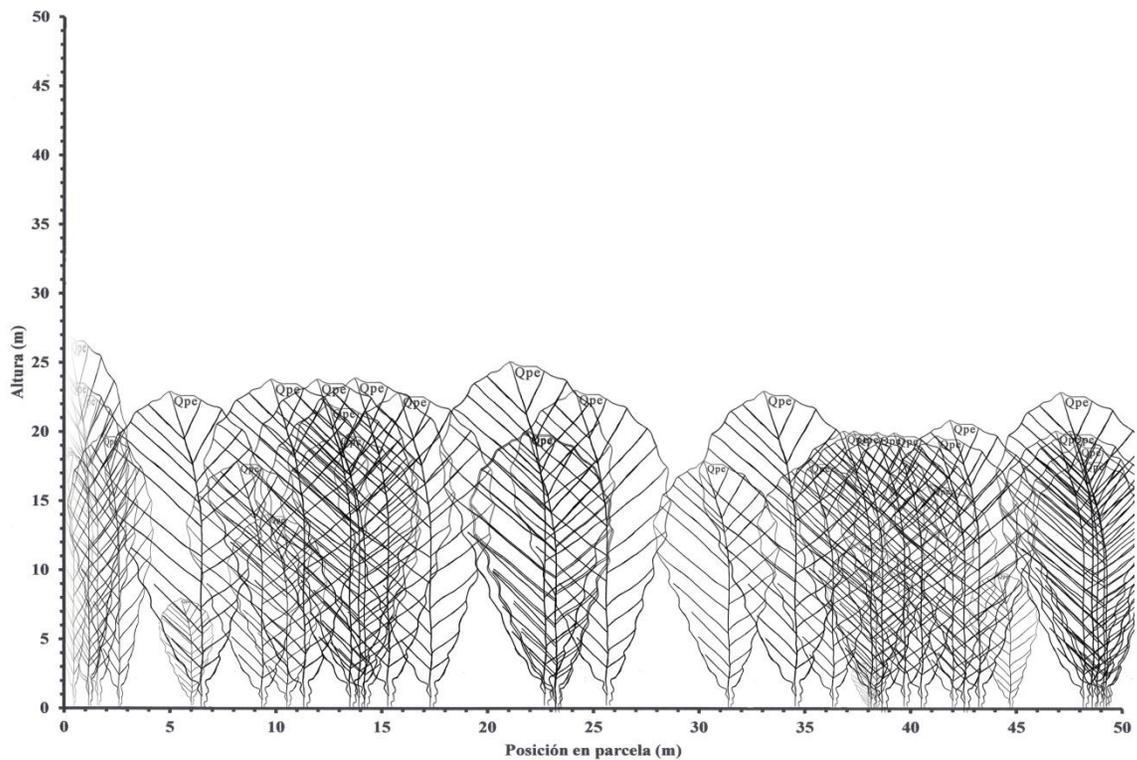


Figura 61. Perfil de vegetación vertical de parcela 65 ubicada en Santa Rosa.
 m= metros Qpe= *Quercus peduncularis*

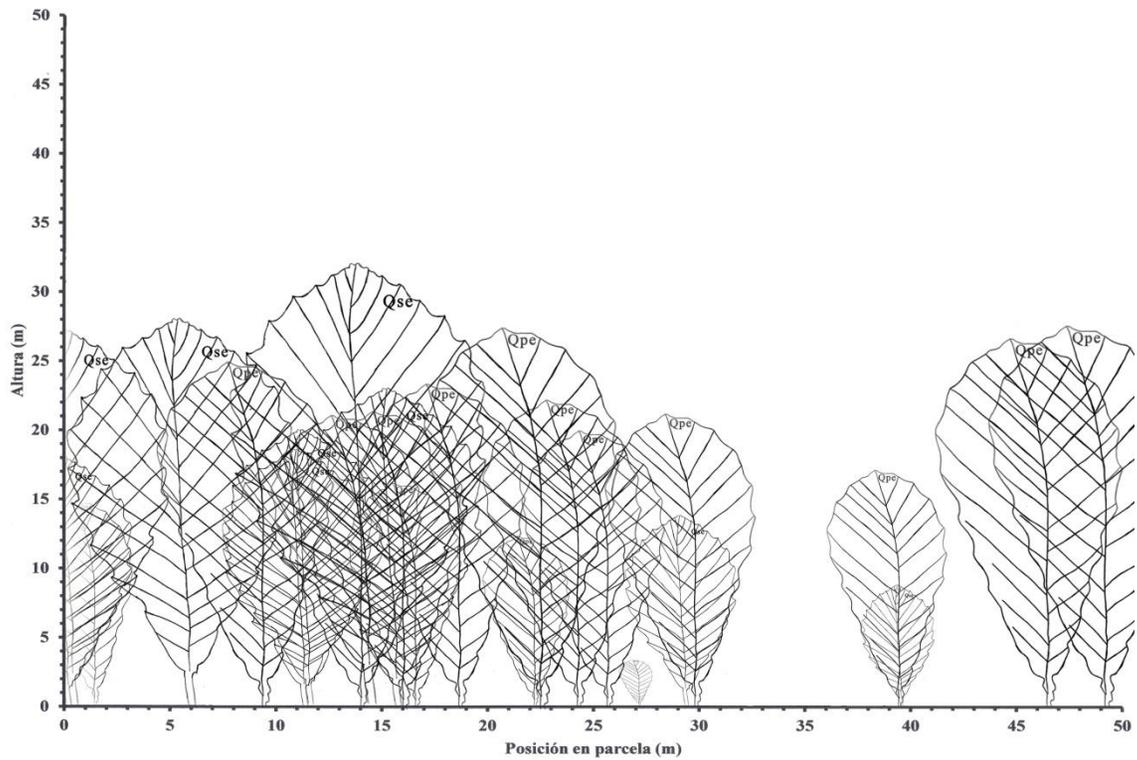


Figura 62. Perfil de vegetación vertical de parcela 66 ubicada en Santa Rosa.
 m= metros Qpe=*Quercus peduncularis* Qse=*Quercus segoviensis*

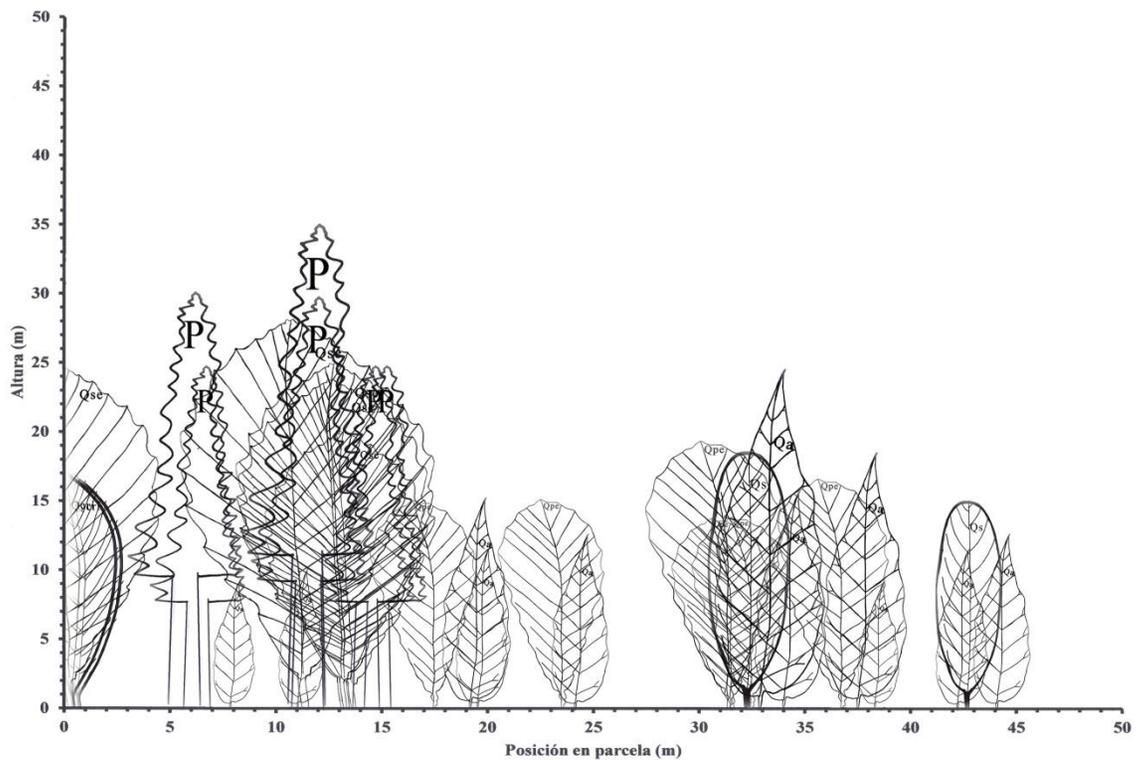


Figura 63. Perfil de vegetación vertical de parcela 67 ubicada en Santa Rosa.
 m= metros Qa= *Quercus acutifolia* Qcri= *Quercus crispifolia* Qpe=*Quercus peduncularis* Qs=*Quercus sapotifolia*
 Qse=*Quercus segoviensis* P= *Pinus sp.*

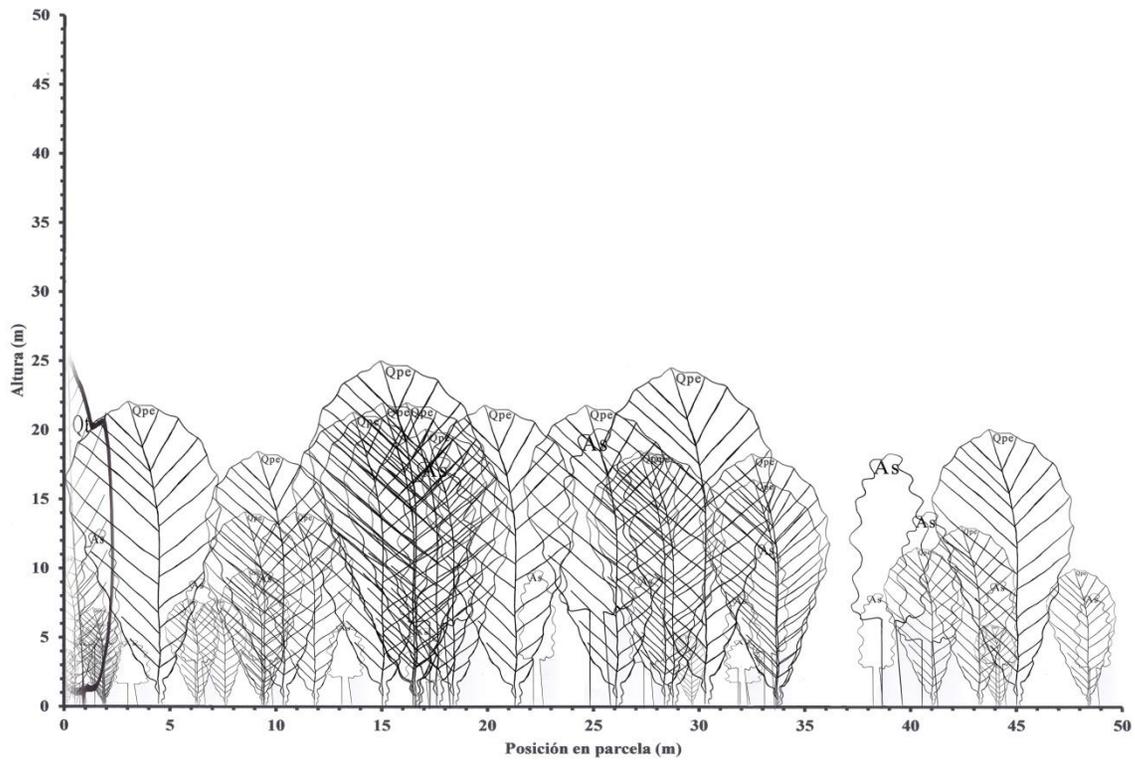


Figura 64. Perfil de vegetación vertical de parcela 68 ubicada en Santa Rosa.
 m= metros Qpe=*Quercus peduncularis* Qt=*Quercus tristis* As=Vegetación asociada

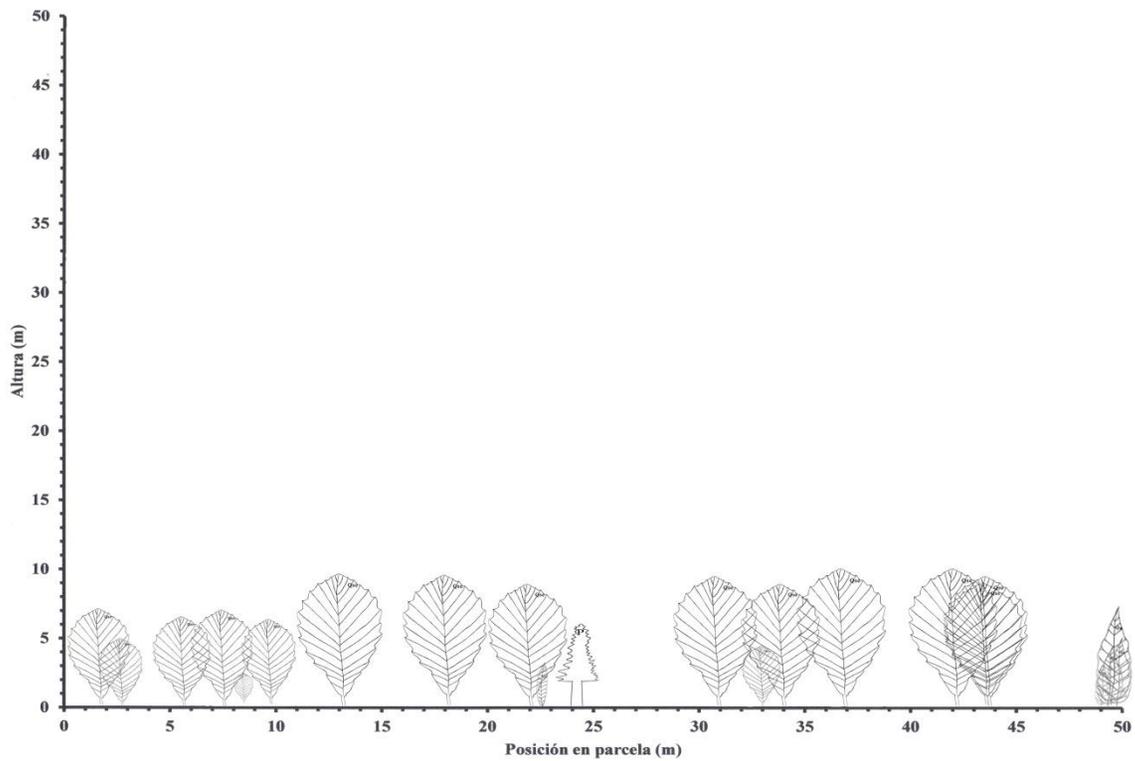


Figura 65. Perfil de vegetación vertical de parcela 69 ubicada en Jutiapa.
 m= metros Qa=*Quercus acutifolia* Qsl= *Quercus salicifolia* Qse=*Quercus segoviensis* P=*Pinus* sp.
 As= Vegetación asociada

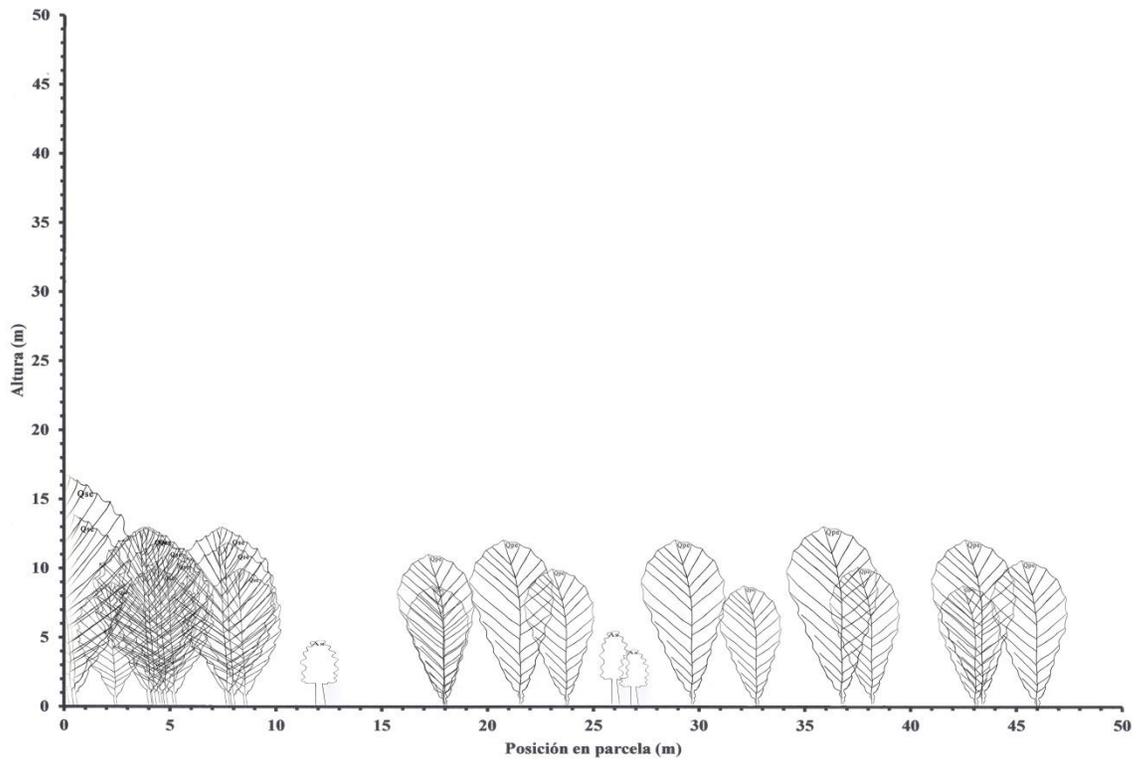


Figura 66. Perfil de vegetación vertical de parcela 71 ubicada en Jutiapa.
 m= metros Qpe=*Quercus peduncularis* Qse=*Quercus segoviensis* As= Vegetación asociada

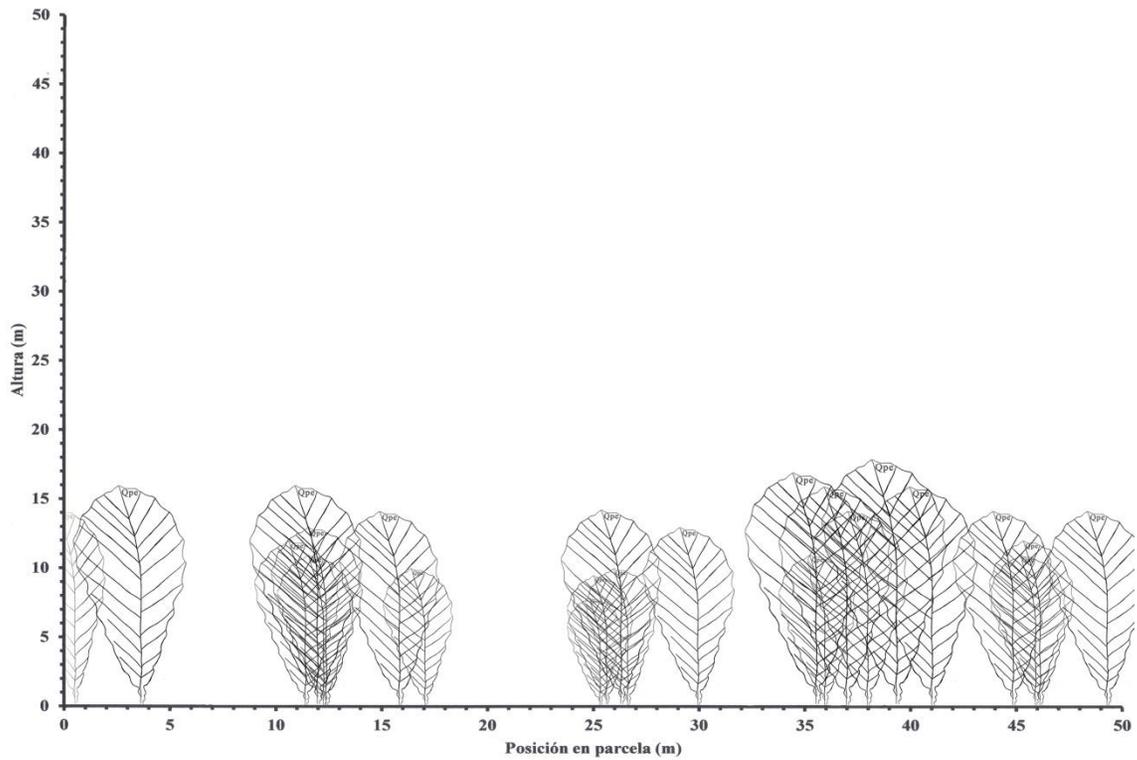


Figura 67. Perfil de vegetación vertical de parcela 72 ubicada en Jutiapa.
 m= metros Qpe=*Quercus peduncularis*

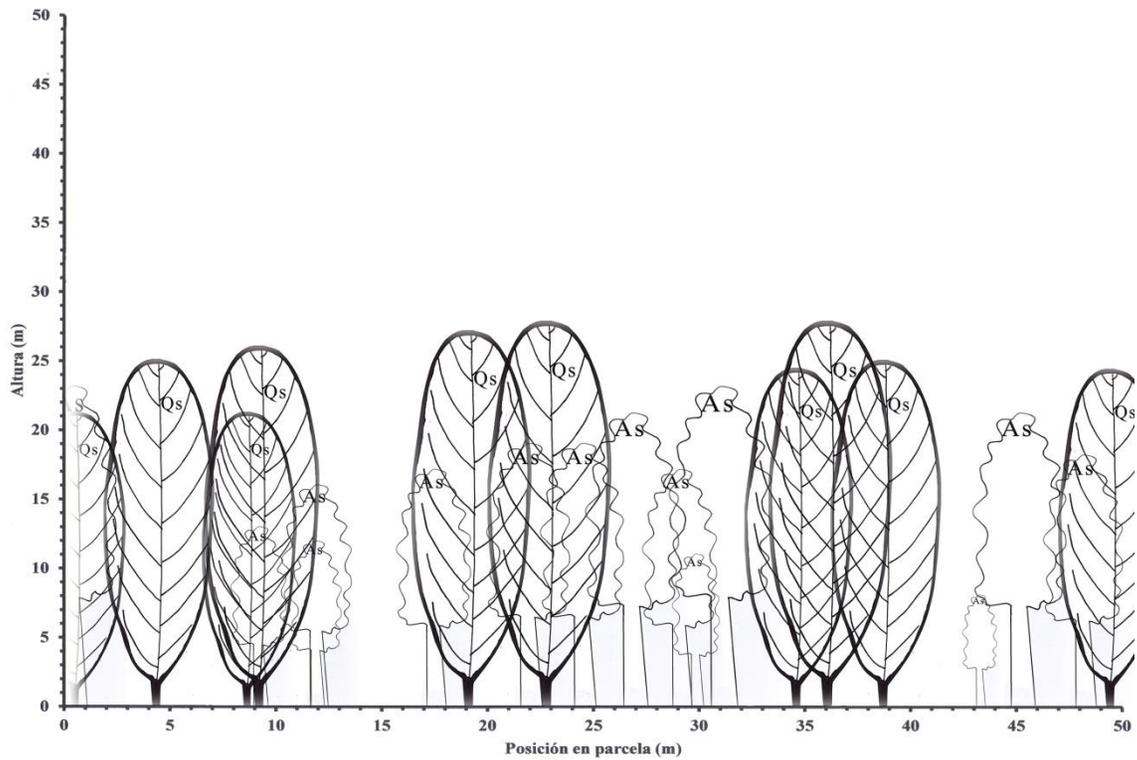


Figura 68. Perfil de vegetación vertical de parcela 73 ubicada en Jutiapa.
 m= metros Qs=*Quercus sapotifolia* As= Vegetación asociada

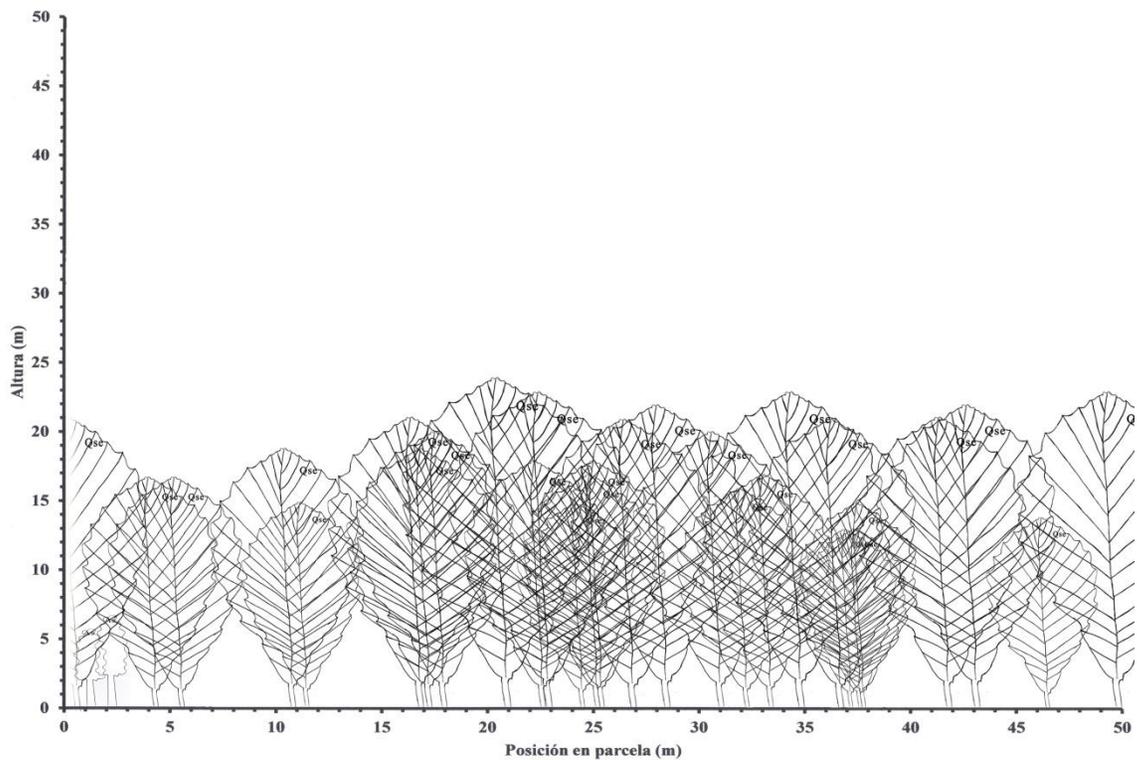


Figura 69. Perfil de vegetación vertical de parcela 74 ubicada en Jutiapa.
 m= metros Qse=*Quercus segoviensis* As= Vegetación asociada

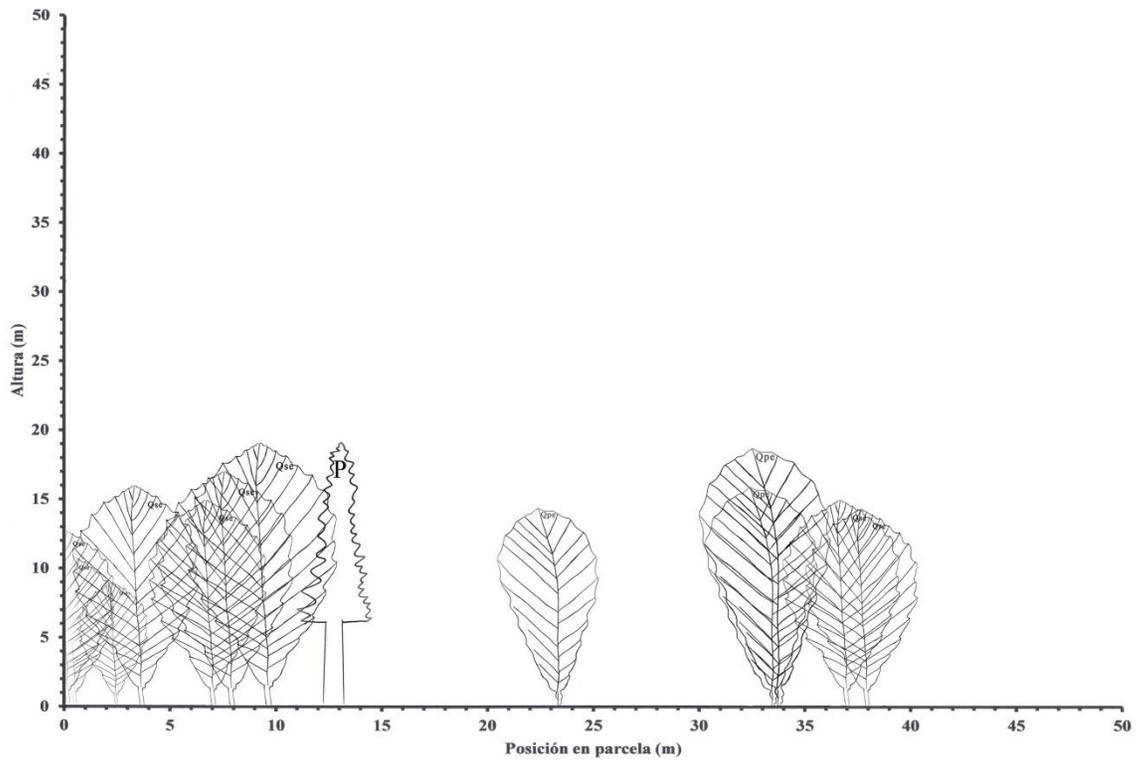


Figura 70. Perfil de vegetación vertical de parcela 75 ubicada en Jalapa.
 m= metros Qpe=*Quercus peduncularis* Qse=*Quercus segoviensis* P= *Pinus sp.*

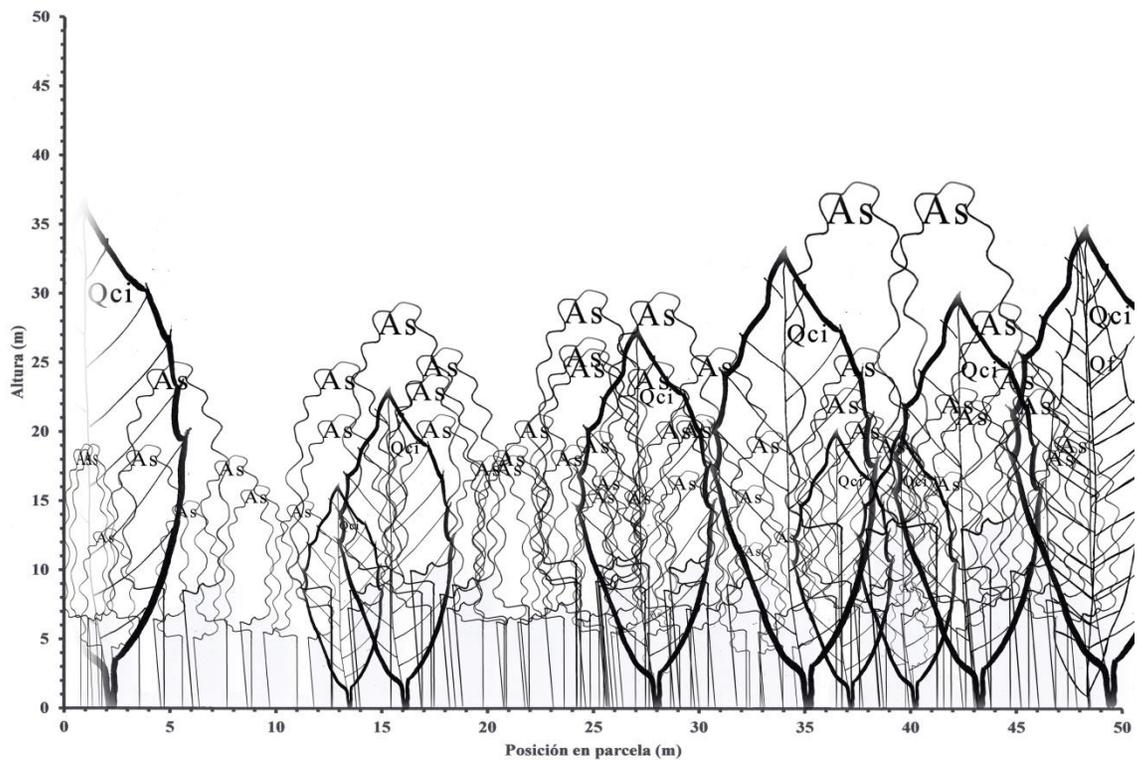


Figura 71. Perfil de vegetación vertical de parcela 76 ubicada en Zacapa.
 m= metros Qci=*Quercus cortesii* Qf=*Quercus flagellifera* As= Vegetación asociada

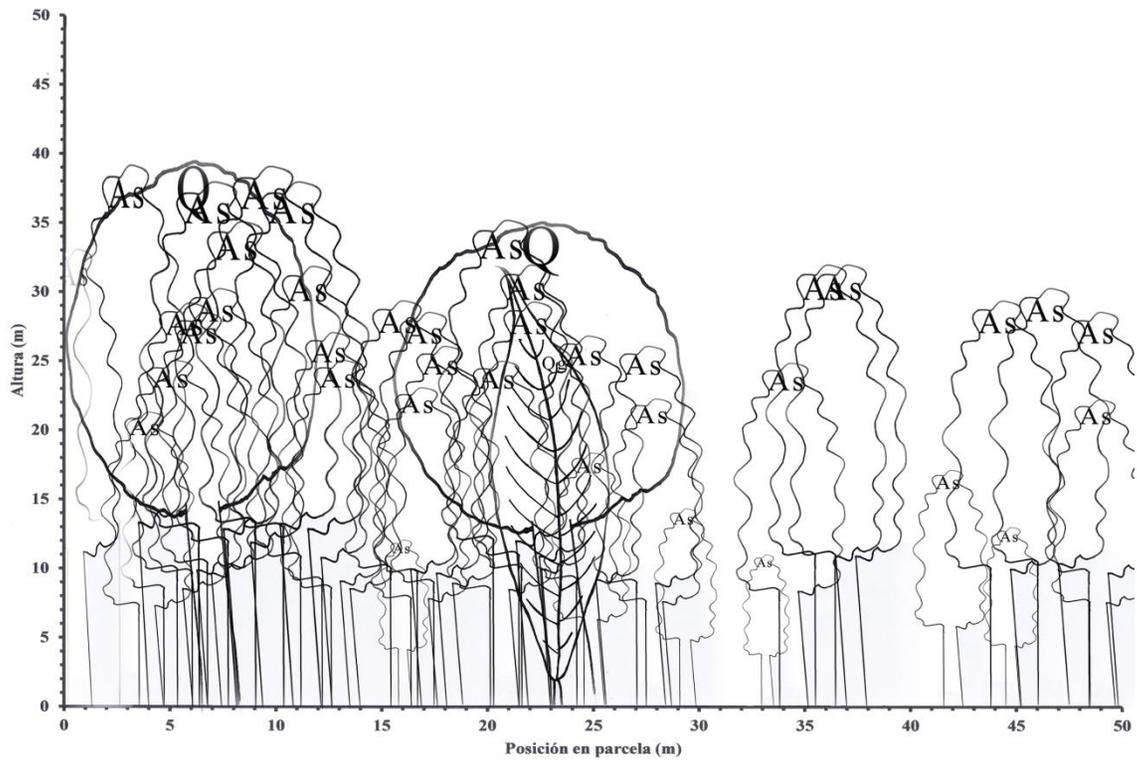


Figura 72. Perfil de vegetación vertical de parcela 79 ubicada en Zacapa.
 m= metros Q=Quercus sp. Qg=Quercus guillemitei As= Vegetación asociada

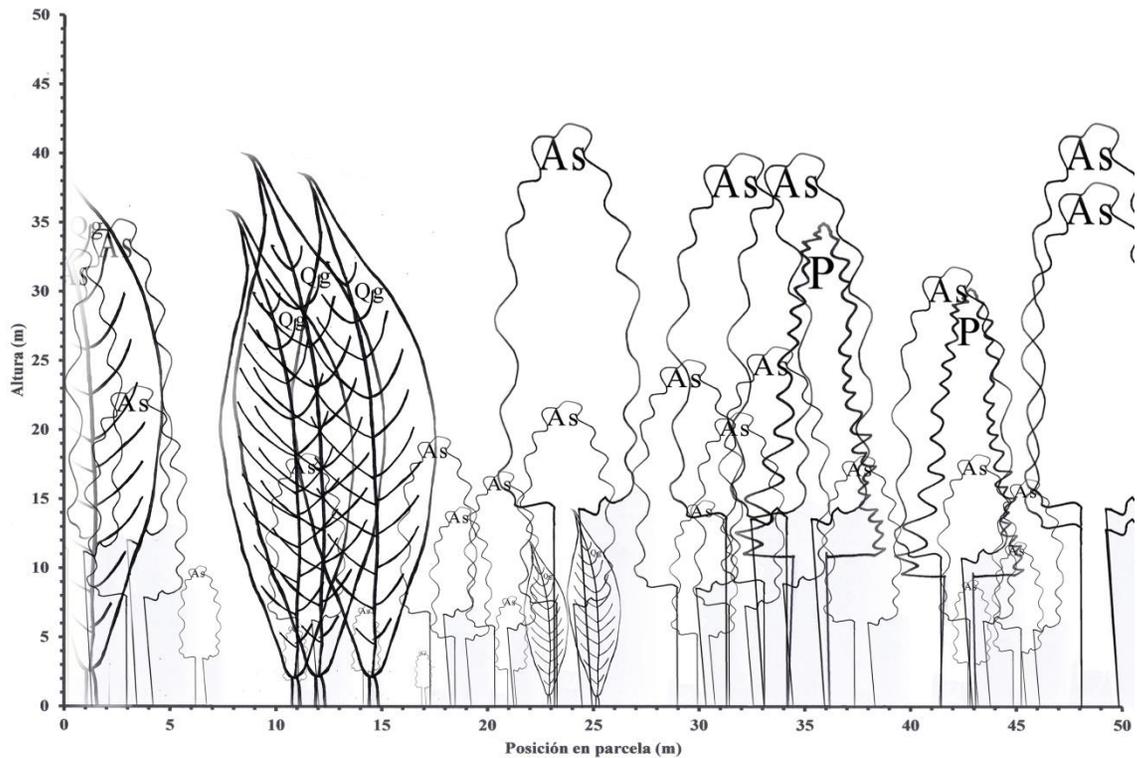


Figura 73. Perfil de vegetación vertical de parcela 80 ubicada en Zacapa.
 m= metros Qg=Quercus guillemitei P= Pinus sp. As= Vegetación asociada

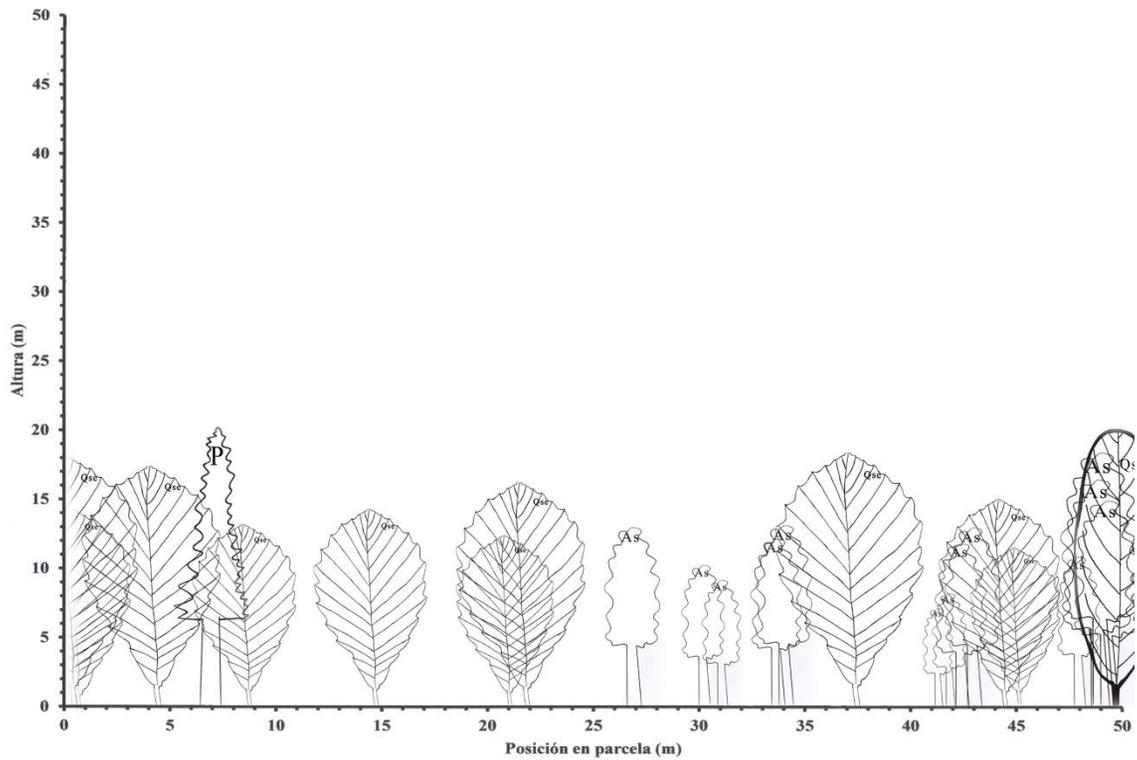


Figura 74. Perfil de vegetación vertical de parcela 81 ubicada en Zacapa.
 m= metros Qs= *Quercus sapotifolia* Qse=*Quercus segoviensis* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

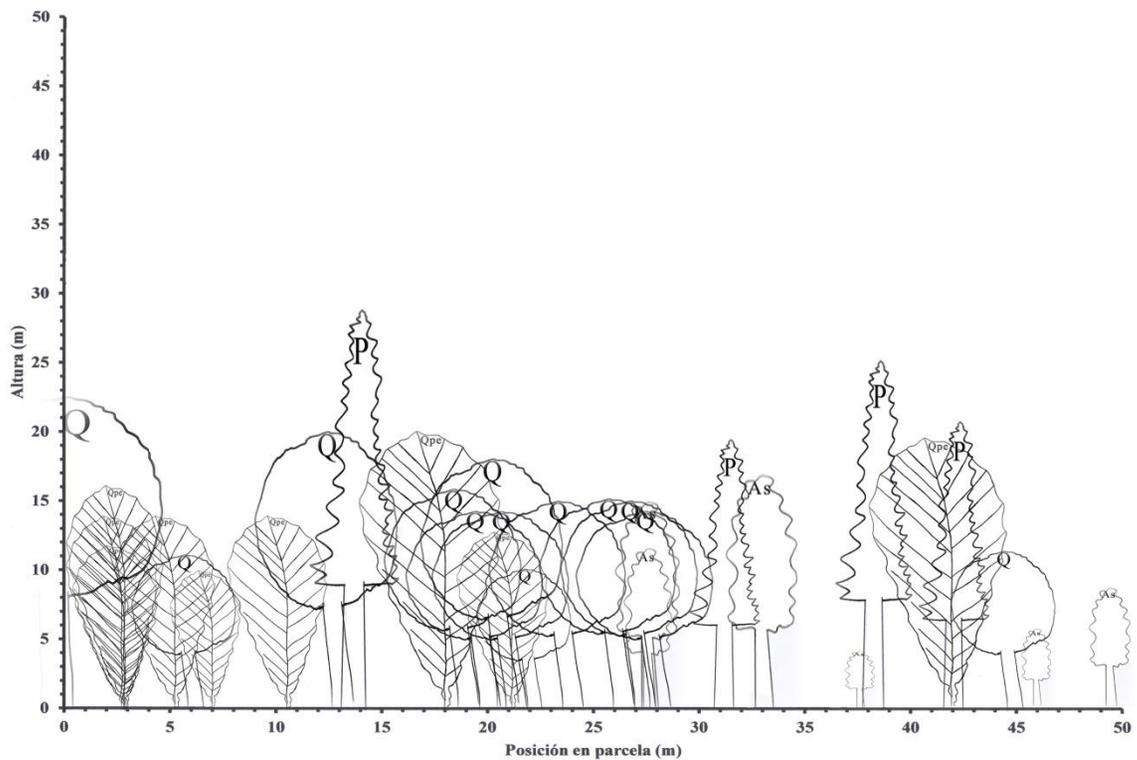


Figura 75. Perfil de vegetación vertical de parcela 82 ubicada en Zacapa.
 m= metros Q=*Quercus sp.* Qpe=*Quercus peduncularis* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

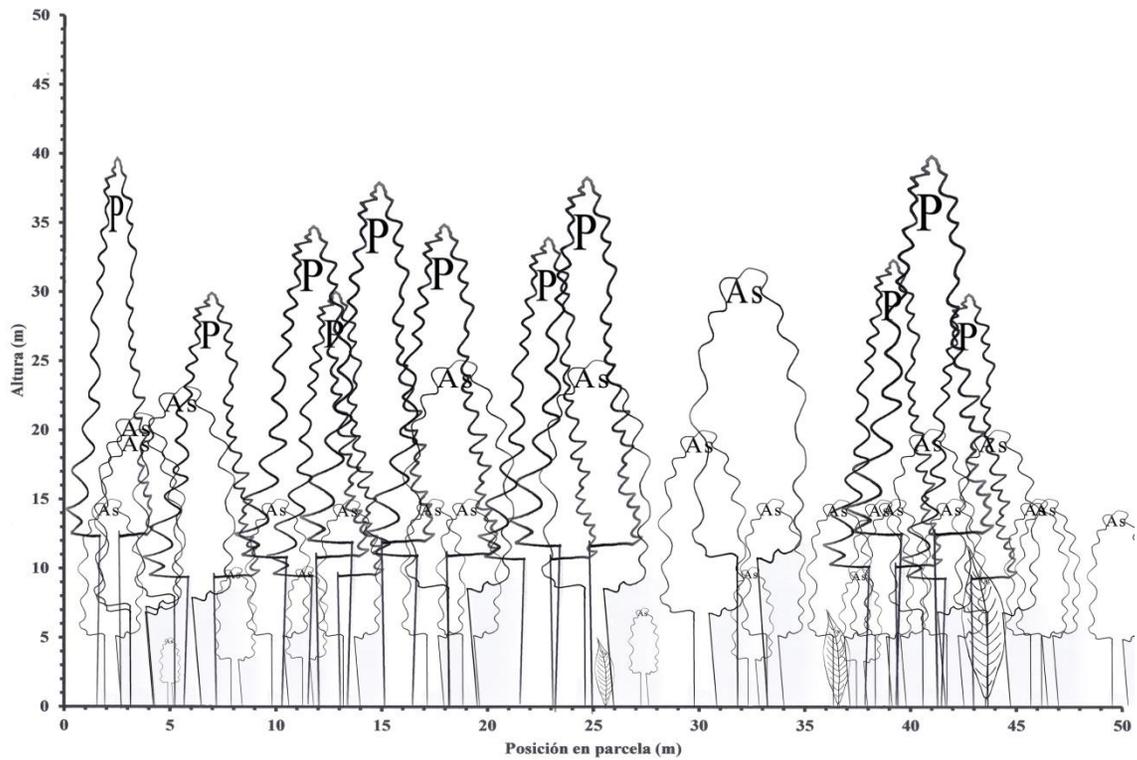


Figura 76. Perfil de vegetación vertical de parcela 83 ubicada en Chiquimula.
 m= metros Qg=*Quercus gulielmitrelesei* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

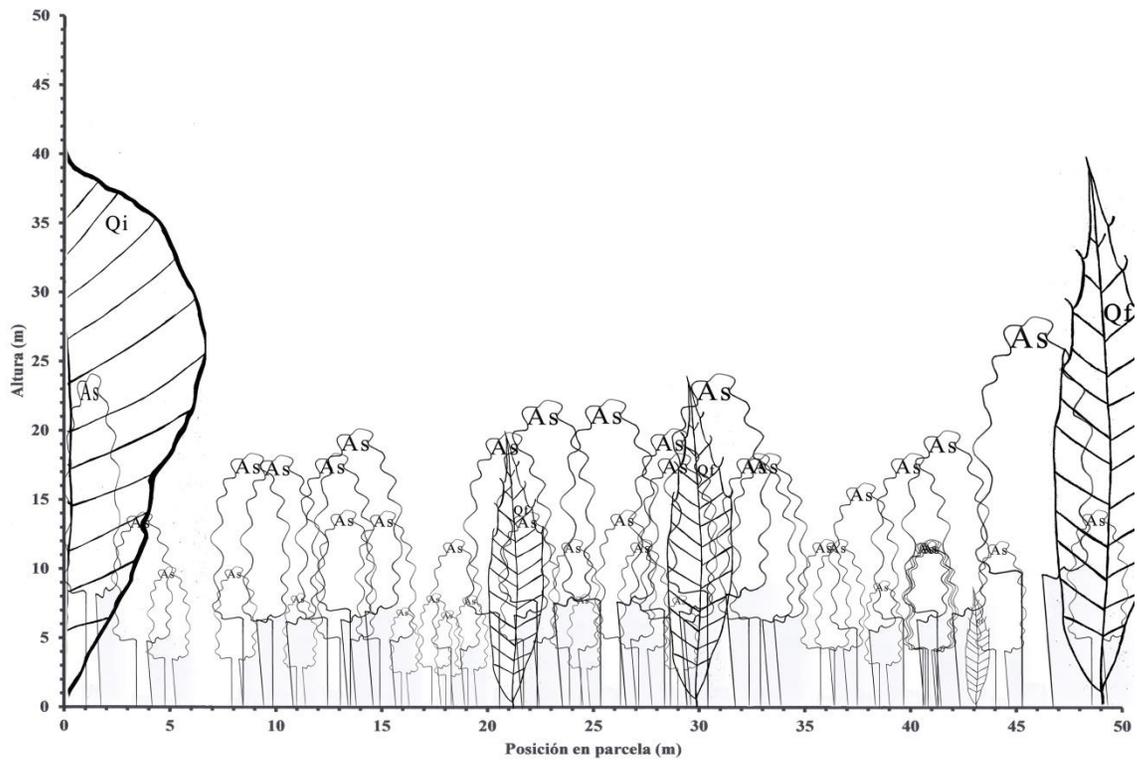


Figura 77. Perfil de vegetación vertical de parcela 84 ubicada en Chiquimula.
 m= metros Qf=*Quercus flagellifera* Qi= *Quercus insignis* As= Vegetación asociada

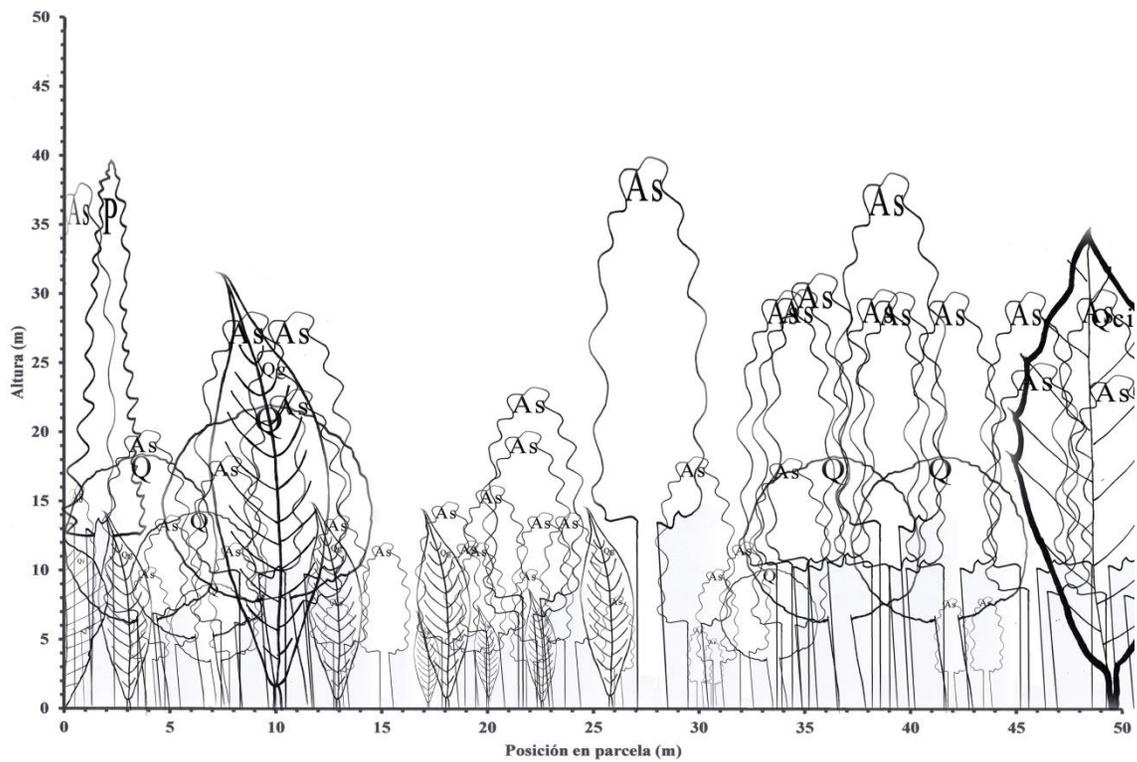


Figura 78. Perfil de vegetación vertical de parcela 85 ubicada en Chiquimula.
 m= metros Q= *Quercus sp.* Qci= *Quercus cortesii* Qg=*Quercus guillemitei* Qi= *Quercus insignis*
 P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

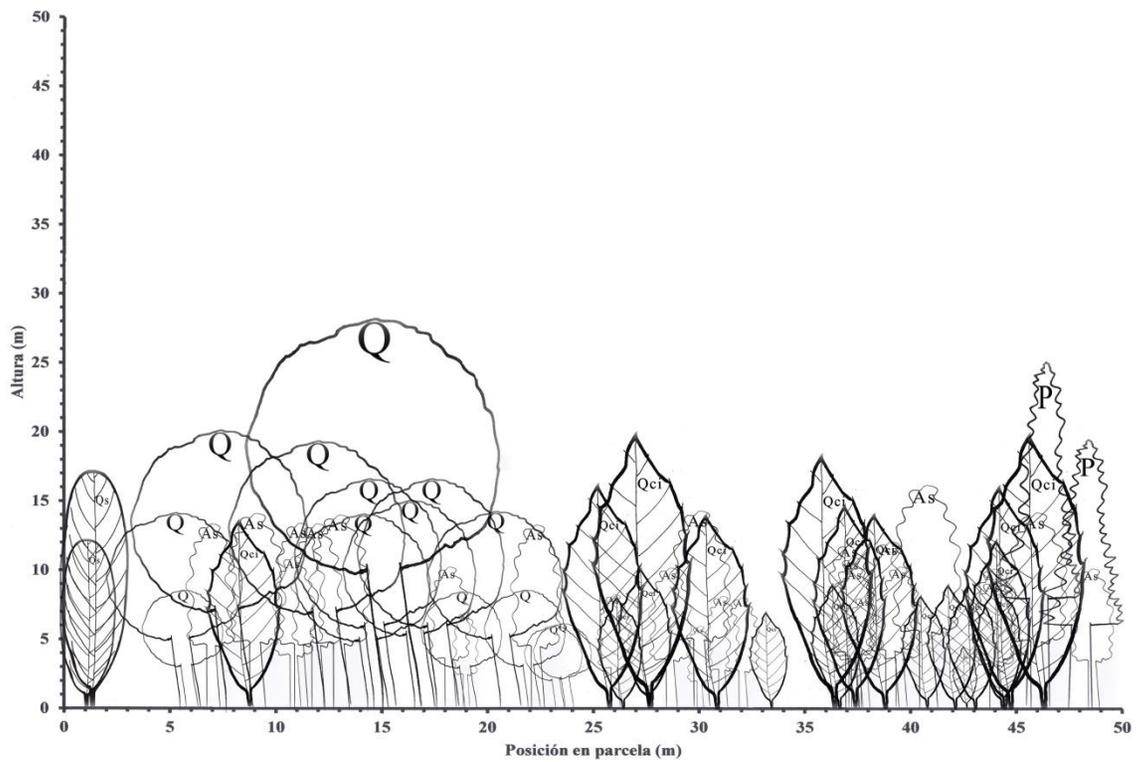


Figura 79. Perfil de vegetación vertical de parcela 86 ubicada en Chiquimula.
 m= metros Q= *Quercus sp.* Qci= *Quercus cortesii* Qs=*Quercus sapotifolia*
 P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

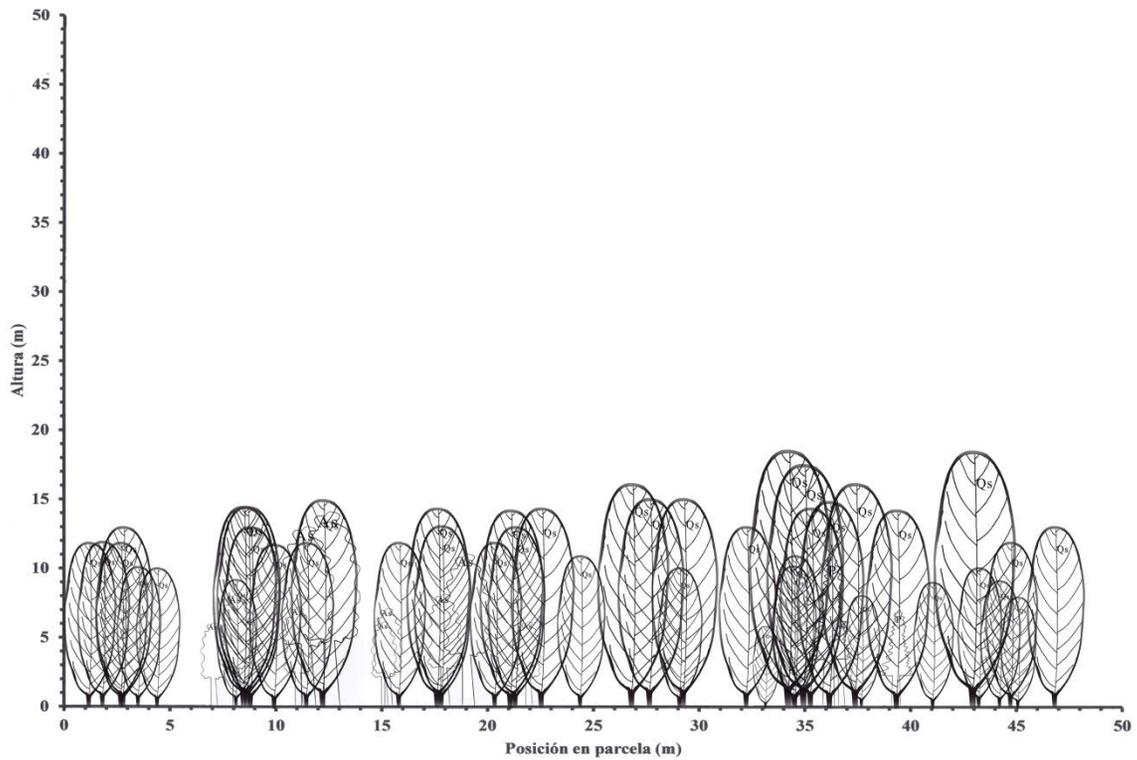


Figura 80. Perfil de vegetación vertical de parcela 87 ubicada en Chiquimula.
 m= metros Qs=*Quercus sapotifolia* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

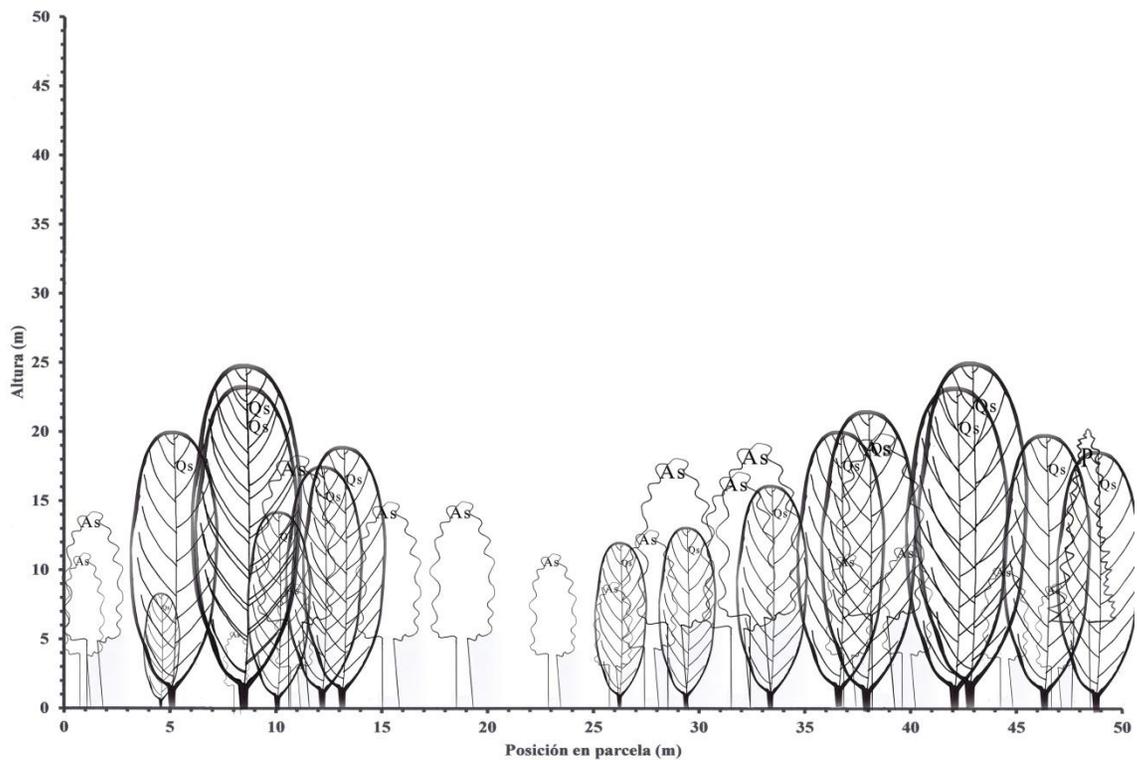


Figura 81. Perfil de vegetación vertical de parcela 88 ubicada en Chiquimula.
 m= metros Qs=*Quercus sapotifolia* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

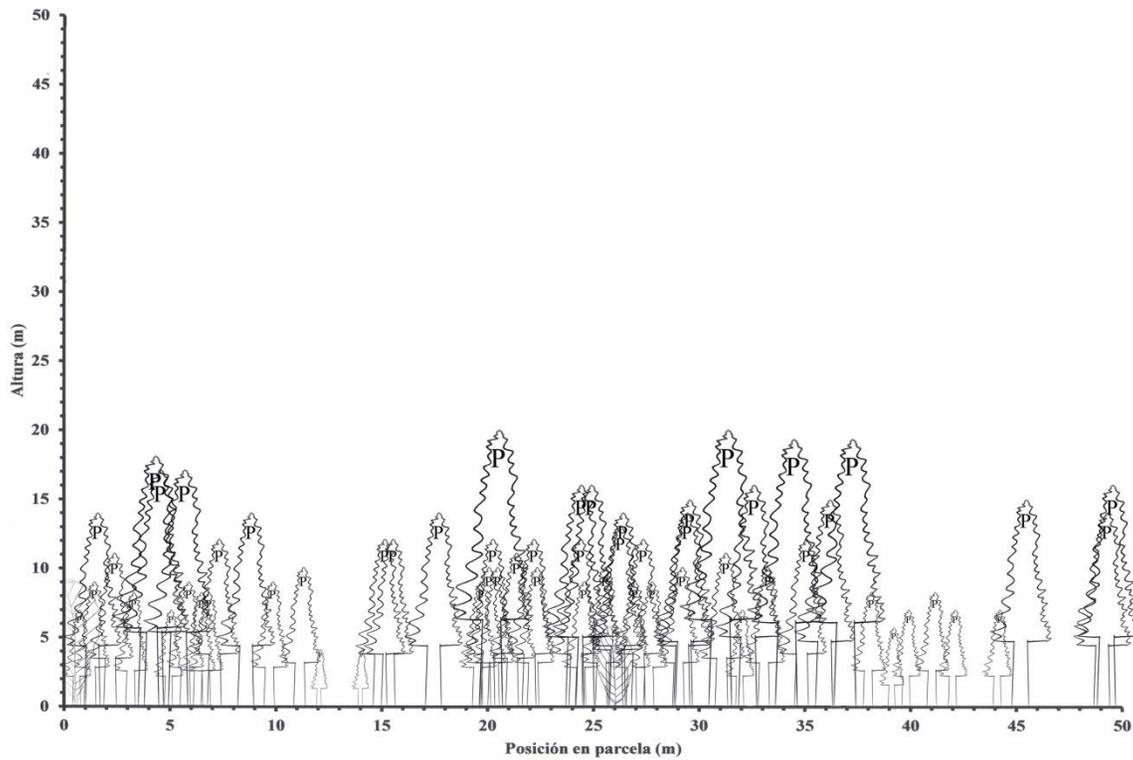


Figura 82. Perfil de vegetación vertical de parcela 89 ubicada en Chiquimula.
 m= metros Qe=*Quercus elliptica* Qp= *Quercus peduncularis* P= *Pinus sp.*

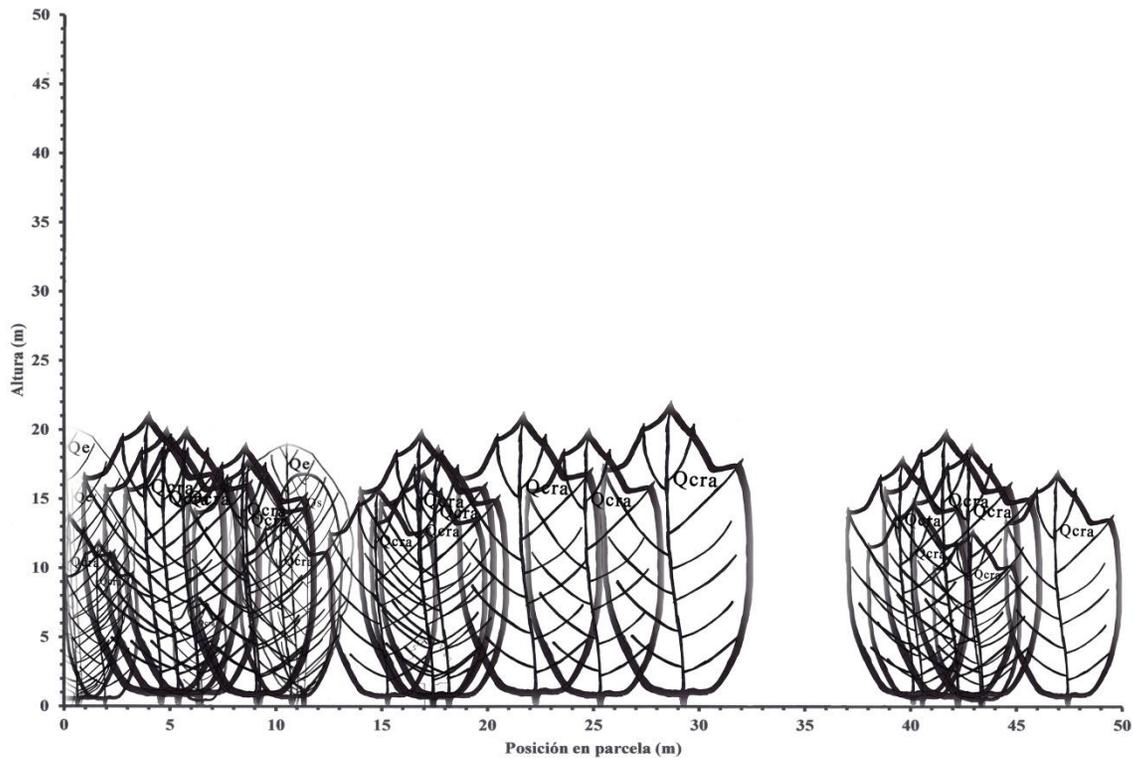


Figura 83. Perfil de vegetación vertical de parcela 90 ubicada en Zacapa.
 m= metros Qcra= *Quercus crassifolia* Qe= *Quercus elliptica* Qs=*Quercus sapotifolia*
 As= Vegetación asociada

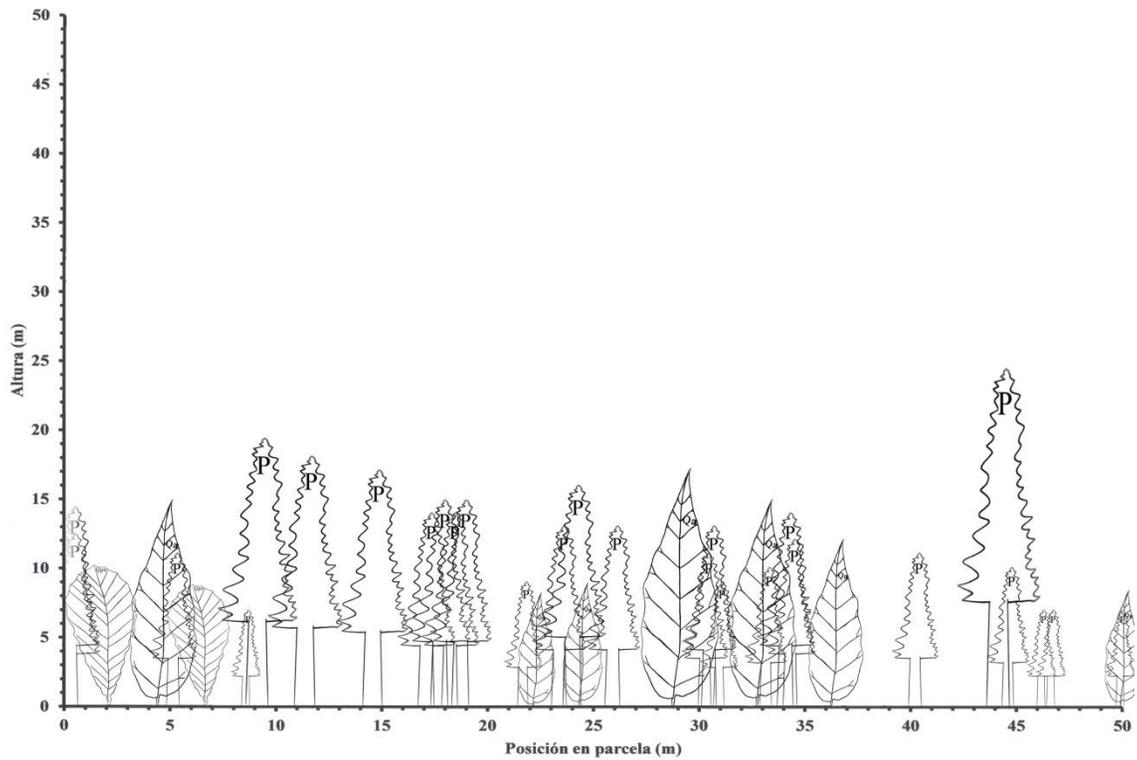


Figura 84. Perfil de vegetación vertical de parcela 91 ubicada en Zacapa.
 m= metros Qa= *Quercus acutifolia* Qpe= *Quercus peduncularis* P= *Pinus sp.*

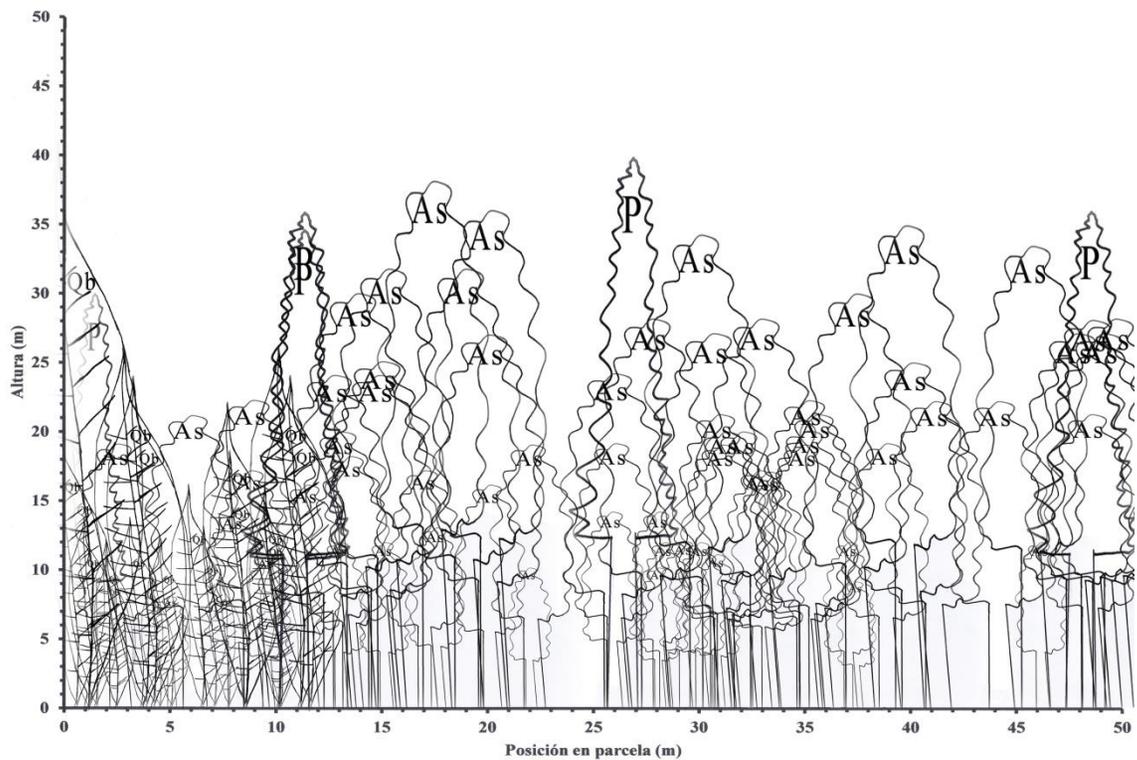


Figura 85. Perfil de vegetación vertical de parcela 92 ubicada en Zacapa.
 m= metros Qb= *Quercus borucasana* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

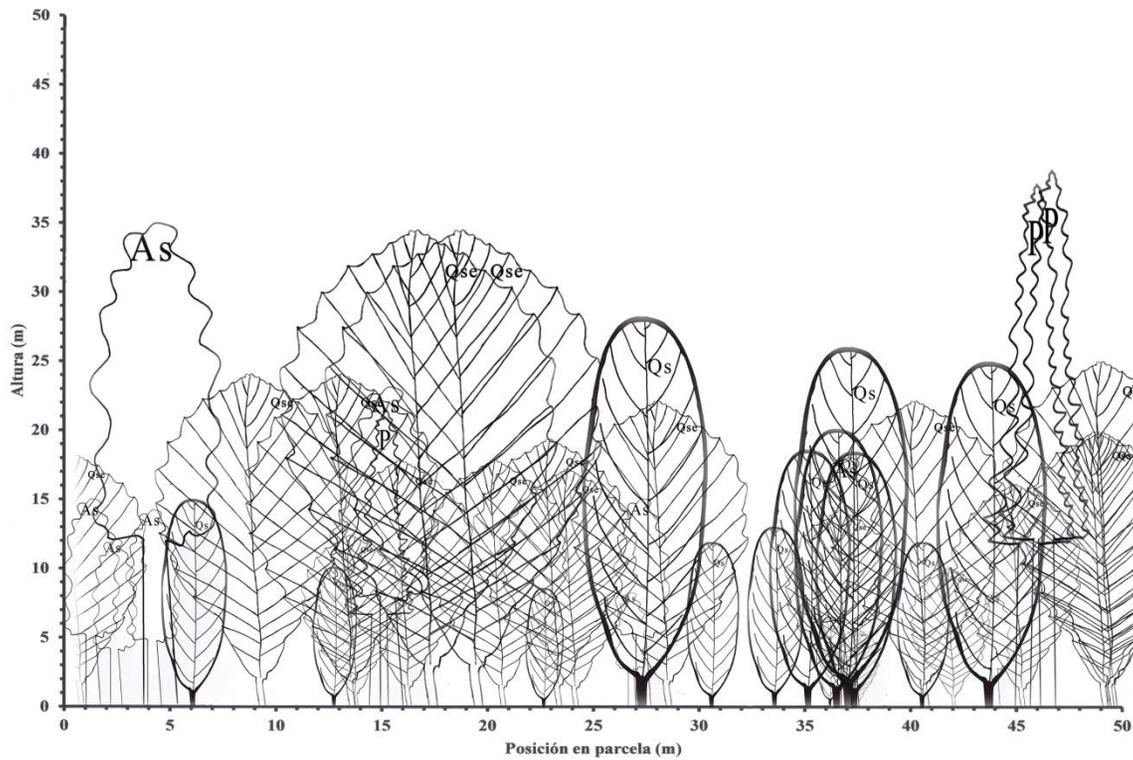


Figura 86. Perfil de vegetación vertical de parcela 93 ubicada en Zacapa.
 m= metros Qs=*Quercus sapotifolia* Qse= *Quercus segoviensis* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

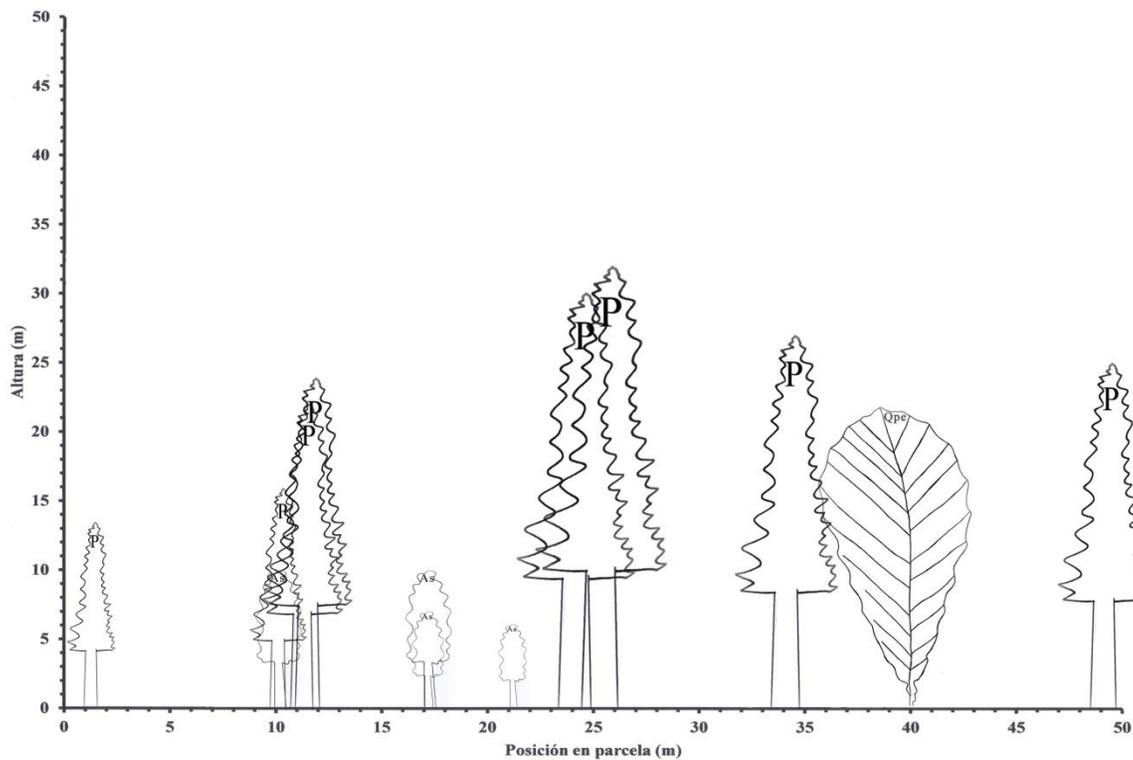


Figura 87. Perfil de vegetación vertical de parcela 94 ubicada en Zacapa.
 m= metros Qpe=*Quercus peduncularis* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

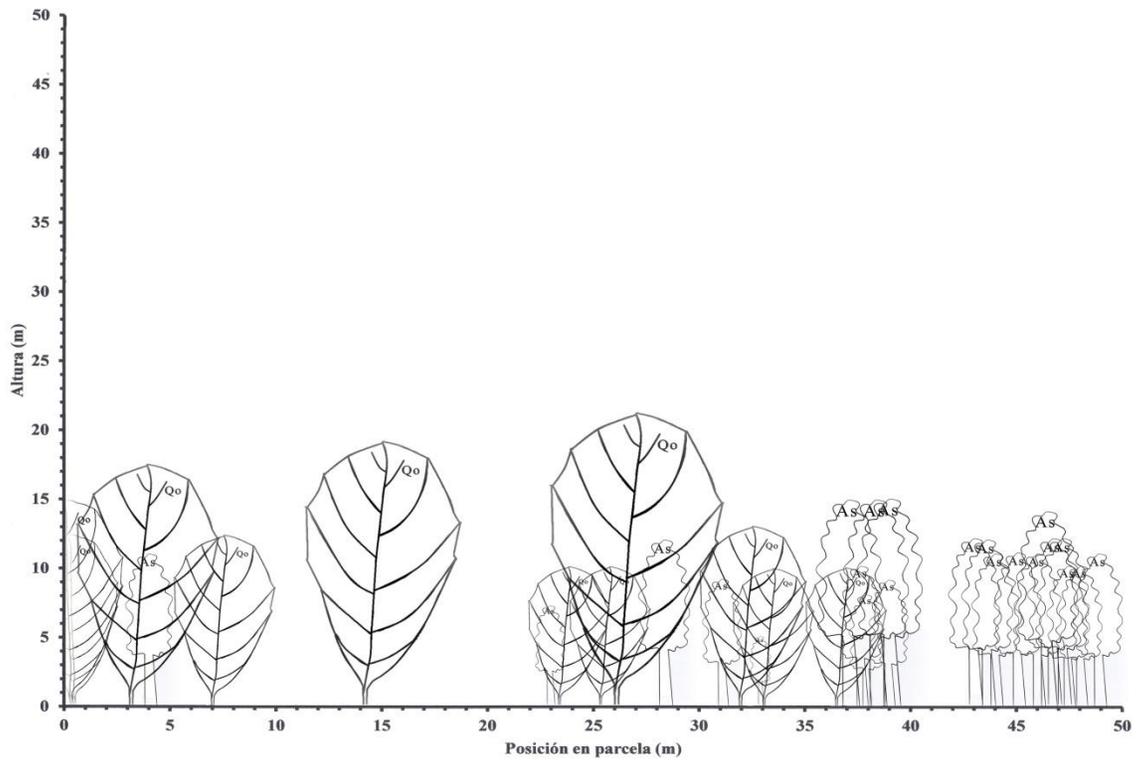


Figura 88. Perfil de vegetación vertical de parcela 98 ubicada en Izabal.
 m= metros Qo= *Quercus oleoides* As= Vegetación asociada

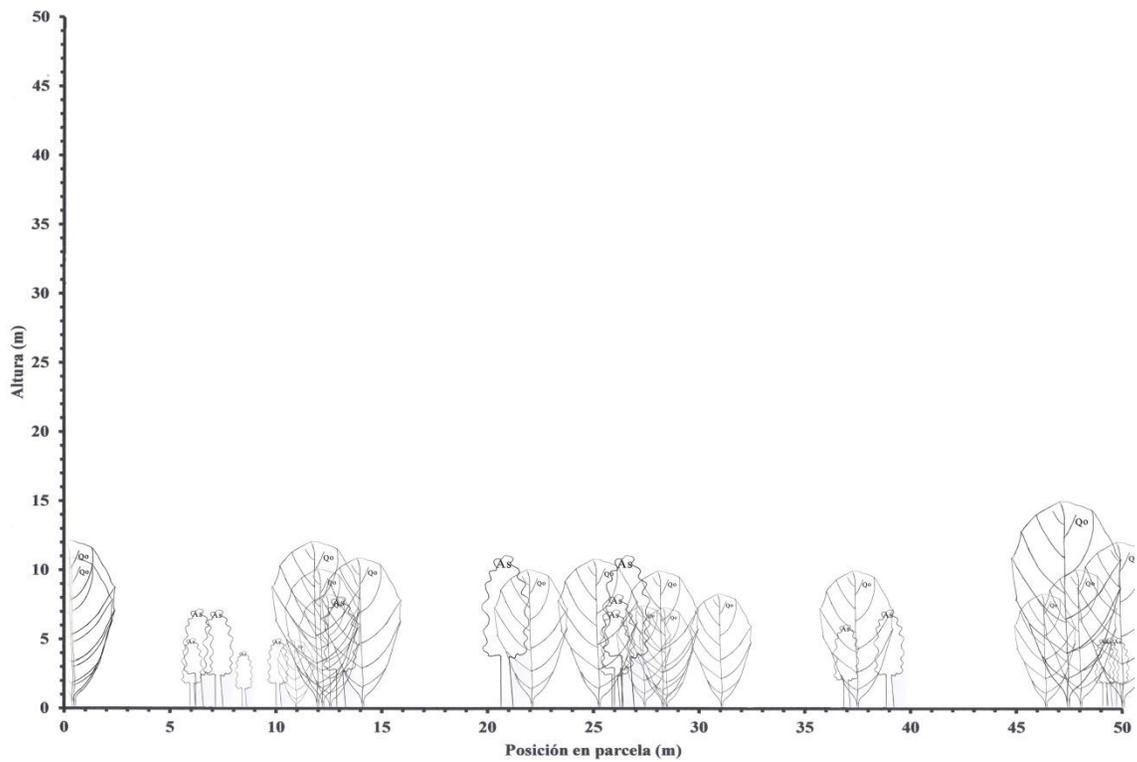


Figura 89. Perfil de vegetación vertical de parcela 100 ubicada en Izabal.
 m= metros Qo= *Quercus oleoides* As= Vegetación asociada

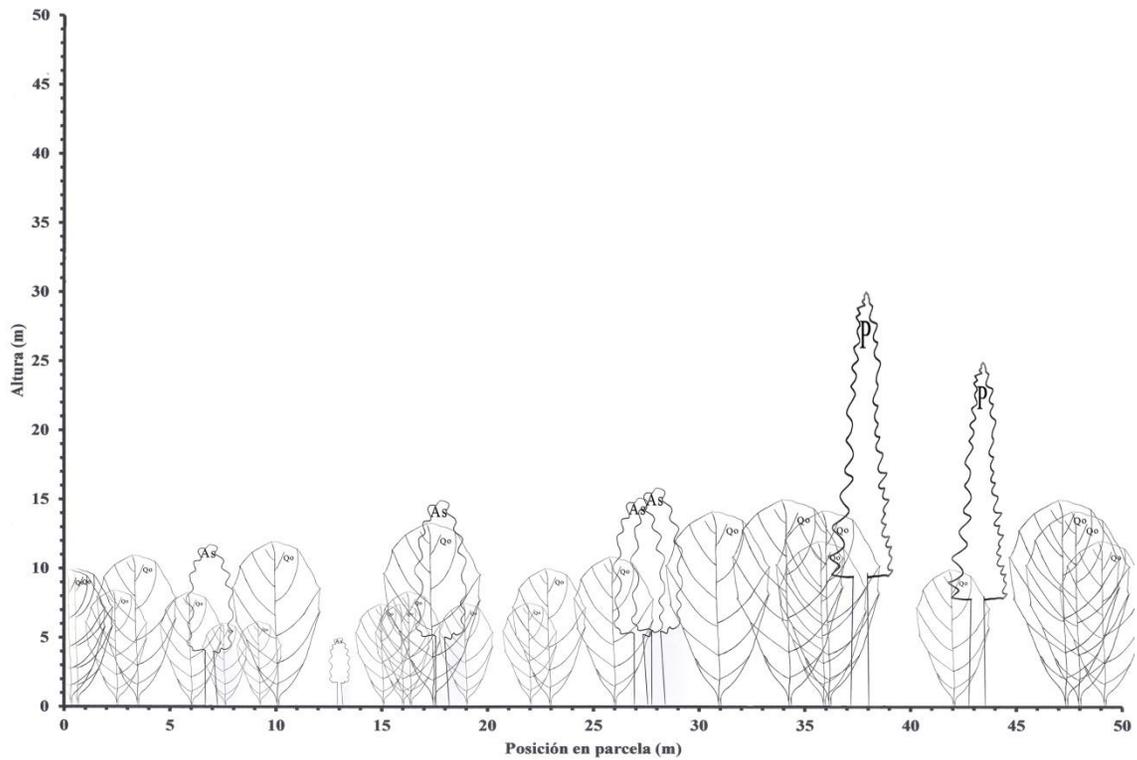


Figura 90. Perfil de vegetación vertical de parcela 101 ubicada en Izabal.
 m= metros Qo= *Quercus oleoides* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

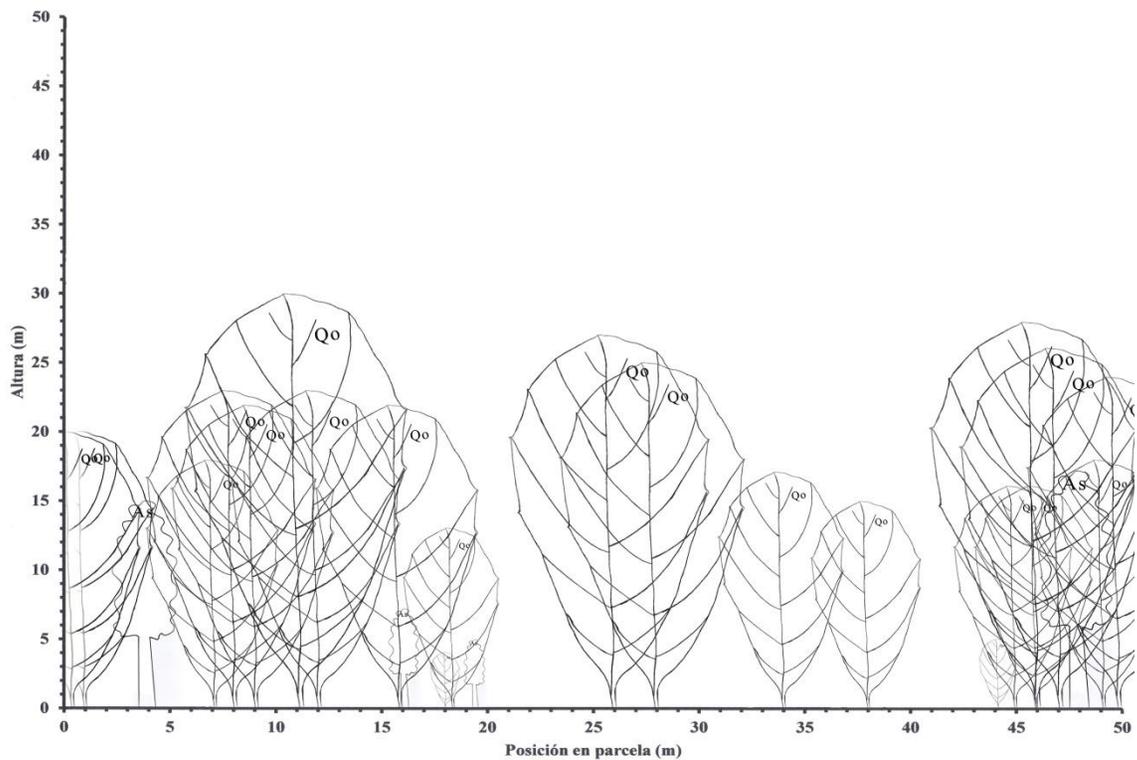


Figura 91. Perfil de vegetación vertical de parcela 102 ubicada en Izabal.
 m= metros Qo= *Quercus oleoides* As= Vegetación asociada

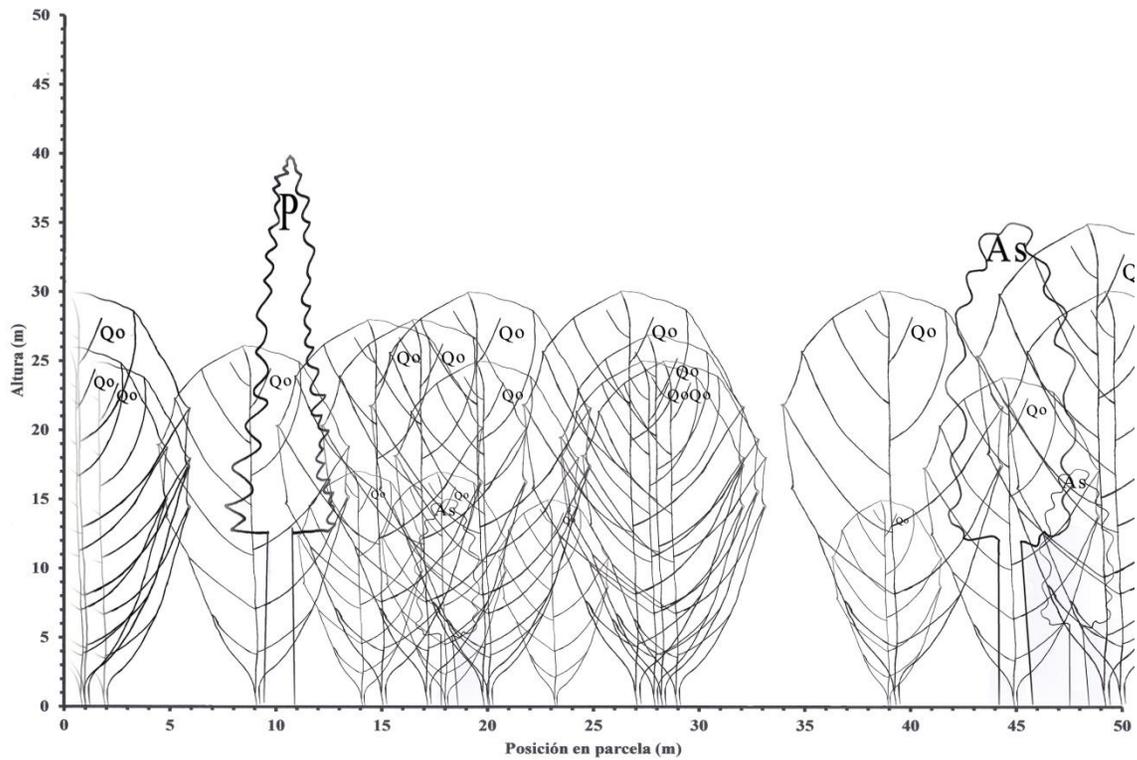


Figura 92. Perfil de vegetación vertical de parcela 103 ubicada en Izabal.
 m= metros Qo= *Quercus oleoides* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

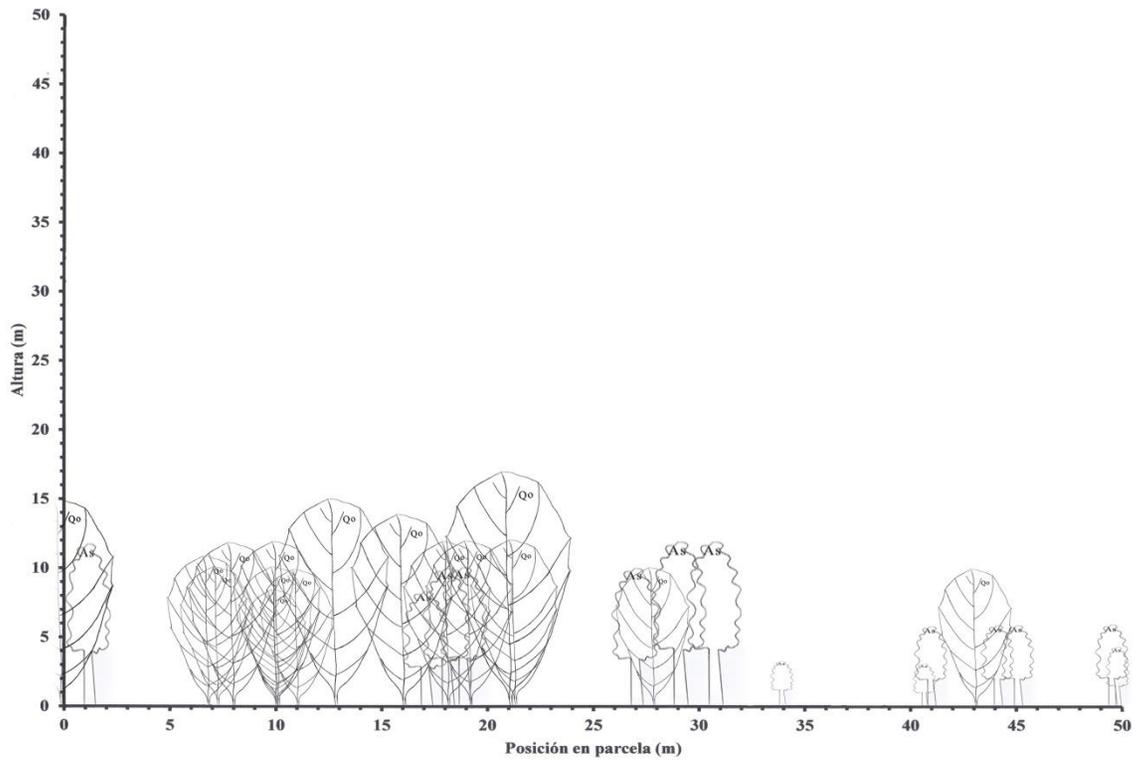


Figura 93. Perfil de vegetación vertical de parcela 104 ubicada en Izabal.
 m= metros Qo= *Quercus oleoides* P= *Pinus sp.* As= Vegetación asociada

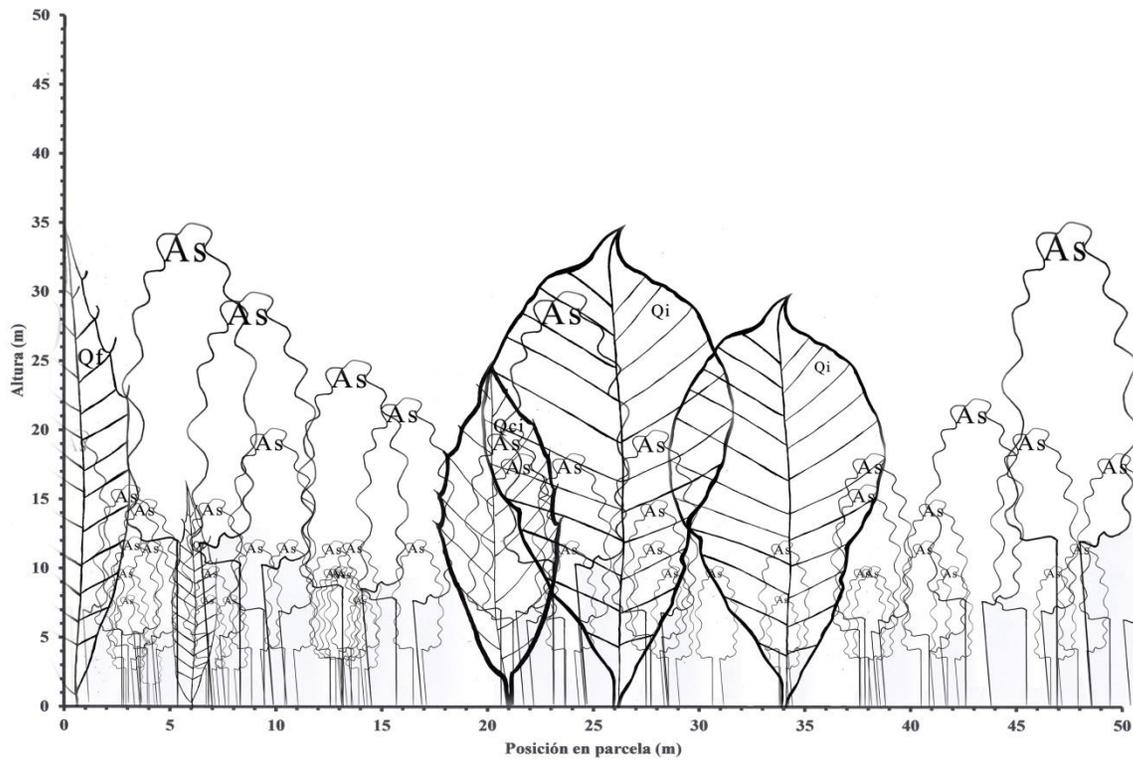


Figura 94. Perfil de vegetación vertical de parcela 105 ubicada en Chiquimula.
 m= metros Qci= *Quercus cortesii* Qf= *Quercus flagellifera* Qi= *Quercus insignis*
 As= Vegetación asociada

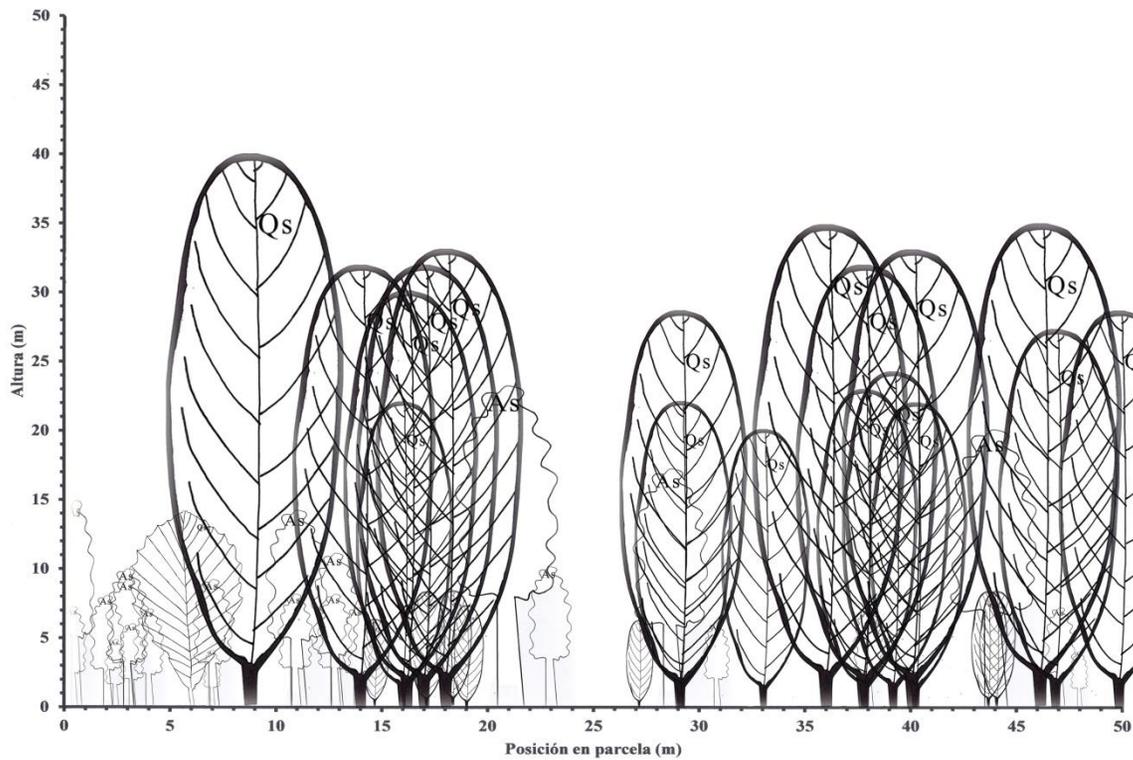


Figura 95. Perfil de vegetación vertical de parcela 106 ubicada en Chiquimula.
 m= metros Qs= *Quercus sapotifolia* Qse= *Quercus segoviensis* As= Vegetación asociada

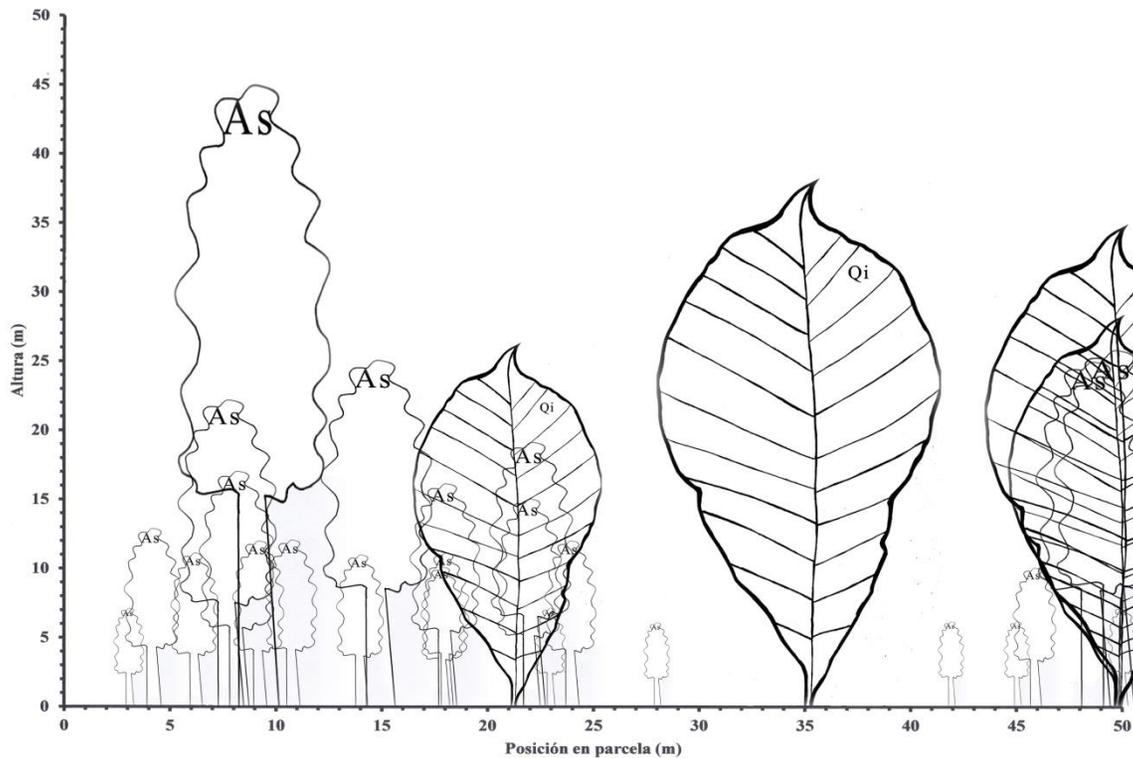


Figura 96. Perfil de vegetación vertical de parcela 108 ubicada en Chiquimula.
 m= metros Qi= *Quercus insignis* As= Vegetación asociada

Los encinos son especies vegetales representadas en diferentes tipos de bosque, en la Fig. 97 se presenta la frecuencia relativa con la que se encontraron especies de encinos en los diferentes tipos de bosques muestreados.

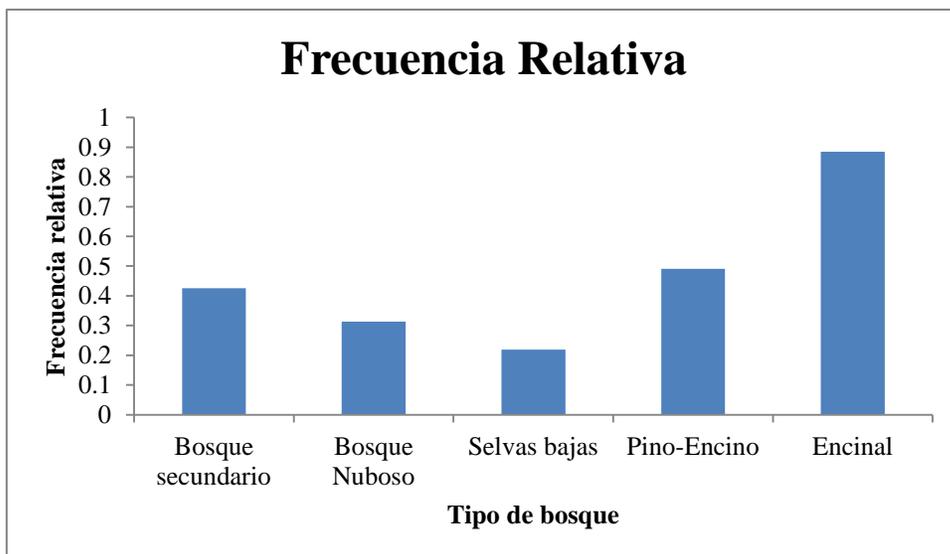


Figura 97. Frecuencia relativa de *Quercus* en los diferentes tipos de bosques en el Nororiente de Guatemala.

A continuación se presentan las especies de encinos encontradas para los diferentes tipos de bosques y la cantidad de parcelas en las que fueron encontradas (Fig.98-102).

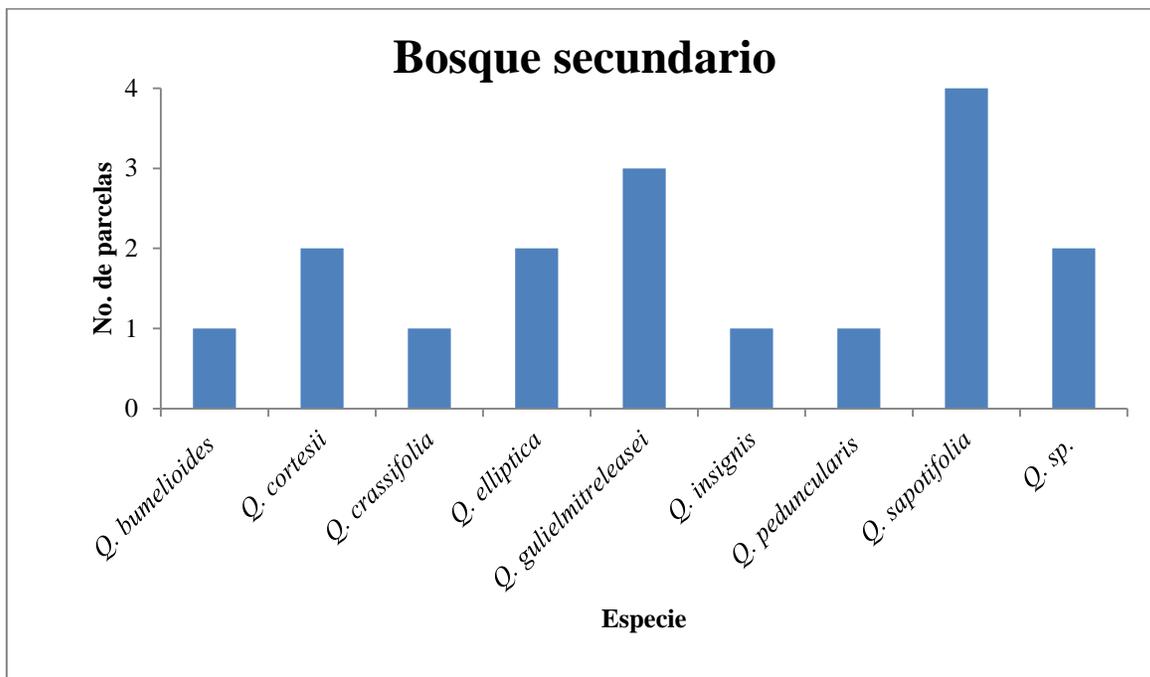


Figura 98. Especies de encinos encontradas en el bosque secundario.

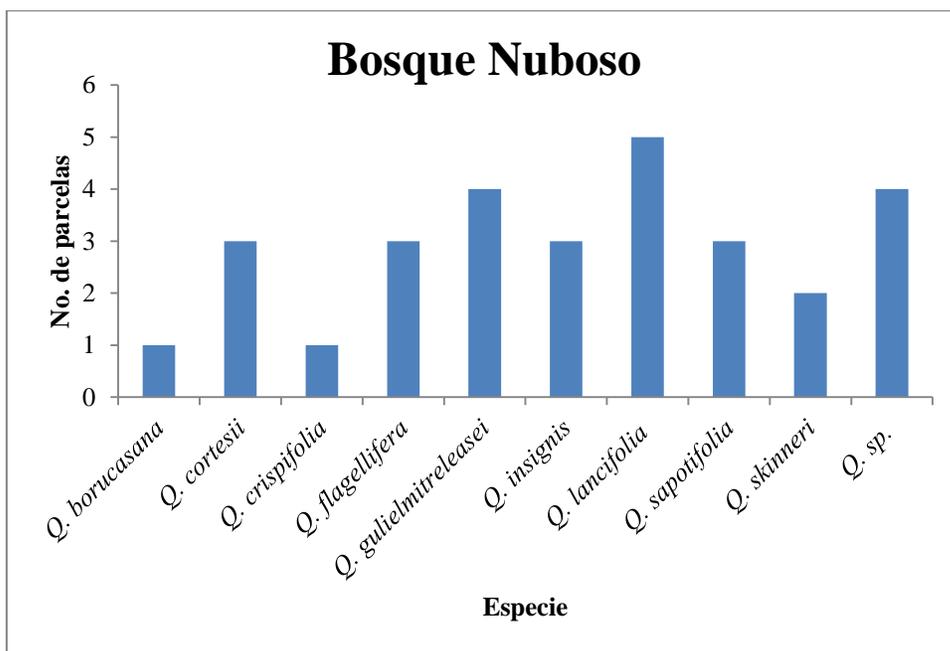


Figura 99. Especies de encinos encontradas en el bosque nuboso.

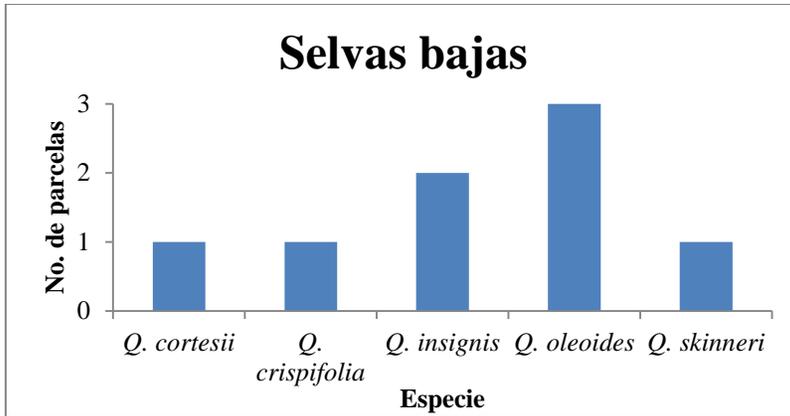


Figura 100. Especies de encinos encontradas en selvas bajas.

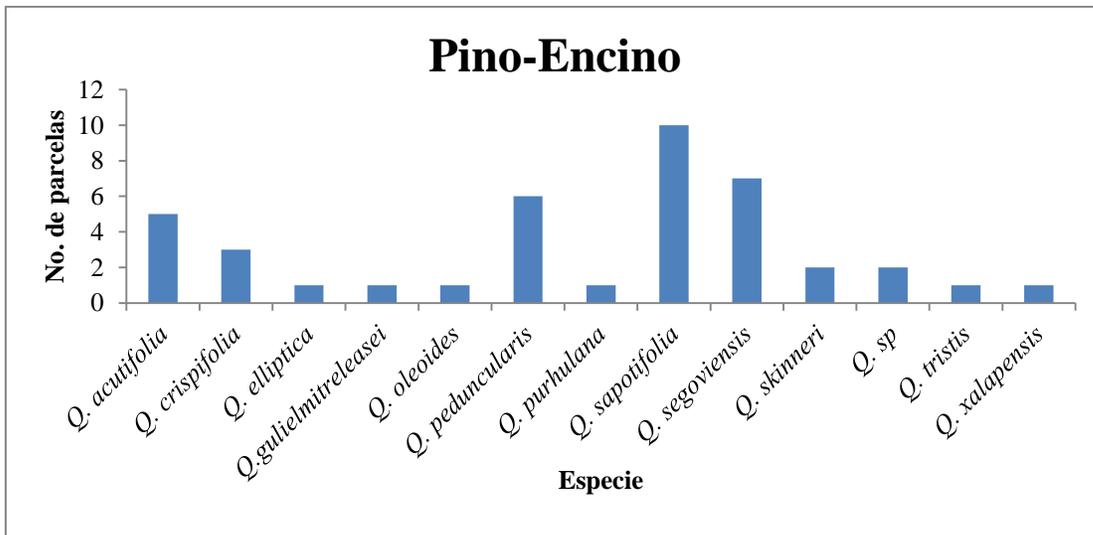


Figura 101. Especies de encinos encontradas en el bosque Pino-Encino.

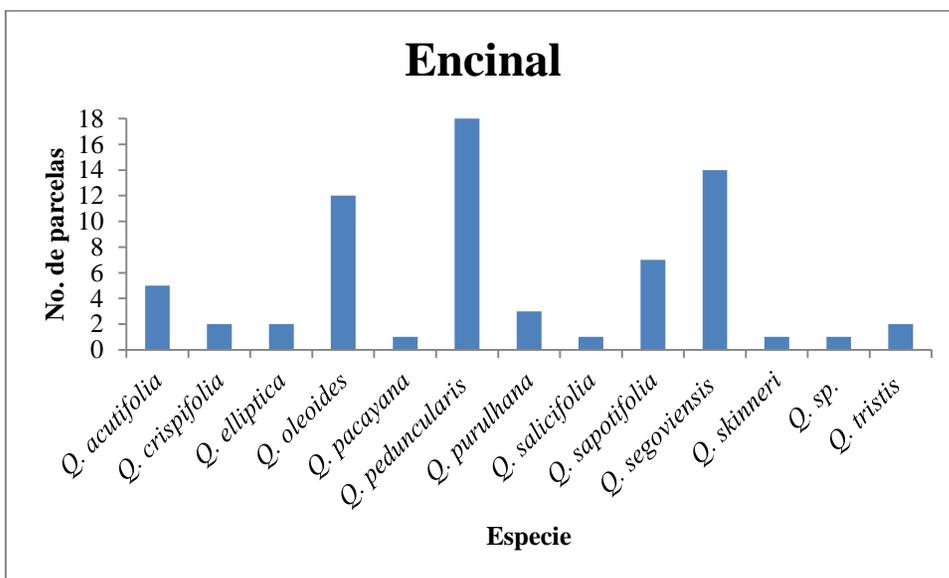


Figura 102. Especies de encinos encontradas en el bosque tipo encinal.

El análisis NMDS (Figura 103) expresa la relación entre las parcelas y las especies. De los parcelas representadas la número 27 y la 46 se encuentran menormente relacionadas con las otras parcelas, al igual que la especie *Quercus purulhana* de las otras parcelas y de las otras especies.

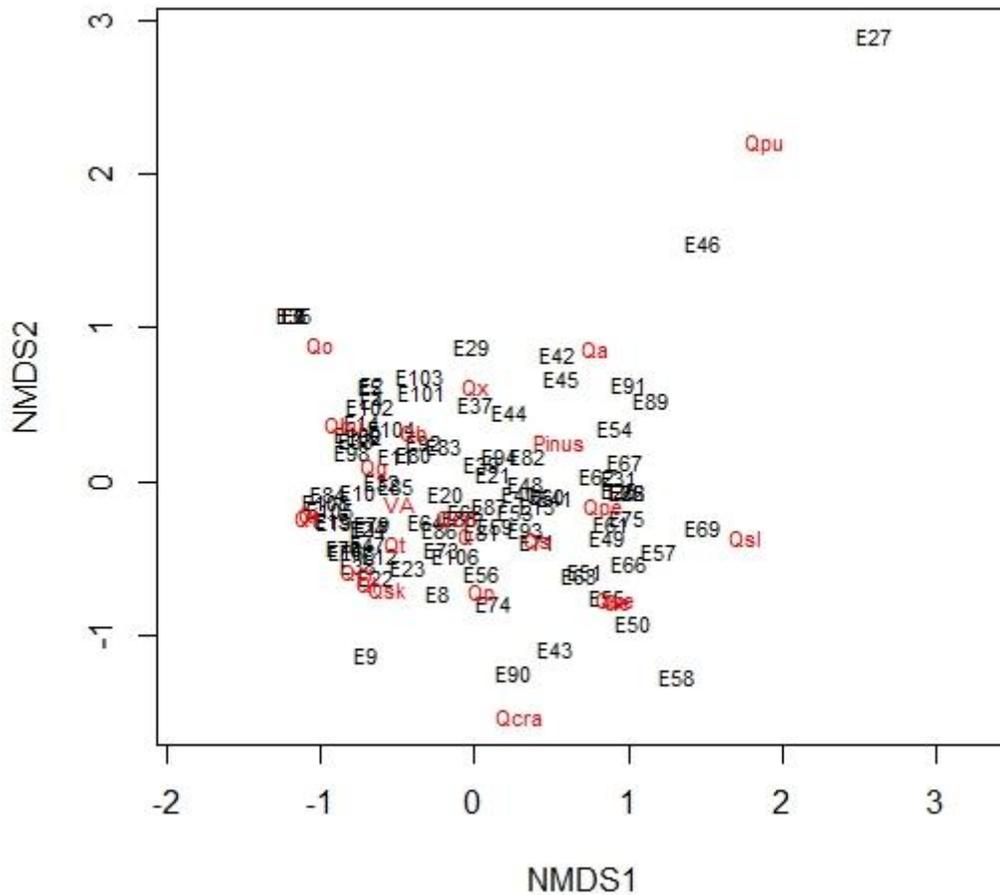


Figura 103. Análisis de escalamiento multidimensional no paramétrico (NMDS) de las 96 parcelas con base en las similitudes de Bray-Curtis.

El análisis agrupamiento muestra una alta heterogeneidad entre las 96 parcelas de colecta (Figura 104). Este análisis muestra solamente un grupo diferenciado de los demás, donde las distancia de disimilitud es menor. Dicho grupo corresponde a las parcelas

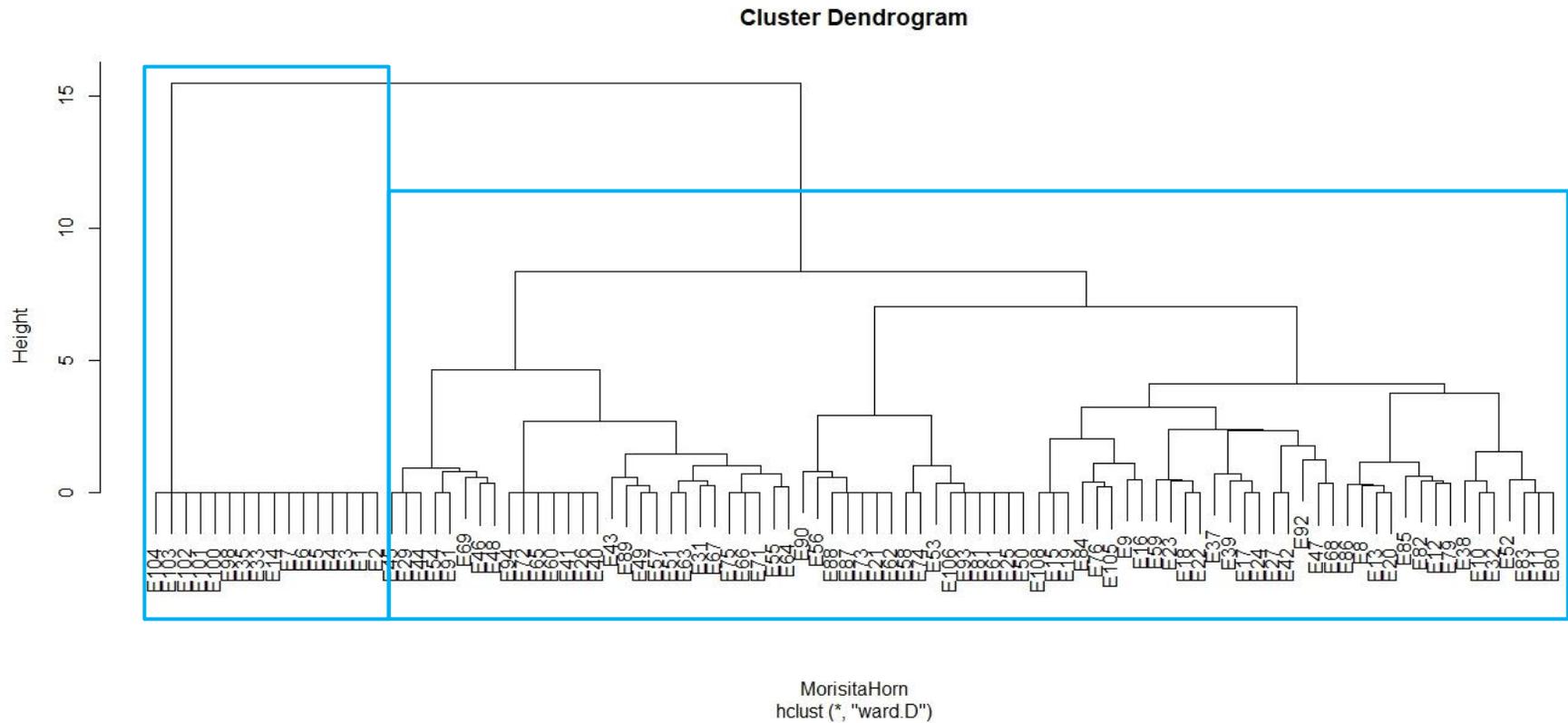


Figura 104. Análisis de agrupamiento jerárquico. Distancia Morisita-Horn.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las especies de *Quercus* se presentan una extensa distribución y se encuentran asociadas con otras especies vegetales. Este género posee una amplia distribución altitudinal, como lo refiere Valencia (2004) para México donde la distribución altitudinal abarca desde el nivel del mar hasta una altitud de 3,500 msnm. Esto también se representa en el Nororiente de Guatemala donde los sitios de muestreo van de los 138 msnm a los 2681 msnm. Sin embargo, existen especies que se encuentran en rangos altitudinales, García (1998) encontró en Honduras que a medida que se empieza a subir, las primeras especies que se encuentran son *Q. oleoides* y *Q. peduncularis* a los 800 msnm, a los 850-900 msnm *Q. elliptica*, *Q. segoviensis* y *Q. sapotifolia*; a los 1350 msnm se encuentra *Q. lancifolia*; a 1700-1800 msnm, en condiciones de bosque nuboso se empieza a encontrar *Q. cortesii* y en condiciones de bosque maduro nublado están las especies *Q. bumelioides*, *Q. insignis*, *Q. skinnerii*, *Q. salicifolia* y *Q. xalapensis*. Agregado a ello, el género es taxonómica y fisonómicamente muy diverso, con distribución extensa en los principales tipos de vegetación de climas templados y subtropicales del hemisferio boreal (Encina y Villarreal, 2002). En áreas méxicas se asocia generalmente con especies del género *Pinus*, siendo ambos los componentes principales en estas comunidades vegetales, sin embargo, en ocasiones los *Quercus* pueden llegar a ser el elemento dominante y formar encinares puros (Encina y Villarreal, 2002).

El género *Quercus* está presente en la mayoría de los tipos de vegetación asociados a las áreas montañosas, sin embargo la mayor concentración y diversidad de especies se presenta en el bosque de encino, bosque de pino-encino y matorral submontano (Encina y Villarreal, 2002). En Guatemala los robles o encinos y los pinos están mezclados en bosques de pino-encino, pero frecuentemente los encinos forman rodales puros, que antiguamente han debido cubrir de forma continua las elevaciones medias de las montañas secas. Incluso ahora, cuando los bosques de encino han sido fuente de madera y leña por mucho tiempo, se encuentran rodales extensivos cubriendo grandes áreas de los departamentos de Guatemala, Quiché y Huehuetenango (Standley & Steyermark, 1958). Esto también se presenta en el área Nororiente del país, donde las colectas mostraron que la mayor concentración y diversidad de especies se presenta en el bosque de encino (Fig.: 1-7,26-29,32,36,37,39,42,43,44,46,47,51-56,59-62,64-70,89,91,92,93 y 95.) y bosque de pino-encino (Fig.: 20,21,22,33,35,38,40,41,45,49, 50,57,58,63,74,75,76,84,86,87 y 90). Pero, los encinos también se pueden encontrar en diversos tipos de bosques tropicales lo cual es explicable en función de su extensa amplitud ecológica (Rzedowski,1978). Además de los encinares y el bosque Pino-Encino de los bosques muestreados se encuentran los bosques Nubosos (Fig.: 8-13,23,24,30,34,71,72,77,85,94 y 96), selvas bajas (Fig.: 14-19, 31 y 88), y bosques secundarios (Fig. 48,73,78-83) (Fig. 97). Sin embargo, el índice de dominancia de Simpson $\gamma = 0.4361$, muestra que el género *Quercus* se encuentra mayormente en los sitios colectados.

Los perfiles de vegetación muestran las características estructurales de los diferentes tipos de bosques. Rzedowski, (1978) indica que los bosques de encino son comunidades cuya altura varía entre 2 y 30 m, alcanzando en ocasiones hasta 50 m, generalmente son de tipo cerrado, pero también los hay abiertos y muy abiertos. Esto se puede observar claramente

en los perfiles de vegetación (Fig. 1-96). En los diferentes tipos de bosques los encinos pueden formar masas puras, pero al igual que México, es más frecuente que la dominancia se reparta entre varias especies del mismo género y a menudo admiten la compañía de pinos, así como otros árboles (Por ejemplo Liquidambar) (Rzedowski,1978).

Los bosques de tipo encinal están compuestos mayormente por *Quercus* de diferentes especies. La Fig. 102 nos muestra 13 especies encontradas en el bosque tipo encinal, de estas especies *Q. oleoides* es una de las que comúnmente se encuentran en rodales puros (García, 1998). Sin embargo, las especies mayormente encontradas fueron: *Q. peduncularis* y *Q. segoviensis* (Fig. 102). Rzedowski (2006) indica Los encinares mexicanos son muy parecidos florística y ecológicamente a los que existen en Guatemala. Los encinares se pueden presentar como bosques puros, dominados por una o varias especies de *Quercus*, en los sitios de colecta de las Fig. 29,39,47,51,53,59,65 se encontraron 3 especies y 4 en la parcela 40 (Fig. 44). Rzedowski (2006) refiere que en México se pueden observar en los perfiles de vegetación que los encinares son formaciones bastante densas o al menos cerradas, lo cual también se puede observar claramente en las Fig. 52, 54 y 56, aunque no son raros los bosques de *Quercus* con árboles separados por amplios espacios cubiertos sólo por plantas herbáceas o arbustivas (por ejemplo Fig. 1,3,32). Otra de las observaciones de Rzedowski es que los bosques de *Quercus* de estatura baja no tienen sino un solo estrato arbóreo (Fig. 1-7), mientras que en los más altos pueden distinguirse dos o tres (Fig. 52).

En el bosque Pino-Encino los encinos guardan relaciones complejas con los pinares, con los cuales comparten afinidades ecológicas generales (Rzedowski,1978). Sin embargo, en las 96/109 parcelas reportadas por Quezada *et al.* (2016,2017, en prensa) muestran que es una relación donde la frecuencia relativa de Encinos en bosques Pino-Encino es de 0.49 (Fig. 97), y que por otro lado la frecuencia del género *Pinus* fue de 0.24. Es decir, aunque existe dicha asociación los encinos reflejan mayor dominancia en este tipo de bosque. Donde las especies dominantes de encinos son *Q. sapotifolia* y *Q. segoviensis* (Fig.101). Agregado a esto se encontraron 11 especies de encinos más en los sitios de colecta de este tipo de bosque que resentaron un rango altitudinal de 756-1715 msnm. De las cuales en Jalisco, México, *Q. elliptica*, *Q. insignis*, *Q. peduncularis* y *Q. salicifolia* han sido reportadas como características de este tipo de bosque (González, 1986). Por otra parte, *Q. oleoides*, *Q. peduncularis*, *Q. sapotifolia*, *Q. segoviensis* están registradas como codominantes en este tipo de bosque como se observa en las Fig. 20, 21, 25, 35, 40, 45, 49, 52, 53, 59, 69,70,71,79, 81, 82 y 85 (García 1998). Así mismo en la Fig. 103 se puede observar que las especies *Q. acutifolia*, *Q. xalapensis*, *Q. peduncularis* *Q. sapotifolia* se encuentran en asociaciones con *Pinus*, estas dos últimas especies se presentan como condominantes en los sitios muestreados. Por otro lado aunque *Q. xalapensis*, se presenta con menor frecuencia en los sitios colectados únicamente se encontró en este tipo de bosque. Rzedowski (2006) señala que en México la convivencia de pinos y encinos en muchos casos no implica una condición de transición, dado que las comunidades mixtas son en ciertas regiones de tan vasta distribución como las puras.

Las parcelas realizadas en Bosques nubosos presentaron un rango altitudinal de 1300-2082 msnm, donde se reportaron 10 especies de encinos. De las cuales según lo reportado por García (1998) en Uyuca, Honduras, las especies: *Q. cortessi*, *Q. skinneri* y *Q. insignis* son

codominantes en este tipo de bosque; *Q. insignis* y *Q. lancifolia* se encuentran en asociación con *Lyquidambar styraciflua*, y *Q. lancifolia* son individuos dominantes de los bosques nubosos, dichos reportes también se observaron en el Nororiente de Guatemala (Fig. 99). Rzedowski (2006) también identifica este tipo de asociación *Quercus*-*Lyquidambar* en los bosques clasificados como mesófilos de montaña en México, los cuales presentan las mismas características de los bosques nubosos. Los rasgos de los encinos guardan ciertas correlaciones con el clima, por ejemplo, los bosques nubosos al presentar un clima húmedo permiten que abunden las especies de *Quercus* con hojas relativamente grandes como las encontradas en el Nororiente del país (*Q. borucasana*, *Q. crispifolia*, *Q. flagellifera*, *Q. guilmitrelesei*, *Q. insignis*, *Q. lancifolia*, *Q. skinneri*) (Rzedowski,1978).

Para las parcelas ubicadas en bosques secundarios las especies de encino encontradas mayormente fue *Q. sapotifolia* y *Q. guilmitrelesei* (Fig. 98). Para las parcelas ubicadas en selvas bajas la especie de encino encontrada mayormente fue *Q. oleoides* (Fig. 100). Esta especie se caracteriza por formar un dosel más o menos abierto, con una cobertura promedio de 35% (Escobar-Coampo y Ochoa-Gaona, 2007).

El género *Quercus* aunque posee una amplia distribución, también presenta especies en riesgo. Al realizar el análisis NMDS se observa que *Q. purulhana* y los perfiles de las parcelas 27 y 46, se encuentran alejados de los demás sitios de muestreo (Fig. 103). En dichas figuras se puede observar que *Q. purulhana* es dominante e incluso en la parcela 27 únicamente se presenta esta especie formando un bosque tipo encinal. Olfield y Eastwood (2007) reportan que esta especie se presenta en bosques de robles en un rango altitudinal de 1060-1600 msnm y que aunque es abundante en algunas áreas está sujeta a su hábitat, lo cual contribuye a que para el 2007 se haya clasificado como vulnerable, es decir, se considera que enfrenta un alto riesgo de extinción en la naturaleza debido a una disminución en el área de ocupación, el grado de ocurrencia y/o la calidad del hábitat.

Al realizar el agrupamiento de las parcelas se observa que las parcelas 104, 103, 102, 101, 98, 35, 33, 14, 7, 6, 5, 4,3, 2 y 1 se pueden agrupar (Fig. 104). Esto se debe a que dichas parcelas se caracterizan por presentar *Q. oleoides*, donde la mayoría se presentan en bosques tipo encinal como especies dominantes. Por otro lado, las demás parcelas debido a la alta heterogeneidad en la composición de especies no permite que estas se agrupen, dado que hay un alto recambio de especies entre cada parcela (Quezada, *et al.*, 2016). Por otro lado la Fig. 104 también muestra agrupamientos formados por pocas parcelas, lo cual refleja que la región nororiente del país posee una alta heterogeneidad en ecosistemas que proporcionan diversas condiciones que contribuyen a que los encinos presenten diferencias en su composición, estructura y distribución espacial. Lo cual debe ser tomado en cuenta para ser parte de planes de manejo de dichos bosques, dado que las especies de este género juegan un papel fundamental en el secuestro de carbono y contribuyen a mantener la diversidad biológica al establecer una gran diversidad de interacciones ecológicas con diversos organismos (Kappelle, 2006).

CONCLUSIONES

- Los bosques Pino-Encino del Nororiente de Guatemala están dominados por especies de encinos.
- Los bosques de tipo encinal están constituidos de 1 a 4 especies diferentes de encinos.
- *Q. purhulana* es una especie dominante en los tipos de bosques que se encuentra.
- La estructura vertical de los bosques del Nororiente de Guatemala está dominada por especies de encinos a diferentes alturas, sin embargo presentan una alta heterogeneidad.

RECOMENDACIONES

- Identificar las características ambientales en las que se encuentran los diferentes tipos de bosque dominados por encinos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alquijay, B. (2017). *Guía para la elaboración de protocolo de investigación*. Guatemala (Ciudad): Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Anguera, M. (1999). *Observación en etología (animal-humana): aplicaciones*. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona.
- Baca, J.M. (2000). *Caracterización de la estructura vertical y horizontal en bosques de pino-encino* (Tesis de Maestría en Ciencias Forestales). Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, Subdirección de Postgrado. México.
- Bacon, J. R. (1997). *Diagnóstico del Encino y su Industrialización en el Estado de Durango, México: Parte I: Problemática desde el Punto de Vista Biológico*. México: Colección Productos de Investigación Universitaria.
- Davis, D. (1982). *CRC Handbook of census methods for terrestrial vertebrates*. Florida: CRC.
- Encina, J. y Villareal, J. (2002). Distribución y aspectos ecológicos del género *Quercus* (Fagaceae), en el estado de Coahuila, México. *Polibotánica* 13, 1-23.
- Escobar-Coampo, M. y Ochoa.Gaona, S. (2007). Estructura y composición florística de la vegetación del Parque Educativo Laguna Bélgica, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 78, 391-419.

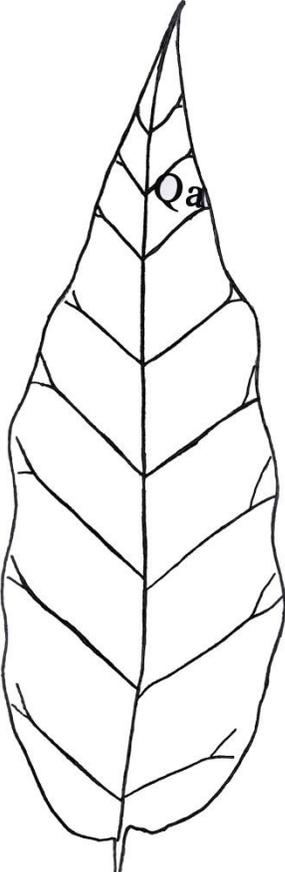
- FAO. (2004). *Inventario forestal nacional 2002-03: Evaluación de los recursos forestales en Guatemala*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- García, B.L. (1998). *Estudio del dosel de la Selva Nublada del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal "Li. Mario Dary Rivera"* (Tesis de licenciatura en Biología). Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala.
- García, J.L. (1998). *Caracterización dendrológica y ecológica del género Quercus L. en el bosque de la Montaña de Uyuca, Zamorano, Honduras* (tesis de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciado). Universidad Zamorano, Departamento de recursos Naturales y Conservación Biológica. Honduras.
- González, L.M. (1986). *Contribución al conocimiento del género Quercus (Fagaceae) en el estado de Jalisco*. Jalisco: Instituto de Botánica, Universidad de Guadalajara.
- Jiménez, J., Aguirre, O. y Kramer, H. (2001). Análisis de la estructura horizontal y vertical en un ecosistema multicohortal de pino-encino en el norte de México. *Investigación Agraria: Sistema y Recursos Forestales*, 10(2). 355-366.
- Kappelle, M. (2006). *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests*. Alemania: Springer Verlag. Berlin Heidelberg.
- Kaul, R. B. (1985). Reproductive morphology of Quercus (Fagaceae). *American Journal of Botany* 72 (12): 1962-1977.
- Lewington, R y D. Streeter. (1993). *La historia natural de los robles*. España: Ediciones B., S.A.Barcelona.
- Marañón, T., Padilla Díaz, C. M., Pérez Ramos, I. M., & Villar, R. (2014). Tendencias en la investigación sobre ecología y gestión de las especies de Quercus. *Ecosistemas*, 23(2), 124-129.
- McVaugh, R. (1974). Flora novo-galiciana (Quercus). Contributions from the University of Michigan Herbarium, Ann Arbor, Michigan. 12, part. 1 (3): 1-93.
- Monterroso, F. (1976). *Análisis Florístico y Estructural del Biotopo del Quetzal* (tesis de licenciatura en Química Biológica). Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala.

- Olfield, S. y Eastwood, A. (2007). *The red list of Oaks*. Cambridge: Fauna & Flora International.
- Pérez, P., López, B., García, F., Cuevas, P. y González, A. (2013). Procesos de regeneración natural en bosques de encinos: factores facilitadores y limitantes. *Biológicas: Publicación Especial*, 1- 18-24.
- Pineda, R. (2004). *Estudio florístico de las especies arbóreas y arbustivas en la zona intangible del Volcán Ipala, Ipala, Chiquimula y Agua Blanca, Jutiapa* (tesis de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el Grado Académico de Licenciado). Universidad de San Carlos de Guatemala, facultad de Agronomía. Guatemala.
- Quezada, M. L., Rodas, R., Chew, D. y Marroquín, A. (2017). Diversidad, vacíos de información y estado de conservación de las especies de encino para Guatemala (en prensa). Dirección General de Investigación. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Quezada, M. L., Rodas-Duarte y Marroquín-Tintí. (2016). Diversidad de Encinos de Guatemala, una alternativa para bosques energéticos, seguridad alimentaria y mitigación al cambio climático, Fase I. Las Verapaces y Petén. Dirección General de Investigación. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Quezada, M. L., Rodas-Duarte y Marroquín-Tintí. (2016). Propuesta de investigación: Encinos de Guatemala, estado de conservación y evaluación de servicios ecosistémicos. Fase III: Izabal, Zacapa y Chiquimula. Dirección General de Investigación. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Richards. P.W. (1996). *Tropical Rain Forest*. 2ª Ed. USA:Cambridge University Press.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. México: Limusa.
- Valencia-A., S. (2004). Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 75, 33-53.
- Zavala Ch. (1990). Los encinos mexicanos: un recurso desaprovechado. *Ciencia y Desarrollo XVI* (95): 43-51.
- Zavala, F. (1995). *Encinos Hidalguenses* (1ra. ed.). México: Universidad Autónoma de Chapingo.

Zavala, F. (1998). Observaciones sobre la distribución de encinos en México. *Polibotánica*, 8, 47-64.

ANEXOS

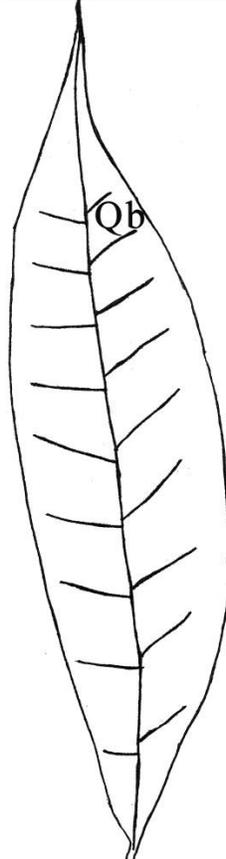
Anexo 1. Esquemas realizados para perfiles de vegetación

Especie y su abreviatura	Esquema
<i>Quercus acutifolia</i> Née Qa	

Elaborado por: Alicia Eufragio

*Quercus
borucasana*
Trel.

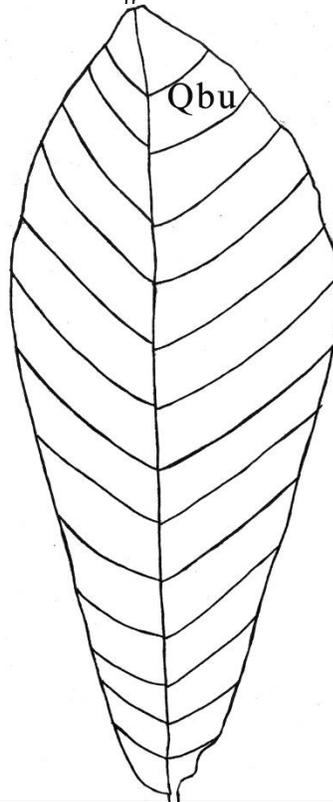
Qb



Qb

*Quercus
bumelioides*
Liebm.

Qbu



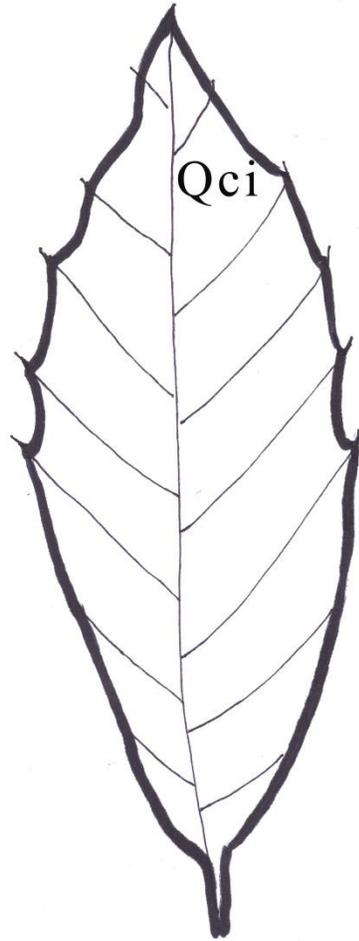
Qbu

Elaborado por: Alicia Eufragio

Elaborado por: Alicia Eufragio

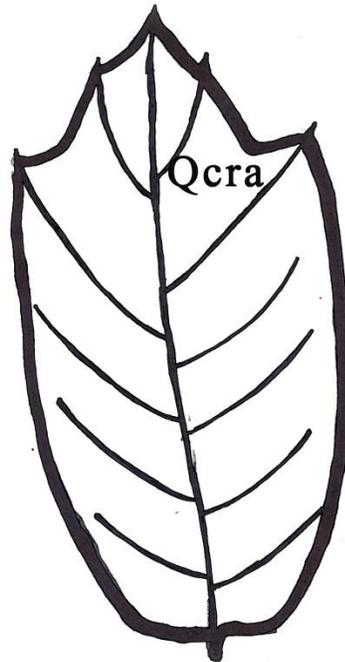
Quercus cortesii
Liebm.

Qci



Quercus
crassifolia
Bonpl.

Qcra

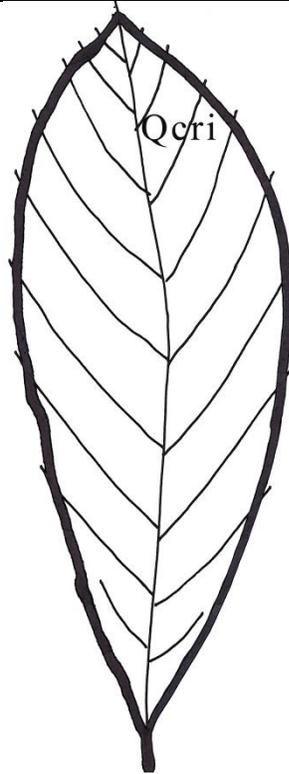


Elaborado por: Alicia Eufragio

Elaborado por: Alicia Eufragio

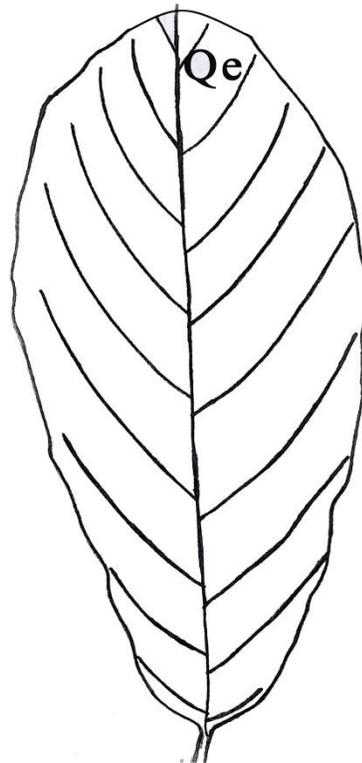
*Quercus
crispifolia* Trel.

Qcri



*Quercus
elliptica* Née

Qe

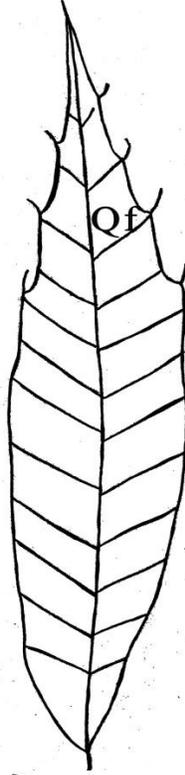


Elaborado por: Alicia Eufragio

Elaborado por: Alicia Eufragio

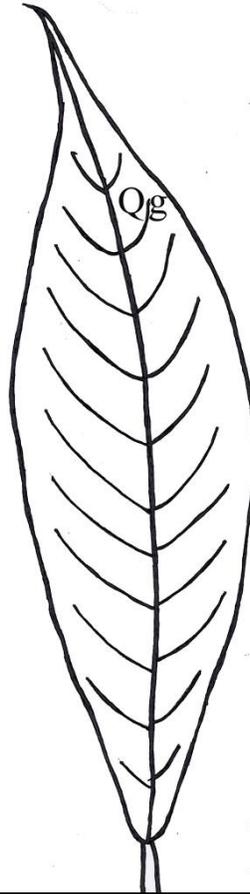
*Quercus
flagellifera*
Trel.

Qf



*Quercus
guelmitrelesei*
C.H.Mull.

Qg

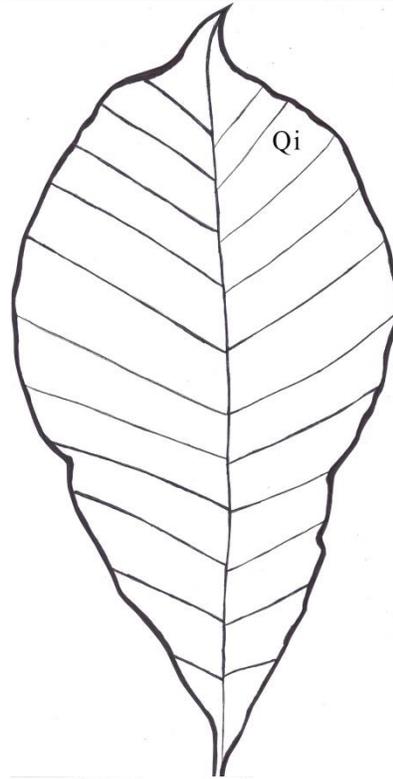


Elaborado por: Alicia Eufragio

Elaborado por: Alicia Eufragio

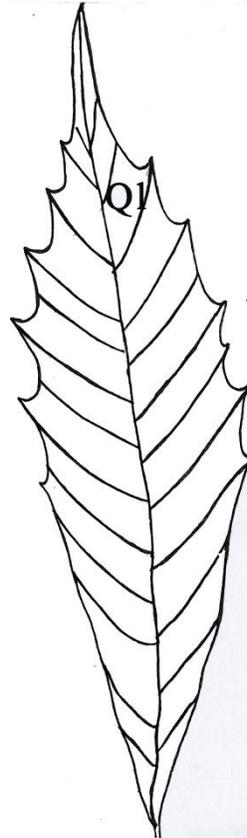
*Quercus
insignis*
M.Martens &
Galeotti

Qi



*Quercus
lancifolia*
Schltdl. &
Cham.

Ql

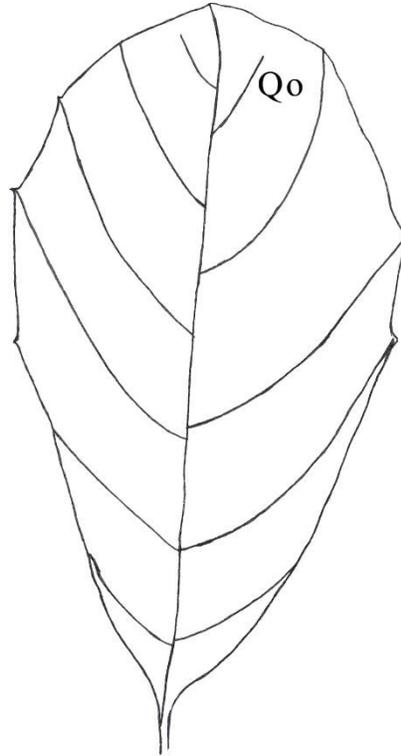


Elaborado por: Alicia Eufragio

Elaborado por: Alicia Eufragio

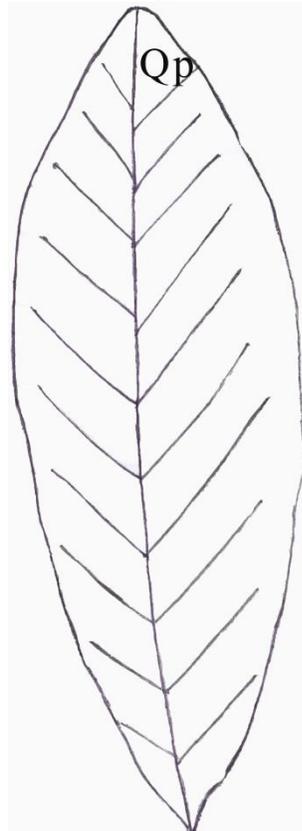
*Quercus
oleoides* Schltl.
& Cham.

Qo



*Quercus
pacayana*
C.H.Mull.

Qp

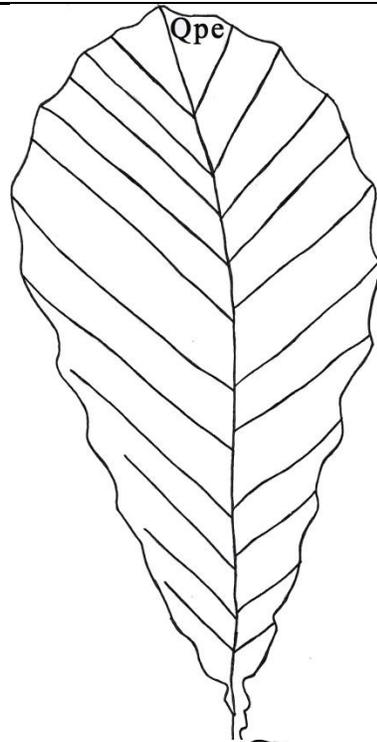


Elaborado por: Alicia Eufragio

Elaborado por: Alicia Eufragio

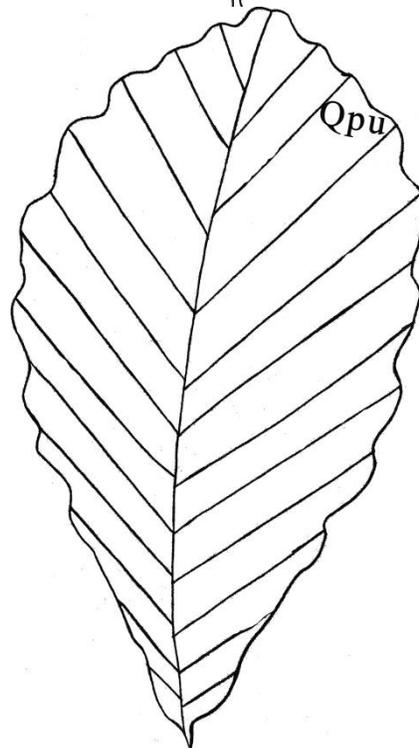
*Quercus
peduncularis*
Née

Qpe



*Quercus
purulhana* Trel.

Qpu

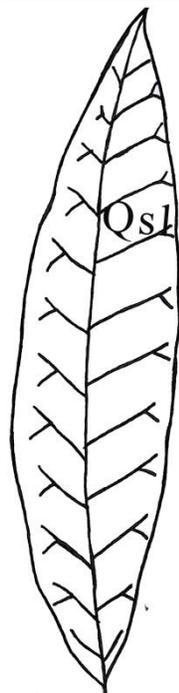


Elaborado por: Alicia Eufragio

Elaborado por: Alicia Eufragio

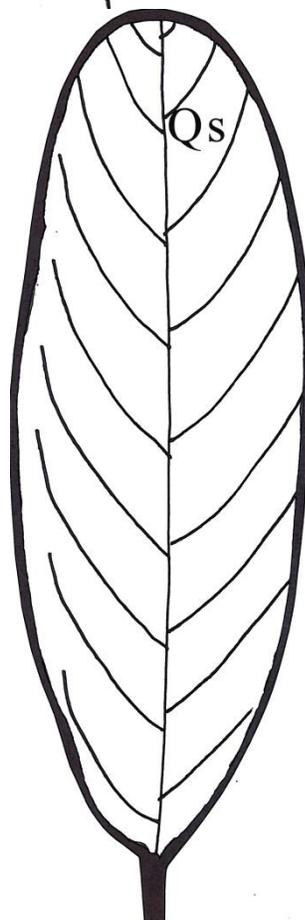
Quercus salicifolia Née

Qsl



Quercus sapotifolia
Liebm.

Qs

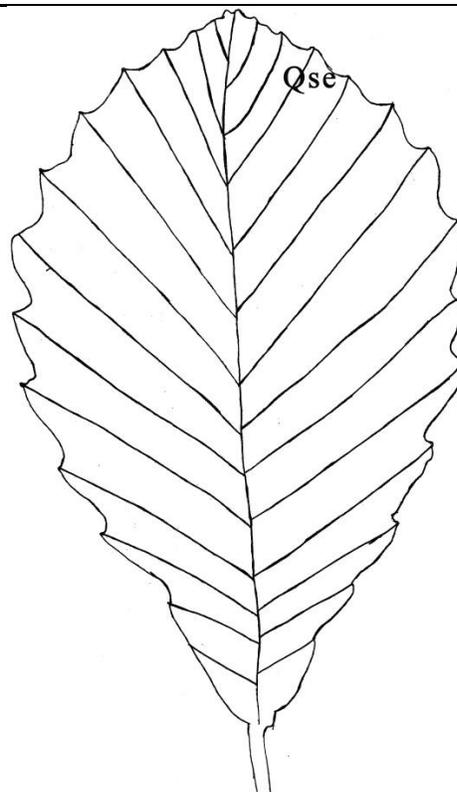


Elaborado por: Alicia Eufragio

Elaborado por: Alicia Eufragio

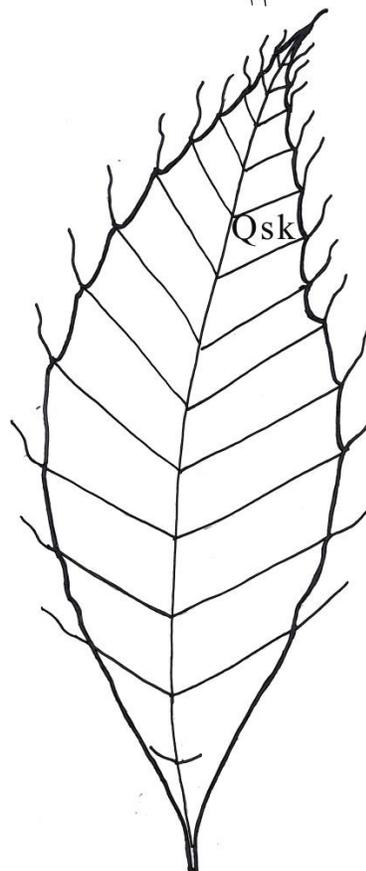
*Quercus
segoviensis*
Liebm.

Qse



*Quercus
skinneri* Benth.

Qsk

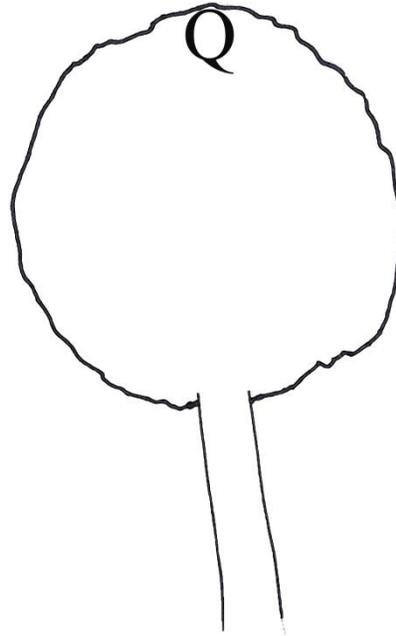


Elaborado por: Alicia Eufragio

Elaborado por: Alicia Eufragio

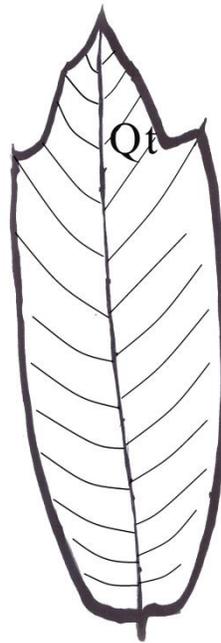
Quercus sp.

Q



Quercus tristis
Liebm.

Qt

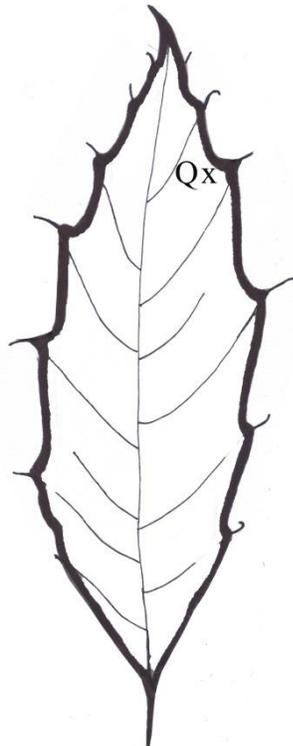


Elaborado por: Alicia Eufragio

Elaborado por: Alicia Eufragio

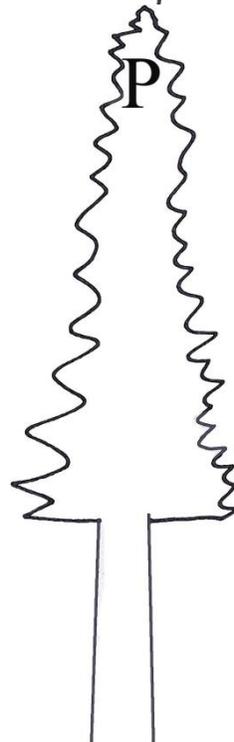
*Quercus
xalapensis*
Bonpl.

Qx



Pinus sp.

P



Elaborado por: Alicia Eufragio

Elaborado por: Alicia Eufragio

**Vegetación
asociada**

As

