



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN MEDIO
AMBIENTE**

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL ENTRE CEIBO (*Ceiba trichistandra*),
Y GUAYACÁN (*Tabebuia chrysantha*), EN SU COMPETENCIA
POR EL BOSQUE TROPICAL SECO EN MANABÍ**

AUTORES:

**ARROYO MANTILLA KEVIN ANTONIO
MENDOZA ALCIVAR ALFREDO DAVID**

TUTOR:

QF. ANA MARÍA AVEIGA ORTIZ, M.Sc.

CALCETA, NOVIEMBRE 2018

DERECHOS DE AUTORÍA

ARROYO MANTILLA KEVIN ANTONIO Y MENDOZA ALCÍVAR ALFREDO DAVID, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

KEVIN A. ARROYO MANTILLA

ALFREDO D. MENDOZA ALCÍVAR

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Q.F ANA MARÍA AVEIGA ORTIZ, M.Sc, certifica haber tutelado el trabajo de titulación **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL ENTRE CEIBO (*Ceiba trichistandra*), Y GUAYACÁN (*Tabebuia chrysantha*), EN SU COMPETENCIA POR EL BOSQUE TROPICAL SECO EN MANABÍ**, que ha sido desarrollado por **ARROYO MANTILLA KEVIN ANTONIO y MENDOZA ALCÍVAR ALFREDO DAVID** , previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

QF. ANA MARIA AVEIGA ORTIZ, M.Sc.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **DISTRIBUCIÓN ESPACIAL ENTRE CEIBO (*Ceiba trichistandra*), Y GUAYACÁN (*Tabebuia chrysantha*), EN SU COMPETENCIA POR EL BOSQUE TROPICAL SECO EN MANABÍ**, que ha sido propuesto, desarrollado por **KEVIN ANTONIO ARROYO MANTILLA y ALFREDO DAVID MENDOZA ALCÍVAR**, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. JUAN C. LUQUE VERA, M.Sc

MIEMBRO

ING. SERGIO ALCÍVAR PINARGOTE, M.Sc.

MIEMBRO

ING. AGUSTÍN LEIVA PÉREZ Ph.D.

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

A Dios, ser omnipotente que nos proporcionó la guía y dirección correcta en la toma de decisiones esenciales para alcanzar nuestras metas y objetivos.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, por brindarnos la oportunidad de adquirir un crecimiento humano y profesional a través de una educación superior de calidad con la cual hemos forjado nuestros conocimientos y obtenido herramientas fundamentales para ejercer con éxito en el ámbito laboral.

A nuestros padres, quienes desde casa fundaron la base y principios éticos que nos han permitido un desenvolvimiento con impacto positivo en la sociedad, y al mismo tiempo por su fuerza y constante apoyo durante todo el proceso educativo.

A nuestro tutor Ing. Joffre Andrade, responsable de orientarnos y encaminarnos al desarrollo de la investigación, proporcionando sus servicios y conocimientos a fin de presentar un estudio de gran interés.

A los miembros del tribunal, Ing. Agustín Leiva Pérez, PhD, Ing. Sergio Alcívar, Mg, Ing. Juan Carlo Luque, Mg, que fueron los partícipes dentro del proceso correctivo del documento.

A nuestros amigos, con quienes compartimos momentos de alegría y tristeza, por ayudarnos en más de una manera a llegar a esta meta.

KEVIN ARROYO MANTILLA y ALFREDO MENDOZA ALCÍVAR

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud y paciencia para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Martha Mantilla, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Edgardo Arroyo, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi hermana Verónica Arroyo, por estar conmigo y apoyarme siempre, y así mismo a mis sobrinos Damián y Darianita, para que vean en mí un ejemplo a seguir.

A mi novia Carla Vergara por estar conmigo en todo momento, que con su valor y entrega ha sido una persona incondicional en mi vida brindándome su apoyo día a día, y por su amor.

A mi compañero de tesis David Mendoza, que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y gracias a eso pudimos realizar el presente trabajo, así mismo a mis amigos por cada aliento brindado en cada obstáculo presentado.

KEVIN ANTONIO ARROYO MANTILLA

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con exclusividad a mi madre, por su lucha incasable en convertirme primero en un hombre de bien y ahora en un profesional, por ser el mejor ejemplo que seguir, y sobre todo por no abandonarme en los momentos más difíciles.

A mis hermanos y familiares, por el apoyo emocional y psicológico que me brindaron en mi camino, por ayudarme en momentos de debilidad y desespero, por la confianza que despotizaron en mí y creer que llegaría lejos.

A mi gran amigo Kurt Escobar, por su increíble humanidad y estar ahí cuando más necesite de alguien, sin tu apoyo no estaría escribiendo estas palabras.

A mi gran amigo y compañero de tesis Kevin Arroyo por ser mí otra mitad en todos mis trabajos y compartir los mejores recuerdos, y al resto de mis amigos, gracias por mostrarme un mundo diferente del que conocía, sin ustedes la universidad no hubiera sido lo mismo.

ALFREDO DAVID MENDOZA ALCÍVAR

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO GENERAL.....	viii
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4. HIPÓTESIS.....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. BOSQUE TROPICAL SECO Y LA COMPETENCIA DE ESPECIES POR SU DOMINIO ENTRE CEIBO (<i>Ceiba trichistandra</i>), Y GUAYACÁN (<i>Tabebuia chrysantha</i>).....	4
2.2. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y DOMINANCIA SEGÚN LO AMBIENTAL.....	7
2.3. CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD ARBÓREA	9
2.4. POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN DE BOSQUES	13
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	16
3.1. UBICACIÓN	16
3.2. DURACIÓN.....	17
3.3. MÉTODOS, TÉCNICAS	17
3.3.1. MÉTODOS	17
• BIBLIOGRÁFICO	17
• MÉTODO DE MUESTREO	17
3.3.2. TÉCNICAS	17
• OBSERVACIÓN DE CAMPO.....	17
• ESTADÍSTICA	17
• MODELACIÓN.....	18
3.4. VARIABLES EN ESTUDIO.....	18
3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	18

3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE	18
3.5. PROCEDIMIENTOS	18
FASE 1. DETERMINACIÓN DE LA COMPETENCIA DEL CEIBO (<i>Ceiba trichistandra</i>) Y GUAYACÁN (<i>Tabebuia chrysantha</i>) MEDIANTE ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD	18
FASE 2. DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CADA UNA DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO	19
FASE 3. PROPUESTA DE POLÍTICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES TROPICALES SECOS EN LA PROVINCIA DE MANABÍ.....	21
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
DETERMINACIÓN DE LA COMPETENCIA DEL CEIBO (<i>Ceiba trichistandra</i>) Y GUAYACÁN (<i>Tabebuia chrysantha</i>) MEDIANTE ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD ..	22
DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CADA UNA DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO	42
PROPUESTA DE POLÍTICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES TROPICALES SECOS EN LA PROVINCIA DE MANABÍ	56
VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	61
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
5.1. CONCLUSIONES	62
5.2. RECOMENDACIONES.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....	64
ANEXOS.....	69

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2.1. Definición, aplicaciones y cálculo de los componentes de biodiversidad.	10
Cuadro 2.2. Valores de diversidad de especies por unidad de muestreo.	12
Cuadro 3.1. Coordenadas de las zonas de estudio.	16
Cuadro 3.2. Método de Aglomeración Aproximada.	20
Cuadro 4.1. Datos de Ceibos georeferenciados en Portoviejo.	22
Cuadro 4.2. Datos de Guayacanes georeferenciados en Portoviejo.	24
Cuadro 4.3. Cálculo del Índice de Simpson en Portoviejo.	26
Cuadro 4.4. Datos de Guayacanes georeferenciados en Canuto.	27
Cuadro 4.5. Cálculo del Índice de Simpson en Canuto.	30
Cuadro 4.6. Datos de Ceibos georeferenciados en San Vicente.	31
Cuadro 4.7. Datos de Guayacanes georeferenciados en San Vicente.	32
Cuadro 4.8. Cálculo del Índice de Simpson en San Vicente.	36
Cuadro 4.9. Datos de Ceibos georeferenciados en Jipijapa.	37
Cuadro 4.10. Datos de Guayacanes georeferenciados en Jipijapa.	38
Cuadro 4.11. Cálculo del Índice de Simpson en Jipijapa.	41
Cuadro 4.12. Resultados de los índices calculados en las cuatro zonas.	41
Cuadro 4.13. Método de Aglomeración Aproximada en el área de Portoviejo.	42
Cuadro 4.14. Método de Aglomeración Aproximada en el área de Canuto.	44
Cuadro 4.15. Método de Aglomeración Aproximada en el área de San Vicente.	46
Cuadro 4.16. Método de Aglomeración Aproximada en el área de Jipijapa.	48
Cuadro 4.17. Revisión Bibliográfica mediante la Normativa Vigente de la República del Ecuador.	56

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3.1. Imagen satelital de las zonas de estudio.	16
Figura 4.1. Media cuadrada de MSr (línea continua) versus tamaño de bloque (r) en Portoviejo.	43
Figura 4.2. Media cuadrada de MSr (línea continua) versus tamaño de bloque (r) en Canuto.	45
Figura 4.3. Media cuadrada de MSr (línea continua) versus tamaño de bloque (r) en San Vicente.	47
Figura 4.4. Media cuadrada de MSr (línea continua) versus tamaño de bloque (r) en Jipijapa.	49
Figura 4.5. Distribución espacial Portoviejo.	50
Figura 4.6. Distribución espacial Canuto.	51
Figura 4.7. Distribución espacial San Vicente.	52
Figura 4.8. Distribución espacial Jipijapa.	53

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar la influencia de la competencia interespecífica entre el Ceibo (*Ceiba trichistandra*) y Guayacán (*Tabebuia chrysantha*) en la distribución espacial, para lo cual se determinó la competencia de las especies ya mencionada en 4 zonas diferentes que corresponden al Jardín Botánico de Portoviejo, la Parroquia de Canuto, San Vicente y Jipijapa, mediante los índices de biodiversidad, el Índice de Shannon en la zona del Jardín Botánico de Portoviejo fue de 0.40, en Canuto de 0, en San Vicente de 0.63 y en Jipijapa de 0.40, mientras que el Índice de Simpson en el Jardín Botánico de Portoviejo fue de 0.14, en Canuto de 0, en San Vicente de 0.27 y en Jipijapa de 0.15, y el cálculo del Índice de Pielou en la zona del Jardín Botánico de Portoviejo fue de 0.58, en Canuto de 0, en San Vicente de 0.91 y en Jipijapa de 0.58. Para obtener la distribución espacial en cada uno de los lugares en estudio se aplicó la metodología de la Aglomeración Aproximada, resultando en las 4 zonas una dispersión aleatoria lo cual representa una distribución totalmente al azar de los individuos de cada especie, además se elaboraron los mapas de cada zona utilizando un Software de SIG. Mediante la verificación de la Constitución de la República del Ecuador y la Ley de Gestión Ambiental, se propusieron 10 Políticas de Conservación para los Bosques Tropicales Secos de la Provincia de Manabí.

PALABRAS CLAVE

Competencia, dominancia, distribución espacial, índices de biodiversidad, políticas de conservación.

ABSTRACT

The present investigation had as purpose evaluate the influence of the interspecific competition between the Ceibo (*Ceiba trichistandra*) and Guayacán (*Tabebuia chrysantha*) in the spatial distribution, for which determined the competition of the species already mentioned in 4 different zones that correspond to Portoviejo's Botanical Garden, the Parish of Canuto, San Vicente and Jipijapa, by means of the indexes of biodiversity, the Index of Shannon in the zone of Portoviejo's Botanical Garden was of 0.40, in Canuto of 0, in San Vicente of 0.63 and in Jipijapa of 0.40, while Simpson's Index in Portoviejo's Botanical Garden was of 0.14, in Canuto of 0, in San Vicente of 0.27 and in Jipijapa of 0.15, and the Pielou's Index in the zone of Portoviejo's Botanical Garden it was of 0.58, in Canuto of 0, in San Vicente of 0.91 and in Jipijapa of 0.58. To get the spatial distribution in each of the places in study, the Approximate Agglomeration Methodology was applied, resulting in the 4 zones a random dispersion which represents a totally random distribution of the individuals of each species also the maps were elaborated of each zone using a GIS Software. Through the verification of the Constitution of the Republic of Ecuador and the Environmental Management Law, were proposed 10 Conservation Policies for the Dry Tropical Forests of the Province of Manabí.

KEY WORDS

Competition, dominance, spatial distribution, indexes of biodiversity, conservation policies.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según la FAO (2010) estimó que existen aproximadamente 4,03 mil millones de hectáreas de bosques a nivel global del cual el 36% es un bosque primario. De acuerdo con un estudio sobre competencia publicado en Nature se estableció que existen más de tres billones de árboles compitiendo por recursos, pertenecientes a más de 60,000 especies (Kunstler, 2015). La competencia interespecífica entre especies puede afectar a la fecundidad, crecimiento, supervivencia y dinámica de las poblaciones en las especies competidoras, esta dinámica influye en la distribución y evolución de las especies (Río *et al.*, 2014).

Ecuador consta con 4,500 especies endémicas según el Libro Rojo en su edición lanzada en el 2012, de estas, el 46% se ubica en categoría vulnerable, el 24% está en peligro y el 8% en peligro crítico de extinción, estos rangos se comparten según su ubicación territorial (El Universo, 2012).

La provincia de Manabí con la mayor superficie en la Costa Ecuatoriana posee un hábitat natural de bosque seco que se encuentra en peligro como consecuencia de impactos ocasionados por el crecimiento poblacional y los efectos indirectos que conllevan los asentamientos humanos, siendo así que solo se conserva un 2% de este hábitat con cobertura vegetal original intacta (Armendáriz *et al.*, 2011). El bosque seco en Manabí está dominado por *Ceiba trichistandra* y *Tabebuia chrysantha*, las cuales se encuentran en constante competencia debido a lo limitado que pueden ser sus recursos, esto podría llevar a una diferenciación de nicho, reducción del crecimiento poblacional y posible extinción local de la especie (Aguirre *et al.*, 2011).

Con los antecedentes ya planteado se formula la siguiente pregunta:

¿Cómo influye la competencia interespecífica entre el *Ceiba trichistandra* y *Tabebuia chrysantha* en sus distribuciones espaciales?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Los resultados de la investigación proporcionan un beneficio al bosque tropical seco y a todas las especies que habitan en él, permitiendo un equilibrio ecológico que beneficia a los seres humanos. Ya que los bosques tropicales secos constituyen ecosistemas complejos que aportan una amplia gama de beneficios económicos, sociales y ambientales, así mismo es la fuente original de algunos alimentos, entre muchos bienes y servicios más.

La distribución espacial entre el Ceibo y Guayacán se analiza mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia, una vez que sean demostradas su validez y confiabilidad podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación y en otras instituciones educativas, además de existir estudios ya realizados similares a este, donde se repercute la importancia sobre el conocimiento generado no solo al entendimiento de los procesos ecológicos en los ecosistemas de las especies en estudio, sino también al establecimiento de objetivos de manejo sustentable, adecuados a las condiciones locales (Rubio *et al.*, 2017).

La presente investigación se encuentra dentro del Objetivo 3 del Plan Nacional del Buen Vivir “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones”, su fundamento es el reconocimiento de la naturaleza como sujeto de derechos, lo que implica respetar integralmente su existencia, el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales y su restauración en caso de degradación o contaminación.

En concordancia con Rykowski (2002) la estrategia de conservación de la biodiversidad de los bosques debe ser parte de un sistema general de protección de la naturaleza, que constituye un proceso continuo en la relación entre la población y la naturaleza

Como lo estipula la Constitución Política de la República del Ecuador (2008) en la sección primera en el Capítulo Séptimo - Derechos de la Naturaleza, Art. 73 “El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción

de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional”

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia de la competencia interespecífica entre el Ceibo (*Ceiba trichistandra*) y Guayacán (*Tabebuia chrysantha*) en la distribución espacial.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la competencia del Ceibo (*Ceiba trichistandra*) y Guayacán (*Tabebuia chrysantha*) mediante índices de biodiversidad.
- Describir la distribución espacial de cada una de las especies en estudio.
- Proponer políticas para la conservación de los bosques tropicales secos de la provincia de Manabí.

1.4. HIPÓTESIS

La competencia interespecífica entre el Ceibo (*Ceiba trichistandra*) y Guayacán (*Tabebuia chrysantha*) disminuye la presencia de uno de ellos.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. BOSQUE TROPICAL SECO Y LA COMPETENCIA DE ESPECIES POR SU DOMINIO ENTRE CEIBO (*Ceiba trichistandra*), Y GUAYACÁN (*Tabebuia chrysantha*)

Según Montagnini (2013), los Bosques Tropicales Secos se presentan en grandes extensiones de centro América del sur, el suroeste de África y partes del suroeste de Asia. África se convierte en el continente con mayor proporción de este ecosistema, en donde del 70 a 80% del área boscosa corresponde a este tipo de bosque, incluido las islas tropicales del mundo.

En América Latina las regiones con un BTS se presentan en las costas del Pacífico de América Central, en las islas del Caribe y en los llanos de Colombia, Venezuela y Ecuador, al encontrarse en estas zonas geográficas se da un concepto climático donde la baja humedad y la baja precipitación dan como resultado una biodiversidad única con grandes características, tales como: altas temperaturas, suelos pobres en materia orgánica y salinos por sodio que originan coberturas vegetales y poblaciones faunísticas determinadas para esta zona (USAID, 2016).

En Ecuador los ecosistemas secos constituyen en conjunto con los del norte del Perú y parte de la Región Tumbesina, una de las áreas en Sudamérica con mayor endemismo y con mayores amenazas para su integridad (Stattersfield et al., 1998). La presencia de Bosques Tropicales Secos en Ecuador se atribuye a la corriente fría de Humboldt y a la Cordillera de los Andes, que impide el paso de la humedad de la Amazonia, de ahí que la mayor área de este ecosistema se encuentra en la Costa (Madsen *et al.*, 2001).

Los Bosques Tropicales Secos dominaron la planicie cálida de la costa, a un nivel del mar hasta los 700m de altitud, alrededor del 75% de las especies pierden sus hojas durante la estación seca, este bosque posee una población de ceibos (*Ceiba trichistandra*) y otro elemento florístico importante y conspicuo como lo es *Tabebuia chrysantha*, el BTS se ha caracterizado por presentar

diferentes grados de intervención antropogénica lo que ha llevado a tenerlos en grave peligro (Neill, 2000).

El ceibo (*Ceiba trichistandra*) se puede encontrar en la provincia de Loja en el Bosque Macará y Zapotillo, también de 0 – 500 msnm en las provincias de Manabí, El Oro y Guayas. Es un árbol caducifolio con una altura entre los 20 a 40 m y un diámetro de 2 a 3 m. Tiene un fuste abombado de color verde claro, ramas abundantes y gruesas, cuando es un árbol joven ostenta abundantes aguijones que desaparecen cuando va creciendo, quedan espinas en las ramas viejas (Granda y Guamán, 2006). Sus raíces son tablares grandes que pueden llegar a medir entre 15 a 30 cm de grosor, posee hojas digitadas alternas con 5 a 9 folíolos oblongos – lanceolados articulados, con una longitud de 10 a 15 cm por ancho de 10 cm. Su limbo es ovado, enteró, el ápice acuminado, estipulas axilares caducas, un peciolo peltado y su haz glabro (González *et al.*, 2005).

Los ceibos tienen flores en racimos laterales o glomérulos umbeliformes de seis a doce de color blanco y rosadas, de tamaño grande de 8 a 12 cm solitarias y axilares, cuando está en inflorescencia se transforman totalmente a un color blanco. El fruto es una cápsula elipsoidal, marcadamente articulada. Colgante de 10 a 16 de longitud por 5 a 8 cm de ancho, posee en su interior muchas semillas y filamentos parecidos al algodón (García 2006). La madera del ceibo con frecuencia es utilizada para hacer tablas de encofrado, jugueterías, en la fabricación de canoas y cajones, además de utilizarse el algodón de sus frutos para el relleno de almohadas y colchones (MAE, 2012).

El Guayacán (*Tabebuia chrysantha*) tiende por habitar las laderas, planicies y las hondonadas del bosque seco, se encuentra en las provincias de Manabí, Bolívar, Chimborazo, El Oro, Esmeraldas, entre otras (Jorgensen y León, 1999). Es un árbol caducifolio que puede llegar a medir entre los 12 a 20 metros de altura con un DAP de 20 a 40 cm. Su fuste es cilíndrico, de copa amplia extendida e irregular, con hojas palmadas compuestas, opuestas, el ápice es agudo con bordes aserrados en el limbo, posee 6 folíolos de 6 a 12 cm de lentitud, el envés de textura áspera y ligeramente pubescente por el envés (Pérez, 2007).

Los Guayacanes presentan flores tubulares de 5 cm de longitud con pedúnculo, un cáliz de 5 sépalos cafés; corola de 5 pétalos amarillos en la inflorescencia racimosa, el fruto es una cápsula cilíndrica pubescente de unos 15 a 30 cm de longitud, verde cuando esta tierna y café cuando madura contiene abundantes semillas aladas. Llega a florecer dos veces por año, en los meses de junio - julio y noviembre - diciembre, se propaga por semilla y su crecimiento es lento (Motto, 2005). Entre los usos que tiene, su madera se utiliza en ebanistería, mueblería, parques, estructuras de construcción rural, las hojas y flores secas son forraje nutritivo para el ganado vacuno y caprino, las flores suelen ser usadas como tratamiento de la hepatitis y su corteza en cocción ayuda en aliviar la osteoporosis (MAE, 2012).

Las especies vegetales se encuentran en constante competencia por recursos, tales como el agua, luz solar, nutrientes y territorio, cuando los recursos se hacen muy limitados la competencia por ellos aumenta y solo se sobreviven aquellas que se adaptan mejor al medio, en el Bosque Tropical Seco de Manabí se presenta una competencia interespecífica e intraespecífica entre el Guayacán y el Ceibo.

De acuerdo con Giller (1984) definió a la competencia interespecífica como la interacción entre individuos de diferente especie pudiendo causar un efecto adverso sobre su crecimiento, ajuste adaptativo (fitness), supervivencia y tamaño poblacional. Se origina esta competencia cuando dos especies se superponen al uso de recursos limitantes, producidos por un impacto directo (interferencia) o por disminución de recursos disponibles (explotación).

La competencia intraespecífica según Villalba (2016) se establece cuando las interacciones se dan entre individuos de la misma especie, en los ecosistemas la población de una especie se relaciona constantemente entre sí y se reproducen con el fin de mantener su población activa y mantener una relación con otras poblaciones de su entorno. Un efecto de esta competencia es disminuir la contribución de los individuos a la siguiente generación, por efecto de la disminución en la fecundidad y la supervivencia.

2.2. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y DOMINANCIA SEGÚN LO AMBIENTAL

Según Rademacher *et al.* (2004) los bosques presentan problemas dentro de sus procesos naturales, la gestión de bosques no con fines de explotación sino para asegurar su diversidad biológica y obtener de ellos servicios ambientales, es un tema que desarrolla el estudio por los bosques. Esta gestión tiene como objetivo usar los procesos naturales que suceden dentro del bosque para optimizar los servicios ambientales y disminuir el impacto de sus perturbaciones. Entre las consecuencias que se registran en las distribuciones espaciales de manchas de bosques en aislamiento es que las poblaciones de especies locales son vulnerables a la extinción (Sawchilk *et al.*, 2002).

En pocas ocasiones es considerado a un individuo como parte de una unidad mayor, es decir de una población. El término población tiene muchos significados según el campo de aplicación, en biología y ecología tiene una definición concreta. Una población es un grupo de individuos de la misma especie que habita en una zona determinada, esta definición tiene dos rasgos importantes. Primero, al requerir que los individuos sean de la misma especie, la definición sugiere el potencial de reproducción de los miembros de la población. Segundo, la población es un concepto espacial, que requiere un límite espacial definido, es decir un área geográfica (Smith, 2007).

Según Smith (2007) la distribución de una especie describe su ubicación espacial, es decir, el área sobre la que se encuentra. Se basa en la presencia y ausencia de individuos. La distribución espacial de una población muestra un límite dentro del cual residen todos los individuos, describiendo el rango geográfico de la población o el espacio que encierra la población entera de una especie. La distribución está influenciada por la presencia de condiciones ambientales adecuadas, las cuales permiten satisfacer los requerimientos de la población. Un individuo responde a varios factores ambientales y solamente cuando se encuentra dentro de un rango de tolerancia puede habitar un lugar. Existen factores importantes que pueden limitar la distribución espacial, ellos dependen de las interacciones entre individuos de una misma o diferente especie, dichas interacciones pueden ser la competencia y la depredación.

Comprender las causas y las consecuencias de la abundancia y la dinámica de las comunidades es importante si se desea conservar la diversidad biológica, la abundancia es una de las características que tiene una población y que se usan para definir la diversidad de especies y evidenciar el ensamblaje de una comunidad, los cambios de abundancia están estrechamente determinados por los cambios en la oferta alimenticia (Medellín *et al.*, 2000).

Si la distribución se concentra en el alcance espacial de la población, la abundancia define su tamaño, es decir, el número de individuos de la población. La abundancia es una función que depende de dos factores: la densidad de la población y el área a lo largo de la cual la población está distribuida. La densidad poblacional es el número de individuos por unidad de área (puede ser kilómetro cuadrado, hectárea o metro cuadrado). La distribución de los individuos dentro de una población tiene un efecto importante sobre la densidad, los sujetos de una comunidad pueden estar distribuidos al azar, uniformemente o en grupos. El área de distribución o densidad ecológica se refiere al número de individuos por unidad de espacio habitante disponible. Las densidades ecológicas son raramente estimadas porque determinan qué porción del hábitat representa el espacio habitable y es por lo general una tarea difícil (Bolaños, 2013).

Cuando una única o unas pocas especies predominan dentro de una comunidad, a estos individuos se los denomina dominantes. La dominancia es lo opuesto a la diversidad, el índice de Simpson, D , se utiliza por lo general para medir la dominancia, las especies dominantes dentro de la comunidad se definen normalmente por separado para los diferentes grupos taxonómicos o funciones de organismos dentro de la comunidad, generalmente se considera que la dominancia se refiere a lo más numeroso, pero en las poblaciones, o entre individuos de una misma o diferente especie, donde los individuos pueden variar ampliamente en su tamaño, la abundancia en sí no es un indicador suficiente de dominancia. Las especies dominantes normalmente logran su status a expensas de otras especies dentro de la comunidad (Smith, 2007).

2.3. CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD ARBÓREA

Según Vargas (2009) la biodiversidad indica la variedad de especies entre animales y vegetales que se localizan dentro de un área determinada, pero se ha ido presentando una problemática en los últimos siglos, se ha estado perdiendo la biodiversidad consecuencia de actividades antropogénicas, ya sea de manera directa (sobreexplotación) o indirecta (alteración del hábitat). El tratado de la diversidad se considera un tema importante dentro de la ecología de las comunidades y en ecosistemas, un estudio permite determinar si un ecosistema se mantiene sin alteraciones o no.

Los ID proporcionan un estudio equitativo, una correcta evaluación y un buen monitoreo, los cuales admiten generar métodos de acción frente a la destrucción de la biodiversidad. Existen diferentes perspectivas para estudiar la diversidad y cada uno posee una escala diferente, la idea de separar la diversidad en tres componentes, alfa, beta y gamma fue acuñada por Whittaker en el año de 1960 y es considerada como una forma de esquematizar jerárquicamente la diversidad (Whittaker, 1960).

En concordancia con Orellana (2009), los tipos de diversidad son los siguientes:

Diversidad Alfa: Es la riqueza de especies de una determinada comunidad y que se cataloga como homogénea, lo que conlleva a un concepto de nivel "local". Una comunidad es dependiente de los objetivos y escala de trabajo.

Diversidad Beta: La diversidad beta es el grado de cambio o sustitución en la estructura de especies entre diferentes comunidades en un paisaje.

Diversidad Gamma: La diversidad gamma es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje.

Diferencia entre diversidad Alfa, Beta y Gamma: La diversidad gamma comprende el número de especies a nivel regional; la diversidad alfa es definida por estimar el número de especies a nivel local y la diversidad beta tiene por definición general la diferencia en composición de especies entre comunidades (Whittaker *et al.*, 2001).

Cuadro 2.1. Definición, aplicaciones y cálculo de los componentes de biodiversidad.

Componente	Definición	Aplicaciones	Cálculo
Diversidad Alfa	Diversidad intrínseca de una comunidad	Cartografiar biodiversidad Relacionar biodiversidad con parámetro ambiental	Riqueza de especies Índice de Simpson Índice de Shannon - Weaver Índice de uniformidad Pielou
Diversidad Beta	Tasa de cambio en la composición de distintas comunidades	Medir la heterogeneidad de un paisaje	Coeficiente de similitud (Sorensen) Distancias (Bray - Curtis)
Diversidad Gamma	Diversidad de un paisaje compuesto por distintas comunidades	Igual que la diversidad Alfa, pero a mayor escala	Riqueza de especies Relación entre Diversidad Alfa y Beta

Un estudio realizado por Zarco *et al.*, (2010), en el centro - Oeste del Parque Estatal Agua Blanca (PEAB), Macuspana, Tabasco, utilizaron índices como el de Shannon - Weaver, Simpson (S), y Equidad (Pielou), con el propósito de conocer que tan homogéneas o heterogéneas fueron las Unidades de Muestreos.

Índice de Shannon - Weaver (H'): En concordancia con Pla (2006), uno de los índices más manipulados para medir la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon - Weaver, procedente de la teoría de información como una medida de la entropía, el índice muestra la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores los cuales son: el número de especies presentes y su abundancia relativa, conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, es decir, si una comunidad de S especies es muy homogénea, por ejemplo porque existe una especie claramente dominante y las restantes S - 1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes.

La diversidad máxima se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes, mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de las Unidades de Muestreos, para su respectivo cálculo se efectúa la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2(p_i) \quad [2.1]$$

$$p_i = \frac{n_i}{N} \quad [2.2]$$

Donde:

S = número de especies

P_i = proporción de individuos de la especie i

n_i = Número de individuos de una especie

N = Número total

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

Índice de Simpson (S): También conocido como el índice de la dominancia, es una de las medidas que nos permiten cuantificar la riqueza de entidades, en la rama de la ecología, es también deslucido para considerar la biodiversidad de un entorno o hábitat, esto indica que muestrea un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa, lo cual explica que a medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece, una de sus funciones es que sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

De tal manera que este índice depende de la cantidad de categorías que es posible inspeccionar, brinda también una idea de homogeneidad general partiendo de la base de que un sistema es más diverso cuanto menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa, considerando que el valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad y que la dominancia es alta (Bouza & Covarrubias, 2005).

Mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en las Unidades de Muestreos sean de la misma especie.

$$S = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2 \quad [2.3]$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos

N_i = Número de individuos de especie i.....i = 1, 2, 3,.. . . , S

$\sum n_i = N$

p_i = n_i/N abundancia relativa de especie i

D = $\sum p_i^2$

A mayor valor de S, menor dominancia de una (o de un grupo) de especie(s).

Índice de Equidad (E) - Índice de Pielou: De acuerdo con Martella *et al.*, (2012), dentro de una comunidad, el valor del índice de diversidad va a depender de la riqueza y así mismo de la abundancia de especies. No obstante, para algunas aplicaciones puede interesar exclusivamente la regularidad o bien sea la uniformidad con que los individuos están distribuidos dentro de las especies, y no tanto cuantas especies existen. Es posible calcular las medidas de uniformidad que en algunos libros lo detallan como equitatividad, y es aquí donde actúa el papel fundamental del Índice de Pielou, el cual nos ayudará a calcular dicha uniformidad o equitatividad. Pielou adopta valores entre 0 y 1, lo cual nos señala que el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes, y el 0 señala la ausencia de equitatividad.

$$E = \frac{H'}{\ln(S)} \quad [2.4]$$

Donde:

H' = índice de Shannon - Weaver

S = número total de especies

En el estudio realizado se obtuvieron los siguientes resultados referentes a los índices calculados:

Cuadro 2.2. Valores de diversidad de especies por unidad de muestreo.

	UM1	UM2	UM3	UM4
Número de Individuos por UM	620	1018	1046	1105
Equidad	0,66	0,65	0,56	0,57
Índice de Simpson	5,71	5,67	5,73	5,62
Índice de Shannon	2,83	2,78	2,41	2,12

El valor promedio del índice de diversidad de Shannon obtenido en el presente trabajo fue de 2.5, el cual se puede considerar bajo al compararse con los de otras selvas en México, esto sugiere, que la vegetación en el área del presente estudio puede encontrarse en diferentes etapas de sucesión ecológica. Los índices de Simpson no mostraron diferencias significativas entre las UM. Mientras que el Índice de Equidad – Pielou presenta una uniformidad media alta, puesto que es mayor a la media del rango “0 – 1”.

2.4. POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN DE BOSQUES

Según Ruiz (2012), a nivel global las políticas sobre conservación de bosques han pasado por tres fases: la planificación sobre bases de datos fiables que potenciase la conservación de bosques y desarrollo de la industria forestal; la mercantilización de los productos forestales más allá de la madera; y la mercantilización de los servicios de los bosques. Pero hasta ahora no han conseguido su objetivo, y es que para conservar los bosques se necesita una combinación de acciones a escala local, desde la base, junto a políticas que entiendan que los bosques no son una mercancía sino un ecosistema de importancia fundamental para mantener habitable el planeta.

En concordancia con Malleux (2016), las opciones de política son decisiones que el Estado debe tomar a fin de asegurar que los recursos forestales se mantengan o conserven en forma sostenible, teniendo en cuenta el concepto ecosistémico antes que el concepto bosque, así como llevar a cabo esfuerzos para la recuperación de los recursos forestales (bosques y tierras) que de una u otra forma han sufrido daños o deterioros que los ubica en condición de degradación; es decir, la pérdida de una o más de sus funciones ecosistémicas. Bajo estas consideraciones, con un estudio realizado en Perú se recomienda dos líneas u opciones de política:

Conservación de los ecosistemas forestales con pago por servicios ambientales

Los ecosistemas forestales son complejos sistemas bióticos compuestos por la flora, la fauna, el agua, el aire y el suelo, que funcionan en forma integrada e integral, a partir de esto en consecuencia, la falta o deterioro de uno de ellos

trae como consecuencia la degradación de todo el sistema. Por lo tanto, la conservación debe cuidar la integridad de este y su funcionalidad, su conservación involucra la protección o el manejo forestal sostenible, este último que es del que estamos tratando puede ser con fines económicos, en la medida en que no afecte la funcionalidad. Conservar el ecosistema es conservar los bienes y servicios ambientales, que tienen un enorme valor e importancia en la calidad de vida de las poblaciones. Por tanto, la conservación de ecosistemas es la primera y más urgente medida de política de Estado, y la mejor forma de hacerlo es utilizar los mecanismos legales ya establecidos, tal como se manifiestan en el Programa Nacional de Conservación de Bosques de Perú (PNCB), el cual explica que este debe ser mejorado y complementado con base a una visión más ecosistémica y con un sistema de pago por servicios ambientales (PSA), previo inventario y valoración de activos de los bosques a fin de proteger el hábitat natural de flora, fauna, agua y suelo para proveer servicios y bienes en forma sostenible.

Recuperación y restauración de bosques y tierras forestales degradadas

En vista de la magnitud del problema de degradación de bosques y tierras forestales en el Perú, es impostergable la necesidad de implementar una segunda opción de política, que es la recuperación de tierras forestales degradadas como una estrategia más efectiva y utilitaria, que es el procedimiento o sistema que se ocupa de remediar o restablecer aquello que ha sido dañado o degradado. Por lo tanto, es de por sí un costo económico y social (valor de reposición) que el Estado y la comunidad nacional en su conjunto deben asumir obligatoriamente para mitigar los efectos de la descapitalización de la tierra forestal, la pérdida de la biodiversidad, extinción de especies endémicas, la erosión de suelos, los desastres naturales, los efectos del cambio climático y, al mismo tiempo, generar oportunidades o alternativas económicas que puedan contribuir al mejoramiento del nivel de vida de las poblaciones de diferentes maneras.

El CONPES (2011), establece que el objetivo general de las políticas es lograr un uso sostenible de los bosques con el fin de conservarlos, consolidar la incorporación del sector forestal en la economía nacional y mejorar la calidad

de vida de la población, además, partiendo de esto también buscan reducir la deforestación mediante la armonización y reorientación de las políticas intersectoriales; incentivar la reforestación, recuperación y conservación de los bosques para rehabilitar las cuencas hidrográficas, restaurar ecosistemas forestales degradados y recuperar suelos; fortalecer y racionalizar procesos administrativos para el uso sostenible del bosque, tanto de los recursos madereros como de otros productos y servicios, y atender los problemas culturales, sociales, económicos que originan la dinámica no sostenible de uso del bosque.

Según el MAE (2016), en el Plan Nacional del Buen Vivir 2013 – 2017 encontramos el objetivo No. 7 “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global”, donde una de sus políticas de conservación es:

Consolidar la gestión sostenible de los bosques, enmarcada en el modelo de gobernanza forestal

- a) Desarrollar actividades de forestación y revegetación con especies nativas y adaptadas a las zonas afectadas por procesos naturales o antropogénicos (deforestación, incendios, degradación, etc.).
- b) Incluir esquemas de agroforestería y silvicultura con perspectiva paisajística en los planes de manejo y gestión de los recursos forestales maderables y no maderables.
- c) Fortalecer las instituciones y los mecanismos interinstitucionales de control, sanción y monitoreo permanente del comercio legal e ilegal de los recursos forestales y la biodiversidad, considerando la deforestación.
- d) Fortalecer los mecanismos jurídicos e institucionales que promueven la conservación, protección y producción forestal sustentable, especialmente con especies nativas, para contrarrestar procesos de deforestación, degradación, fragmentación, erosión, desertificación e incendios forestales.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La investigación se realizó en cuatro diferentes zonas, el Jardín Botánico de la Universidad Técnica de Manabí en Portoviejo, en la Parroquia Canuto, el Cantón Jipijapa y el Cantón San Vicente. Estos presentaron un bosque tropical seco, óptimo para el desarrollo de la investigación, a continuación, se muestran sus respectivas coordenadas:

Cuadro 3.1.Coordenadas de las zonas de estudio.

ID	X	Y	LUGAR
1	570012	9930951	SAN VICENTE
2	560721	9885061	PORTOVIEJO
3	545692	9864767	JIPIJAPA
4	596797	9916943	CANUTO

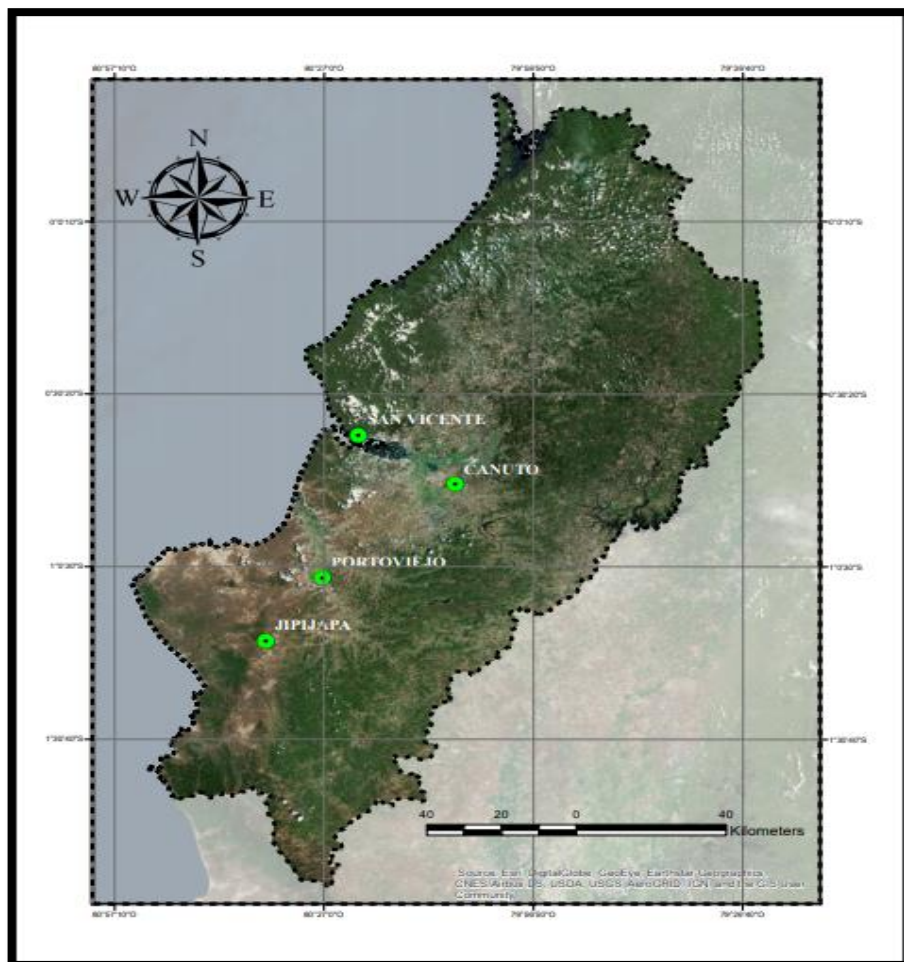


Figura 3.1. Imagen satelital de las zonas de estudio.

3.2. DURACIÓN

El presente trabajo de Titulación tuvo una duración de un año, lo cual correspondió a seis meses de planificación y seis meses de ejecución.

3.3. MÉTODOS, TÉCNICAS

Se utilizaron métodos y técnicas fundamentales para el presente estudio, entre los cuales tenemos:

3.3.1. MÉTODOS

- **BIBLIOGRÁFICO**

Utilizando información de investigaciones ya realizadas se obtuvieron datos climatológicos, edáficos, geográficos, culturales y sociales, de las áreas de estudio (Aguilar y Reyes, 2013).

- **MÉTODO DE MUESTREO**

Permite al investigador dividir toda la población en diferentes subgrupos o estratos, el muestreo fue igual en las cuatro zonas de estudio, cada zona de 0,025 km² (Montañez *et al.*, 2011).

3.3.2. TÉCNICAS

Las principales técnicas que se utilizaron fueron:

- **OBSERVACIÓN DE CAMPO**

Esta técnica permitió reconocer las zonas de estudio, el número de individuos por especies y los datos se recopilaron en hojas de campo previamente elaboradas (Muñoz, 2017).

- **ESTADÍSTICA**

Los estudios estadísticos permitieron un análisis clave en la distribución espacial en cada lugar de estudio, se determinaron resultados numéricos por medio de tablas, cuadros estadísticos, histogramas, gráficos, entre otros (Gómez y Jiménez, 2015).

- **MODELACIÓN**

Se utilizó para la representación gráfica de la distribución espacial de las especies, utilizándose un software de Sistema de Información Geográfico (Vera, 2016).

3.4. VARIABLES EN ESTUDIO

3.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Competencia del Ceibo (*Ceiba trichistandra*) y Guayacán (*Tabebuia chrysantha*).

3.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Distribuciones espaciales.

3.5. PROCEDIMIENTOS

FASE 1. DETERMINACIÓN DE LA COMPETENCIA DEL CEIBO (*Ceiba trichistandra*) Y GUAYACÁN (*Tabebuia chrysantha*) MEDIANTE ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

Actividad 1. Delimitar los lugares de estudio

En esta actividad se ubicaron 4 puntos estratégicos significativos dentro de la provincia de Manabí como muestras para la presente investigación, se trabajó en un área de 0,025 km² por cada punto, completando un total de 0,1 km², con ayuda de un GPS se georeferenció cada punto formando así parches de bosques.

Actividad 2. Georeferenciar las especies en estudio

Una vez que se delimitaron los lugares de estudios, procedimos a tomar los datos correspondientes de las 2 especies en estudio Ceibo (*Ceiba trichistandra*) y Guayacán (*Tabebuia chrysantha*), los cuáles fueron el diámetro a la altura del pecho (DAP), altura del árbol y coordenadas UTM de cada árbol.

Actividad 3. Tabular los datos

Los datos obtenidos se tabularon en el programa de Microsoft Excel, elaborando tablas con las diferentes variables, y de esta manera se nos facilitó el proceso de las actividades siguientes.

Actividad 4. Aplicar índices de biodiversidad

Una vez que se obtuvieron los datos necesarios procedimos aplicar los índices de Biodiversidad como lo son el índice de Shannon - Weaver (H'), índice de Simpson (S) e índice de Equidad (E). Para sus respectivos cálculos utilizamos las ecuaciones:

$$[2.1]; [2.2]; [2.3]; [2.4].$$

Los resultados nos permitió conocer la abundancia y dominancia entre el Ceibo (*Ceiba trichistandra*) y Guayacán (*Tabebuia chrysantha*) determinando así la competencia entre las mismas.

FASE 2. DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE CADA UNA DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO

Actividad 5. Elaborar gráficos de dispersión con las coordenadas geográficas UTM de cada una de las zonas de estudio

Se trabajó en 0,01 km² de cada una de las 4 zonas, utilizando el Método de Aproximación Aglomerativa (MAA) y el programa Grid2 – Simulation (Vilčko, 2003), dos cuadrantes adyacentes (3.12 x 3.12 m), en una cuadrícula de 32 x 32 cuadrantes (**Cuadro 3.2**), se combinaron en bloques de dos cuadrantes, que a su vez sucesivamente combinados se logra obtener una jerarquía de tamaños de bloque (r) de 2, 4, 8, 16, 32 cuadrantes.

Cuadro 3.2. Método de Aglomeración Aproximada.**Actividad 6. Utilizar un software de SIG para la elaboración de mapas de distribución espacial**

Con ayuda de un software de Sistema de Información Geográfico se logró procesar los datos tabulados anteriormente en el Excel, y de esta manera obtuvimos los modelos de distribución espacial de cada una de las especies en estudio.

FASE 3. PROPUESTA DE POLÍTICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES TROPICALES SECOS EN LA PROVINCIA DE MANABÍ

Actividad 7. Revisión bibliográfica de políticas de conservación para bosques

Para esta actividad, se procedió a revisar aspectos jurídicos de la República del Ecuador, como la Constitución Política y la Ley de Gestión Ambiental.

Actividad 8. Proponer políticas de conservación

Verificada toda la información pertinente, se propusieron políticas de conservación acopladas a nuestro tema, para los Bosques Tropicales Secos de la Provincia de Manabí.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

DETERMINACIÓN DE LA COMPETENCIA DEL CEIBO (*Ceiba trichistandra*) Y GUAYACÁN (*Tabebuia chrysantha*) MEDIANTE ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

- **ÁREA DEL JARDÍN BOTÁNICO EN PORTOVIEJO**

A continuación, se muestra el **Cuadro 4.1** que contiene todos los datos obtenidos en la georreferenciación de Ceibos en el Jardín Botánico de la Ciudad de Portoviejo:

Cuadro 4.1. Datos de Ceibos georreferenciados en Portoviejo.

ID	X	Y	Z	Altura del Árbol (m)	DAD (m)	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	560688	9884958	86	14,7	1,35	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
2	560699	9884956	95	13,8	1,3	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
3	560711	9884955	110	19,6	1,45	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
4	560710	9884941	130	11,4	1,3	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
5	560701	9884940	85	17,8	1,55	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
6	560697	9884932	73	16,9	1,2	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
7	560709	9884923	115	15,7	0,8	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
8	560697	9884922	65	17,3	0,7	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
9	560711	9884904	115	12,7	0,5	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
10	560701	9884901	125	9,6	0,6	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
11	560719	9884966	70	8,9	0,55	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
12	560728	9884946	73	11,5	0,45	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
13	560730	9884930	87	21,8	1,7	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
14	560736	9884912	92	16,7	0,8	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
15	560744	9884968	96	15,6	0,75	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
16	560735	9884965	103	13,7	0,45	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
17	560740	9884955	104	11,4	0,4	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
18	560745	9884945	109	12,7	0,55	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
19	560747	9884930	112	13,7	0,5	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
20	560756	9884923	116	14,7	0,65	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
21	560757	9884939	113	9,5	0,6	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
22	560765	9884930	98	15,8	0,75	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
23	560761	9884965	85	14,7	0,8	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
24	560771	9884957	74	8,9	0,85	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
25	560782	9884947	69	16,3	1,3	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
26	560789	9884937	115	13,6	1,1	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
27	560784	9884958	119	21,6	1,95	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
28	560777	9884966	117	15,7	0,9	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
29	560779	9884988	103	10,6	0,7	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae

30	560788	9884967	96	11,5	0,6	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
31	560802	9884950	89	11,8	0,65	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
32	560807	9884952	75	10,9	0,55	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
33	560800	9884960	77	9,5	0,7	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
34	560801	9884972	74	11,4	0,45	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
35	560810	9884989	104	10,1	0,7	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
36	560823	9884985	106	13,6	0,65	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
37	560828	9884965	105	12,7	0,75	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
38	560833	9884958	99	17,4	1,2	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
39	560784	9885097	108	9,9	0,55	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
40	560778	9885096	108	10,1	1,2	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
41	560760	9885089	108	20,1	2,6	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
42	560774	9885061	108	9,4	0,41	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
43	560772	9885079	107	8,9	0,7	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
44	560775	9885077	107	10,8	0,95	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
45	560793	9885065	119	14,9	1,36	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
46	560795	9885058	124	14	0,9	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
47	560796	9885043	124	18	1	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
48	560805	9885029	131	16,5	0,35	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
49	560815	9885014	130	22,5	1,1	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
50	560798	9885016	123	21	1,6	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
51	560782	9885012	102	17,3	0,94	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
52	560769	9885008	103	22,6	1,65	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
53	560762	9885007	99	16,3	0,67	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
54	560733	9884985	96	14	1,7	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
55	560693	9884985	86	12,3	0,66	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
56	560688	9884986	89	12,5	0,69	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
57	560678	9884975	81	14,3	0,72	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
58	560667	9884989	46	13,4	0,88	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
59	560663	9885005	81	19	1,9	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
60	560666	9885020	74	19,2	1,8	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
61	560656	9885026	78	10,2	0,34	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
62	560655	9885037	67	8,1	0,18	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
63	560648	9885039	77	11,3	0,72	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
64	560700	9885046	93	9,2	0,58	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
65	560696	9885055	75	10,1	0,58	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
66	560694	9885055	79	12,3	1,4	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
67	560683	9885048	86	13,1	1,7	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
68	560670	9885048	91	23,2	2	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
69	560707	9885041	85	11,3	0,65	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
70	560710	9885036	78	10,3	0,55	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
71	560703	9885021	87	8,7	1,7	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
72	560728	9885024	100	9,9	0,8	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
73	560717	9885040	93	8,7	1,3	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
74	560723	9885034	87	9,2	0,95	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
75	560730	9885026	100	8,1	1,9	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae

76	560740	9885031	97	8,2	1,8	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
77	560757	9885043	102	10,2	1,4	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
78	560760	9885059	108	6,5	0,8	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
79	560767	9885060	103	6,9	0,78	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
80	560783	9885045	115	8,2	2	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
81	560764	9885065	112	7,9	0,6	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
82	560773	9885055	110	11	1,3	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae

A continuación, se muestra el **Cuadro 4.2** que contiene todos los datos obtenidos en la georreferenciación de Guayacanes en el Jardín Botánico de la Ciudad de Portoviejo:

Cuadro 4.2. Datos de Guayacanes georreferenciados en Portoviejo.

ID	X	Y	Z	Altura del Árbol (m)	DAD (m)	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	560765	9884982	118	6,2	0,22	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
2	560770	9884951	113	7,4	0,31	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
3	560807	9885003	116	7,1	0,29	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
4	560710	9885057	114	4,9	0,16	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
5	560755	9885071	117	6,7	0,33	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
6	560794	9885069	115	9,9	0,23	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
7	560765	9885025	124	11,7	0,12	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae

Un estudio realizado por Pauta (2016) menciona que la carencia de investigación sobre la diversidad de los bosques hace que los planes de fortalecimiento y conservación no sean acordes a la realidad del bosque. La diversidad investigada en el cantón Portoviejo fue de 0,40 debido a que el índice de Shannon depende mucho de un número abundante especies en la obtención de valores que representen una mayor diversidad. Un análisis realizado por Poorter y Bongers (2006) menciona la importancia de una adecuada gestión foliar para la supervivencia, arboles como el Ceibo que pierde sus hojas en épocas de sequía aumenta sus posibilidades de vivir a disminuir su demanda de agua, además de tener la capacidad de realizar la fotosíntesis utilizando sus ramas y tallo, haciéndola una especie dominante en los bosques tropicales secos. Es así que el área del Jardín Botánico está dominada por el Ceibo y presentó una equitatividad media de 0,58 aplicándose el índice de Pielow.

A continuación, se muestran los respectivos cálculos, con las ecuaciones [2.1]; [2.2]; [2.3]; [2.4].

ÍNDICE DE SHANNON

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2(p_i)$$

Donde:

S = número de especies

P_i = proporción de individuos de la especie i

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

n_i = Número de individuos de una especie

N = Número total

Cálculo del Índice

Sp1= Ceibo (*Ceiba trichistandra*)

Sp2= Guayacán (*Tabebuia chrysantha*)

Conteo de especies:

Sp1	82
Sp2	7
Total	89

Cálculo de p_i: $p_i = \frac{n_i}{N}$

Sp1 =	0,92
Sp2 =	0,08

$$\mathbf{Sp1} = - \sum (0,92)(\log 0,92 / \log 2) = 0,11$$

$$\mathbf{Sp2} = - \sum (0,08)(\log 0,08 / \log 2) = 0,29$$

$$H' = Sp1 + Sp2$$

$$\mathbf{H' = 0,40}$$

Shannon adopta valores entre 0 y 5, entre más alto sea su resultado, representa mayor diversidad de especies

ÍNDICE DE SIMPSON

$$S = 1 - \sum_{i=1}^n pi^2$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos

Ni = Número de individuos de especie i.....i = 1, 2, 3,.. . , S

$\Sigma ni = N$

pi = ni/N abundancia relativa de especie i

D = Σpi^2

Cuadro 4.3. Cálculo del Índice de Simpson en Portoviejo.

Especie	Ni	N	S	Pi	Pi^2	D	1-D
<i>Ceiba trichistandra</i>	82	89	2	0,92	0,85	0,86	0,14
<i>Tabebuia chrysantha</i>	7			0,08	0,01		

El rango del índice de Simpson va de 0 a 1, así:

- Cuanto más se acerca el valor del resultado a 1, menor es la diversidad del hábitat.
- Cuanto más se acerca el valor del resultado a 0, mayor es la diversidad del hábitat.

ÍNDICE DE PIELOU

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

H' = índice de Shannon – Weaver

S= Número total de especies

$$E = \frac{0,40}{\ln(2)}$$

$$E = 0,58$$

Pielou adopta valores entre 0 y 1, lo cual nos señala que el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes, y el 0 señala la ausencia de equitatividad.

- **ÁREA DE CANUTO**

A continuación, se muestra el **Cuadro 4.4** que contiene todos los datos obtenidos en la georreferenciación de Guayacanes en el área de la Parroquia de Canuto:

Cuadro 4.4. Datos de Guayacanes georreferenciados en Canuto.

ID	X	Y	Z	Altura del Árbol (m)	DAD (m)	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	596797	9916943	121	8	0,45	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
2	596797	9916934	119	7,5	0,58	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
3	596793	9916937	121	6,3	0,47	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
4	596814	9916930	120	9,6	0,72	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
5	596778	9916917	116	7,2	0,57	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
6	596769	9916927	117	7,3	0,49	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
7	596755	9916913	123	8,4	0,66	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
8	596757	9916904	122	8,3	0,71	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
9	596746	9916902	118	6,9	0,49	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
10	596737	9916906	115	7,1	0,43	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
11	596726	9916893	118	7,9	0,52	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
12	596713	9916883	123	8,4	0,6	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
13	596702	9916866	122	6,3	0,67	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
14	596697	9916869	121	6,7	0,71	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
15	596716	9916862	118	6,4	0,61	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
16	596701	9916841	115	7,4	0,55	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
17	596715	9916843	117	6,8	0,49	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
18	596720	9916835	118	8,6	0,4	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
19	596729	9916810	122	10,2	0,76	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
20	596734	9916806	123	7,3	0,33	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
21	596752	9916809	119	6,1	0,33	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
22	596764	9916819	118	9,9	0,69	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
23	596783	9916829	121	8,3	0,67	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
24	596784	9916837	122	6,7	0,48	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
25	596767	9916840	120	10,1	0,78	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
26	596747	9916853	117	7,3	0,29	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
27	596751	9916861	118	11,8	0,6	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae

28	596735	9916860	123	7	0,56	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
29	596740	9916861	121	6,8	0,39	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
30	596780	9916896	122	6,3	0,22	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
31	596769	9916875	122	11,3	0,64	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
32	596784	9916864	120	6,4	0,37	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
33	596813	9916916	124	8,9	0,43	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
34	596820	9916885	123	6,7	0,41	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
35	596839	9916898	119	6,6	0,39	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
36	596832	9916875	118	5,6	0,28	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
37	596819	9916853	117	5,8	0,19	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
38	596805	9916853	120	7,4	0,39	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
39	596804	9916846	121	7,2	0,31	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
40	596750	9916781	119	8,9	0,61	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
41	596754	9916790	120	9,9	0,6	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
42	596786	9916809	121	7,8	0,52	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
43	596803	9916800	122	7,1	0,44	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
44	596809	9916819	119	8	0,39	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
45	596836	9916828	118	6,5	0,23	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
46	596871	9916833	122	7,4	0,29	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
47	596851	9916842	121	9,4	0,61	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
48	596862	9916838	120	7,3	0,38	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
49	596863	9916846	122	7,8	0,43	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae

Un estudio realizado por Stadler-Kaulich (2017) comenta que las plantas a través de procesos evolutivos han desarrollado características morfológicas y fisiológicas que les permiten sobrevivir a plagas, enfermedades y recursos limitados dentro de un ecosistema, el Guayacán posee un madero muy resistente que lo protege de las termitas además de disminuir su producción foliar cuando el agua escasea adaptándose perfectamente a ambientes con clima seco. La parroquia de Canuto presentó como única especie el *Tabebuia chrysantha*, siendo esta la especie dominante en el área, además se obtuvo una diversidad arbórea nula al igual que la equitatividad debido a la ausencia de la otra especie en investigación. En otro estudio elaborado por Campos y Duval (2014) indica la importancia del recurso natural vegetal como clave para el equilibrio de los ecosistemas por lo que es necesario disponer de información cuantitativa sobre sus características y distribución de los bosques.

A continuación, se muestran los respectivos cálculos, con las ecuaciones [2.1]; [2.2]; [2.3]; [2.4].

ÍNDICE DE SHANNON

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2(p_i)$$

Donde:

S = número de especies

P_i = proporción de individuos de la especie i

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

n_i = Número de individuos de una especie

N = Número total

Cálculo del Índice

Sp1= Ceibo (*Ceiba trichistandra*)

Sp2= Guayacán (*Tabebuia chrysantha*)

conteo de especies:

Sp1	0
Sp2	49
Total	49

Cálculo de p_i: $p_i = \frac{n_i}{N}$

Sp1=	0
Sp2=	1

$$\mathbf{Sp1} = - \sum (0) (\log 0 / \log 2) = 0$$

$$\mathbf{Sp2} = - \sum (1) (\log 1 / \log 2) = 0$$

$$H' = Sp1 + Sp2$$

$$\mathbf{H' = 0}$$

Shannon adopta valores entre 0 y 5, entre más alto sea su resultado, representa mayor diversidad de especies

ÍNDICE DE SIMPSON

$$S = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos

N_i = Número de individuos de especie i.....i = 1, 2, 3,.. . . , S

$\sum n_i = N$

p_i = n_i/N abundancia relativa de especie i

D = $\sum p_i^2$

Cuadro 4.5. Cálculo del Índice de Simpson en Canuto.

Especie	N _i	N	S	P _i	P _i ²	D	1-D
<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	0	49	2	0	0	1	0
<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	49			1	1		

El rango del índice de Simpson va de 0 a 1, así:

- Cuanto más se acerca el valor del resultado a 1, menor es la diversidad del hábitat.
- Cuanto más se acerca el valor del resultado a 0, mayor es la diversidad del hábitat.

ÍNDICE DE PIELOU

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

H' = índice de Shannon – Weaver

S= Número total de especies

$$E = \frac{0}{\ln(2)}$$

$$E = 0$$

Pielou adopta valores entre 0 y 1, lo cual nos señala que el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes, y el 0 señala la ausencia de equitatividad.

- **ÁREA DE SAN VICENTE**

A continuación, se muestra el **Cuadro 4.6** que contiene todos los datos obtenidos en la georreferenciación de Ceibos en el área del Cantón San Vicente:

Cuadro 4.6. Datos de Ceibos georreferenciados en San Vicente.

ID	X	Y	Z	Altura del Árbol (m)	DAD (m)	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	570022	9930990	145	12,4	1,6	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
2	570048	9930994	157	11	1,4	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
3	570010	9930959	161	10,4	1,2	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
4	570012	9930951	164	5,3	0,56	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
5	570004	9930928	155	7	0,72	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
6	570003	9930921	157	9,7	0,8	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
7	570007	9930897	153	12	1,5	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
8	570043	9930867	158	9,3	0,9	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
9	570053	9931000	153	2,8	0,21	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
10	570094	9931003	145	5	0,48	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
11	570092	9930997	148	6,5	0,5	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
12	570100	9930997	140	9,8	0,92	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
13	570098	9930935	149	11,7	1,5	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
14	570097	9930926	147	11	1,4	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
15	570119	9930923	151	6	0,57	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
16	570111	9930988	156	4,6	0,48	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
17	570115	9930993	153	6,8	0,59	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
18	570136	9930895	161	8,3	0,73	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
19	570150	9930956	157	8	0,7	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
20	570156	9930928	158	9,3	0,89	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
21	570157	9930882	156	10,5	1,2	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
22	570162	9930883	153	7,8	0,68	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae

A continuación, se muestra el **Cuadro 4.7** que contiene todos los datos obtenidos en la georreferenciación de Guayacanes del Cantón San Vicente:

Cuadro 4.7. Datos de Guayacanes georeferenciados en San Vicente.

ID	X	Y	Z	Altura del Árbol (m)	DAD (m)	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	570165	9931010	145	4,7	0,34	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
2	570162	9931003	148	5	0,44	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
3	570166	9930997	152	7,3	0,5	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
4	570170	9930979	161	10,2	0,66	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
5	570151	9931003	148	9,4	0,56	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
6	570154	9931001	154	5	0,42	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
7	570160	9930992	162	6,7	0,56	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
8	570160	9930989	148	8,2	0,6	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
9	570154	9930973	144	4,8	0,33	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
10	570154	9930994	153	9,6	0,67	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
11	570149	9930998	159	10,4	0,7	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
12	570141	9931001	162	4	0,36	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
13	570135	9930986	155	8,7	0,58	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
14	570135	9930983	163	8,2	0,5	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
15	570134	9930973	148	4,6	0,4	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
16	570118	9931005	144	7,5	0,53	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
17	570103	9930988	145	7	0,5	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
18	570103	9930973	146	9,4	0,61	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
19	570108	9930974	156	4,9	0,36	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
20	570109	9930969	158	6,9	0,56	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
21	570083	9930990	161	8	0,6	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
22	570066	9930995	163	5,2	0,48	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
23	570063	9930991	148	5,7	0,43	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
24	570061	9930984	155	8,9	0,65	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
25	570058	9930982	158	9,5	0,68	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
26	570061	9930981	148	11,4	0,7	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
27	570050	9930979	156	13,5	0,8	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
28	570039	9930973	158	5,2	0,39	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
29	570046	9930967	153	7,5	0,43	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
30	570039	9930973	164	6	0,48	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
31	570034	9930979	158	4,4	0,35	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
32	570032	9930988	156	6,8	0,51	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
33	570009	9930985	165	9	0,62	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
34	570012	9930984	153	9,4	0,58	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
35	570011	9930967	148	10,7	0,61	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
36	570017	9930969	143	6	0,45	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
37	570020	9930958	143	7,6	0,49	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
38	570003	9930952	156	8	0,57	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
39	569999	9930950	153	8,5	0,56	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae

40	570030	9930952	152	9,4	0,59	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
41	570007	9930963	157	11,2	0,74	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
42	570022	9930928	163	10,7	0,67	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
43	570016	9930921	164	3,6	0,28	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
44	570022	9930919	145	5	0,37	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
45	570029	9930915	148	6,9	0,41	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
46	570030	9930933	147	8	0,59	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
47	570033	9930928	142	10,5	0,67	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
48	570045	9930959	142	4,8	0,37	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
49	570052	9930960	154	5,8	0,45	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
50	570048	9930952	149	7,4	0,56	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
51	570056	9930957	158	6,9	0,59	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
52	570053	9930951	159	8,3	0,6	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
53	570056	9930947	161	4,4	0,37	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
54	570052	9930944	165	6	0,46	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
55	570052	9930935	167	8,9	0,53	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
56	570059	9930930	163	7,2	0,47	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
57	570064	9930935	144	5	0,4	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
58	570066	9930939	151	5,8	0,42	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
59	570063	9930926	159	10,1	0,64	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
60	570050	9930919	153	11,5	0,68	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
61	570057	9930912	155	12	0,71	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
62	570064	9930913	158	5,6	0,47	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
63	570085	9930917	159	7,3	0,56	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
64	570079	9930938	152	6,6	0,51	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
65	570077	9930945	149	7,9	0,58	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
66	570076	9930953	146	8,2	0,62	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
67	570071	9930957	139	9,3	0,67	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
68	570077	9930961	141	10,5	0,7	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
69	570093	9930943	151	6,4	0,53	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
70	570099	9930956	157	4,2	0,36	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
71	570106	9930953	155	8,9	0,53	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
72	570105	9930962	158	3,7	0,32	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
73	570129	9930953	152	3,5	0,38	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
74	570133	9930952	148	9,7	0,63	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
75	570129	9930949	144	8,2	0,61	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
76	570132	9930939	141	8,6	0,58	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
77	570121	9930933	147	10	0,67	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
78	570129	9930929	155	7,8	0,54	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
79	570137	9930923	167	7	0,51	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
80	570149	9930926	149	6,7	0,47	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
81	570172	9930933	157	6,8	0,53	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
82	570173	9930937	154	4,7	0,38	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
83	570169	9930938	158	7,9	0,54	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
84	570167	9930943	151	8,2	0,61	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae

85	570174	9930966	149	4,5	0,35	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
86	570176	9930968	146	7,3	0,56	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
87	570157	9930970	144	8	0,59	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
88	570160	9930916	149	9,3	0,6	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
89	570171	9930911	158	10,6	0,65	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
90	570163	9930907	153	4,6	0,35	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
91	570183	9930896	155	4	0,33	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
92	570161	9930891	153	3,5	0,3	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
93	570152	9930889	157	6,8	0,53	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
94	570150	9930901	161	9,7	0,57	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
95	570147	9930914	169	6,9	0,48	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
96	570139	9930902	163	4,7	0,39	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
97	570121	9930909	160	9,7	0,61	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
98	570111	9930902	163	10,3	0,66	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
99	570113	9930899	147	11,5	0,7	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
100	570115	9930886	143	5,7	0,41	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
101	570119	9930882	142	6,3	0,44	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
102	570102	9930897	157	6,2	0,42	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
103	570076	9930910	148	4,8	0,38	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
104	570070	9930997	155	9,3	0,57	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
105	570066	9930903	158	6,7	0,49	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
106	570060	9930901	153	8,2	0,58	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
107	570064	9930889	151	7,3	0,56	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
108	570077	9930887	157	5	0,37	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
109	570081	9930884	161	7	0,51	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
110	570073	9930874	149	6,3	0,48	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
111	570063	9930870	145	6	0,45	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
112	570040	9930878	161	4,9	0,37	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
113	570031	9930882	154	10	0,65	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
114	570039	9930895	155	9,1	0,56	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
115	570012	9930896	153	6,8	0,43	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae
116	570010	9930859	158	7,4	0,54	Guayacán	<u>Tabebuia chrysantha</u>	Bignoniaceae

En investigación realizada por Quinto y Moreno (2014) comentan las plantas adoptan comportamientos y formas acordes a las características de cada lugar, a lo largo del tiempo las plantas experimentan procesos evolutivos que les permiten esa supervivencia, características como: extensión de las raíces, reducción de la transpiración y pérdida de hojas hacen del Guayacán y el Ceibo especies dominantes en ambientes secos, ya que lograron generar un ambiente interno más húmedo y fresco idóneo para enfrentar las horas de sol y la sequía. En San Vicente obtuvo una diversidad de 0,27 considerándose muy

buena debido a que la competencia entre las especies en estudio se encuentra en equilibrio, a pesar de que el área está dominada por el Guayacán. Esta parroquia presentó una equitatividad de 0,91 considerada alta según Pielou, debido a que ambas especies comparten el hábitat con un número de individuos que permite la supervivencia y adaptación de ambos. En un estudio anterior ejecutado por Sonco (2013) indicó que la relación especie-área en escala geográfica sobre los patrones de la diversidad biológica aparece como enfoques de gran importancia dentro del inmenso reto que representa conservar las especies.

A continuación, se muestran los respectivos cálculos, con las ecuaciones [2.1]; [2.2]; [2.3]; [2.4].

ÍNDICE DE SHANNON

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2(p_i)$$

Donde:

S = número de especies

P_i = proporción de individuos de la especie i

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

n_i = Número de individuos de una especie

N = Número total

Cálculo del Índice

Sp1= Ceibo (*Ceiba trichistandra*)

Sp2= Guayacán (*Tabebuia chrysantha*)

Conteo de especies:

Sp1	22
Sp2	116
Total	138

Cálculo de pi: $p_i = \frac{n_i}{N}$

Sp1=	0,16
Sp2=	0,84

$$\mathbf{Sp1} = -\sum(0,16)(\log 0,16 / \log 2) = 0,42$$

$$\mathbf{Sp2} = -\sum(0,84)(\log 0,84 / \log 2) = 0,21$$

$$H' = Sp1 + Sp2$$

$$\mathbf{H' = 0,63}$$

Shannon adopta valores entre 0 y 5, entre más alto sea su resultado, representa mayor diversidad de especies.

ÍNDICE DE SIMPSON

$$S = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos

Ni = Número de individuos de especie i.....i = 1, 2, 3,.. . . , S

$\sum n_i = N$

pi = ni/N abundancia relativa de especie i

D = $\sum p_i^2$

Cuadro 4.8. Cálculo del Índice de Simpson en San Vicente.

Especie	Ni	N	S	Pi	Pi²	D	1-D
<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	22	138	2	0,16	0,03	0,73	0,27
<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	116			0,84	0,71		

El rango del índice de Simpson va de 0 a 1, así:

- Cuanto más se acerca el valor del resultado a 1, menor es la diversidad del hábitat.
- Cuanto más se acerca el valor del resultado a 0, mayor es la diversidad del hábitat.

ÍNDICE DE PIELOU

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

H' = índice de Shannon – Weaver

S= Número total de especies

$$E = \frac{0,63}{\ln(2)}$$

$$E = 0,91$$

Pielou adopta valores entre 0 y 1, lo cual nos señala que el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes, y el 0 señala la ausencia de equitatividad.

• ÁREA DE JIPIJAPA

A continuación, se muestra el **Cuadro 4.9** que contiene todos los datos obtenidos en la georreferenciación de Ceibos en el área del Cantón Jipijapa:

Cuadro 4.9. Datos de Ceibos georreferenciados en Jipijapa.

ID	X	Y	Z	Altura del Árbol (m)	DAD (m)	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	545562	9864740	222	15	1,2	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
2	545562	9864764	221	13	1,1	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
3	545566	9864774	223	12,9	1,05	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
4	545577	9864811	221	14,9	1,3	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
5	545587	9864805	221	12,3	0,76	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
6	545590	9864835	224	11,4	0,8	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae
7	545597	9864838	223	12,7	0,56	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i>	Malvaceae

8	545601	9864836	220	11,3	0,78	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
9	545616	9864837	221	15,3	1,4	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
10	545580	9864698	226	10,9	1	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
11	545622	9864691	226	4	0,22	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
12	545616	9864702	220	8,9	0,71	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
13	545620	9864712	218	9,1	1,1	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
14	545599	9864723	221	9,4	1,2	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
15	545626	9864715	224	10,9	0,95	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
16	545641	9864727	222	6,8	0,55	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
17	545632	9864701	222	5,4	0,54	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
18	545638	9864702	221	8,4	1,2	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
19	545648	9864695	222	8,9	1,35	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
20	545667	9864734	229	10,8	1,2	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
21	545657	9864748	226	7,3	0,9	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
22	545634	9864760	222	11,3	1,1	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
23	545632	9864767	219	7,4	1,2	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
24	545649	9864769	223	6,9	0,71	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
25	545673	9864769	224	8,9	1,2	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
26	545664	9864801	223	12,9	1,4	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
27	545656	9864802	216	12,7	1,2	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
28	545600	9864775	217	11,2	1,55	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
29	545584	9864786	222	10,4	1,4	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
30	545602	9864786	220	15,3	0,8	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
31	545595	9864790	222	4,3	0,3	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
32	545605	9864806	224	13,6	1,25	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae
33	545612	9864811	224	12,3	0,74	Ceibo	<u><i>Ceiba trichistandra</i></u>	Malvaceae

A continuación, se muestra el **Cuadro 4.10** que contiene todos los datos obtenidos en la georreferenciación de Guayacanes en el área del Cantón Jipijapa:

Cuadro 4.10. Datos de Guayacanes georreferenciados en Jipijapa.

ID	X	Y	Z	Altura del Árbol (m)	DAD (m)	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	545700	9864804	220	8,4	0,70	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
2	545629	9864784	219	11,9	0,80	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae
3	545671	9864706	223	6,7	0,65	Guayacán	<u><i>Tabebuia chrysantha</i></u>	Bignoniaceae

En el Cantón de Jipijapa presento una diversidad de 0,40 siendo un valor bajo debido a que el área en investigación contó con la presencia de ambas especies y para obtener valores de diversidad aplicando Shannon es necesario más de dos especies. Miyazawa *et al.*, (2006) menciona que la producción

foliar, el gasto total de energía y la disponibilidad de recursos son factores fundamentales en la adaptación y supervivencia de las plantas, el Ceibo al perder sus hojas disminuye su gasto total de energía y almacena más cantidad de agua que el Guayacán al tener un DAP con más tamaño, brindándole una mayor ventaja de sobrevivir a ambientes con bajos recursos. La dominancia fue absoluta para el Ceibo, árbol que cuenta con un mayor número de individuos en comparación al Guayacán. La equitatividad entre las especies es de 0,58 representado un valor media porque es amplia la diferencia entre los individuos de cada especie. De manera general, los factores ambientales influyen en la diversidad, abundancia y dominancia de las especies porque los recursos disponibles varían, pero también juega un papel muy importante las cualidades que poseen las especies para adaptarte, competir y captar los recursos que el medio les brinde (Medrano *et al.*, 2017).

A continuación, se muestran los respectivos cálculos, con las ecuaciones [2.1]; [2.2]; [2.3]; [2.4].

ÍNDICE DE SHANNON

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2(p_i)$$

Donde:

S = número de especies

P_i = proporción de individuos de la especie i

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

n_i = Número de individuos de una especie

N = Número total

Cálculo del Índice

Sp1= Ceibo (*Ceiba trichistandra*)

Sp2= Guayacán (*Tabebuia chrysantha*)

Conteo de especies:

Sp1	33
Sp2	3
Total	36

Cálculo de pi: $p_i = \frac{n_i}{N}$

Sp1=	0,92
Sp2=	0,08

$$\mathbf{Sp1= -\Sigma(0,92)(\log 0,92/\log 2) = 0,11}$$

$$\mathbf{Sp2 = -\Sigma(0,08)(\log 0,08/\log 2) = 0,29}$$

$$H' = Sp1 + Sp2$$

$$\mathbf{H' = 0,4}$$

Shannon adopta valores entre 0 y 5, entre más alto sea su resultado, representa mayor diversidad de especies.

ÍNDICE DE SIMPSON

$$S = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$$

Donde:

S = Número de especies

N = Número total de individuos

N_i = Número de individuos de especie i.....i = 1, 2, 3,.. . ., S

$\Sigma n_i = N$

p_i = n_i/N abundancia relativa de especie i

D = Σp_i^2

Cuadro 4.11. Cálculo del Índice de Simpson en Jipijapa.

Espece	Ni	N	S	Pi	Pi^2	D	1-D
<i>Ceiba trichistandra</i>	33	39	2	0,92	0,84	0,85	0,15
<i>Tabebuia chrysantha</i>	3			0,08	0,01		

El rango del índice de Simpson va de 0 a 1, así:

- Cuanto más se acerca el valor del resultado a 1, menor es la diversidad del hábitat.
- Cuanto más se acerca el valor del resultado a 0, mayor es la diversidad del hábitat.

ÍNDICE DE PIELOU

$$E = \frac{H'}{\ln(S)}$$

Donde:

H' = índice de Shannon – Weaver

S= Número total de especies

$$E = \frac{0,40}{\ln(2)}$$

$$E = 0,58$$

Pielou adopta valores entre 0 y 1, lo cual nos señala que el número 1 indica que todas las especies son igualmente abundantes, y el 0 señala la ausencia de equitatividad.

A continuación, se muestra el **Cuadro 4.12** con todos los resultados del estudio realizado referentes a los índices calculados:

Cuadro 4.12. Resultados de los índices calculados en las cuatro zonas.

ZONA	PORTOVIEJO	CANUTO	SAN VICENTE	JIPIJAPA
NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ÁREA	90	52	138	36
ÍNDICE DE SHANNON	0,40	0	0,63	0,4
ÍNDICE DE SIMPSON	0,14	0	0,27	0,15
ÍNDICE DE PIELOU (EQUIDAD)	0,58	0	0,91	0,58

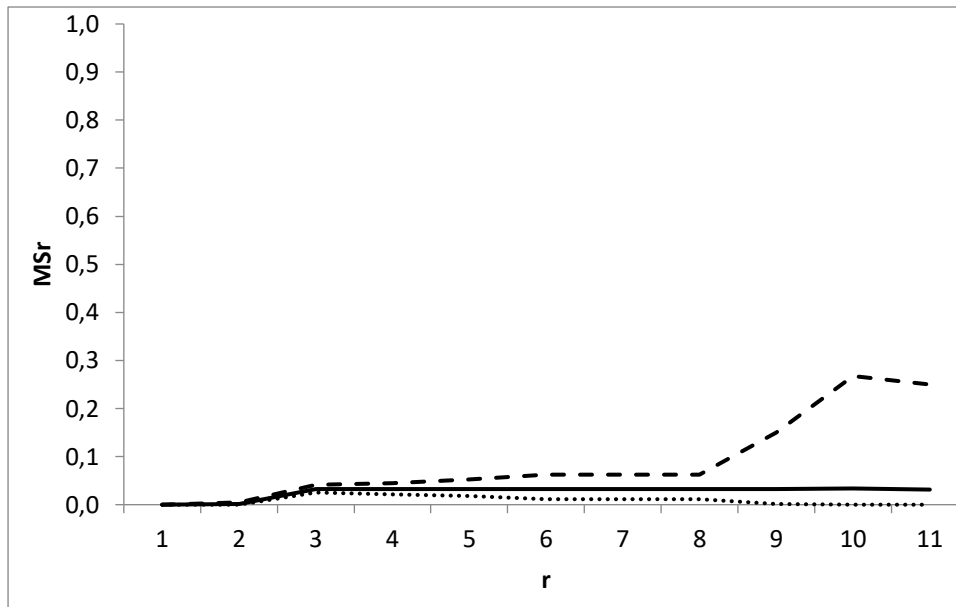


Figura 4.1. Media cuadrada de MSr (línea continua) versus tamaño de bloque (r) en Portoviejo.

Una investigación realizada por Cañadas *et al.*, (2018) aplicando la metodología de la Aglomeración Aproximada (**Cuadro 4.13**) obtuvieron como resultado una dispersión aleatoria lo cual representa una distribución al azar por parte de los individuos que forman la comunidad. En la **Figura 4.1** se muestra un gráfico que representa los patrones de distribución de espacio en el área de Portoviejo, obteniéndose una distribución espacial aleatoria, es decir, los individuos de cada especie en estudio poseen un patrón de distribución impredecible.

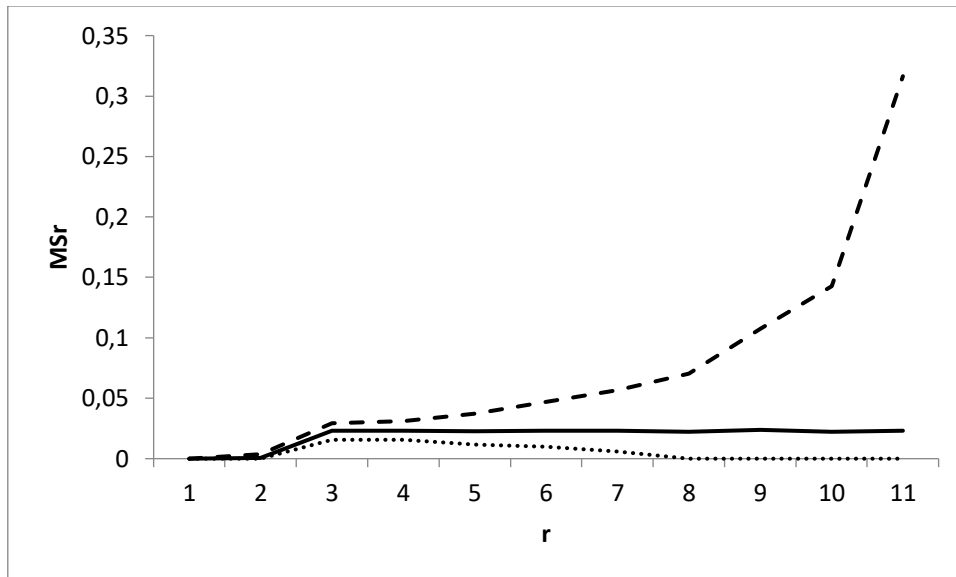


Figura 4.2. Media cuadrada de MSr (línea continua) versus tamaño de bloque (r) en Canuto.

Aplicando el método de aproximación aglomerativa en la parroquia de Canuto, se obtuvieron resultados que muestra una distribución espacial al azar, los individuos de *Tabebuia chrysantha* no muestran patrones predecibles y su dispersión es completamente aleatoria (**Figura 4.2**), es decir que las semillas de este árbol al propagarse y tener un ambiente favorable puede germinar donde cae. Un estudio realizado por Volkov *at al.*, (2013) comenta que la dinámica y distribución de una población de determinadas especies se rige por eventos generalizados de germinación (nacimiento) y muerte.

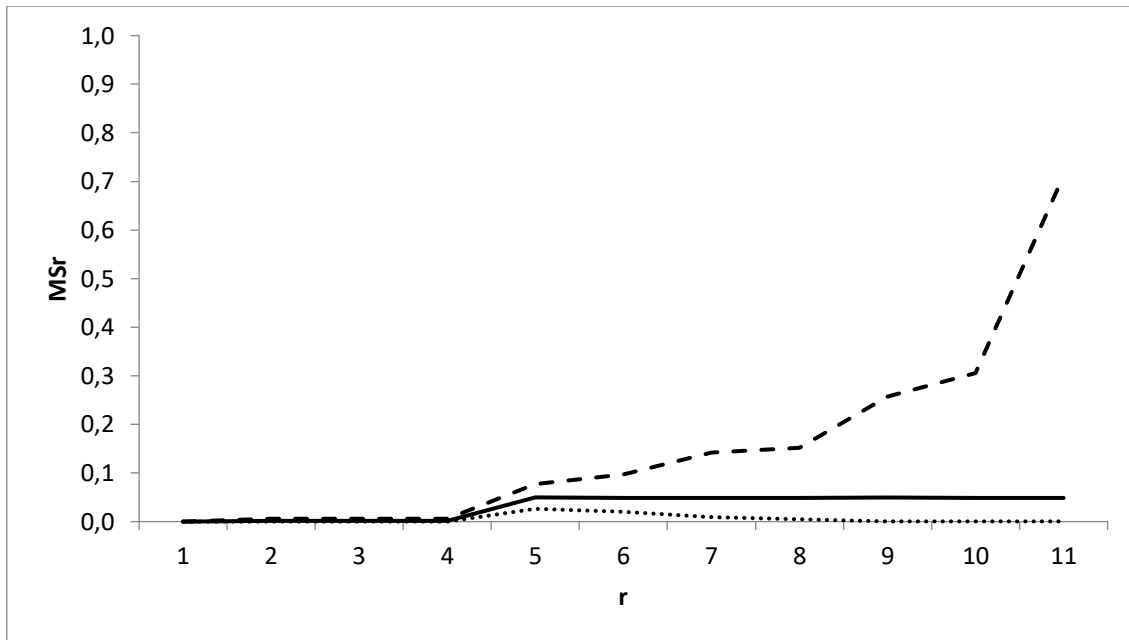


Figura 4.3. Media cuadrada de MSr (línea continua) versus tamaño de bloque (r) en San Vicente.

Un trabajo de investigación elaborado por John *et al.*, (2007) mostró que la disponibilidad de recursos dentro de los bosques juega un papel importante en cómo se distribuyen los individuos de cada especie en un área geográfica. Los resultados obtenidos en San Vicente (**Figura 4.3**) representan una distribución espacial aleatoria sin patrones regulares o de agrupación, demostrando que área investigada cuenta con los recursos necesarios para la germinación y desarrollo de ambas especies.

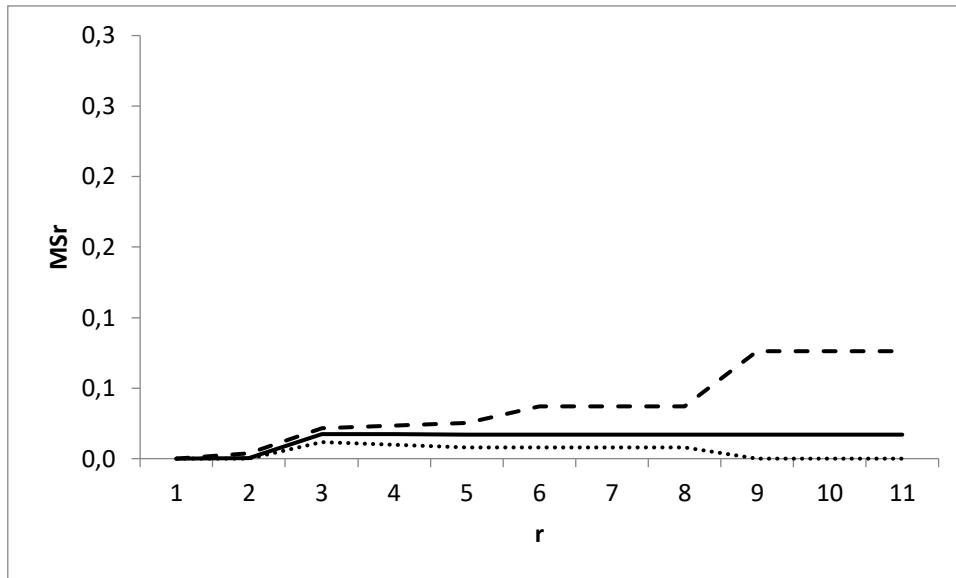


Figura 4.4. Media cuadrada de MSr (línea continua) versus tamaño de bloque (r) en Jipijapa.

Se determinó que en área de investigación ubicada en Jipijapa presenta una dispersión al azar (**Figura 4.4**) con modelos de distribución no predecibles aplicando la metodología de aglomeración aproximada. Resultados que parecidos a la investigación realizada por Harms *et al.*, (2001) donde concluye que la distribución espacial a medida que la escala de enfoque aumenta rara vez podría darse una dispersión aleatoria.

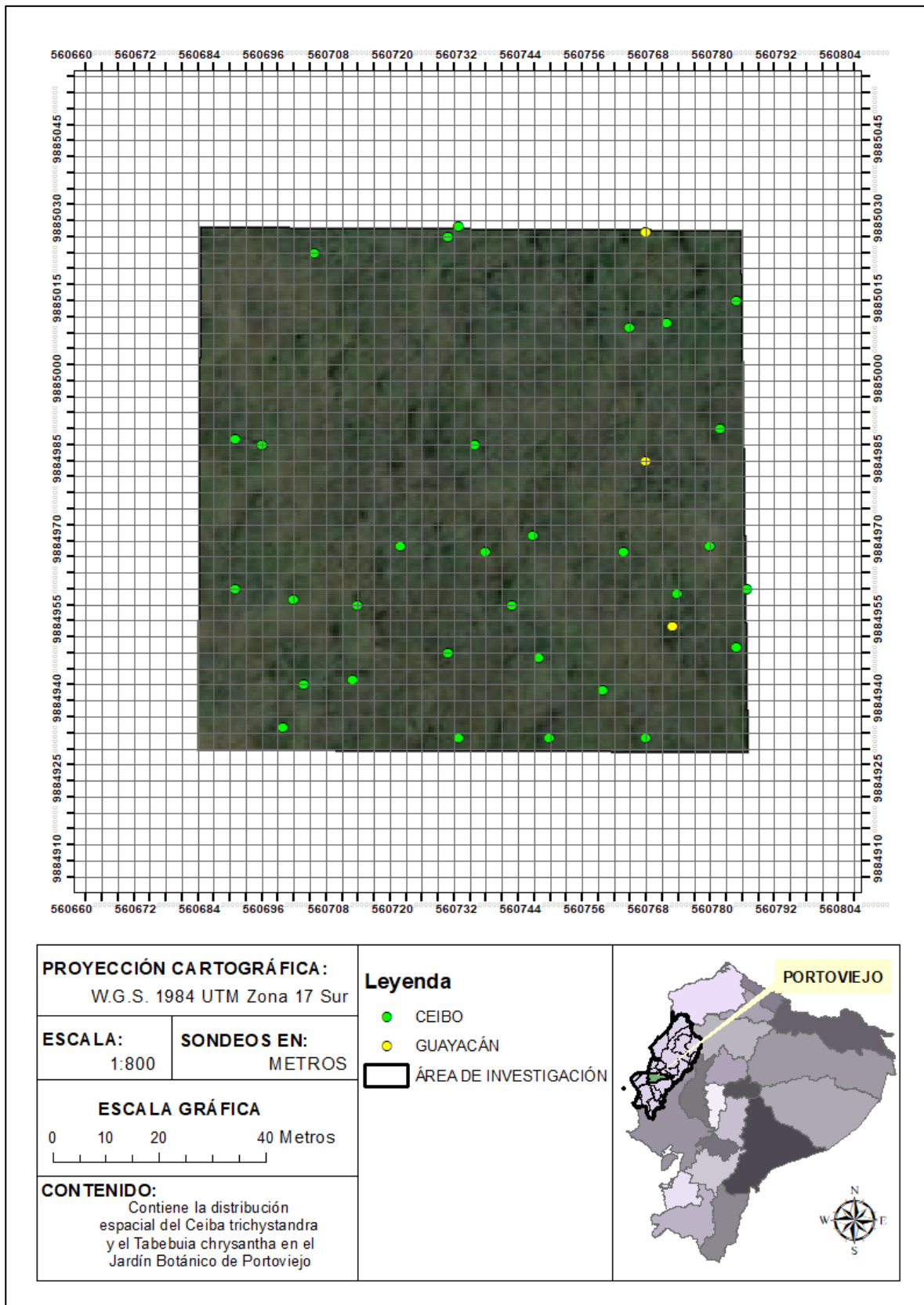


Figura 4.5. Distribución espacial Portoviejo.

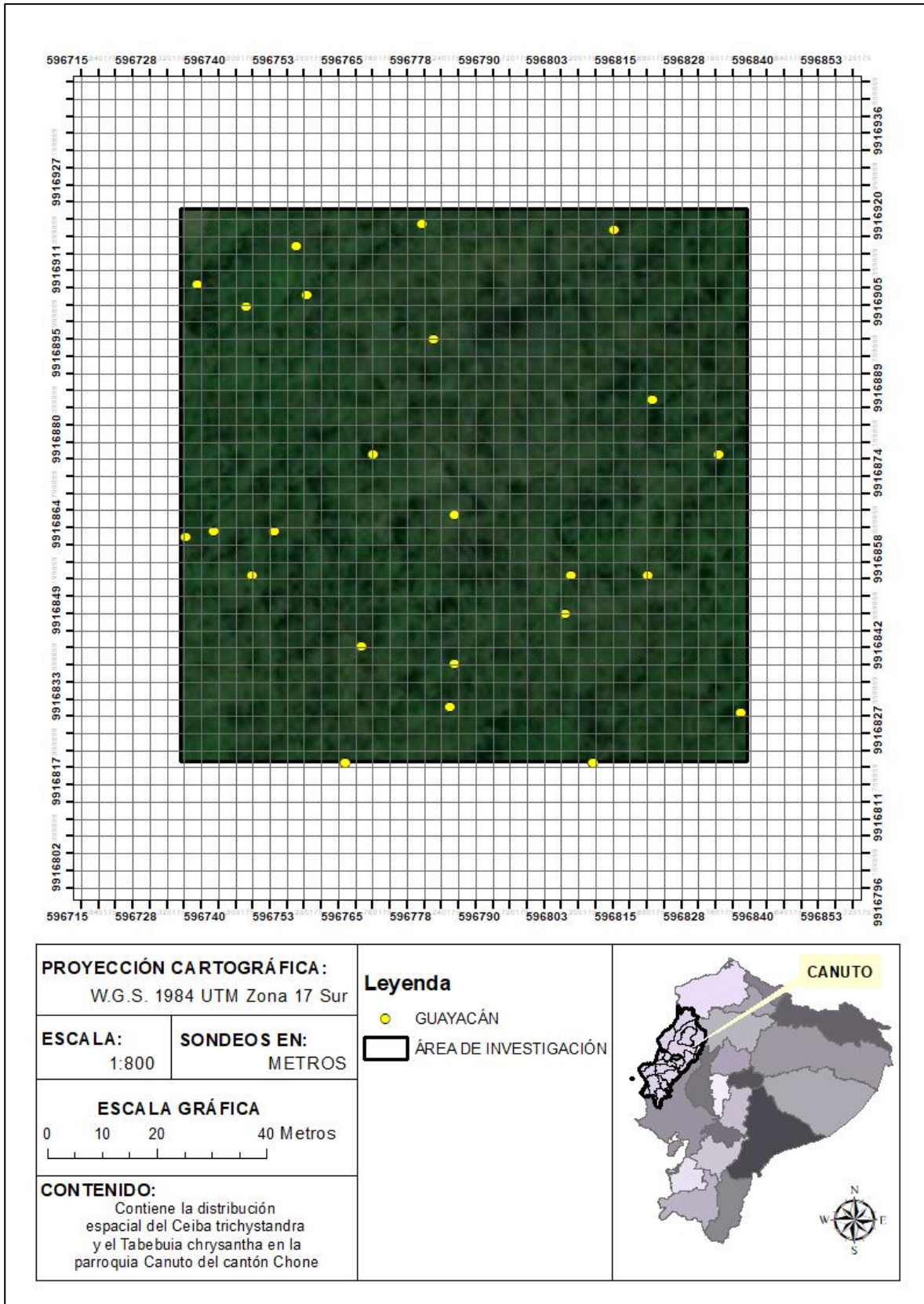


Figura 4.6. Distribución espacial Canuto.

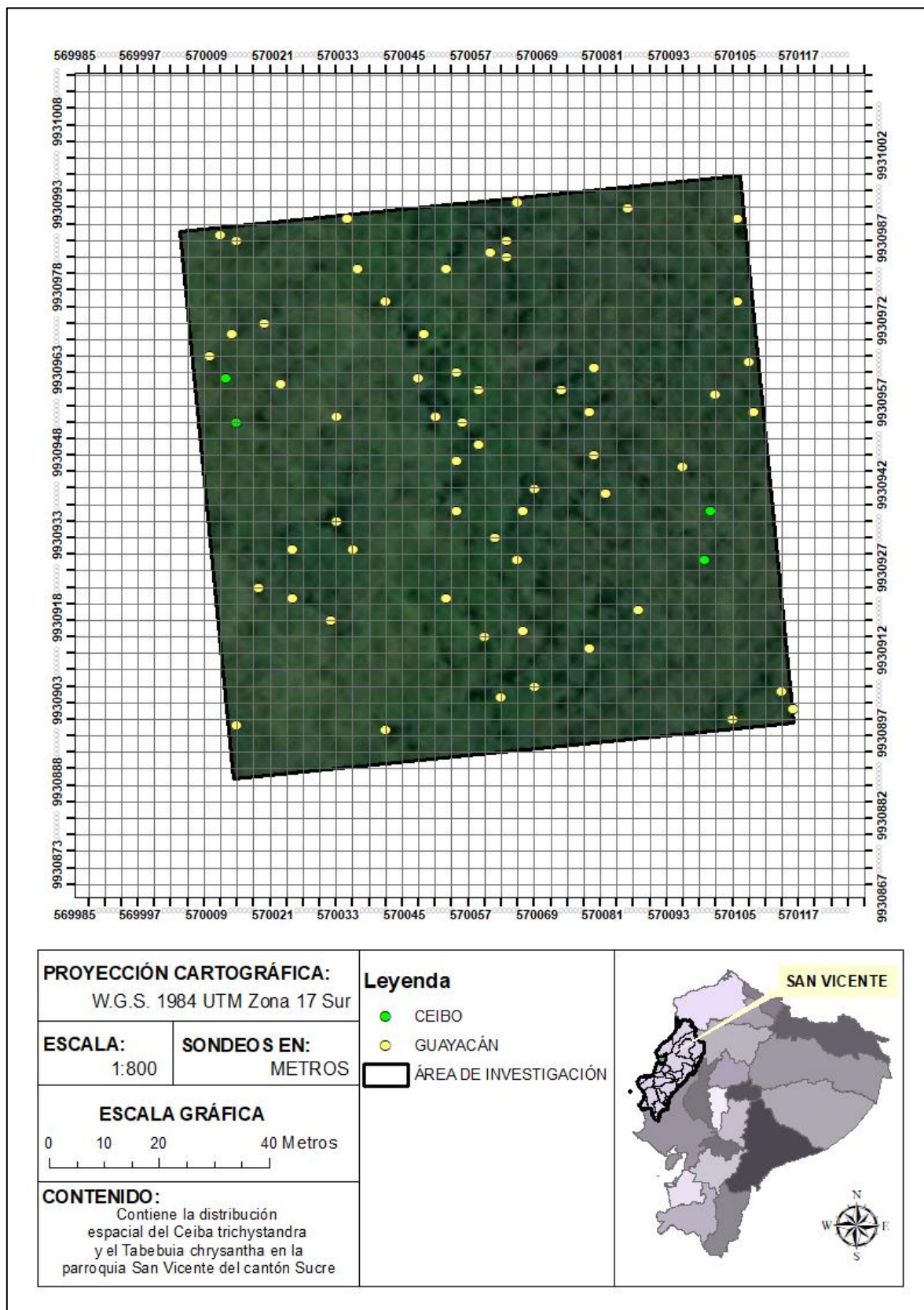


Figura 4.7. Distribución espacial San Vicente.

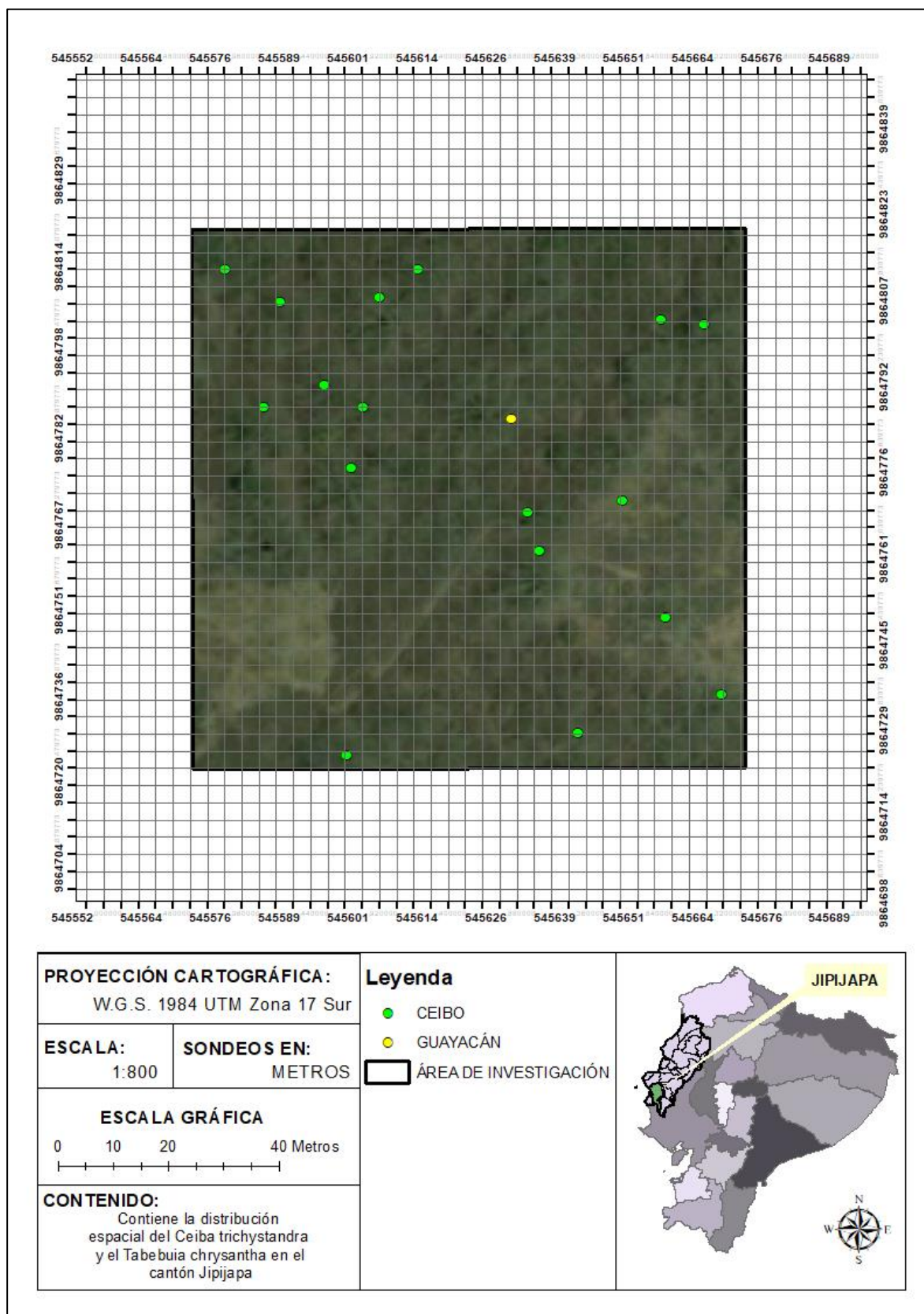


Figura 4.8. Distribución espacial Jipijapa.

Se realizó mapas geográficos de las cuatro zonas en estudio (Portoviejo, Canuto, San Vicente y Jipijapa). La representación gráfica de la distribución espacial se la elaboro utilizándose como base un software de Sistema de Información Geográfico (SIG), el mismo que muestra en mapas la abundancia, dominancia y equitatividad ya mencionadas.

La **Figura 4.5** muestra la representación espacial entre dos especies Ceibo (*Ceiba trichistandra*) y Guayacán (*Tabebuia Chrysantha*), realizada en el Jardín Botánico del cantón Portoviejo. El área en estudio tiene 0,01 km², con celdas de 3,12m x 3,12m, presentando un total de 33 árboles, 30 individuos de Ceibo y 3 de Guayacán. El estudio de la flora es importante según Torresín *et al.*, (2013) porque constituyen el sostén de una gran variedad de servicios ambientales y cuando se pierden algunos elementos dentro de este ecosistema el mismo pierde su capacidad de recuperación y los servicios que prestan se ven amenazados. La investigación en Portoviejo determinó una mayor abundancia y por ende dominancia del Ceibo (*Ceiba trichistandra*), y una equitatividad baja debido a los escasos de individuos de Guayacán. De acuerdo con Lydersen *et al.*, (2013) pocos estudios disponibles sugieren que la variabilidad de los patrones espaciales de los árboles es una característica importante que debería incorporarse en los estudios de gestión de recursos forestales, de conservación y restauración.

La representación espacial de la **Figura 4.6** muestra puntos verdes para los individuos de Ceibo y amarillos para el Guayacán en la parroquia de Canuto (cantón Chone). El área en estudio tiene 0,01 km² con celdas de 3,12m x 3,12m, presentando una ausencia de Ceibos. Según Linares (2014) la investigación espacial y caracterización estructural de una comunidad vegetal es una manera de estimar la condición de los ecosistemas en un momento determinado y su evolución en el tiempo. La zona de investigación en Canuto presento un total de 24 árboles siendo todos Guayacán. La dominancia fue de *Tabebuia chrysantha*, con una abundancia y equitatividad nula debido a la ausencia de *Ceiba trichistandra*. La distribución espacial de los árboles es el resultado de muchos procesos ecológicos y puede afectar el grado de competencia entre árboles vecinos, la densidad de árboles, la variabilidad en tamaño y distribución, regeneración, supervivencia, crecimiento, mortalidad,

formación de copas y la diversidad biológica dentro de las comunidades forestales (Wehenkel *et al.*, 2015).

La distribución espacial representada en la **Figura 4.7** pertenece al área de San Vicente, la cual tiene 0,01 km² con celdas de 3,12m x 3,12m, presenta puntos de muestreo verdes para la especie de Ceibo y amarillo para el Guayacán. De acuerdo con Mora *et al.*, (2016) la caracterización de la estructura de los ecosistemas forestales constituye una condición inicial para la toma de decisiones sobre el manejo sustentable de los recursos naturales, la estructura de un ecosistema hace referencia a la distribución de las principales características arbóreas en el espacio, y de especial importancia es la distribución de las especies por clases de dimensión. La investigación realizada en San Vicente fue una de las mejores zonas de estudio ya que presentó una competencia más equilibrada que en el resto de los lugares, encontrándose un total de 4 Ceibos y 48 Guayacanes, observándose que los pocos individuos de Ceibo están en etapa adulta y con un excelente desarrollo. Linares, (2014) mencionado anteriormente, comenta en su investigación que la dominancia, abundancia y equitatividad dependen de las condiciones ambientales en las que se desarrollan las especies en estudio, y que estos factores (naturales o antropogénicos) determinan la capacidad regenerativa y el estado actual de los mismos.

La **Figura 4.8** que representa la distribución espacial en el cantón Jipijapa en un área de 0,01 km² con celdas de 3,12m x 3,12m, y con puntos de muestreo para ambas especies, verde en el caso de Ceibo y amarillo para el Guayacán. La investigación en Jipijapa presentó una dominancia del Guayacán muy semejante al cantón Portoviejo, estudiándose un total de 18 árboles, 17 correspondientes al Ceibo y 1 al Guayacán. La grafica muestra la poca equitatividad y abundancia debido a la ausencia de guayacanes. Según Torresín *et al.*, (2013) antes mencionado, la identificación de patrones espaciales de distribución es un paso central es la elaboración de hipótesis acerca de los procesos ecológicos y en la planificación de programas de seguimiento y políticas de conservación.

PROPUESTA DE POLÍTICAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES TROPICALES SECOS EN LA PROVINCIA DE MANABÍ

La revisión bibliográfica se efectuó en base a la Normativa Vigente de la República del Ecuador, para proponer las respectivas políticas de conservación:

Cuadro 4.17. Revisión Bibliográfica mediante la Normativa Vigente de la República del Ecuador.

REGISTRO OFICIAL	ARTÍCULOS/ NORMA	DESCRIPCIÓN
CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR		
<p>La Constitución de la República del Ecuador publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008</p> <p>Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales</p> <p>Sección primera Naturaleza y ambiente</p>	Art. 395	<p>La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras. 2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional. 3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales. 4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.
	Art. 397	<p>En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental.</p>

<p>La Constitución de la República del Ecuador publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008</p> <p>Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales</p> <p>Sección segunda Biodiversidad</p>	<p>Art. 400</p>	<p>El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.</p>
<p>La Constitución de la República del Ecuador publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008</p> <p>Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales</p> <p>Sección tercera Patrimonio natural y ecosistemas</p>	<p>Art. 403</p>	<p>El Estado no se comprometerá en convenios o acuerdos de cooperación que incluyan cláusulas que menoscaben la conservación y el manejo sustentable de la biodiversidad, la salud humana y los derechos colectivos y de la naturaleza.</p>
<p>La Constitución de la República del Ecuador publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008</p> <p>Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales</p> <p>Sección tercera Patrimonio natural y ecosistemas</p>	<p>Art. 404</p>	<p>El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo al ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley.</p>
<p>Registro Oficial No. 418 de fecha 10 de septiembre del 2004</p> <p>TITULO II DEL REGIMEN INSTITUCIONAL DE LA GESTION AMBIENTAL</p> <p>CAPITULO I DEL DESARROLLO SUSTENTABLE</p>	<p>Art. 7</p>	<p>El Estado regulará la conservación, manejo y uso sustentable, recuperación, y limitaciones de dominio de los ecosistemas frágiles y amenazados; entre otros, los páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos y manglares, ecosistemas marinos y marinos-costeros.</p>
<p>LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL</p>		
<p>Registro Oficial No. 418 de fecha 10 de septiembre del 2004</p> <p>TITULO II DEL REGIMEN INSTITUCIONAL DE LA GESTION AMBIENTAL</p> <p>CAPITULO I DEL DESARROLLO SUSTENTABLE</p>	<p>Art. 7</p>	<p>La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo.</p>

<p>Registro Oficial No. 418 de fecha 10 de septiembre del 2004</p> <p>TITULO II DEL REGIMEN INSTITUCIONAL DE LA GESTION AMBIENTAL</p> <p>CAPITULO III DEL SISTEMA DESCENTRALIZADO DE GESTION AMBIENTE</p>	<p>Art. 10</p>	<p>Las instituciones del Estado con competencia ambiental forman parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y se someterán obligatoriamente a las directrices establecidas por el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable.</p> <p>Este Sistema constituye el mecanismo de coordinación transectorial, integración y cooperación entre los distintos ámbitos de gestión ambiental y manejo de recursos naturales; subordinado a las disposiciones técnicas de la autoridad ambiental.</p>
<p>Registro Oficial No. 418 de fecha 10 de septiembre del 2004</p> <p>TITULO III INSTRUMENTOS DE GESTION AMBIENTAL</p> <p>CAPITULO II DE LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y DEL CONTROL AMBIENTAL</p>	<p>Art. 20</p>	<p>Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo.</p>
	<p>Art. 23</p>	<p>La evaluación del impacto ambiental comprenderá:</p> <p>a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada.</p> <p>b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución</p> <p>c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.</p>

<p>Registro Oficial No. 418 de fecha 10 de septiembre del 2004</p> <p>TITULO III INSTRUMENTOS DE GESTION AMBIENTAL</p> <p>CAPITULO V INSTRUMENTOS DE APLICACION DE NORMAS AMBIENTALES</p>	<p>Art. 34</p>	<p>También servirán como instrumentos de aplicación de normas ambientales, las contribuciones y multas destinadas a la protección ambiental y uso sustentable de los recursos naturales, así como los seguros de riesgo y sistemas de depósito, los mismos que podrán ser utilizados para incentivar acciones favorables a la protección ambiental.</p>
	<p>Art. 35</p>	<p>El Estado establecerá incentivos económicos para las actividades productivas que se enmarquen en la protección del medio ambiente y el manejo sustentable de los recursos naturales. Las respectivas leyes determinarán las modalidades de cada incentivo.</p>

Una vez que se revisó la Normativa Legal Vigente referente a la Constitución de la República del Ecuador (2008) y la Ley de Gestión Ambiental (2004), se propusieron 10 Políticas de Conservación para los Bosques Tropicales Secos de la Provincia de Manabí, las cuáles se detallan a continuación:

- Considerar, por parte de la sociedad a la diversidad de los Bosques Tropicales Secos de la Provincia de Manabí como un recurso estratégico del país, y la usará sustentablemente para mejorar la calidad de vida de la población y potenciar los beneficios sociales, culturales y económicos asociados.
- Desarrollar y promover acciones de una cultura ambiental responsable que apoye la conservación de los Bosques Tropicales Secos de la Provincia de Manabí a través de programas sostenidos de educación apoyados por incentivos.
- Contar con estudios y planes de manejo que permitan una gestión eficiente y eviten desperdicios o impactos negativos ambientales o sociales. Mismos estudios que establecerán los costos económicos, sociales, culturales y ambientales de las actividades y los beneficios generados por su mantenimiento, conservación o recuperación.

- Promover la investigación científica y aplicada para la conservación de las especies en estudio, incluyendo la integración de actividades económicas sustentables, a fin de disminuir también la presión sobre los recursos naturales.
- Establecer incentivos y mecanismos de apoyo para el desarrollo de actividades productivas sustentables que incorporen valor agregado a los productos, mantengan los servicios ambientales que genera la biodiversidad, y permitan la generación de trabajo y oportunidades de desarrollo en especial, para las comunidades locales.
- Priorizar, tanto el sector público como en el privado, la inversión en investigación, educación, capacitación, comunicación y desarrollo tecnológico para la sustentabilidad de los procesos productivos y la conservación del Ceibo (*Ceiba trichistandra*) y Guayacán (*Tabebuia chrysantha*)
- Desarrollar procesos participativos de información y consulta ciudadana para la creación de áreas de conservación en los Bosques Tropicales Secos de la Provincia de Manabí.
- Realizar, de una descentralizada la gestión arbórea en los bosques tropicales secos de la Provincia de Manabí, que garantizará e institucionalizará el ejercicio de los derechos individuales y colectivos establecidos en la Constitución Política del país, en lo referente al acceso, manejo, control, vigilancia y distribución de los beneficios derivados de la biodiversidad y a la participación de los involucrados, hombres y mujeres, en la toma de decisiones, se desarrollarán instancias de vigilancia y exigibilidad social.

- Aplicar la consulta previa a toda decisión estatal, de acuerdo con las normas constitucionales, que puedan ocasionar impactos sobre la diversidad biológica del país, incluyendo los Bosques Tropicales Secos de la Provincia de Manabí, o a proyectos que afecten a los recursos naturales.
- Realizar el seguimiento y monitoreo técnico a las especies en estudio para evitar su extinción, más que todo al Guayacán (*Tabebuia chrysantha*).

VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

La competencia interespecífica es aquella que se manifiesta cuando dos o más especies compiten por recursos limitados dentro de un ecosistema. La competencia puede traer consigo efectos que limiten la germinación, desarrollo y distribución de una especie, por otro lado, la competencia interespecífica puede presentar un equilibrio que brinde la posibilidad de supervivencia entre dos o más especies que compartan un mismo recurso. La investigación realizada demostró que existen lugares con las condiciones más favorables para el desarrollo de una especie ante otra, condiciones que se ven influenciadas directa o indirectamente por las actividades antropogénicas en el ambiente. Por tal motivo, la hipótesis planteada se acepta debido a que en Portoviejo y Jipijapa domina el Ceibo, mientras que en Canuto y San Vicente domina en Guayacán existiendo pocos individuos de la especie no dominante o menos competitiva de acuerdo al ambiente que les provee los recursos.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La diversidad en todas las zonas de investigación fue baja debido a que sólo se consideraron dos especies en estudio. Respecto a la equitatividad San Vicente fue el lugar que más destaco entre los demás con un valor de 0,97 según el índice de Pielou, siendo Canuto el lugar menos equitativo ya que sólo contó con la presencia de una especie, el Guayacán. La competencia fue variando de acuerdo a las áreas de investigación, ya que la presencia y número de individuos eran diferentes en cada lugar, dominando la especie cuyas aptitudes para sobrevivir se encuentran más desarrolladas.
- La distribución espacial en todas las áreas investigadas presentó una dispersión aleatoria lo cual demostró que las zonas investigadas cuentan con los recursos que permiten la germinación y desarrollo de los individuos de ambas especies. Además, la distribución permitió la representación gráfica de la competencia entre dos especies endémicas de los bosques tropicales secos en Manabí, dominando el Ceibo en Portoviejo y Jipijapa, de la misma manera que domino el Guayacán en las parroquias de Canuto y San Vicente. La competencia y distribución espacial dependerá de las características fisiológicas que poseen las especies en estudio, dominando una sobre otra según la capacidad competitiva que tengan de aprovechar los recursos.
- El Bosque Tropical Seco de Manabí es un ecosistema único y muy vulnerable a perderse a consecuencia de procesos naturales o actividades antropogénicas, de ahí surge la importancia de proponer e implementar políticas de prevención y conservación que mejoren la gestión de los recursos forestales en la provincia y de ser posible en la región.

5.2. RECOMENDACIONES

- Promover la investigación de los recursos naturales (flora) con visión en la gestión forestal no con fines de explotación sino más bien con fines conservacionistas, que permitan preservar los ecosistemas endémicos de la provincia como lo son los Bosques Tropicales Secos.
- Continuar el levantamiento de información espacial que permita conocer la situación actual de los Bosques Secos en Manabí, para de esta manera desarrollar medidas que permitan controlar y mitigar cualquier impacto ambiental negativo de origen natural o antropogénico que pueda afectar la vida en este ecosistema.
- Mantener una constante actualización a nivel global con respecto a las medidas políticas que utilizan otros países para preservar su patrimonio natural e implementarlas en nuestra zona, además mantener permanentemente la mejora en las políticas ya propuestas.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, H., y Reyes, R. (2013). La investigación bibliográfica - narrativa, una alternativa para el estudio de los docentes. *Actualizaciones Investigativas en Educación*, 13(3), 1-27
- Aguirre, M., Lars, K., y Sánchez O. (2011). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Herbario LOJA*, 1(1). 166 - 167.
- Armendáriz, A., Hamilton, P., Christiane, M., y Robles, C. (2011). *Análisis de la herpetofauna de los bosques secos y de transición de la reserva biológica TITO SANTOS*. Jama, EC. Recuperado de <http://zoologia.puce.edu.ec>
- Bolaños, N. (2013). *Diversidad, riqueza y abundancia de especies de murciélagos en el Corredor Biológico Regional Nogal – La Selva* (Tesis de Licenciatura en Biología). Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
- Bouza, C., y Covarrubias, D. (2005). Estimación del índice de diversidad de Simpson en “m” sitios de muestreo. Guerrero, MX. *Investigación operacional*. 26 (2). 1-12.
- Campo, A., y Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calef (Argentina). *Anales de Geografía* 34(2), 25-42.
- Cañadas, Álvaro., Rada, D., Andrade, J., Hernández, J., Molina, C., y Zambrano, M., Wehenkel, C. (2018). Gap edge attributes in Neotropical rainforest, Ecuador. *Revista de biología tropical*, 66, 4-14. Doi: 10.15517/rbt.v66i1.27612
- CONPES (Consejo Nacional de Política Económica y Social). (2001). Políticas de Bosques. COL. Recuperado de <http://www.minambiente.gov.co>
- CPRE (Constitución Política de la República del Ecuador). 2008. *Legislación Constitucional Relevante*. EC. Recuperado de <http://www.derecho-ambiental.org>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2010). *Global Forest Resources Assessment 2010. Food and Agriculture Organisation, Rome*. Recuperado de <http://www.fao.org>
- García, J. (2006). *Especies Forestales Útiles del Bosque Petrificado de Puyango*. H. Consejo Provincial de Loja, Mancomunidad del BPP. Loja, EC. Recuperado de <https://www.researchgate.net>
- Giller, P. (1984). *Community Structure and the Niche*. London, UK: Chapman and Hall Ltd.

- Gómez, N., y Jiménez, A. (2015). La estadística como apoyo en los proyectos de investigación universidad-comunidad. Reflexiones de una experiencia con semilleros de investigación. *Logos, Ciencia & Tecnología*, 7(1), 27-34.
- González, E., García, C., y Correa, J. (2005). *Especies forestales del bosque seco "Cerro Negro - Cazaderos" Zapotillo - Puyango*. Loja, EC. Recuperado de <https://www.researchgate.net>
- Granda, V., y Guamán, S. (2014). Composición florística, estructura, endemismo y etnobotánica de los bosques secos Algodonal y La Ceiba en los cantones Macará y Zapotillo de la provincia de Loja. *Arnaldoa*, 21(1), 165-178.
- Harms, K., Condit, R., Hubbell, S., Foster, R. (2001). Habitat Associations of Trees and Shrubs in a 50-Ha Neotropical Forest Plot. *Journal of Ecology*, 89(6), 947-959.
- John, R., Dalling, J., Harms, K., Yavitt, J., Stallard, R., Mirabello, M., Valencia, R., Navarrete, H., Vallejo, M., Foster R. (2007). Soil nutrients influence spatial distributions of tropical tree species, *PNAS* 104(3), 1-6.
- Jorgensen, P., y León, S. (01 de febrero 2001). Catalogue of the Vascular Plants of northwest South America. Recuperado de <http://www.mobot.org>
- Kunstler, G., Falster, D., Coomes, D., Hui, F., y Peñueles, J. (2015). Plant functional traits have globally consistent effects on competition. *Nature*, 529, 204-207.
- Libro rojo describe las 4.500 plantas endémicas del Ecuador (20 de mayo de 2012). *El Universo*. Recuperado de <http://www.eluniverso.com>
- Linares, R. (2014). Patrones de distribución espacial de árboles en un bosque estacionalmente seco del Parque Nacional Cerros de Amotape en el noroeste peruano. *Revista Peruana. Biológica* 12(2). 317 – 326.
- Lydersen, M., North, P., Knapp, E., y Collins, B. (2013). Quantifying spatial patterns of tree groups and gaps in mixed-conifer forests: Reference conditions and long-term changes following fire suppression and logging. *Forest Ecology and Management*. 304, 4-10.
- Madsen, J., Mix, R., y Balslev, H. (2001). Flora of Puná Island. Plant resources on a Neotropical island. *Plant Systematics and Evolution*, 233(1/2), 129-131.
- MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). (2004). *Ley de Gestión Ambiental*. EC. Recuperado de <http://www.derecho-ambiental.org>
- Malleux, J. (2016). Conservación de bosques y deforestación. Lana Málaga. (1ed). Recuperado de <http://infobosques.com>

- Martella, M., Trumper, E., Bellis, L., Renison, D., Giordano, P., Bazzano, G., y Gleiser, R. M. (2012). Manual de Ecología. Evaluación de la biodiversidad. *REDUCA (Biología)*, 5(1), 71-115.
- Medellín, R., Equihua, M., y Amin, M. (2000). Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. *Conservation Biology*, 14(6), 1666-1675.
- Medrano, M., Hernández, F., Corral, S., y Nájera, L. (2017). Diversidad arbórea a diferentes niveles de altitud en la región de El Salto, Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 8(40), 57-68.
- Ministerio del Ambiente de Ecuador - MAE. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador*. Quito, EC. Recuperado de <https://coin.fao.org>
- _____. (2016). *Estrategia Nacional de Biodiversidad*. EC. Recuperado de <http://maetransparente.ambiente.gob.ec>
- Miyazawa, Y., Ishihara, M., Suzuki, M., Fukumusu, H., y Kikuzawa, K. (2006). Comparison of the physiology, morphology, and leaf demography of tropical saplings with different crown shapes. *Journal of Plant Research* 119(5), 459-467.
- Montagnini, F. (2013). *Introducción a los bosques secos de Centroamérica*. Achotines, PAN. Recuperado de <http://elti.fesprojects.net>
- Montañez, R., Escudero, C., y Duque, M. (2011). Patrones de Distribución Espacial de Especies Arbóreas en Bosques de Alta Montaña del Departamento de Antioquia, Colombia. *Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 63 (2), 5629-5638.
- Mora, C., Rodríguez, B., Rubio, E., & Treviño, E. (2016.). Distribución espacial, composición y estructura de un matorral en el noreste de México. *Fitotec. MEX*, 39(1), 87-95.
- Motto, P. (2005). *Plantas medicinales del bosque seco Cantón Zapotillo y Macará*. Loja, EC. Recuperado de <https://www.researchgate.net>
- Muñoz, V. (2017). *Técnicas de investigación de campo*. MEX. Recuperado de <http://saludpublicavirtual.udea.edu.com>
- Neill, D. (2000). *Observations on the conservation status of Tropical Dry Forest in the Zapotillo Area*. Loja, EC. Recuperado de <http://www.mobot.org>
- Orellana, J. (2009). *Determinación de índices de diversidad florística arbórea en las parcelas permanentes de muestreo del Valle de Sacta* (Tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.
- Pauta, L. (2016). Cálculo del Índice de biodiversidad de especie florística en el bosque protector Aguarongo (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.

- Pérez, J. (2007). *Etnobotánica del área de conservación Mangahurco: Baños del Inca del Cantón Zapotillo Provincia de Loja* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Caracas, Ven. *Interciencia*, 31(8). 1-10.
- Poorter, L., Bongers, F. (2006) Leaf traits are good predictors of plant performance across 53 rain forest species. *Ecology* 87(7), 1733-1743.
- Quinto, M., y Moreno, H. (2014). Diversidad florística arbórea y su relación con el suelo en un bosque pluvial tropical del chocó biogeográfico. *Revista Árvore*, 38(6), 1123-1132.
- Rademacher, C., Neuert, C., Grundmann, V., Wissel, C., y Grimm, V. (2004). Reconstructing spatiotemporal dynamics of Central European natural beech forests: the rule - based forest model BEFORE. *Forest Ecology and Management*. 194 (1/3), 349-368.
- Río, M., Condés, S., y Pretzsch, H. (2014). Analyzing size - symmetric vs. size - asymmetric and intra - 33 vs. inter - specific competition in beech (*Fagus sylvatica* L.) mixed stands. *For Ecol Manage*, 325, 90-98.
- Rubio, E; González, M; Ávila, Y; Rodríguez, E; Jiménez, J. 2017. Patrones de distribución espacial del arbolado en un bosque mixto de pino-encino del noreste de México. *Mexicana de Biodiversidad*, 88(1). 113-121.
- Ruiz, M. (2012). *El desafío de conservar los bosques*. Madrid, ESP. Recuperado de <https://www.ecologistasenaccion.org/?p=22701>
- Rykowski, K. (2002). *La conservación de la diversidad biológica como elemento de la gestión forestal sostenible: normas y práctica en Polonia*. Varsovia, POL. Recuperado de <http://www.fao.org>
- Sawchik, J., Dufréne, M., Lebrun, P., Schtickzelle, N., y Baguette, M. (2002). Metapopulation dynamics of the bog fritillary butterfly: modelling the effect of habitat fragmentation. *Acta Oecologica*, 23(5), 287 - 296.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan Nacional para el Buen Vivir (2017 - 2021)*. Recuperado de <http://www.planificacion.gob.ec>
- Smith, T. (2007). *Ecología*. España. Pearson Educación.
- Sonco, R. (2013). Estudio de la Diversidad Alfa y Beta en tres localidades de un bosque montano en la región de Madidi, La Paz-Bolivia (tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Stadler-Kaulich, N. (2017). Las semejanzas entre el ser humano y la planta: Argumentos para producir en sistemas agroforestales. *Acta Nova*, 8(1), 137-144.

- Stattersfield, A., Crosby, M., Long, A., y Wege, D. (1998). *Endemic bird areas of the world. Priorities for biodiversity conservation. BirdLife International*. Cambridge, UK. Recuperado de <http://www.biodiversitya-z.org>
- Torresín, J., Zamboni, P., Sione, W., Rodríguez, E., y Aceñolaza, P. (2013). Modelado de la distribución espacial de árboles exóticos invasores (AEI) en el Parque Nacional Pre-Delta (Entre Ríos, Argentina). *Multequina*, 22(1), 1-11.
- UPV (Universidad Politécnica de Valencia). (2012). *Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad*. Valencia, ESP. Recuperado de riunet.upv.es
- USAID (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional), (2016). *Materiales educativos sobre uso y conservación del bosque seco tropical*. EU. Recuperado de <http://www.tropenbos.org>
- Vargas, J. (2009). *Metodología para calcular el índice de diversidad acuática/biológica* (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.
- Vera, D. (2016). *Patrones de distribución espacial y representatividad de las especies arbóreas presentes en los territorios de Chile y Argentina*. (Tesis de pregrado). Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile.
- Vilčko F. (2003). Grid 2 - Simulation. Institut für Waldinventur und Waldwachstum [software]. Göttingen: Uni. Göttingen.
- Villalba, A. (2016). *Ciencias Naturales*. EC. Recuperado de <https://educacion.gob.ec>
- Volkov, I., Banavar, J., Maritan, S. (2003). Neutral theory and relative species abundance in ecology. *Nature*, 424, 1035-1037.
- Wehenkel, C., Brazão, J., Carrillo, A., Martínez, J., y Crecente, F. (2015). Spatial Distribution Patterns in the Very Rare and Species-Rich Picea chihuahuana Tree Community (Mexico). *PLOS ONE* 10(11). 6-11.
- Whittaker, R. (1960). Vegetation in the Siskiyou mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, 30(3), 279-338.
- Whittaker, R., Willis, J., y Field, R. (2001). Scale and species richness: Towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography*, 28(4). 453-470.
- Zarco, V., Valdez, J., Ángeles, G., y Castillo, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Uciencia*, 26(1). 1-17.

ANEXOS

Anexo 1. Registro Fotográfico - Delimitación de los lugares de estudio.**Anexo 1-A. Delimitación en el área de Portoviejo.****Anexo 1-B. Delimitación en el área de Jipijapa.****Anexo 1-C. Delimitación en el área de San Vicente.**

Anexo 2. Registro Fotográfico - Georeferenciación de las especies en estudio.

Anexo 2-A. Georeferenciación de las especies en estudio en Portoviejo.



Anexo 2-B. Georeferenciación de las especies en estudio de San Vicente.



Anexo 2-C. Georeferenciación de las especies en estudio de Canuto.

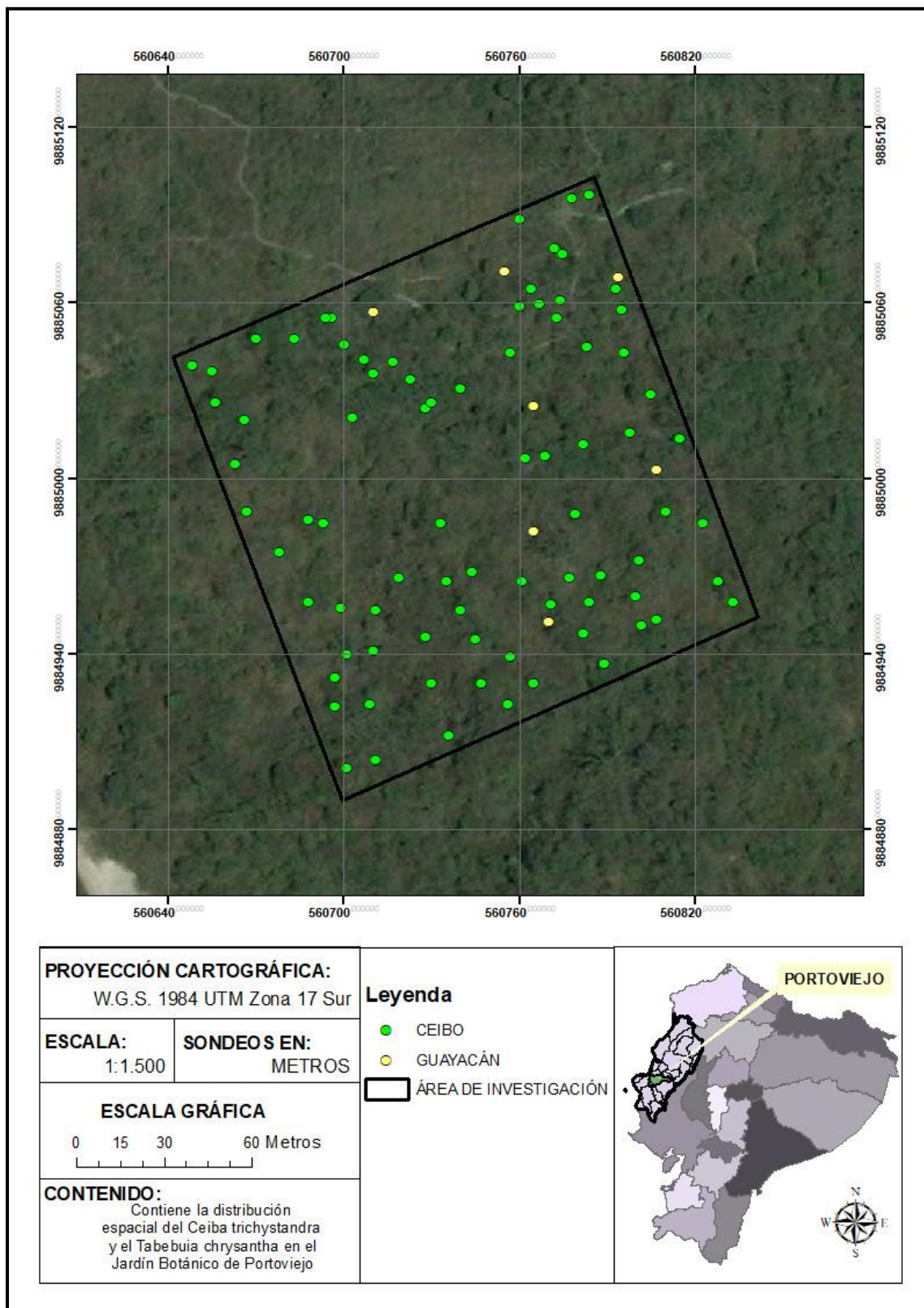


Anexo 2-D. Georeferenciación de las especies en estudio de Jipijapa.

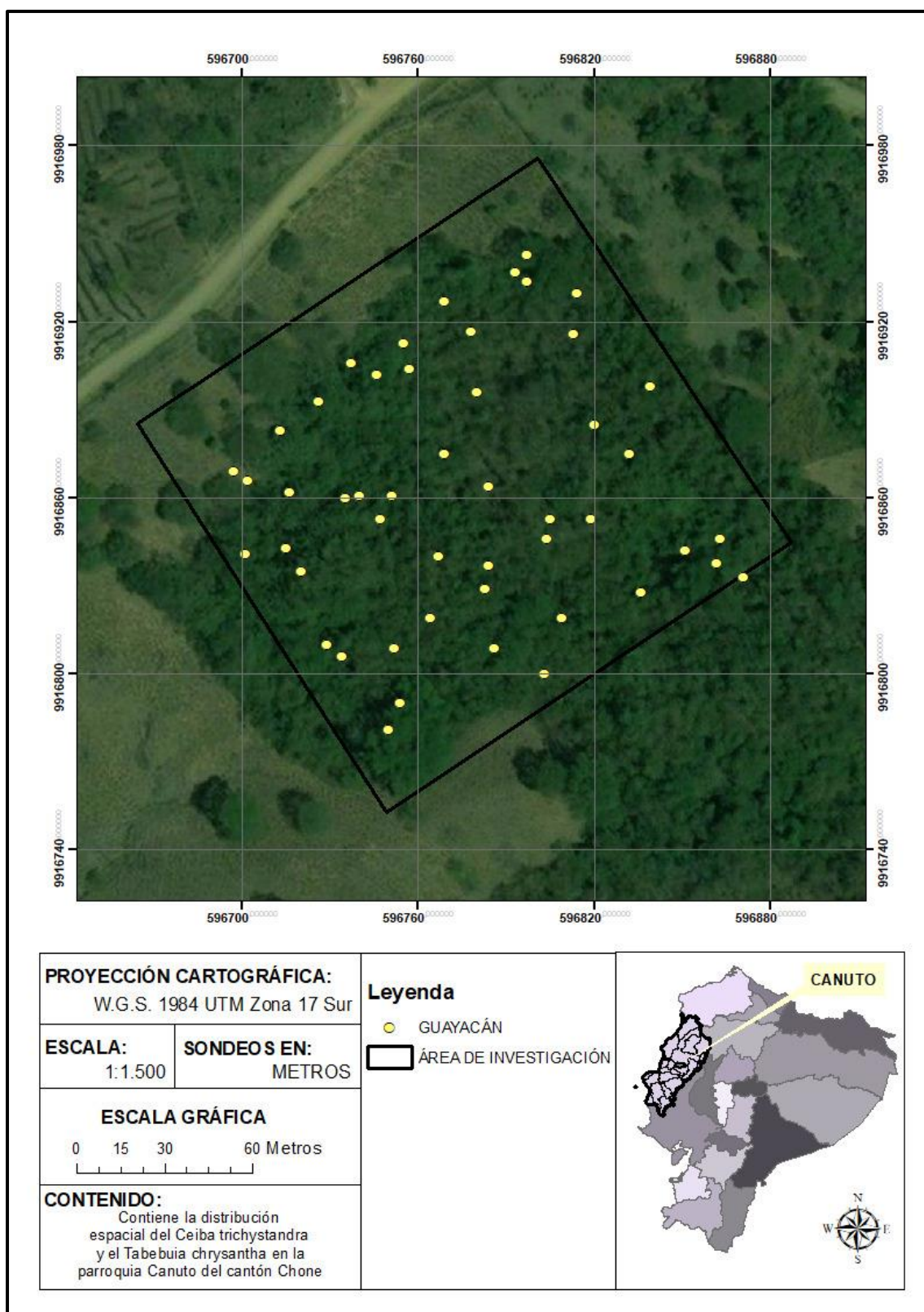


Anexo 3. Mapas de las Distribuciones Espaciales

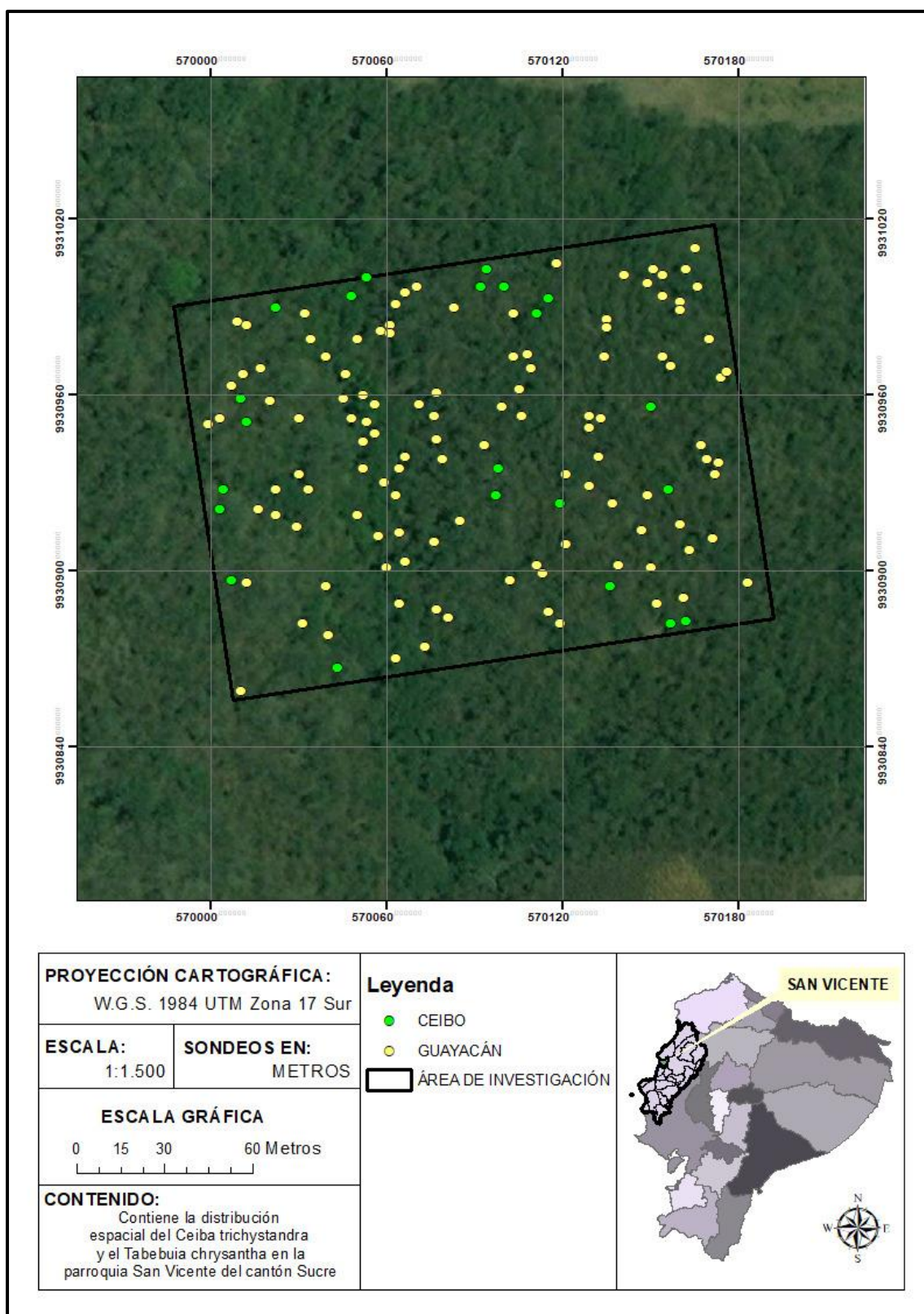
Anexo 3-A. Mapa de la Distribución Espacial en 2,5 hectáreas del Jardín Botánico de Portoviejo.



Anexo 3-B. Mapa de la Distribución Espacial en 2,5 hectáreas de la Parroquia Canuto.



Anexo 3-C. Mapa de la Distribución Espacial en 2,5 hectáreas del Cantón San Vicente.



Anexo 3-D Mapa de la Distribución Espacial en 2,5 hectáreas del Cantón Jipijapa.

