

RELACIÓN DE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES DE AVES CON LA
HETEROGENEIDAD Y COMPLEJIDAD DE HÁBITAT EN TRES ECOSISTEMAS
TROPICALES DE LA COSTA PACÍFICA NARIÑENSE, COLOMBIA.

YULIETH VIVIANA CASTILLO RODRÍGUEZ
YURI ROSERO MORA.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
SAN JUAN DE PASTO
2012

RELACIÓN DE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES DE AVES CON LA
HETEROGENEIDAD Y COMPLEJIDAD DE HÁBITAT EN TRES ECOSISTEMAS
TROPICALES DE LA COSTA PACÍFICA NARIÑENSE, COLOMBIA.

YULIETH VIVIANA CASTILLO RODRÍGUEZ
YURI ROSERO MORA.

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Biólogo.

Directores:

JHON JAIRO CALDERON LEYTON
MS.c En Ciencias Biológicas.
MARTHA SOFIA GONZALEZ INSUASTI.
PhD. En Ciencias Biológicas.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
SAN JUAN DE PASTO
2012

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidades exclusivas del autor”.

Artículo 1º del acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado por el Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

AYDA LUCIA PATIÑO CHÁVES

Jurado Evaluador

AQUILES GUTIERREZ ZAMORA

Jurado Evaluador

JHON JAIRO CALDERÓN LEYTÓN

Director trabajo de grado

MARTHA SOFÍA GONZÁLEZ INSUASTI

Director trabajo de grado

Pasto, Colombia, Junio 5 de 2012.

DEDICATORIA

A Dios por darme sabiduría, las fuerzas y permitirme llegar hasta aquí y culminar con éxito una etapa más de mi vida.

A mis padres Everth Rosero y Juanita Mora, mil y mil gracias, por ser el motor de mi vida y la razón de mi existencia, por todo el apoyo, amor y confianza que depositaron en mí, por enseñarme a valorar y respetar todo lo que me rodea.

A mis hermanas Yamile y Yazmin por su apoyo e interés y la pequeña María José por su alegría, dulzura y por brindarme una sonrisa en los momentos difíciles.

A Yulietli Castillo por su cariño, comprensión y apoyo incondicional en cada momento de mi vida y por enseñarme lo que significa una verdadera amistad.

A Jhon Jairo Calderón por ser un gran maestro y amigo, por enseñarme a sorprenderme y conquistar ese mundo fascinante de las aves

A cada uno de mis amigos por todo el apoyo brindado, por sus comentarios oportunos y enriquecedores que contribuyeron a la culminación exitosa de esta investigación.

Y.R.M.

DEDICATORIA.

A Dios por ser quien guía día a día mi camino y por permitirme estar aquí compartiendo mis metas y alcanzando uno a uno mis sueños.

A mis padres Martha Rodríguez y Giraldo Castillo, a mis hermanos, Marggy, Julián y David, a mis tíos y a mis abuelos quienes han sido mi motor de empuje en mi formación personal y profesional, porque a pesar de las dificultades siempre unidos me han brindado su apoyo incondicional en cada uno de los momentos vividos, por brindarme sus consejos, su amor y su comprensión, por ser testigos de todas y cada una de las experiencias vividas...y sobre todo por aguantarme así como soy cuando estoy aquí y cuando regreso del campo después de ausentarme durante días para cumplir con el deber de bióloga, mil y mil gracias por estar siempre conmigo. A ustedes les debo todo lo que soy.

A mis familiares y amigos por su apoyo, comprensión y su valioso acompañamiento durante el desarrollo de mi carrera, gracias por aportar tantas cosas bonitas y valiosas a mi vida y por contribuir para alcanzar esta meta.

A Anibal Solarte, gracias de todo corazón por estar ahí siempre brindándome su amor, su compañía y su apoyo constante, por ser mi aliciente en los momentos más difíciles y por hacer parte de mi vida.

A mi compañera de tesis Yuri Rosero por su amistad, su compañía y por todos y cada uno de los momentos compartidos desde inicios de nuestra carrera.

“A todas aquellas personas que confiaron y creyeron en mí, a todos aquellos que me ayudaron a sentirme capaz de llevar a cabo esta idea de trabajo de grado e independientemente de todo, lo más gratificante para mí es poder compartir con ustedes el resultado de esta investigación y saber que valieron la pena los esfuerzos, los sacrificios y el tiempo invertido porque gracias a ello logré conocer y aprender mucho más del gran mundo de la biología haciéndome crecer a nivel personal y profesional y esa es la mayor satisfacción que uno puede tener.”

Este triunfo también es de ustedes.

YULIETH.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios por permitirnos estar aquí compartiendo nuestras metas y alcanzando uno a uno nuestros sueños.

A nuestras Familias por ser nuestro motor de empuje día a día y por su apoyo incondicional en nuestra formación personal y profesional.

A nuestros asesores: Martha Sofía González Insuasti, Jhon Jairo Calderón Leytón por sus enseñanzas, sugerencias y su permanente apoyo y colaboración para el desarrollo de nuestra investigación. Por ser parte de nuestra formación como biólogas y por brindarnos sus valiosos conocimientos desde inicios de nuestra carrera, porque más allá de ser nuestros profesores son nuestros amigos y porque gracias a ustedes entramos a conocer el maravilloso mundo de las plantas y de las aves.

A nuestros jurados: Ayda Lucía Patiño y Aquiles Gutiérrez Zamora por su buena disposición, su tiempo y sus valiosas sugerencias en el desarrollo de la investigación.

A la docente Aida Elena Bacca Gamboa, por su paciencia, su buena disposición y sus valiosas sugerencias durante el desarrollo y ejecución de nuestro trabajo.

A la Asociación Grupo de Amigos para la Investigación y Conservación De las Aves (GAICA). "Un sueño de amigos, 10 años emprendiendo vuelo"; quienes nos permitieron formar parte de esa gran familia y nos brindaron la posibilidad de crecer como investigadoras a través de los conocimientos y saberes compartidos. Mil gracias por darnos la oportunidad de hacer parte del Proyecto Ventanas de Biodiversidad Nariño 2008, el cual nos permitió culminar con éxito esta investigación.

Al Sistema De Investigaciones, Postgrados y Relaciones Internacionales VIPRI por su apoyo económico y logístico para la realización de esta investigación.

Al botánico Bernardo Ramírez, director del Herbario CAUP de la Universidad del Cauca por su amable colaboración en la revisión e identificación del material botánico.

Al ornitólogo Gary Stiles, docente de la Universidad Nacional de Colombia por su colaboración en la identificación de los ejemplares ornitológicos.

A Raúl Sedano, candidato a doctorado en la Universidad de California, por sus valiosos aportes y sugerencias en el análisis de esta investigación.

A María Teresa Dávila, Edwin Fernando Pacheco, Sandrita Urbano por su ayuda, amistad y apoyo en el Herbario PSO de la Universidad de Nariño.

Nuestros más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que nos brindaron su acompañamiento y su gran colaboración durante las largas jornadas de trabajo en campo:

Equipo Tambubí: Jhon Jairo Calderón, Cristian Flórez, Robert Rodríguez, María Fernanda Mideros, Myleidy Betancourt, Raúl Sedano. A nuestros maravillosos guías de campo: Iván y Jaime.

Equipo Guayacana: Jhon Jairo Calderón, Elkin Noguera, Cristian Flórez, Ronald Fernández, Sandra Urbano. Guías de campo: Jaime, Daniel, Don Arthuro, Don Ángel.

Equipo San José del Guayabo: Jhon Jairo Calderón, Elkin Noguera, Robert Rodríguez, Ronald Fernández, Alejandro Mendoza. Guías de campo: Don Emilio y a los niños que día a día nos brindaron sus risas y sus ocurrencias para alegrarnos, motivarnos y hacer más ameno nuestro trabajo en campo.

A los guías de campo y sus familias por recibirnos y hacer de nuestra estadía en cada lugar un ambiente de hogar, gracias por sus historias, enseñanzas, anécdotas y cada una de las vivencias durante sus guías en campo.

A Elkin Noguera, Sandrita Urbano, Rubén Jurado, Myleidy Betancourth, Ronald Fernández, Anita Estrada, Julie Pauline Bastidas, Felipe Benavides, Diego Martínez un agradecimiento muy especial por su asesoramiento en la parte estadística y por regalarnos unos cuantos minutos de su tiempo para compartir sus valiosos aportes a nuestro documento.

A nuestros amigos y compañeros biólogos en especial a Alejandro Cabrera Finley, quienes a lo largo de nuestra formación profesional compartieron uno a uno los días de lucha y trabajo en el campo y en la ciudad, a ellos quienes nos han brindado su apoyo incondicional y su compañía, quienes nos han visto reír, llorar, identificar plantas, preparar aves, caernos en el monte, en fin, sí a todos ustedes: Anita Estrada, Rubén Jurado, Pauline Bastidas, Elkin Noguera, Sandrita Urbano, Yuli Caicedo, Julie Andrea Benavides, Keila Ortiz, Mónica Lombana, Alejandro Mendoza, Rocío Mena, Luis Lasso, María Fernanda Mideros, Daniel Bravo, Silvia Montenegro, Mauricio Rodríguez, Galo Velázquez, Myleidy Betancourt, Ronald Fernández, Fiorela Delgado, mil y mil gracias por estar ahí escuchándonos y brindándonos sus consejos, por ser parte no solo de nuestra formación como biólogas sino también por ser parte de nuestras vidas.

TABLA DE CONTENIDO.

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	20
1. OBJETIVOS.....	24
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	24
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
2. MARCO TEÓRICO	25
2.1 ANTECEDENTES.....	25
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	25
2.2.1 Heterogeneidad y complejidad de hábitat.....	27
2.2.2 Efectos de la heterogeneidad sobre las especies animales.....	29
2.2.3 Importancia de la comunidad de aves en los ecosistemas.....	30
3. METODOLOGÍA.....	31
3.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	31
3.1.1 Descripción de las áreas de estudio.....	32
3.2 CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT: HETEROGENEIDAD Y COMPLEJIDAD.....	33
3.2.1 Trabajo de campo.....	33
3.2.2 Identificación de las muestras.....	38
3.3 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PLANTAS.....	39
3.3.1 Composición florística.....	39
3.3.2 Representatividad del muestreo.....	39
3.3.3 Abundancia y Rareza de Especies.....	40
3.3.4 Especies de interés para la conservación en la Costa Pacífica.....	40
3.3.5 Caracterización fisionómica y estructural de la vegetación.....	40
3.3.6 Comparación de la comunidad de plantas en tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense de acuerdo a composición, estructura y diversidad.....	42
3.3.7 Heterogeneidad y complejidad evaluada en tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense.....	44
3.4 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE AVES.....	48
3.4.1 Trabajo de Campo.....	48
3.4.2 Trabajo de Laboratorio.....	50
3.4.3 Representatividad de muestreo y riqueza de especies.....	50
3.4.4 Abundancia y rareza de especies.....	51
3.4.5 Especies de interés para la conservación en la Costa Pacífica nariñense.....	51
3.4.6 Distribución vertical de la comunidad de aves.....	51
3.4.7 Comparación de la comunidad de aves en tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense de acuerdo a diversidad.....	51
3.6 ANALISIS ESTADÍSTICO DE LA RELACIÓN PLANTA-AVE.....	53
3.6.1 Coeficiente de variación de alturas.....	53

3.6.2 Coeficiente de variación de DAP.....	53
3.6.3 Coeficiente de correlación de Spearman.	54
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
4.1 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PLANTAS. .	56
4.1.1 Composición florística de tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense.	56
4.1.2 Representatividad del muestreo.....	56
4.1.3 Abundancia y Rareza de Especies.	71
4.1.4 Especies de interés para la conservación en la Costa Pacífica nariñense.	74
4.1.5 Caracterización fisionómica y estructural de la vegetación.....	78
4.1.6 Comparación de la comunidad de plantas en los tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense de acuerdo a composición, estructura y diversidad..	98
4.1.7.Heterogeneidad y complejidad evaluada en tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense.....	111
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	130
4.2. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE AVES.....	130
4.2.1 Composición general de la comunidad de aves en tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense.	130
4.2.2 Representatividad de Muestreo.	136
4.2.3 Abundancia y rareza de especies.	141
4.2.4 Especies de interés para la conservación en la Costa Pacífica nariñense.	144
4.2.5 Distribución vertical de la Comunidad de Aves.	153
4.2.6 Comparación de la comunidad de aves entre los tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense de acuerdo a diversidad.	155
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13063
4.3 RELACIÓN ENTRE DE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD AVIAR CON LA HETEROGENEIDAD Y COMPLEJIDAD DE HÁBITAT.....	163
CONCLUSIONES.	180
RECOMENDACIONES.....	182
BIBLIOGRAFÍA.....	184
ANEXOS.....	205

LISTA DE TABLAS.

	Pág.
Tabla 1. Variables registradas y calculadas en cada plot.	38
Tabla 2. Clases de altura y su rango en metros.....	41
Tabla 3. Escala de Estratificación de Rangel & Lozano (1986).	41
Tabla 4. Clases diamétricas y su rango en centímetros.	42
Tabla 5. Valor de índice de Diversidad.	43
Tabla 6. Clases de frecuencia para la construcción de los histogramas.....	47
Tabla 7. Categorías para cuantificar las abundancias de la comunidad de plantas en cada uno de los sitios de estudio.	71
Tabla 8. Categorías de abundancia de las especies registradas en los sitios de estudio en la Costa Pacífica nariñense.....	72
Tabla 9. Estado de Amenaza de las especies vegetales.	77
Tabla 10. Clases de altura y distribución de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las zonas de estudio.....	88
Tabla 11. Clases diamétricas y distribución de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las zonas de estudio.....	92
Tabla 12. Valores de riqueza y diversidad alfa de la comunidad de plantas para las zonas de estudio.....	99
Tabla 13. Especies comunes entre las zonas de muestreo según el Índice de Jaccard.	103
Tabla 14. Especies de plantas compartidas entre los tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense.	104
Tabla 15. Análisis de similitud de la vegetación presente en las zonas de estudio, según la Distancia taxonómica promedio.	107
Tabla 16. Porcentaje de especies presentes en cada clase de frecuencia de los sitios de muestreo en la Costa Pacífica nariñense.	114
Tabla 17. Valores de los índices de complejidad y heterogeneidad de las veredas de la Costa Pacífica nariñense.	127
Tabla 18. Valores de índices de complejidad y heterogeneidad en algunos hábitats tropicales reportados por August (1983) Sánchez <i>et al</i> (1996) y Solarte (2005).	127
Tabla 19. Categorías para cuantificar las abundancias de la Comunidad de Aves en cada uno de los sitios de estudio.	141

Tabla 20. Categorías de abundancia de las especies de aves registradas en los sitios de estudio.	142
Tabla 21. Especies con criterios AICAs registradas para las zonas de estudio....	147
Tabla 22. Lista de especies de aves migratorias presentes en las zonas de estudio y tipos de migración para cada especie según Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & WWF Colombia (2009).....	151
Tabla 23. Valores de los Índices de Diversidad, riqueza y dominancia de la comunidad de aves para las zonas de estudio de la Costa Pacífica nariñense. (Basados en Moreno, 2001).	156
Tabla 24. Índice de Similitud (Jaccard) y Bray Curtis calculados para la comunidad de aves de las zonas de estudio en la Costa Pacífica nariñense.	158
Tabla 25. Coeficiente de correlación de Spearman's de parámetros avifaunísticos (riqueza y diversidad de aves) vs. Variables de la comunidad de plantas.....	171

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Ubicación de las zonas de estudio en la Costa Pacífica del Departamento de Nariño..	31
Figura 2. Ubicación de los plots en las zonas de muestreo.	34
Figura 3. Trazado de los plot en las zonas de muestreo. (A).Vereda San José del Guayabo, (B). Vereda Tambubí.	35
Figura 4. Mapa de ubicación de los sitios de muestreo en los tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense.	35
Figura 5. Registro de datos de campo de las especies de flora en las zonas de estudio	37
Figura 6. Ubicación de redes de niebla dispuestas en dos series en cada una de las zonas de estudio.	48
Figura 7. Estaciones de trabajo en las zonas de muestreo (A). San José del Guayabo, (B). La Guayacana.	49
Figura 8. Registro fotográfico de las especies capturadas en las zonas de estudio (A). <i>Cyanerpes caeruleus</i> , (B). <i>Manacus manacus</i>	49
Figura 9. Registros y observaciones visuales de aves.	50
Figura 10. Composición Florística general de las zonas de estudio	56
Figura 11. Especies vegetales registradas en las zonas de estudio.....	58
Figura 12. Familias representativas de la comunidad de plantas registradas en los tres sitios de estudio de la Costa Pacífica nariñense. A. Tambubí, B. La Guayacana, C. San José del Guayabo, D. Costa Pacífica nariñense.....	61
Figura 13. Géneros representativos de la comunidad de plantas registradas en los tres sitios de estudio de la Costa Pacífica nariñense. A. Tambubí, B. La Guayacana, C. San José del Guayabo, D. Costa Pacífica nariñense.....	62
Figura 14. Comparación del número de familias, géneros y especies registrados en el presente estudio con los registros de Colombia, Chocó Biogeográfico, Costa Pacífica Nariñense reportados por Rangel (2004) y Orejuela (1987) y Base de datos Universidad de Nariño.....	64
Figura 15. Especies de plantas registradas en este estudio y su respectivo porcentaje de representatividad de muestreo en comparación con el número de especies registradas por Rangel (2004) y otros estudios en Colombia, Chocó biogeográfico y la Costa Pacífica nariñense.	65

Figura 16. Curvas de acumulación de especies y de especies nuevas de la vegetación presente en (A) Vereda Tambubí, (B) Vereda La Guayacana, (C) Vereda San José del Guayabo, (D) Costa Pacífica nariñense	69
Figura 17. Estimadores de riqueza de la comunidad de plantas registradas en (A) Vereda Tambubí, (B) Vereda La Guayacana, (C) Vereda San José del Guayabo, (D) Costa Pacífica nariñense.	70
Figura 18. Categorías de abundancia representadas en porcentaje para las especies registradas en los tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense	72
Figura 19. Abundancia relativa de las especies de plantas según los criterios de Whitaker presentes en las zonas de estudio.....	73
Figura 20. Distribución de las especies registradas en las zonas de estudio que presentan alguna categoría de amenaza.....	75
Figura 21. Estrato arbóreo superior, arbóreo inferior y arbustivo en la Vereda Tambubí.....	79
Figura 22. Estratos presentes en la Vereda Guayacana.	81
Figura 23. Amenazas a la diversidad por cultivos ilícitos.	81
Figura 24. Bosques Vereda San José del Guayabo.	83
Figura 25. Amenazas a la flora en San José del Guayabo. Extracción de especies para uso maderable. Cultivos ilícitos.	83
Figura 25. Amenazas a la flora en San José del Guayabo. Extracción de especies para uso maderable. Cultivos ilícitos.	83
Figura 26. Distribución vertical de las especies encontradas en las veredas Tambubí, La Guayacana, San José del Guayabo y la Costa Pacífica nariñense.....	87
4	
Figura 27. Porcentaje de especies arbóreas y arbustivas encontradas en (A) Vereda Tambubí, (B) Vereda La Guayacana, (C) Vereda San José del Guayabo, (D) Costa Pacífica nariñense.....	87
Figura 28. Distribución de alturas de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las zonas de estudio.....	89
Figura 29. Distribución de DAP de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las zonas de estudio.	92
Figura 30. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Vereda Tambubí.	94
Figura 31. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Vereda La Guayacana.	95
Figura 32. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Vereda San José del Guayabo.	96

Figura 33. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies arbóreas y arbustivas presentes en tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense.....	97
Figura 34. Análisis de Conglomerados de la vegetación en tres zonas de la Costa Pacífica nariñense, según el índice de similitud de Jaccard.	106
Figura 35. Análisis de Conglomerados de la vegetación presente en las zonas de estudio, según distancia taxonómica promedio.	108
Figura 36. Variación de los bosques de acuerdo a sus especies vegetales características, según análisis de correspondencia.....	110
Figura 37. Comportamiento del Índice de Valor de Importancia (IVI), para la Vereda Tambubí, La Guayacana, San José del Guayabo y Costa Pacífica nariñense.	112
Figura 38. Histogramas de Frecuencia (A) Vereda Tambubí, (B) Vereda La Guayacana, (C) Vereda San José del Guayabo, (D) Costa Pacífica Nariñense..	115
Figura 39. Comportamiento de los Histogramas de Frecuencia en los sitios de estudio.	116
Figura 40. Análisis de componentes principales Vereda Tambubí, usando las 25 variables evaluadas para cada plot.....	118
Figura 41. Análisis de componentes principales Vereda La Guayacana, usando las 25 variables evaluadas en los plot.	120
Figura 42. Análisis de componentes principales Vereda San José del Guayabo, usando las 25 variables evaluadas en los plot.....	122
Figura 43. Análisis de componentes principales de tres ecosistemas en la Costa Pacífica nariñense, usando las 25 variables evaluadas en los plot.	124
Figura 44. Comparación del número de especies de aves registradas en las zonas de estudio, con los registros del Choco Biogeográfico y la provincia biogeográfica del Choco en Nariño.	130
Figura 45. Composición de la Comunidad de Aves en tres sitios de la Costa Pacífica nariñense.	131
Figura 46. Representantes de las familias más abundantes reportados en las zonas de estudio.....	133
Figura 47. Familias representativas de la comunidad de aves registradas en los tres sitios de estudio de la Costa Pacífica Nariñense. A. Tambubí, B. La Guayacana, C. San José del Guayabo, D. Costa Pacífica nariñense.....	134
Figura 48. Géneros representativos de la comunidad de aves registradas en los tres sitios de estudio de la Costa Pacífica Nariñense. A. Tambubí, B. La Guayacana, C. San José del Guayabo, D. Costa Pacífica nariñense.....	135
Figura 49. Curvas de acumulación de especies y de especies nuevas de la comunidad de aves de (A) Vereda Tambubí, (B) Vereda La Guayacana, (C) Vereda San José del Guayabo, (D) Costa Pacífica nariñense.	139

Figura 50. Estimadores de riqueza de la comunidad de aves en, (A) Tambubí, (B) La Guayacana, (C) San Jose del Guayabo, (D) Costa Pacífica nariñense, a través del software EstimateS versión 8.0.0.....	140
Figura 51. Categorías de abundancia representadas en porcentaje, para las especies registradas en las zonas de estudio.	141
Figura 52. Abundancia relativa de las especies de Aves presentes en las zonas de estudio, según los criterios de Whittaker.	143
Figura 53. Distribución de las especies de aves registradas en las zonas de estudio que se encuentran dentro de los criterios AICAs.	145
Figura 54. Especies registradas en las zonas de estudio de la Costa Pacífica Nariñense que se encuentran dentro de los criterios AICAs.....	149
Figura 55. Especies migratorias registradas en las zonas de estudio de la Costa Pacífica nariñense.	152
Figura 56. Distribución del número de especies de la comunidad de aves registradas en tres niveles del bosque, en las zonas de estudio de la Costa Pacífica nariñense.	153
Figura 57. Árbol de similitud Jaccard para la comunidad de aves en tres zonas de la Costa Pacífica nariñense.	159
Figura 58. Relación entre la heterogeneidad y la riqueza aviar.	166
Figura 59. Relación entre la heterogeneidad y la diversidad aviar.....	166
Figura 60. Relación entre la complejidad y la riqueza aviar.....	168
Figura 61. Relación entre la complejidad y la riqueza aviar.....	168
Figura 62. Relación entre Coeficiente de variación de DAP y riqueza de aves. ..	172
Figura 63. Relación entre Coeficiente de variación de DAP y diversidad de aves.	172
Figura 64. Relación entre Coeficiente de variación de alturas y Riqueza de aves.	173
Figura 65. Relación entre Coeficiente de variación de alturas y Diversidad de aves.	174
Figura 66. Relación entre distancia de árboles y riqueza de aves.....	1765
Figura 67. Relación entre continuidad de árboles y riqueza de aves.....	1775
Figura 68. Relación entre cobertura de árboles y diversidad de aves	1776
Figura 69. Relación entre riqueza de plantas y riqueza de aves.	177
Figura 70. Relación entre distancia de árboles y diversidad de aves.	177

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. Puntos de Georefenciación de los Plot en las zonas de estudio.	205
Anexo B. Formato de toma de datos para la vegetación. Relación De La Riqueza Y Diversidad De Especies De Aves Con La Heterogeneidad Y Complejidad De Habitat En Tres Ecosistemas Tropicales De La Costa Pacífica Nariñense, Colombia.....	206
Anexo C. Formato de toma de datos para la avifauna. Relación De La Riqueza Y Diversidad De Especies De Aves Con La Heterogeneidad Y Complejidad De Habitat En Tres Ecosistemas Tropicales De La Costa Pacífica Nariñense, Colombia.....	207
Anexo D. Sistema de anillamiento para la Avifauna presente entres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense.	208
Anexo E. Listado general de especies de plantas presentes en cada zona muestreada de la Costa Pacífica nariñense.	209
Anexo F. Distribución vertical de las especies encontradas en las veredas Tambubí, La Guayacana, San José del Guayabo y la Costa Pacífica nariñense..	222
Anexo G. Índices convencionales para la evaluación de la estructura horizontal de las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Vereda Tambubí.	223
Anexo H. Índices convencionales para la evaluación de la estructura horizontal de las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Vereda La Guayacana.	224
Anexo I. Índices convencionales para la evaluación de la estructura horizontal de las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Vereda San José del Guayabo.	225
Anexo J. Índices convencionales para la evaluación de la estructura horizontal de las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Costa Pacífica nariñense....	226
Anexo K. Valores eigen y porcentaje acumulado del análisis de correspondencia.	227
Anexo L. Valores eigen que explican la ubicación de los sitios en cada componente.	227
Anexo M. Valores de las especies en cada dimensión según análisis de correspondencia.	227
Anexo N. Valores eigen y porcentaje de variación explicada Modo R del análisis de componentes principales para la Vereda Tambubí.	232

Anexo O. Valores eigen y porcentaje de variación explicada Modo R del análisis de componentes principales para la Vereda La Guayacana.....	232
Anexo P Valores eigen y porcentaje de variación explicada Modo R del análisis de componentes principales para la Vereda San José del Guayabo.....	233
Anexo Q. Valores eigen y porcentaje de variación explicada Modo R del análisis de componentes principales para la Costa Pacífica nariñense.....	233
Anexo R. Factores de carga para el PCI de los índices de complejidad en los tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense.	234
Anexo S. Factores de carga para el PCI de los índices de heterogeneidad en los tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense.	235
Anexo T. Listado general de especies de aves presentes en cada zona muestreada de la Costa Pacífica nariñense.	236

RESUMEN

Teniendo en cuenta que de acuerdo con investigaciones realizadas, el estudio de la comunidad de aves y su relación con la heterogeneidad y complejidad de hábitat permite obtener una idea clara del estado de conservación de los ecosistemas y se constituye en una herramienta útil para la gestión, conservación y restauración de los mismos, se analizó la relación entre la riqueza y diversidad de aves y la heterogeneidad y complejidad de hábitat evaluando tres ecosistemas tropicales del departamento de Nariño. Se compararon la riqueza, abundancia y diversidad de ambas comunidades; la prueba de la relación entre conjuntos de variables se evaluó con análisis de correlación de Spearman. Los resultados indican que los mayores valores de riqueza y diversidad para plantas y aves se presentan en la Vereda Guayacana, seguido de Tambubí y San José del Guayabo. Los valores de similitud muestran que cada zona alberga comunidades de aves y plantas diferentes y únicas por su ubicación en diferentes ecoregiones. Los índices de heterogeneidad y complejidad calculados permitieron determinar que los sitios evaluados corresponden a hábitats estructuralmente heterogéneos y poco complejos. No se encontró una correlación significativa entre riqueza y diversidad de aves con heterogeneidad, pero sí una relación inversa entre riqueza y complejidad, debido a que los valores tanto de riqueza como de diversidad fueron similares entre sitios, sin embargo la composición vegetal varía en cada una de las zonas evaluadas, conllevando a una variación en la composición de la comunidad de aves. Estos resultados ponen de manifiesto que la composición florística, la complejidad, la variabilidad de Dap, la distancia, la continuidad y la cobertura de árboles son importantes en la composición y estructura de la comunidad de aves en este tipo de ecosistemas y a esta escala de análisis. Se sugiere el mantenimiento de estructuras arbóreas, arbustivas y herbáceas ya que estas brindarían diferentes fuentes de alimento y un gran número de nichos potenciales que pueden ser explotados por la comunidad de aves asociadas a los mismos, promoviendo así el incremento de su riqueza y diversidad.

Palabras clave: Riqueza, diversidad, heterogeneidad, complejidad, comunidad de aves y plantas, composición, estructura, ecosistemas tropicales, Costa Pacífica nariñense.

ABSTRACT

Taking into account that according to previous studies, the research of the bird community and its relation with the habitat heterogeneity and complexity is useful to obtain a clear idea about the conservation of the ecosystems and constitutes an useful tool for its management, conservation and restoration, the relation between richness and diversity of birds and the habitat heterogeneity and complexity were analyzed evaluating three tropical ecosystems of the state of Nariño. The richness, abundance and diversity of both communities were compared; the relation between sets of variables was evaluated through Spearman correlation analysis. The results showed that the highest values for the richness and diversity of plants and birds are presented in the Vereda Guayacana, followed by Tambubí and San José del Guayabo. The similarity values show that each area contains different and unique communities of birds and plants, due to its location in different ecoregions. The heterogeneity and complexity indices calculated, allowed to determine that the sites evaluated correspond to habitats which have a structural heterogeneity and poor complexity. There was no significant correlation between richness and diversity of the birds with the habitat heterogeneity, but there was a significant correlation between richness with complexity, because the richness and diversity values were similar between sites; however, the plant composition varies in each one of the areas that were evaluated, leading to a variation in the composition of the bird community. These results show that the floristic composition, complexity, variability in diameter at breast height, distance and trees coverage are important in the composition and structure of the bird community for this type of ecosystems and on this scale of analysis. It suggests the conservation of structures of trees, shrubs and herbaceous plants as these would provide different food sources and a large number of potential niches that can be exploited by the bird community associated with them, promoting the increase of its richness and diversity afterwards.

Keywords: Richness, diversity, heterogeneity, complexity, birds and plants communities, composition, structure, tropical ecosystems, Pacific coast of Nariño.

INTRODUCCIÓN.

El departamento de Nariño en el suroccidente de Colombia se caracteriza por ser una región que alberga gran variedad de ecosistemas con características topográficas y climatológicas particulares que favorecen el desarrollo de zonas biogeográficas como el Chocó Biogeográfico, reconocido por ser reservorio de una alta diversidad de flora y fauna (Gentry, 1982b) y por poseer un gran número de endemismos, debido principalmente al aislamiento de la región del resto de las tierras bajas de Suramérica por la Cordillera de los Andes (Rangel, 2004).

El Chocó biogeográfico, presenta una gran variedad de hábitats que pueden aprovisionar más nichos para la explotación de recursos medio ambientales y así incrementar la diversidad de especies, la cual puede variar entre una región y otra. Según estudios realizados por MacArthur & MacArthur (1961) aunque se conoce que dentro del hábitat la comunidad de plantas determina la estructura física del medio ambiente, que su composición y estructura permite hacer inferencias sobre los procesos ecológicos particulares que se presentan dentro del mismo, que la riqueza y la diversidad de especies vegetales han sido identificados como buenos indicadores de la riqueza de aves presentando influencia en la distribución e interacción de las mismas; el conocimiento que se tiene acerca de la relación entre la riqueza y diversidad de especies de aves con la heterogeneidad y complejidad de hábitat a través de la región pacífica nariñense es aún fragmentario; este hecho es un firme argumento que justifica la necesidad de la investigación en esta zona del Departamento.

Una de las maneras para determinar si los factores ambientales o condiciones del hábitat influyen en la variación de la riqueza y diversidad de especies de aves puede ser analizando la correlación de estos patrones con la heterogeneidad y complejidad estructural del hábitat (Böhning, 1997; Cueto & de Casenave, 1999; Gillespie & Walter, 2001, MacArthur & MacArthur, 1961; MacArthur, 1964).

El estudio de la heterogeneidad y complejidad de hábitat en este tipo de ecosistemas, permite hacer inferencias sobre los procesos ecológicos particulares que se presentan dentro del mismo, ya que con la complejidad se describiría el desarrollo del estrato vertical entre los hábitats y con la heterogeneidad la variación horizontal en su fisionomía (August, 1983). Por consiguiente, hábitats estructuralmente complejos y heterogéneos permitirán establecer una alta diversidad de especies animales debido a que proveen una mayor cantidad de nichos potenciales que otros hábitats estructuralmente simples y homogéneos (Klopfer & McArthur, 1960), de ahí la importancia de su investigación en relación con la diversidad y riqueza de especies de aves.

Los tres ecosistemas evaluados en la Costa Pacífica nariñense se enfrentan a diferentes problemas, como la deforestación que cada vez es más rápida y continua, la extracción maderera y la expansión de los cultivos de uso ilegal, que está amenazando la alta diversidad de flora y fauna de la región. Por tanto, se hace necesario implementar programas y alternativas de conservación sostenibles que mitiguen el deterioro y ofrezcan soluciones para investigar procesos biológicos del área, permitiendo comprender el cómo y el porqué de la diversidad biológica en el Chocó biogeográfico.

La pérdida de hábitat boscoso pone a una proporción importante de especies de aves en una situación de alto riesgo, por el alto nivel de endemismo que caracteriza a la mayoría de ellas (Meneses & Gayoso, 1995). La perturbación del bosque reduce las posibilidades de alimentación y refugio de las especies de estos organismos y la remoción de árboles antiguos reduce la existencia de nudos o protuberancias que ofrezcan sitios para el nidaje de las mismas. En consecuencia, a nivel local, una de las causas importantes que provocan cambios en la comunidad de aves se debe a la intervención antrópica de sus hábitats. (Armesto & Rozzi, 1989; Smith & Ramírez, 1993).

La importancia de desarrollar esta investigación teniendo en cuenta la anterior problemática y debido a que la avifauna es afectada por los cambios en la estructura del hábitat, radica en que a través de ésta se puede contribuir al conocimiento sobre las comunidades de aves y su relación con la heterogeneidad y complejidad de hábitat; así mismo, permitirá determinar tanto patrones de riqueza y diversidad de especies como elementos que permitan sugerir estrategias para su manejo y conservación. Por ende, impulsa la realización de esta nueva metodología en otras zonas del departamento, logrando obtener un patrón de comparación que permita determinar qué factores de la estructura del hábitat están influyendo en la comunidad de aves.

Para evaluar la heterogeneidad y complejidad de hábitat y su relación con la diversidad y riqueza de la comunidad de aves en tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense y así poder determinar si la diversidad y riqueza de aves difieren con respecto al tipo de hábitat, se estableció la complejidad y heterogeneidad siguiendo la metodología propuesta por August (1983) y Sánchez *et al* (1996). Para tal fin, se registraron 25 variables en cada una de las unidades de trabajo o plots ubicadas en los tres ecosistemas tropicales. Se llevó a cabo la identificación y caracterización de las especies vegetales. Para la caracterización de la estructura de la comunidad de aves se utilizaron técnicas como avistamientos y captura con redes de niebla según la metodología planteada por Villarreal *et al* (2004).

El análisis de la información generada a partir de este estudio permitió aportar en el conocimiento de algunos cambios que se producen como resultado de

actividades que afectan potencialmente la riqueza de especies de aves y plantas, entre ellos, la disminución de hábitats en ciertas zonas perturbadas. Su utilidad a futuro radica en que puede ser una base para la implementación de medidas útiles que puedan mantener adecuadamente planes de manejo y conservación beneficiando a las poblaciones animales y vegetales de este ecosistema.

De acuerdo a las implicaciones mencionadas se plantean las siguientes hipótesis y preguntas de investigación:

Preguntas de Investigación:

- ¿Cómo varía la heterogeneidad y complejidad de hábitat en cada una de las zonas estudiadas?
- ¿Cuáles son las variables de heterogeneidad y complejidad de hábitat que determinan la estructura de cada zona estudiada y a la Costa Pacífica nariñense en general.
- ¿Cómo varía la riqueza y diversidad de aves en los tres ecosistemas tropicales de la costa pacífica nariñense?
- ¿Qué variables de heterogeneidad y complejidad de hábitat influyen sobre la composición de la comunidad de aves?
- ¿Qué relación existe entre la riqueza y diversidad de la comunidad de aves y la heterogeneidad y complejidad de hábitat?

Hipótesis Científicas de trabajo:

- La heterogeneidad y complejidad de hábitat varían entre zonas, dependiendo de la estructura que refleje la comunidad vegetal con cada una de las variables evaluadas.
- La diversidad y riqueza de aves difieren con respecto al tipo de hábitat donde se encuentren, debido a que las variables del hábitat presentan distinto efecto sobre la estructura de la comunidad.
- La composición de la comunidad de aves se ve influenciada por diferentes variables de heterogeneidad y complejidad en cada zona, debido a que las variables del hábitat presentan distinto efecto sobre la estructura de la comunidad.
- Existe una relación directa entre la diversidad y riqueza de la comunidad de aves con la heterogeneidad y complejidad de hábitat, ya que el incremento de heterogeneidad y complejidad incrementa la riqueza y diversidad de especies de aves provisionando más nichos potenciales que pueden ser

distribuidos verticalmente en hábitats complejos y horizontalmente en hábitats heterogéneos.

1. OBJETIVOS.

1.1 OBJETIVO GENERAL.

Evaluar la heterogeneidad y complejidad de hábitat y su relación con la diversidad y riqueza de la comunidad de aves en tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Analizar el grado de similitud entre los tres ecosistemas tropicales de acuerdo a la heterogeneidad y complejidad de hábitat.
- Determinar la variación de la riqueza y diversidad de aves en los tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense.
- Determinar qué variables de heterogeneidad y complejidad de hábitat están influyendo sobre la diversidad y riqueza de la comunidad de aves en las zonas estudiadas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES.

En las últimas décadas se han desarrollado investigaciones cuyo objetivo ha sido estudiar la relación entre la riqueza de aves y la complejidad estructural de la vegetación en diferentes hábitats, teniendo en cuenta su variabilidad a partir de medios homogéneos (MacArthur & MacArthur, 1961; Blondel *et al*, 1973; Wilson, 1974; James & Warmer, 1982; Rotenberry, 1985; Blake & Karr, 1987; Telleria *et al*, 1992). Se concluye entonces que la heterogeneidad, entendida en sentido horizontal, y la complejidad, en sentido vertical son importantes y elementales en la composición y organización de las comunidades de aves (Roth, 1976; Tianien *et al*, 1983; Terborgh, 1985; Potti, 1986; Best *et al*, 1990).

Entre las investigaciones más representativas se destacan las realizadas por MacArthur & MacArthur (1961) en Norte América, quienes determinaron que las características físicas estructurales de la comunidad de plantas, como el follaje distribuido verticalmente, influye de manera más sobresaliente en la heterogeneidad ecosistémica. Según estos autores, la demostración de una asociación positiva entre la diversidad de especies de aves y la diversidad de la altura del follaje, ha sido evaluada por los ecologistas durante mucho tiempo probando la ubicuidad geográfica y taxonómica de esta relación. Generalmente, tales estudios ponen a prueba la hipótesis de que la diversidad de especies aumenta con el incremento de la complejidad de hábitat. Se conoce que la alta complejidad de hábitats ofrece más nichos potenciales que los hábitats estructuralmente simples (Klopfer & Mac Arthur, 1960).

August (1983), estudió la relación entre la comunidad de mamíferos con la estructura y variación vertical en la fisionomía del hábitat (complejidad) y la variación horizontal en la forma del hábitat (heterogeneidad) en los Llanos de Venezuela. A través de las medidas de heterogeneidad y complejidad de hábitat derivadas del análisis de componentes principales determinó que existe poca asociación entre la estructura del hábitat y la riqueza, diversidad, abundancia y biomasa de pequeños mamíferos. El número total de especies de mamíferos fue correlacionado positivamente con la complejidad pero no con la heterogeneidad. De este estudio se concluyó que las características del hábitat, como la complejidad o desarrollo vertical del bosque y la heterogeneidad o variedad horizontal del ambiente, son en conjunto, dos factores importantes que pueden determinar la diversidad biológica de un lugar y que el aumento de la riqueza de

especies en todo el gradiente de la complejidad es probablemente explicado mediante el aumento de los recursos potenciales de los alimentos.

Estudios realizados en Málaga por Ruiz *et al* (2004), indican que la riqueza específica depende en mayor medida de la complejidad de la vegetación (vertical) que de la heterogeneidad espacial (horizontal), encontrando una relación directa entre la diversidad de especies y la complejidad estructural. Sin embargo, Bojorges & López (2006), analizaron el grado de asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y la estructura de la vegetación en una selva mediana en Veracruz México, e indicaron que solo la composición florística es importante en la estructura de la comunidad de las aves.

Jason *et al* (2005), realizaron estudios sobre la distribución de las ardillas rojas de América del Norte (*Tamiasciurus hudsonicus*) en tres tipos de bosque: uno afectado por tala, el segundo afectado por incendios forestales, y el tercero, un sitio conservado. A través de las medidas de heterogeneidad se predijo la distribución de ardilla roja; las variables cambiaron significativamente a través de las escalas espaciales, a través del tiempo, y a través de los paisajes. Estos resultados sugieren que la relación de la estructura del paisaje y la distribución de la ardilla roja depende de una serie de factores complejos.

Se destacan las investigaciones recientes realizadas con insectos como hormigas, mariposas y coprófagos, en donde la correlación entre riqueza y diversidad de especies con heterogeneidad y complejidad de hábitat resultaron ser negativas, entre las principales investigaciones realizadas con estos grupos taxonómicos se encuentran:

Lassau & Hochuli (2004), investigaron las respuestas de la comunidad de hormigas a la complejidad del hábitat, en Cresta de Arenisca en Sydney, Australia; con el objetivo de evaluar la relación de la complejidad con la diversidad de especies de hormigas. La riqueza de especies de hormigas fue mayor en las zonas de baja complejidad, y se asoció negativamente con el suelo, la cobertura herbácea, cobertura de árboles, la humedad del suelo y la hojarasca. La composición de la comunidad de hormigas estuvo afectada por la complejidad del hábitat, concluyendo que es un factor importante que rige la riqueza y diversidad de especies de hormigas. La riqueza de especies fue mayor en las zonas de baja complejidad de hábitat, contrario a lo reportado por muchos estudios en donde relacionan la complejidad del hábitat / diversidad de la fauna. Las seis variables de estructura ambiental evaluadas: suelo, cobertura de hierbas, cobertura de copas de árboles, la humedad del suelo y la hojarasca se correlacionaron negativamente con la riqueza de especies de hormigas.

En esta misma zona de estudio, Scott *et al* (2005), examinaron las respuestas de una comunidad de coleópteros a la complejidad del hábitat. Evaluaron seis características de hábitat (cobertura de árboles, cobertura de arbustos, cobertura

de herbáceas, la humedad del suelo, la cantidad de hojarasca, y la cantidad de troncos, rocas y escombros). La comunidad de escarabajos atrapados en trampas de caída tenían mayor riqueza de especies y su composición era diferente a los sitios de alta complejidad, en comparación con los sitios de baja complejidad. La composición y riqueza de especies de escarabajos atrapados al vuelo eran similares en sitios de alta y baja complejidad. Este estudio demuestra que los diversos grupos funcionales de escarabajos están fuertemente asociados con sus hábitos alimenticios y que los mecanismos que sustentan las relaciones entre la complejidad del hábitat y los escarabajos son fundamentales para el desarrollo de los principios generales de la relación del hábitat, las funciones y la diversidad.

Gratwicke & Speight (2005), evaluaron la complejidad en diferentes hábitats marinos tropicales. En el estudio midieron variables como rugosidad, variedad de formas de crecimiento, altura, porcentaje de cobertura y el porcentaje de sustrato. Los dos indicadores más importantes de la riqueza de especies observadas fueron la rugosidad y la variedad de formas de crecimiento, mientras que la altura fue el predictor más importante de la abundancia total de peces.

Aunque en Nariño y específicamente en la Costa Pacífica nariñense son pocos los estudios que se han realizado con respecto a la relación aves con la heterogeneidad y complejidad de hábitat, se destaca el desarrollado por Solarte (2005), quien evaluó la heterogeneidad y complejidad de hábitat en tres tipos de bosque de la Reserva Natural Rio Nambi. En este estudio se encontró que los índices de complejidad y heterogeneidad muestran valores similares entre si y las variables que más aportan a la estructura del bosque son la altura de la vegetación herbácea y las coberturas arbórea, herbácea y de hojarasca con respecto a la complejidad.

Calderón & Velásquez (2005), evaluaron la composición florística y la estructura de cuatro tipos de bosque subandino de la reserva natural privada “El Charmolán” y lo relacionaron con la riqueza y diversidad de aves, encontrando que no existe una relación significativa entre la riqueza de especies vegetales y la riqueza de aves, pero si se encontró una relación directa entre la diversidad de plantas y la diversidad de aves.

2.2 MARCO CONCEPTUAL.

2.2.1 Heterogeneidad y complejidad de hábitat.

De acuerdo con lo mencionado por Quero (2006):

“Ya sea mezcla de partes de diversa naturaleza en un todo, consistente de distintos constituyentes o cualidad que se aplica a los conjuntos formados por cosas diferentes entre sí y a las cosas que

los forman, cualesquiera de las definiciones que aparecen en los diccionarios convencionales dan sentido a la heterogeneidad en ecología”.

Una de las definiciones más completa viene dada por Milne (1991) quien propone que:

“La heterogeneidad es la complejidad resultante de las interacciones entre la distribución de los factores ambientales y la respuesta diferencial de los organismos a esos factores.”

Por tanto, y según esta definición, los organismos viven en hábitats que son altamente heterogéneos tanto en el espacio como en el tiempo (Stewart *et al*, 2000). La heterogeneidad ambiental es un concepto acuñado en los primeros pasos de la historia de la ecología (McIntosh, 1991). A mitad del siglo XX ya se había demostrado mediante experimentos de laboratorio que la heterogeneidad ambiental podría alterar la dinámica de las poblaciones y comunidades (Huffaker, 1958). Con esto se demuestra que la ecología, a pesar de la tendencia tradicional, no ha ignorado a la heterogeneidad. En cualquier caso, ha sido en las últimas décadas cuando se ha forjado un renovado interés por incorporar la heterogeneidad en diversas aproximaciones teóricas a problemas ecológicos relevantes, Terradas (2001) & Wiens (2000) definen este hecho como:

“Un cambio de paradigma en la ecología. Así por ejemplo, el modelo de Lotka-Volterra que describe la interacción entre depredador y presa, asume que el ambiente es homogéneo, ya que la disponibilidad de presas en el espacio no varía. La introducción de la heterogeneidad dio lugar a la teoría de la inversión óptima de esfuerzo en la búsqueda de alimento (*optimal foraging theory*) en la que se reconoce que el individuo debe maximizar su eficacia a la hora de encontrar alimento ya que se encuentra en un ambiente donde las presas se distribuyen de manera irregular.”

Actualmente son muchos los ejemplos (la teoría biogeográfica de islas, la ecología de metapoblaciones, la dispersión de organismos sésiles, etc.) en los que la teoría ecológica se construye teniendo en cuenta este concepto (Quero, 2006)

Los términos “complejidad” y “heterogeneidad” han sido usados en el pasado para describir un número de aspectos diferentes de la forma del hábitat. La complejidad describe el desarrollo del estrato vertical entre los hábitats y la heterogeneidad representa la variación horizontal en la fisionomía del hábitat (August, 1983). Estos parámetros han permitido establecer una alta diversidad de especies animales debido a que proveen una mayor cantidad de nichos potenciales que otros hábitats estructuralmente simples (Klopfer & McArthur, 1960). De este modo, se genera una amplia variedad de recursos alimenticios que favorecen en gran

medida la llegada de nuevas especies, especialización o generalización de los hábitos tróficos (Ibáñez, 1981).

Bajo este contexto, la "Hipótesis de Heterogeneidad del Hábitat" es uno de los puntos principales de la ecología, el cual asume que hábitats estructuralmente complejos y heterogéneos pueden proporcionar más nichos y diversas maneras de aprovechar los recursos medioambientales y así aumentar la diversidad de las especies (Simpson, 1949). En muchos hábitats, las comunidades de plantas determinan la estructura física del ambiente, y por consiguiente, tienen una influencia considerable en la distribución e interacción de las especies animales (McCoy & Bell, 1991).

2.2.2 Efectos de la heterogeneidad sobre las especies animales. Los resultados del efecto de la heterogeneidad del hábitat / diversidad de especies están sujetos a la medida de la diversidad de las especies. En general, la diversidad de especies en un hábitat es una medida del número de especies que lo componen y su abundancia como un punto definido en el espacio y el tiempo. Ante la presencia de nuevos hábitats, más especies pueden existir (August, 1983).

August (1983) afirmó que un hábitat complejo podría ofrecer mayor cantidad de nichos potenciales que un hábitat estructuralmente simple o sencillo. Un hábitat heterogéneo permitirá a su vez la posibilidad de un intercambio constante de la fauna entre zonas aledañas, lo que facilita el aprovechamiento de recursos que ofrezcan otros hábitats cercanos.

Los efectos negativos de la heterogeneidad del hábitat pueden ocurrir como una consecuencia de la fragmentación, causando la disrupción de procesos biológicos claves, tales como: la dispersión y adquisición de recursos. Sin embargo, hay un consenso general de que no todas las especies en un ecosistema son igualmente afectadas por estructuras espaciales, dependiendo si ellas causan heterogeneidad o fragmentación (Tews *et al*, 2004).

Respecto a los grupos de especies estudiadas, cabe resaltar al grupo de las aves, ya que más de un tercio de todos los documentos comprenden estudios de la fauna aviar, seguido por los mamíferos como lémures y roedores, organismos altamente sensibles a los cambios estructurales de sus hábitats (Cramer & Willig, 2002). Los estudios en aves confirman que la fisionomía de la vegetación influye positivamente en la diversidad de especies. Particularmente en los bosques tropicales, se han encontrado fuertes evidencias de que la disponibilidad vertical de los recursos y sitios de nidada favorecen la diversidad de gremios. MacArthur & MacArthur (1961) evidenciaron que la estructura física de una comunidad de plantas, como el follaje que es distribuido verticalmente, puede ser más importante que la composición actual de las especies de plantas. Sin embargo, como una oposición a las hipótesis de la heterogeneidad del hábitat, algunos estudios

evidencian que el incremento en la heterogeneidad puede disminuir la diversidad de aves (Ralph, 1985).

2.2.3 Importancia de la comunidad de aves en los ecosistemas. La importancia de las aves en la estructura de los ecosistemas, la diversidad de sus formas, su complicada e interesante conducta, el misterio de su migración, y sobre todo, la facilidad con que son observadas, las han hecho un grupo clave en el desarrollo de las ciencias biológicas. La presencia de las especies de aves está estrechamente relacionada con la condición del hábitat, pues muchas son muy sensibles a cambios mínimos en ellos, por lo cual se les considera como buenos indicadores de perturbación (Ahumada, 2001).

La cacería, la tala de los bosques, los efectos de los contaminantes y la falta de conciencia del hombre, han llevado a muchas especies de aves a extinguirse o estar al borde de la desaparición. Desde el punto de vista de la conservación se están haciendo grandes esfuerzos para mantener a las aves y su hábitat en todo el mundo, con el objeto de preservar la riqueza y diversidad, igualmente se está evaluando la manera como desarrollan sus actividades y cómo éstas afectan o son afectadas por los humanos (Perrins & Birkhead, 1983).

La gran biodiversidad de aves presentes en Nariño es atribuible a la confluencia de tres regiones fisiográficas (Llanura Pacífica, Región Andina y la Vertiente Amazónica). Todas las especies de aves son importantes, ya sea por razones ecológicas, económicas y estéticas. Muchas de las especies participan en el fenómeno de polinización y de dispersión de semillas de un amplio espectro de plantas, con un impacto importante sobre el proceso natural de regeneración de los bosques y el mantenimiento de muchos enlaces ecológicos indispensables para el sostén de la vida en el mismo. Las aves y murciélagos insectívoros regulan de modo importante las poblaciones de insectos y aquellas especies de hábitos carnívoros contribuyen a regular las poblaciones de vertebrados de pequeño y mediano tamaño (Perrins & Birkhead, 1983).

A pesar de su capacidad de vuelo, las aves son sensibles a la destrucción y fragmentación de sus hábitats naturales, algo que ha resultado también en la desaparición local de muchas especies. La reducción en tamaño de los reductos selváticos así como su aislamiento y eventual desaparición constituye una presión nunca antes ejercida sobre la flexibilidad adaptativa de muchas especies de aves y quirópteros (Estrada, 2004).

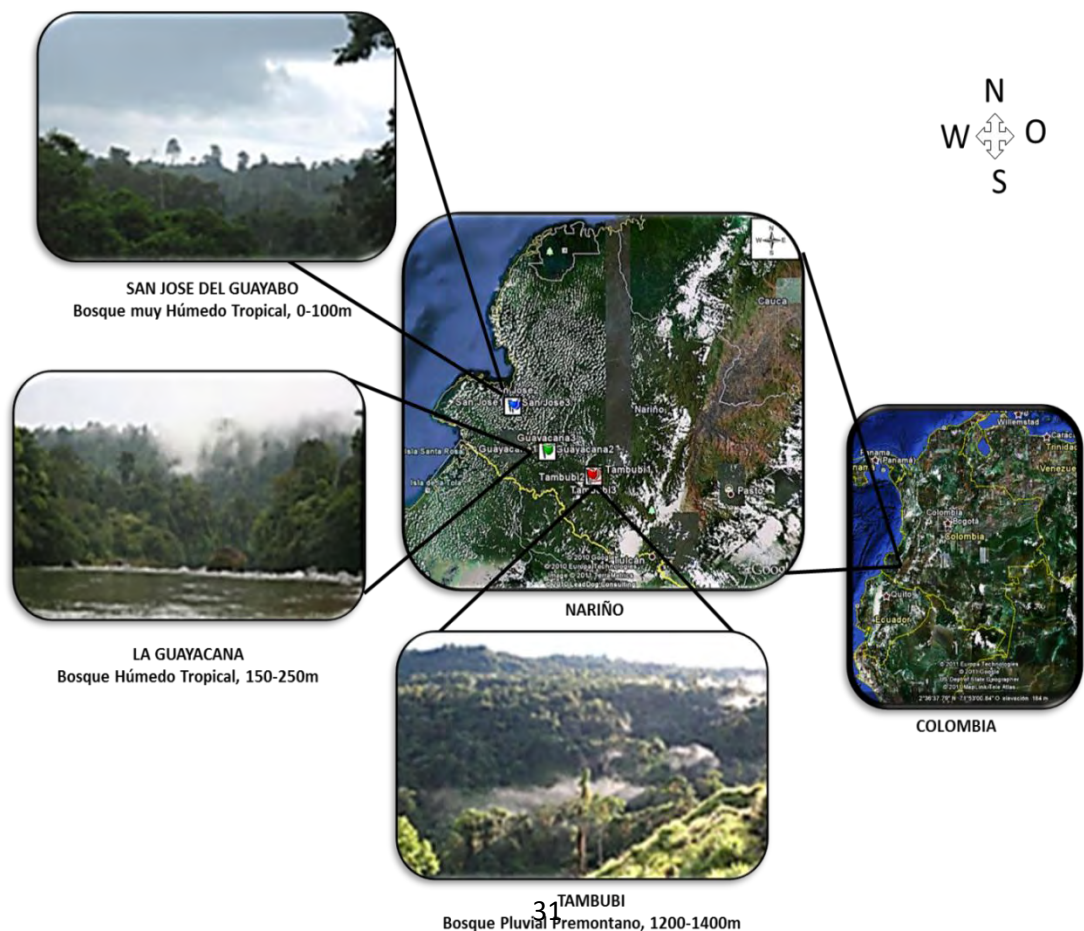
Varios aspectos sugieren el uso de las aves para el estudio y monitoreo de la biodiversidad en el trópico, ya que se trata de comunidades muy diversas, sus poblaciones son relativamente numerosas, ocupan una diversidad alta de nichos ecológicos, presentan una gran diversidad de hábitos y muestran una alta sensibilidad a la degradación de sus hábitats naturales por la actividad humana (Estrada, 2004).

3. METODOLOGÍA.

3.1 ÁREA DE ESTUDIO.

En el desarrollo de esta investigación se evaluó la relación de la riqueza y diversidad de la comunidad de aves con la heterogeneidad y complejidad de hábitat en tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense, (Tambubí, La Guayacana, San José del Guayabo) donde se realizó la presente investigación. (Figura 1). El muestreo se llevó a cabo durante tres meses, periodo durante el cual se realizaron tres salidas de doce días cada una, Vereda Tambubí (Julio de 2008), Vereda Guayacana (Octubre de 2008) y San José del Guayabo (Febrero de 2009), para un total de 30 días efectivos de trabajo. En cada zona de estudio se ubicaron tres sitios de muestreo con separación mínima de 1 km entre sí; en donde se realizó la evaluación de heterogeneidad y complejidad de hábitat, riqueza y diversidad de especies de aves.

Figura 1. Ubicación de las zonas de estudio en la Costa Pacífica del Departamento de Nariño.



Fuente: Este estudio

3.1.1 Descripción de las áreas de estudio.

➤ Llanura Pacífica. Se caracteriza por altas temperaturas, abundantes lluvias y exuberante vegetación. Se subdivide en los Andes aluviales o zona de mangle y la llanura del bosque húmedo, que se extiende hasta las estribaciones de la Cordillera Occidental. Estos bosques húmedos tropicales de la zona climática intertropical se presentan en áreas con pocas variaciones estacionales en temperatura, dos temporadas de alta precipitación y elevada humedad relativa (Etter, 1998).

➤ Vegetación. Para la zona del Chocó biogeográfico se han reportado 170 familias botánicas, siendo las más diversas, Rubiaceae, Orchidaceae, Melastomataceae, Piperaceae, Araceae, Asteraceae, Bromeliaceae, Moraceae y Lauraceae. El número total de géneros catalogados es 1211, los más diversos son: *Piper*, *Psychotria*, *Anthurium*, *Miconia*, *Clusia*, *Peperomia*, *Solanum* y *Ficus*. El patrón geográfico global muestra claramente que la riqueza del Chocó biogeográfico de Colombia se fundamenta en la variedad de los ambientes del andén pacífico (Rangel, 2004).

➤ Avifauna. En cuanto a la avifauna de esta región se han reportado 778 especies pertenecientes a 439 géneros y 73 familias. Las familias con mayor número de géneros y especies reportadas son Tyranidae, Thraupidae, Trochillidae, Formicariidae, Accipitridae y Fringilidae. Los géneros más ricos *Sterna*, *Tangara*, *Sporophila*, *Calidris*, *Dendroica* y *Myiarchus*. En la división ecogeográfica de la región la mayoría de las especies se distribuyen en los ambientes comprendidos entre los 0 y 250m., las cifras sobre la riqueza faunística de la región la ubican en el cuarto lugar en el país (Rangel, 2004).

Dentro de la Llanura Pacífica se ubicaron tres zonas correspondientes a Tambubí, La Guayacana y San José del Guayabo.

➤ Tambubí. Se encuentra ubicado en la vereda Tambubí, corregimiento de Altaquer, municipio de Barbacoas, departamento de Nariño, al sur occidente de Colombia, entre 01°15.4'8"N y 078°04'29.1"W. Se sitúa sobre la vertiente pacífica del Nudo de los Pastos en la cordillera de los Andes, y se encuentra entre los 1250 y los 1450 m. en el rango central del Chocó Biogeográfico (Este estudio, 2008). Los muestreos se realizaron entre los 1295 y 1403 m., en las coordenadas 01°15'56.2"N 078°03'43.6"W, 01°15'34.9"N 078°04'09"W y 01°15'43.2"N 078°04'40.6"W respectivamente.

La precipitación anual es de más de 7100 mm., con niveles altos a lo largo de todo el año. La temperatura promedio es de 19°C, la mínima es 17°C y se presenta en

Noviembre, y la máxima es 19°C y se presenta en Septiembre (Gutiérrez *et al*, 2004)

La zona de vida corresponde a un bosque pluvial premontano (bp-PM). Debido a su ubicación geográfica, funciona como un ecotono entre el bosque húmedo tropical, por debajo de los 1000 m., y el bosque montano, por encima de los 1800m., de tal manera que comparte con ellos muchas características florísticas y estructurales (Gutiérrez *et al*, 2004)

➤ La Guayacana: Ubicado en la vereda La Guayacana, corregimiento de Llorente, municipio de Tumaco, departamento de Nariño, entre los 01° 24'52.6"N y 078°21'32.2" W y a una altura entre 100 y 300 m. (Este estudio, 2008). Presenta un promedio anual de lluvias entre 2000 y 4000 mm; la temperatura promedio es de 29° C, la mínima es de 24°C y la máxima de 35°C. (Holdridge, 1967). Los muestreos se realizaron entre los 146 y 295 m. con coordenadas 01° 24'57.5"N 078°21'23.6" W, 01° 24'50.6"N 078°21'31.3" W y 01° 24'11.7"N 078°21'22.52" W.

La zona de vida corresponde a un Bosque Húmedo Tropical (bh-T), en donde los árboles del dosel son de 40-50 m de altura en su mayoría de copas anchas y altas, el subdosel puede llegar hasta 30 m y generalmente de copas angostas. Los árboles del sotobosque son en su mayoría de 8-20 m. de altura, con copas redondas, las hojas generalmente tienen sus ápices alargados para la escorrentía (Holdridge, 1967).

➤ San José del Guayabo. Se encuentra ubicado en la vereda San José del Guayabo, Municipio de Tumaco, departamento de Nariño, entre 01° 40'34.3"N y 078°33'30.9"W, entre 0 y 100 m. (Este estudio, 2009). Los muestreos se realizaron entre los 11 y 77 m. con coordenadas 01° 40' 42,5" N 078° 33' 25,9" W, 01°40'14" N 078°32'43.1" W y 01°40'34.3"N 078°33'30.9" W respectivamente.

Esta zona corresponde a Bosque muy Húmedo Tropical, se extiende desde el nivel del mar hasta unos 1000 m. La temperatura media anual es de 28° a 23°C, con una precipitación que varía desde 4.000mm a 8.000mm aproximadamente (Holdridge, 1967).

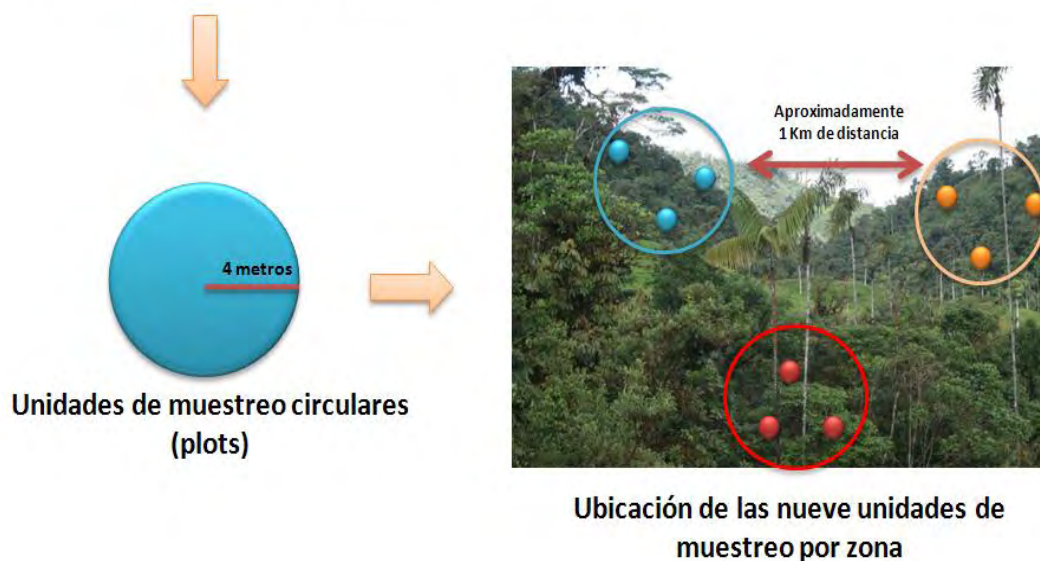
3.2 CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT: HETEROGENEIDAD Y COMPLEJIDAD.

3.2.1 Trabajo de campo. Para efecto de muestreo en campo en cada una de las zonas a estudiar se utilizó la metodología propuesta por August (1983) y Sánchez *et al* (1996), con algunas modificaciones en cuanto a número de plots, número de variables y colecta de material vegetal, para establecer la complejidad y heterogeneidad de los hábitats. En cada zona de estudio se ubicaron tres sitios de muestreo, separados entre sí por una distancia aproximada de 1 km, correspondientes a bosques poco intervenidos, en cada uno de los cuales se

ubicaron tres plots delimitados por un círculo de radio de 4 m., para un total de nueve unidades de muestreo (plots) por zona, en los cuales se realizaron los conteos y estimaciones de cobertura. Los plot se distribuyeron de manera aleatoria en cada sitio de muestreo (Figura 2 y 3). Se determinó con un equipo de GPS la posición geográfica y la altitud sobre el nivel del mar y con la ayuda del programa MapSource versión 6.11.6 se realizó su posterior ubicación en los mapas de la zona. (Figura 4). (Anexo A).

Figura 2. Ubicación de los plots en las zonas de muestreo.

ANALISIS DE LA VEGETACIÓN



Fuente: Este estudio.

Figura 3. Trazado de los plot en las zonas de muestreo. (A). Vereda San José del Guayabo, (B). Vereda Tambubí.



Fuente: Este estudio.

Figura 4. Mapa de ubicación de los sitios de muestreo en los tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense con el programa MapSource versión 6.11.6.

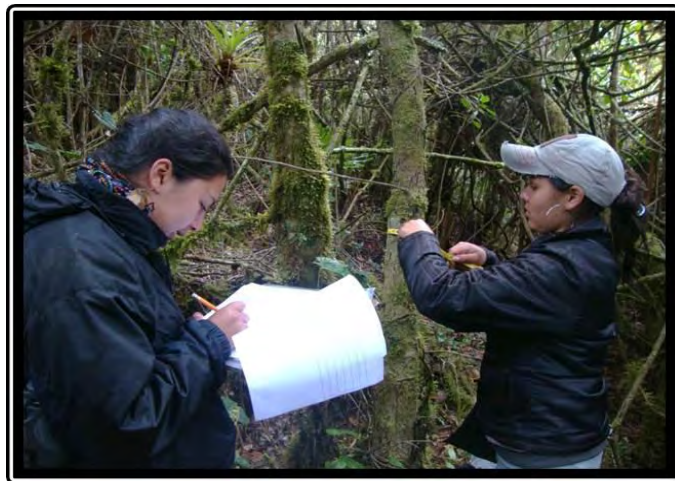


Fuente: Este estudio.

➤ Variables evaluadas en el Componente Florístico: Se realizó un inventario general de las especies de flora registradas en los plot, en cada caso se tomó información teniendo en cuenta: coordenadas geográficas, fecha, zona, área evaluada, N° de plot y altitud, nombre común y cuando fue posible identificación taxonómica, a cada una de ellas se le asignó un código. Las variables consideradas en cada caso fueron: número de individuos de cada especie, estimación de la altura total de los individuos (en metros), DAP (Diámetro a la altura del pecho) para árboles y arbustos (en centímetros), distancia de los árboles y arbustos al centro de trabajo (en metros); cobertura del estrato arbóreo, cobertura del estrato arbustivo, cobertura del estrato herbáceo, cobertura de hojarasca, cobertura de suelo desnudo (las coberturas fueron medidas en porcentaje), altura aproximada del dosel (en metros), hábito o estratificación, continuidad de árboles, continuidad de arbustos, continuidad de la vegetación arborescente en una escala de 0 a 4 (una puntuación de 0 indica que no hay vegetación arborescente por tanto la vegetación es discontinua y 4 que la vegetación es continua o los estratos son más densos); las variables de distancia y continuidad fueron tomadas con el fin de estimar el desarrollo de la vegetación en cada zona, ya que este factor puede afectar la distribución de las especies de aves. (Figura 5) (Anexo B). Además se realizaron colectas generales de material vegetal preferiblemente fértil a través del método de herborización para realizar la determinación taxonómica de las especies vegetales y para el análisis de la composición florística.

Los datos registrados se emplearon para determinar la heterogeneidad y complejidad del hábitat a través de 25 variables obtenidas a partir del registro de datos en cada una de las unidades de trabajo o plots siguiendo la propuesta metodológica de August (1983) y Sánchez *et al* (1996) (Tabla 1). Con los datos registrados en campo se calcularon densidades, alturas promedio de árboles, arbustos y hierbas así como también DAP promedio de árboles y arbustos; a las variables medidas como distancia se les calculó la varianza, además se realizaron transformaciones a los datos para los análisis estadísticos, de esta manera variables medidas en centímetros se convirtieron a metros y finalmente variables como coberturas medidas en porcentaje se les realizó transformación arcsen.

Figura 5. Registro de datos de campo de las especies de flora en las zonas de estudio.



Fuente: Este estudio.

Tabla 1. Variables registradas y calculadas en cada plot.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
Da	Densidad arbustos (ind/50.3 m ²)
DA	Densidad árboles (ind/50.3 m ²)
DH	Densidad de hierbas (ind/50.3 m ²)
AD	Altura aproximada del dosel (m)
XAA	Altura promedio de árboles (m)
XAa	Altura promedio de arbustos (m)
XAH	Altura promedio de hierbas (cm)
XDAPA	DAP promedio de árboles (cm)
XDAPa	DAP promedio de arbustos (cm)
VDCa	Varianza de la Distancia de arbustos al centro del plot (s ²)
VDCA	Varianza de la Distancia de árboles al centro del plot (s ²)
CA	Continuidad árboles*
Ca	Continuidad arbustos*
CVA	Continuidad de la vegetación arborescente*
NIA	Número de individuos de árboles
Nla	Número de individuos de arbustos
NIH	Número de individuos de hierbas
NsppA	Número de Especies de árboles
Nsppa	Número de Especies de arbustos
NsppH	Número de Especies de hierbas
CAarc	Arcoseno Cobertura árboles (%)
Caarc	Arcoseno Cobertura arbustos (%)
CHarc	Arcoseno Cobertura hierbas (%)
CSD arc	Arcoseno Cobertura suelo desnudo (%)
CHO arc	Arcoseno Cobertura hojarasca (%)

Continuidad en escala de 0 a 4, 0= Discontinua, 4= Continua

Fuente: August (1983) y Sánchez *et al* (1996).

3.2.2 Identificación de las muestras. El material colectado en campo después de su herborización se identificó en el herbario PSO de la Universidad de Nariño y CAUP de la Universidad del Cauca, por comparación con los exsiccados y

utilizando diferentes claves taxonómicas especializadas (Cronquist, 1981; Gentry, 1993; Harris & Woolf, 1994; Mendoza & Ramírez 2000, 2006; Mendoza *et al*, 2004). Para la consideración de los taxones se siguió el sistema de clasificación APGIII (2009) y se revisó el árbol filogenético propuesto por Cole & Hilger (2010) basado en datos moleculares, el cual es el más aceptado en la actualidad. Para la correcta escritura de los nombres científicos y sus autores, se consultó la base de datos Tropicos del Missouri Botanical Garden en el año 2012 (www.tropicos.org) y el Catálogo de plantas vasculares de Ecuador (Jorgensen & León 1999). En cuanto a las especies de la división Pteridophyta (helechos y plantas afines) se siguió la clasificación realizada por Smith *et al* (2006), por tanto plantas afines pertenecen a la división Lycophyta (licopodios, selaginelas e isoetes) y los helechos verdaderos se incluyen en el Phylum Monilophyta. Para la determinación de los nombres comunes se tuvo en cuenta la información suministrada por el guía de campo de cada zona y se consultó el diccionario de nombres comunes de las plantas de Colombia de la Universidad Nacional de Colombia en el año 2012 (www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes). Los ejemplares botánicos se depositaron en el Herbario PSO de la Universidad de Nariño.

3.3 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PLANTAS.

Se determinó la composición florística de cada zona de estudio, se evaluaron variables, parámetros fisionómicos, índices ecológicos y se efectuaron los análisis estadísticos que permitieron establecer el comportamiento de la vegetación en cada sitio de muestreo, mediante la utilización del programa estadístico NTSYSpc versión 2.1 y PAST versión 1.83.

3.3.1 Composición florística. A partir de los registros de plantas dentro de los plot, se determinó la estructura de los tres ecosistemas tropicales evaluados, utilizando métodos descriptivos a través de un análisis de frecuencias de géneros y familias botánicas representativas presentes en cada bosque con respecto al número de especies encontradas (Matteucci & Colma, 1982).

3.3.2 Representatividad del muestreo. Se realizaron curvas de acumulación de especies construidas a partir de la relación entre el número de especies observadas en forma acumulada sobre las unidades de muestreo o plots. De acuerdo con Melo & Vargas (2003) estas curvas son de gran utilidad para realizar comparaciones de la riqueza de especies entre diferentes tipos de bosque, siempre y cuando los muestreos tengan áreas equivalentes y las categorías mínimas de medición sean iguales.

Para las curvas de acumulación se elaboró el listado de especies presentes en las zonas de estudio (Vereda Tambubí, Vereda Guayacana, Vereda San José del

Guayabo y finalmente se consolidó la información de las tres zonas bajo el nombre de Costa Pacífica) a partir de los registros obtenidos en los plot. Se utilizó una matriz de abundancias y se representó gráficamente como las especies van apareciendo en cada una de las unidades de muestreo. La curva de riqueza acumulada está representada gráficamente en el eje Y por el número de especies acumuladas y en el X por el número de unidades de muestreo. (Villarreal *et al*, 2004).

Para la elaboración de las curvas de representatividad a partir de los registros obtenidos en los plot se elaboró el listado de especies de la comunidad de plantas de cada zona de estudio y se construyó para cada sito una matriz de presencia/ausencia. Se empleó el programa EstimateS versión 8.0 (Colwell, 2005) utilizando los estimadores ICE, ACE, Chao 2, Cole rarefaction (curva coleman), los cuales fueron comparados respecto a las especies observadas (Curva Sobs), obteniendo aproximaciones de las especies esperadas. (Villarreal *et al*, 2004).

3.3.3 Abundancia y Rareza de Especies. Para determinar la abundancia relativa de las especies que se obtiene al dividir la frecuencia de registro sobre el número de la muestra multiplicado por 100%, se elaboró un gráfico de abundancias de las especies colectadas en los plot de acuerdo con los criterios de Whittaker con los programas Microsoft office Excel-2007, empleando el programa estadístico Past versión 2.02. (Hammer *et al*, 2005). Este mismo proceso se llevó a cabo para evaluar la riqueza y rareza de aves.

3.3.4 Especies de interés para la conservación en la Costa Pacífica. Para cada especie se determinó la categoría de amenaza y riesgo teniendo en cuenta los registros de especies amenazadas de las Listas Rojas Preliminares de Plantas Vasculares de Colombia, incluyendo orquídeas (Calderón, 2003) y las utilizadas por Cárdenas & Salinas (2006) en el Libro Rojo de plantas de Colombia, el cual está basado en las Categorías de las Listas Rojas de la UICN, versiones 3.1 de la UICN (2001) y 3 de la UICN (2003), incluyendo tanto las categorías de aplicación global como aquellas de aplicación nacional. Las Amenazas según categoría de la UICN, 1997, basadas en Red List Categories, UICN 1994. Las contempladas por García (2007) en el Libro Rojo de Plantas de Colombia para miristicáceas y los registros de Rangel (2004) quien catalogó a las especies con poblaciones muy reducidas y riesgo inminente de pérdida de calidad del hábitat y a las Amenazadas por uso excesivo.

3.3.5 Caracterización fisionómica y estructural de la vegetación.

➤ **Distribución vertical de la vegetación (Altura).** Para conocer la variación en alturas de las especies identificadas se realizó un análisis teniendo en cuenta el

promedio de alturas de los diferentes individuos registrados para cada especie y se realizó una distribución según clases de altura (Tabla 2). Para la determinación de la altura de los individuos se realizaron estimaciones por aproximaciones visuales y para la estratificación vertical se siguió la escala propuesta por Rangel & Lozano (1986) utilizada para estudiar la distribución vertical de la vegetación del gradiente montañoso andino de Colombia que contempla los siguientes intervalos. (Tabla 3).

Tabla 2. Clases de altura y su rango en metros.

I	1.5-5.5
II	5.6-9.6
III	9.7-13.7
IV	13.8-17.8
V	17.9-21.9
VI	22-26
VII	26.1-30.1

Fuente: Este estudio.

Tabla 3. Escala de Estratificación.

Rasante (r)	<0.3
Herbáceo (h)	0.3-1.5
Arbustivo (ar)	1.5-5
Subarbóreo o de arbolitos (Ar)	5-12
Arbóreo inferior (Ai)	12-25
Arbóreo superior (As)	>25

Fuente: Rangel & Lozano (1986).

➤ Distribución horizontal de la vegetación (DAP). La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Según Lamprecht (1990), esta estructura puede evaluarse a través de varios índices que reflejan la importancia ecológica dentro del sistema, entre estas se hallan las frecuencias, las dominancias y las abundancias, las que conducen al índice de Valor de Importancia (I.V.I.), mediante su suma relativa.

Una forma de representar gráficamente la proporción en que aparecen las especies son los histogramas de frecuencia, determinando la homogeneidad o

heterogeneidad del bosque. Para su determinación en campo se utilizó una cinta diamétrica, tomando la medición del diámetro a la altura del pecho (DAP) en centímetros (1.30 m). Se estableció y se elaboró una distribución según clases diamétricas de acuerdo con la tabla 4.

Tabla 4. Clases diamétricas y su rango en centímetros.

I	1-19.1
II	19.2-37.2
III	37.3-55.3
IV	55.4-73.4
V	73.5-91.5
VI	91.6-109.6
VII	109.7-127.7

Fuente: Este estudio.

3.3.6. Comparación de la comunidad de plantas en tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense de acuerdo a composición, estructura y diversidad.

➤ Riqueza y Diversidad Alfa. Es esencialmente medida como número de especies por sitio de muestreo (Villarreal *et al*, 2004).

S' = Número de especies

➤ Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'). Para determinar la diversidad de las especies se calculó este índice que oscila entre los valores de 0 a 5, rara vez sobrepasa el valor de 4.5, pero en los bosques del trópico se encuentran valores por encima de 3.5. De acuerdo al valor obtenido para este índice la diversidad puede ser Alta, Media o Baja en una comunidad. (Magurran, 1988) (Tabla 5). El índice de Shannon mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Es utilizado cuando los datos son una muestra representativa de la comunidad, se puede utilizar cualquier base logarítmica, para esta investigación se utilizó el logaritmo natural. (Hammer *et al*, 2005).

Tabla 5. Valor de índice de Diversidad

Alta	3.0-5.0
Media	1.0-3.0
Baja	<1.0

Fuente: Magurran (1988).

➤ Uniformidad de Shannon. Mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo será indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes. Cuando el índice se calcula para varias muestras, los índices se distribuyen de manera normal, lo que hace posible comparar el conjunto mediante el análisis de varianza y se recomienda para comparar hábitats diferentes. La homogeneidad exhibida por la comunidad equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como E . (Melo & Vargas, 2003).

$$E = H' / \ln(S)$$

Donde:

E = Uniformidad de Shannon

H' = Diversidad de Shannon

S = Número total de especies en el muestreo

➤ Diversidad Beta. El índice de Jaccard (I_j) indica que tan similares son las comunidades o las muestras. En este caso se calculó considerando la composición de especies. (Villarreal *et al*, 2004). Ayuda a demostrar la similitud y disimilitud entre las áreas muestreadas y por ende, la heterogeneidad ambiental en la cual se asienta la comunidad. Este índice es igual a 1 en casos de similaridad completa e igual a 0 en comunidades sin especies en común, no consideran abundancias de especies de forma que todas las especies tienen igual peso en la ecuación con independencia de su mayor o menor abundancia (Villarreal *et al*, 2004).

$$I_j = c / a + b + c$$

a: Número de especies en la muestra 1

b: Número de especies en la muestra 2

c: Número de especies en ambas muestras 1 y 2

Para determinar si los datos se ajustan a una distribución normal se aplicó el coeficiente de Shapiro Wilk. Debido a que no existió normalidad en los datos ecológicos, para encontrar diferencias significativas entre los sitios de muestreo al comparar la riqueza de especies se aplicó una prueba no paramétrica Kruskal-Wallis.

➤ **Análisis de Agrupamiento (Conglomerados).** Se realizó un análisis de similitud a través de una matriz de presencia/ausencia mediante el método de agrupamiento UPGMA haciendo uso del índice de similitud de Jaccard, a través del cual se comparó la presencia de especies comunes en los sitios evaluados. El índice presenta valores de cero (0) a uno (1), donde cero indica total diferencia y uno, total similitud. El análisis de conglomerados realizado mediante el método de UPGMA permitió obtener un valor de R de Pearson para determinar la robustez de los datos.

Teniendo en cuenta datos cuantitativos obtenidos a partir de las 25 variables evaluadas en cada sitio de muestreo se realizó un análisis de agrupamiento o conglomerados mediante el método de agrupamiento UPGMA, para ello se empleó la distancia taxonómica promedio, a través del cual se comparó la similitud entre sitios de acuerdo a las variables evaluadas. El índice presenta valores que van de cero (0) a infinito (∞), donde los valores cercanos a cero indican mayor similitud.

➤ **Análisis de Correspondencia.** Este análisis se realizó utilizando una matriz de abundancias relativas de las especies versus zonas de estudio. De acuerdo a este análisis fue posible determinar que especies de plantas caracterizan a cada zona de estudio.

3.3.7 Heterogeneidad y complejidad evaluada en tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense.

Para determinar que variables de heterogeneidad y complejidad de hábitat influyen sobre la riqueza y diversidad de la comunidad de aves en cada sitio de estudio, de manera complementaria, además de calcular los índices de heterogeneidad y complejidad de acuerdo con lo propuesto por August (1983) y Sánchez *et al* (1996) se analizaron los parámetros estructurales de la vegetación de acuerdo con Melo & Vargas (2003)

Análisis de parámetros estructurales.

➤ **Frecuencia:** es la probabilidad de encontrar uno o más individuos o especies en una unidad muestral particular. Se expresa como el porcentaje del número

de unidades muestrales donde se registra una especie (mi) dividido entre el número total de unidades muestrales (M). (Matteucci & Colma, 1982).

$$Fi = (mi/M) \times 100$$

- Frecuencia Relativa (%): hace referencia a la frecuencia de una especie (Fi) con relación a la frecuencia total de todas las especies (Fi). (Ramírez, 1995).

$$Fr = \frac{Fi}{\sum Fi} \times 100$$

Esta variable ayuda a obtener una idea más clara de la distribución de las especies luego de haber sufrido la perturbación inicial. Su análisis proporciona una idea clara de la forma de distribución de los organismos de acuerdo con su mecánica de subsistencia ya que la respuesta autoecológica a las variaciones del medio no permanecen constantes. (Losada & Pinzón, 2006).

- Densidad: número de individuos (N) en un área (A). (Matteucci & Colma, 1982).

$$D = \frac{N}{Area}$$

- Densidad Relativa (%): hace referencia a la comparación de la densidad de la especie determinada en relación con la sumatoria de las densidades de todas las especies del lugar muestreado. (Matteucci & Colma, 1982). Se expresa:

$$DR = \frac{Di}{\sum Di} \times 100$$

- Área basal: Es la medida de la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo (1.30 m); se expresa en cm o m² de material vegetal por unidad de superficie de terreno. (Rangel & Velásquez, 1997). Los DAP se transformaron en área basal por medio de la ecuación:

$$AB = 0.785 \times DAP^2$$

- Área basal Relativa (%): Es el porcentaje de área basal de una especie respecto al total de la muestra y, por lo tanto, depende de los registros de otras especies. (Matteucci & Colma, 1982)

$$ABRel = \frac{AB \text{ de la especie}}{\sum AB \text{ de todas las especies}} \times 100$$

➤ Índice de valor de Importancia (IVI): Es un estimativo de cuán dominante es cada especie con respecto a la totalidad de las especies registradas en el muestreo. (Villarreal *et al*, 2004). Definido en 1949, se ha utilizado para investigaciones de tradición con el fin de revelar la importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra. Este índice muestra un significado ecológico mayor que cada uno de sus componentes. (Matteucci & Colma, 1982).

Lamprecht (1990), indica que los análisis de la densidad, frecuencia y área basal permiten estructurar una idea sobre un determinado aspecto de la estructura del bosque. Por esta razón, se ha sugerido la combinación de estos valores para obtener lo que se ha denominado “Índice de Valor de Importancia”, resultado de la suma de la densidad relativa más la frecuencia relativa más el área basal relativa (Matteucci & Colma, 1982).

$$IVI = \text{Densidad Relativa (\%)} + \text{Frecuencia Relativa (\%)} + \text{Área basal Relativa (\%)}$$

La sumatoria de los valores del índice de importancia (IVI) para todas las especies que se incluyen en un análisis tiene un valor máximo de 300. (Cain & Olivera, 1959; Ramírez, 2006).

A partir del índice de valor de importancia (I.V.I), se determinó la heterogeneidad de cada sitio mediante la construcción de tablas resumidas, en las cuales se ordenaron las especies en forma decreciente de acuerdo con los valores del IVI. Se ubicaron las 20 primeras especies y el conjunto restante lo constituyó una sola categoría denominada especies raras u otras especies. (Melo & Vargas, 2003). Se expresó por medio de un histograma la proporción del IVI respecto a las 20 primeras especies de mayor peso ecológico de cada una de las zonas evaluadas, con la categoría de especies raras, para realizar una aproximación del valor de la diversidad y de la heterogeneidad del bosque. (Kageyama, 1994). Se determinó como sitio con alta heterogeneidad y por consiguiente más rico en especies, aquel que presentara mayor peso ecológico para las especies raras en su conjunto y como homogéneo aquel que presente el mayor peso ecológico en las 20 primeras especies. (Kageyama, 1994).

➤ Histogramas De Frecuencia. De manera complementaria al cálculo del índice de heterogeneidad, se evaluó la estructura horizontal de los bosques (heterogeneidad) con histogramas de frecuencia, que son una representación gráfica de la proporción en que aparecen las especies y expresan la homogeneidad del bosque. (Melo & Vargas, 2003). Los histogramas de frecuencia, son otra forma de evaluación de la estructura horizontal en los ecosistemas boscosos, los cuales se generan a partir de la agrupación de las especies en cinco (5) categorías o clases de frecuencia absoluta. (Tabla 6) (Matteucci & Colma, 1982; Lamprecht, 1990).

Tabla 6. Clases de frecuencia para la construcción de los histogramas.

A= I	1-20%
B= II	21-40%
C= III	41-60%
D= IV	61-80%
E= V	81-100%

Fuente: Lamprecht (1990).

A partir de los resultados de dicha agrupación se dibujaron los histogramas de frecuencia para cada sitio de estudio y se evaluaron los resultados en cuanto a homogeneidad o heterogeneidad manifestada. Valores altos en las clases I y II indican heterogeneidad en la composición florística, mientras que altos valores en las clases IV y V, corresponden a composiciones florísticas más homogéneas. (Lamprecht, 1990).

➤ **Análisis de Componentes Principales (PCA).** Se realizó con el fin de determinar cuáles son las variables que caracterizan a cada zona estudiada y a las tres áreas estudiadas que en conjunto fueron denominadas en este trabajo como Costa Pacífica nariñense, que hacen que los bosques sean diferentes entre sí, los datos que se tuvieron en cuenta fueron las 25 variables evaluadas en cada zona, se utilizó el coeficiente de correlación entre variables. Este análisis permite interpretar de manera cuantitativa la información contenida en un gran número de variables originales en una pequeña serie de nuevas dimensiones compuestas, con un mínimo de información perdida. Además de que permite interpretar las relaciones entre las variables del hábitat, permite derivar los índices de complejidad y heterogeneidad. (McGarigal, 2000).

➤ **Cálculo de índice de Heterogeneidad y Complejidad.** A partir de los resultados obtenidos en el PCA se calculó el índice de complejidad utilizando la técnica R, que permitió asociar variables a través de una matriz de correlación. Dado que la técnica R permite asociar variables que presentan factores en diferentes escalas fue necesario estandarizar los datos de las 25 variables. El índice de complejidad se obtuvo a partir del promedio de las variables ponderadas por su correspondiente factor de carga o eigenvalues sobre el PCI ó primer componente principal (Matriz R). (August, 1983). Para el índice de heterogeneidad se realizó el análisis de los componentes principales a través de la técnica Q, que permite asociar unidades muestrales a través de una matriz varianza – covarianza, no se realizó estandarización de datos por el mismo hecho de asociar levantamientos

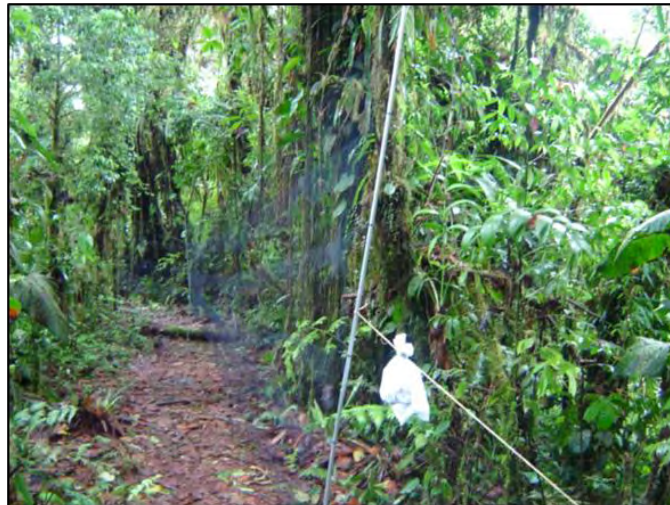
(Solarte, 2005). El índice de heterogeneidad se tomó como la desviación estándar de los factores de carga ponderados con su correspondiente porcentaje de varianza registrados con base en el PCI.

3.4 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE AVES.

3.4.1 Trabajo de Campo. Para determinar la composición y estructura de la comunidad de aves dentro de las tres zonas de estudio en la Costa Pacífica (Vereda Tambubí, Vereda Guayacana y Vereda San José del Guayabo), se emplearon dos métodos; redes de niebla y observaciones con binoculares.

➤ Capturas con redes de niebla. En cada zona se instalaron 20 redes de niebla de 10 x 2.5 m., durante diez días, las cuales operaron en horas de mayor actividad, es decir, desde el amanecer (5:30 a 12:00) y hacia el final de la tarde (15:00 a 18:00) (Figura 6). Se revisaron las redes en intervalos de 20 a 30 minutos y se cerraron durante lluvias fuertes. Se contabilizó el esfuerzo de captura como hora-red, que equivale a la operación durante una hora de una red de captura con un total de 6600 horas-red de muestreo.

Figura 6. Ubicación de redes de niebla dispuestas en dos series en cada una de las zonas de estudio.



Fuente: Este estudio

Las aves capturadas fueron transportadas en bolsas de tela individuales, posteriormente fueron identificadas taxonómicamente mediante el empleo de la guía de aves de Hilty & Brown (2001), Restall *et al* (2006). Para la nomenclatura taxonómica se tuvo en cuenta la propuesta por Remsen *et al* (2010). Se realizó el registro fotográfico de las especies y se tomaron datos de las características

ecológicas y morfológicas de cada uno de los individuos capturados (Anexo C) (figuras 7 y 8).

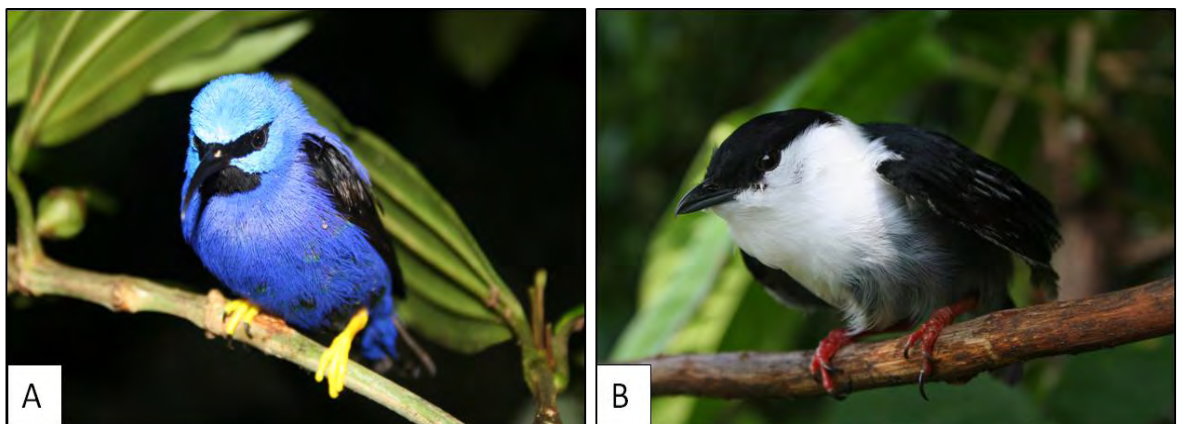
Se utilizó un sistema de marcaje siguiendo una combinación de diez colores determinada para cada individuo capturado, el sistema de anillamiento fue utilizado para especies de mayor tamaño que los colibríes, estos últimos fueron marcados cortando la punta de una de las plumas de la cola. Este sistema permitió llevar un control de las recapturas de las especies y realizar estimaciones de abundancia. Para cada uno de los sitios de estudio fue creada una secuencia de anillamiento (Anexo D).

Figura 7. Estaciones de trabajo en las zonas de muestreo (A). San José del Guayabo, (B). La Guayacana.



Fuente: Este estudio

Figura 8. Registro fotográfico de las especies capturadas en las zonas de estudio (A). *Cyanerpes caeruleus*, (B). *Manacus manacus*.



Fuente: Este estudio

➤ Avistamientos. Las observaciones de aves se realizaron de acuerdo al método de conteo por puntos o puntos fijos (Ralph *et al*, 1996). Teniendo en cuenta que es uno de los métodos más aplicados para conocer la composición de las comunidades presentes en una determinada localidad, adicionalmente se realizaron recorridos abarcando senderos, quebradas, caminos, etc. según lo establecido por Villarreal *et al* (2004). (Figura 9)

Figura 9. Registros y observaciones visuales de aves.



Fuente: Este estudio

3.4.2 Trabajo de Laboratorio. Los ejemplares ornitológicos colectados en campo después de su identificación, preparación y montaje fueron depositados en el Museo de Historia Natural PSO-CZ de la Universidad de Nariño. En algunos casos en los cuales no se logró su identificación se contó con el apoyo de especialistas en el área, como el profesor Gary Stiles de la Universidad Nacional de Colombia.

3.4.3 Representatividad de muestreo y riqueza de especies. Se elaboró el listado de especies correspondientes a la comunidad de aves presentes en las zonas de estudio y con los registros obtenidos de observaciones y capturas se elaboró la curva de acumulación de especies mediante la utilización del programa EstimateS ver.8.0 (Colwell, 2005), utilizando los estimadores ACE, Chao 1, Cole rarefacción (curva Coleman), los cuales fueron comparados respecto a las especies observadas (Curva Sobs), obteniendo aproximaciones de las especies esperadas. (Villarreal *et al*, 2004).

3.4.4 Abundancia y rareza de especies. Se siguió la misma metodología aplicada para el análisis de plantas.

3.4.5 Especies de interés para la conservación en la Costa Pacífica nariñense. Para cada especie de ave se determinó la categoría de amenaza y riesgo teniendo en cuenta los registros de especies amenazadas de Colombia, utilizadas por Renjifo *et al* (2002) en el Libro Rojo de las Aves de Colombia, el cual está basado en las Categorías de la UICN. De la misma manera se tuvo en cuenta los criterios consolidados en la declaración de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs-IBA), criterios de importancia ya que permiten definir sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad.

3.4.6 Distribución vertical de la comunidad de aves. Se realizó un análisis el cual consistió en determinar el número de especies encontradas en los diferentes estratos del bosque (alto, medio y bajo), definidos según el Manual de Monitoreo de Aves Migratorias (Asociación Red Colombiana De Reservas Naturales de la Sociedad Civil, Calidris & WWF Colombia, 2004).

3.4.7 Comparación de la comunidad de aves en tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense de acuerdo a diversidad.

➤ Riqueza y diversidad Alfa (α). Los cálculos para estimar la diversidad consistieron en determinar el número de especies (S) y la abundancia de las mismas (N). Se determinaron los índices de riqueza (Margalef), diversidad (Shannon - Wiener), dominancia (Simpson) y de equitabilidad de la comunidad de aves (Moreno, 2001). Tanto el índice de Shannon como el de Simpson reúnen dos condiciones importantes como: ser poco sensibles a la extensión de la muestra y ser invariantes a cierto número de operaciones de selección realizadas en la muestras, estas pueden consistir en una extracción al azar; pero también en selecciones no tan aleatorias, como las representadas por el uso de determinadas técnicas de muestreo o elección de determinado grupo taxonómico (Margalef, 1995).

➤ Diversidad Beta (β). Se evaluó la similitud entre los tres sitios de estudio en la Costa Pacífica en términos de la composición y abundancia de especies, empleando el índice de similitud de Jaccard y Bray Curtis, con el programa estadístico Past v. 2.02 (Hammer *et al*, 2005). Este índice es igual a 1 en casos de similaridad completa e igual a 0 en comunidades sin especies en común, no consideran abundancias de especies de forma que todas las especies tienen igual peso en la ecuación con independencia de su mayor o menor abundancia (Villarreal *et al*, 2004).

➤ Diversidad Gamma: Se determinó la riqueza de especies del conjunto de comunidades analizadas teniendo en cuenta la diversidad alfa de las comunidades individuales y la diversidad beta entendida como el grado de diferenciación entre ellas; empleando el índice de Schuller & Ricklefs (1993), quienes proponen la medición de esta diversidad con base en los componentes alfa, beta y la dimensión espacial. (Moreno, 2001).

La expresión matemática de los índices de diversidad (Villarreal *et al*, 2004) considerados en este estudio son:

Riqueza (S)

S= Número de especies

Abundancia (N)

N= Número de individuos

Índice de Shanon-Wiener (H').

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

$$p_i = n_i / N$$

n_i = Número de individuos de la especie i.

N = Número total de individuos de la muestra.

Índice de Simpson.

$$D = \sum (n_i (n_i - 1) / N (N - 1))$$

Donde n_i es el número de individuos de la i-esima especie, y N es el número total de individuos

1/D = Número de especies dominantes

Índice de diversidad (β) Jaccard(Ij).

$$I_j = c / a + b + c$$

a: # de especies en la muestra 1

b: # de especies en la muestra 2

c: # de especies en ambas muestras 1 y 2

Índice de diversidad gama (γ)

$$\gamma = \text{Diversidad alfa promedio} \times \text{Diversidad beta} \times \text{Dimensión de la muestra.}$$

Para determinar si los datos se ajustan a una distribución normal se aplicó el coeficiente de Shapiro Wilk. Debido a que los datos se ajustaron a una distribución normal, para encontrar diferencias significativas entre los sitios de muestreo al comparar la riqueza de especies se aplicó una prueba paramétrica Anova utilizando el programa estadístico Past. v. 2.02.

3.6 ANALISIS ESTADÍSTICO DE LA RELACIÓN PLANTA-AVE.

Para determinar la asociación entre las variables avifaunísticas y las variables de vegetación se realizaron análisis de correlación, considerando para ello las variables cuantificadas (riqueza y diversidad de especies de aves con riqueza y diversidad de vegetación, heterogeneidad y complejidad, variación de altura y DAP de la vegetación y finalmente las variables que fueron medidas en el componente florístico) en la Costa Pacífica, previo examen de la normalidad en la distribución de los datos.

Para los análisis estadísticos se consideró un nivel de significancia del 95% ($\alpha=0.05$).

3.6.1 Coeficiente de variación de alturas. Se calculó la desviación estándar y el promedio de alturas de los individuos registrados en los plot. Este valor se determina en un rango de 0-1, si el coeficiente de variación se acerca a 1 quiere decir que existe una alta heterogeneidad (Gary, 2000). Se calcularon los valores de coeficientes de variación cada tres plot, teniendo un total de tres valores por sitio para posteriormente ser correlacionados con la diversidad y riqueza de especies.

3.6.2 Coeficiente de variación de DAP. Se calculó el promedio de DAP de individuos arbóreos y arbustivos y su desviación estándar. Este valor se determina en un rango de 0-1, si el coeficiente de variación se acerca a 1 indica que existe una alta heterogeneidad (Gary, 2000). Igualmente se calcularon los valores cada tres plot por zona para un total de tres valores por sitio, los cuales fueron correlacionados con la riqueza y diversidad de aves.

Los coeficientes de variación se calcularon mediante la fórmula:

$$Cv= S/X$$

Donde S: Desviación estándar y X: Promedio.

Como ambos estadísticos están en las mismas unidades de medición, el coeficiente de variación no tiene unidades y permite comparar la variabilidad entre distribuciones de mediciones en diferentes unidades. Sus valores oscilan entre 0 y 1 entre más se acerque a 1 la correlación es positiva y si se aleja la correlación es negativa. (Gary, 2000).

3.6.3 Coeficiente de correlación de Spearman. Se utilizó para determinar el tipo de correlación existente entre la diversidad y riqueza de aves y la heterogeneidad y complejidad de hábitat. El cálculo del coeficiente de correlación se realizó mediante el uso del programa Past v. 2.02

El valor del índice de correlación varía en el intervalo [-1, +1]:

-1 = indica una relación lineal negativa perfecta

+1= indica una relación lineal positiva perfecta.

0 = indica ausencia de relación lineal

**CAPITULO I, OBJETIVO I
VEGETACION COSTA PACIFICA
NARIÑENSE**

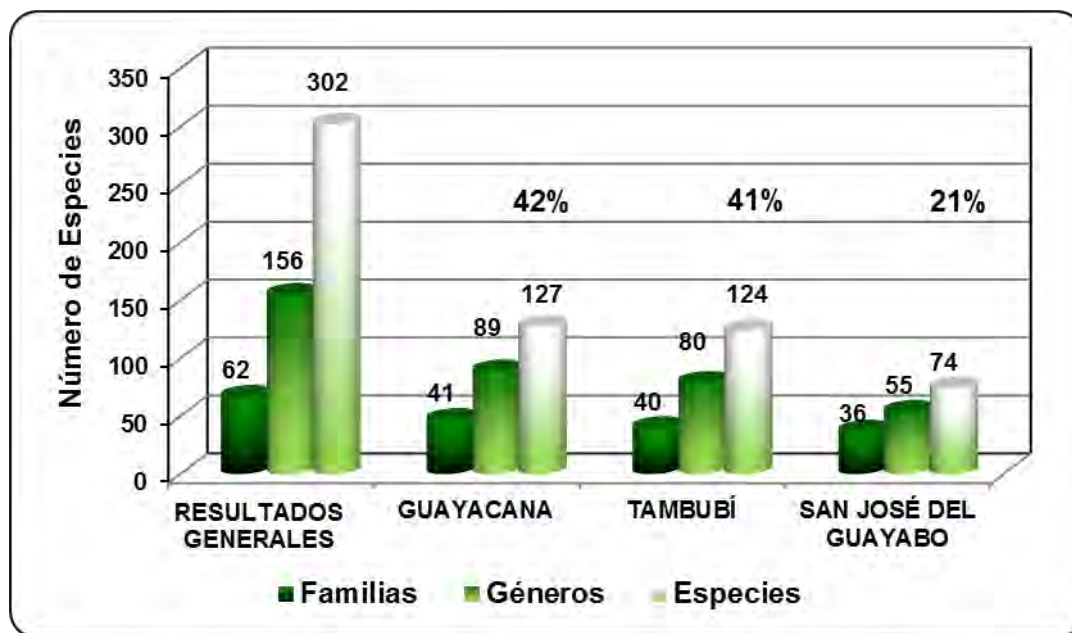
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE PLANTAS.

4.1.1 Composición florística de tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense. Se encontraron un total de 333 plantas pertenecientes al estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo en los 27 plots evaluados y en colectas generales. Del total de ejemplares colectados, 168 fueron determinados hasta especie, de los cuales 11 se identificaron como confertus (cf.) y seis como afines (aff.), 134 hasta género, 21 hasta familia y 10 como indeterminadas. (Figura 11) (Anexo E).

La composición florística general de toda la zona se encuentra representada en 62 familias, 156 géneros, 302 especies y 10 morfotipos sin determinar. En la Figura 10 se observan los registros de los taxa encontrados en cada uno de los sitios muestreados. Se encontró un mayor número de especies para la Guayacana (127) y Tambubí (124). El menor número de especies se registró en la Vereda San José de Guayabo con 74 especies.

Figura 10. Composición Florística general de las zonas de estudio.



Fuente: Este estudio.

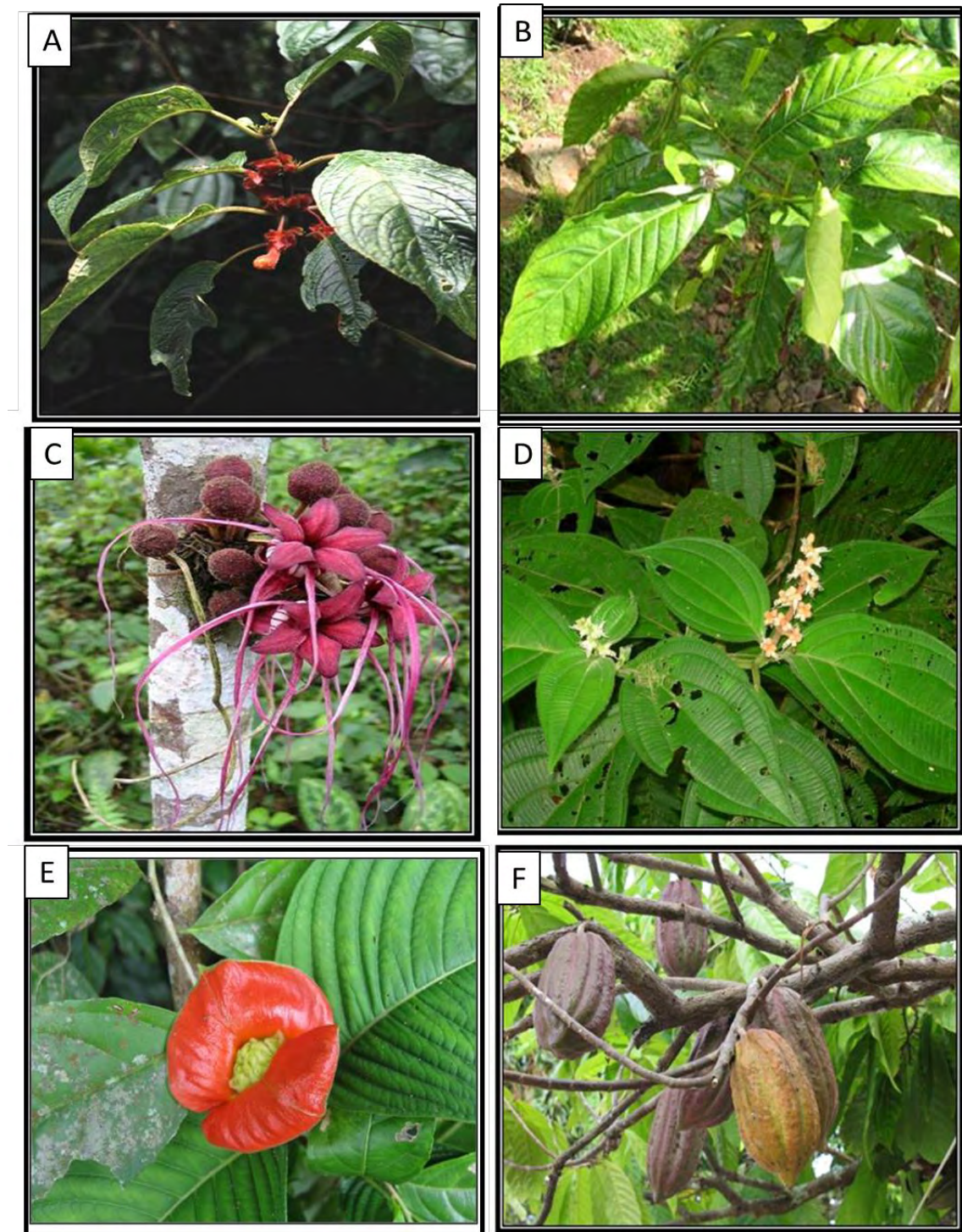
Con respecto a las familias más importantes según el número de especies se encuentran: Rubiaceae con 38 (11.76%), Melastomataceae con 27 (8.36%),

Gesneriaceae con 20 (6.19%), Piperaceae con 15 (4.64%) y otras como Araceae, Solanaceae y Lauraceae con 14, 13 y 12 especies respectivamente. (Figura 12D). Los géneros más representativos fueron: *Piper* para la familia Piperaceae con 14 especies (4.74%), *Miconia* para la familia Melastomataceae con nueve (2.98%%), *Psychotria* para la familia Rubiaceae con nueve (2.98%) y *Anthurium* para la familia Araceae con seis (1.99%). (Figura 13D).

Estos resultados son similares a los reportados por Rangel (2004) para el chocó biogeográfico en donde se reportan a Rubiaceae, Melastomataceae, Piperaceae y Araceae como las familias que albergan el mayor número de especies dentro del bosque. Con respecto a los géneros, igualmente indica que los reportados en este estudio: *Piper*, *Psychotria*, *Anthurium*, *Miconia* son los más diversos. De acuerdo con el enfoque de Rangel (2004) el patrón de diversidad florística muestra que en las 15 familias más ricas se concentra el 49% de la diversidad a nivel de especies y 43% a nivel genérico.

De acuerdo con Gentry (1990), los bosques tropicales tienen una composición muy clara a nivel de familias de plantas, donde las familias dominantes de árboles son Moraceae, Annonaceae, Rubiaceae, Myristicaceae, Sapotaceae, Meliaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae y Bignoniaceae, las cuales aunque no fueron las más dominantes en los sitios evaluados, si fueron registradas dentro de los muestreos realizados.

Figura 11. Especies vegetales registradas en las zonas de estudio.



A. *Alloplectus tetragonus* (Hanst) H. B. *Borojoa patinoi* Cuatr Hanst. C. *Herrania pulcherrima* Goudot.
D. *Miconia nervosa* (Sm) Tr. E. *Psychotria poeppigiana* M. Arg. F. *Theobroma cacao* L.

Fuente: Este estudio.

➤ Composición florística Vereda Tambubí. Se reportaron un total de 40 familias, 80 géneros y 124 especies pertenecientes al estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. (Figura 10). Se determinaron 68 taxa hasta especie, de los cuales cuatro están por confirmar (cf.) tres afines (aff.), 56 hasta género y cuatro hasta familia (Anexo E).

Las familias con mayor número de especies fueron: Gesneriaceae con 13 especies (10.16%), seguido por las familias Melastomataceae con 10 especies (7.81%), Piperaceae y Rubiaceae con nueve especies (7.03%) (Figura 12A). Los géneros con mayor abundancia de especies fueron: *Piper* con ocho especies (6.50%), *Alloplectus* con cinco especies (4.07%), *Saurauia* y *Nectandra* con cuatro especies (3.25%) (Figura 13A).

Igualmente en comparación a los demás sitios se mantiene la abundancia de las mismas familias Melastomataceae, Piperaceae y Rubiaceae. Lo anterior confirma los hallazgos de Gentry (1986) quien indica que este tipo de familias prevalecen entre los 1500-2900 m. También se destacan otras familias características como lo son Anonaceae, Sapotaceae, Meliaceae, Arecaceae, Euphorbiaceae y Bignoniaceae que según el mismo autor suelen contribuir con el 39% de la riqueza de especies y que también se encuentran representadas en este estudio.

➤ Composición florística Vereda La Guayacana. Se encontraron un total de 141 registros pertenecientes a estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo en nueve plots evaluados y en colectas generales. Se determinaron 78 taxa hasta especie, de los cuales seis se identificaron como confertus o por confirmar (cf.) y tres como afines (aff.), 49 hasta género y 14 hasta familia. (Anexo E). La composición florística de esta zona se encuentra representada en 41 familias, 89 géneros y 127 especies (Figura 10).

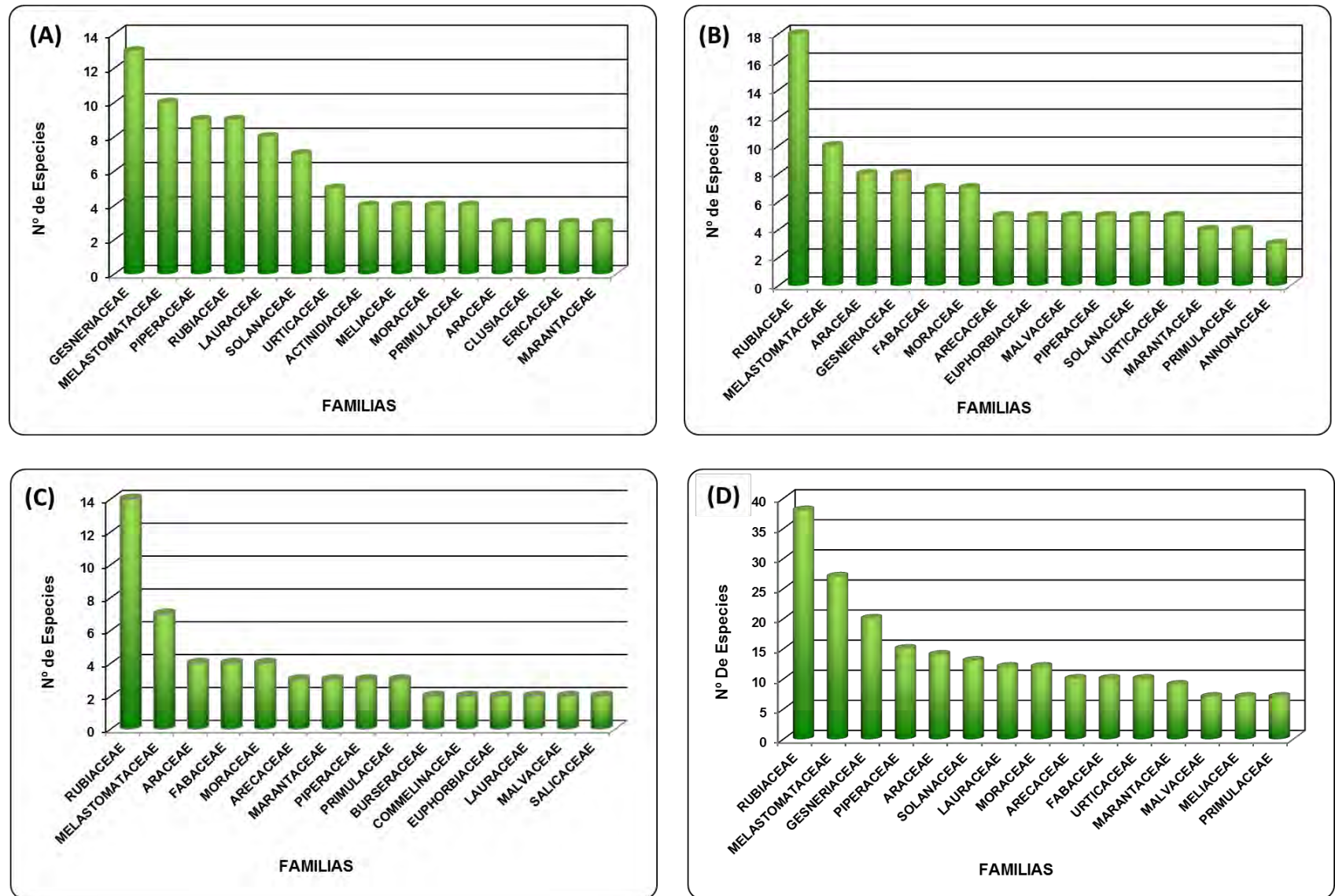
Las familias más importantes en cuanto al número de especies fueron: Rubiaceae con 18 (12.24%), seguido por las familias Melastomataceae con 10 (6.80%), Araceae y Gesneriaceae con ocho (5.44%) (Figura 12B). Los géneros con mayor número de especies fueron: *Piper* con cinco (3.94%), *Calathea*, *Inga*, *Faramea* con cuatro especies cada una (3.15%) y *Anthurium*, *Psychotria* con tres (2.36%). (Figura 13B).

Como se mencionó con anterioridad, estos resultados son similares a los reportados por otros estudios en este tipo de bosques (Rangel, 2004), el orden de abundancia de las familias se mantiene al igual que en la zona de Tambubí. Por otra parte, la presencia de especies de la familia Lauraceae como Rubiaceae permite argumentar que existe cierto grado de conservación en esta zona, esto se corrobora con las observaciones realizadas en campo, puesto que a pesar de que existen cultivos de uso ilícito es factible encontrar bosques maduros con especies de *Anaxagorea crassipetala* Hemsley, *Cecropia virgusa* Cuatr, *Brosimum utile* (H.B.K) Pit y *Poulsenia armata* (Miq) Standl.

➤ Composición florística Vereda San José del Guayabo. Se encontraron un total de 78 registros pertenecientes a estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo en 9 plots evaluados y en colectas generales. Se determinaron 42 taxa hasta especie, de los cuales uno se identificó como *confertus* (cf.) y uno como *afines* (aff.), 32 hasta género, cuatro hasta familia y 10 sin determinar. (Anexo E) La composición florística de esta zona se encuentra representada en 36 familias, 55 géneros y 74 especies (Figura 10).

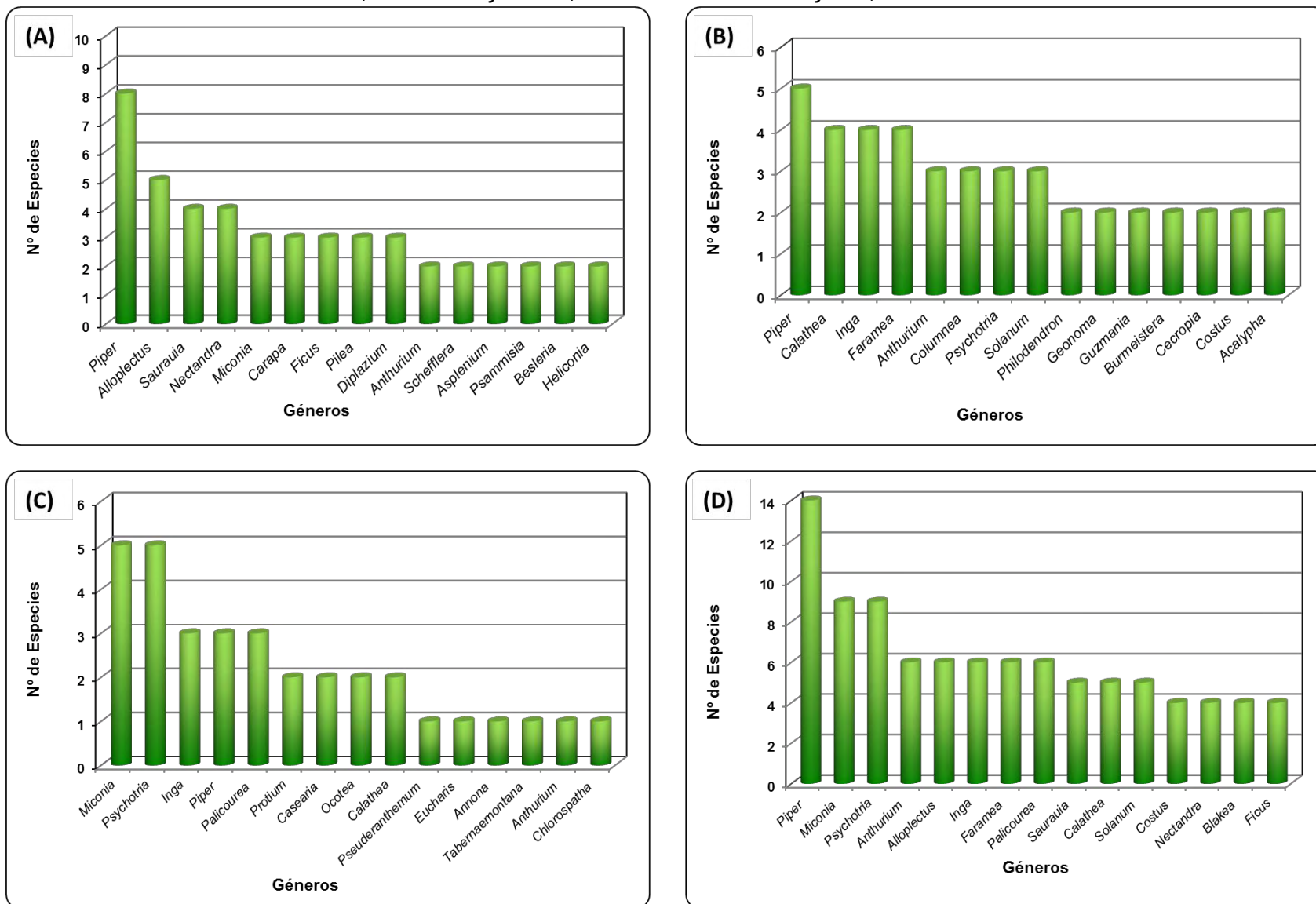
A pesar de que la riqueza reportada para este sitio es la menor de todas, las familias más importantes en cuanto al número de especies se distribuyeron de manera semejante a los demás sitios. Igualmente y en concordancia con los estudios de Rangel (2004) se encontraron en el siguiente orden de abundancia Rubiaceae con 14 especies (17.95%), seguido por las familias Melastomataceae con siete (8.97%), Araceae, Fabaceae, Moraceae y Arecaceae con tres (3.85%) (Figura 12C). Los géneros con mayor número de especies fueron: *Miconia* y *Psychotria* con cinco (6.85%), *Piper* y *Palicourea* con tres (4.11%) (Figura 13C).

Figura 12. Familias representativas de la comunidad de plantas registradas en los tres sitios de estudio de la Costa Pacífica Nariñense. A. Tambubí, B. La Guayacana, C. San José del Guayabo, D. Costa Pacífica nariñense.



Fuente: Este estudio.

Figura 13. Géneros representativos de la comunidad de plantas registradas en los tres sitios de estudio de la Costa Pacífica Nariñense. A. Tambubí, B. La Guayacana, C. San José del Guayabo, D. Costa Pacífica Nariñense.



Fuente: Este estudio.

De acuerdo con los datos obtenidos en esta investigación, la riqueza de especies presentó similitudes en las tres áreas evaluadas de la Costa Pacífica nariñense en general, sin embargo existieron diferencias en la vereda San José del Guayabo en donde se reportaron 74 especies. Esta variación puede deberse probablemente a diferentes factores como los grados de intervención antrópica al que han sido sometidos cada uno de estos bosques por parte de la comunidad aledaña a la zona, tanto para la extracción maderera como para el establecimiento de cultivos de uso ilícito que fueron más evidentes en esta zona, lo cual afecta de manera directa en la disminución de especies.

Según estudios realizados por Rangel (2004) en las regiones naturales de Colombia, se reportaron un total de 27.168 especies de plantas. Para la región del Chocó biogeográfico de Colombia registra un total de 4.525 especies, incluidas en 170 familias y 1211 géneros catalogados (Figura 14); esto representa el 16% del total de la flora colombiana, lo que implica que los datos obtenidos en este estudio representan un total evaluado de 2% para Colombia, 7% para el Chocó biogeográfico con 302 especies, un 39% de las familias con 62 familias registradas y un 12% de los géneros con 156 registros en este estudio. (Figura 15).

En comparación con los datos que se obtuvieron específicamente para la Región de la Costa Pacífica nariñense, Gentry (1986) estima que aquí se encuentra una de las comunidades de plantas más ricas del mundo, alcanzando uno de los mayores índices de endemismo y un alto grado de epifitismo en familias como Orchidaceae (Orejuela, 1987), Cyclanthaceae, Ericaceae, Gesneriaceae, Bromeliaceae y Araceae. También existen otros géneros que presentan un patrón similar como *Columnnea* (Gesneriaceae), *Asplundia* (Cyclanthaceae), *Schefflera* (Araliaceae), *Piper* (Piperaceae) y *Psychotria* (Rubiaceae). Esta riqueza se explica por los niveles de precipitación que presenta la región, que puede alcanzar los 7.000 mm anuales y por la variación de gradientes relacionados con las transformaciones del relieve (Guevara & Campos, 2003). Además de la riqueza florística propia de la región pacífica, los bosques húmedos tropicales presentan flora amazónica (Orejuela, 1987), patrón que sugiere un centro de origen y de distribución amazónico para las plantas de estos bosques. El patrón geográfico global muestra claramente que la riqueza del Chocó biogeográfico de Colombia se fundamenta en la variedad de los ambientes del andén pacífico

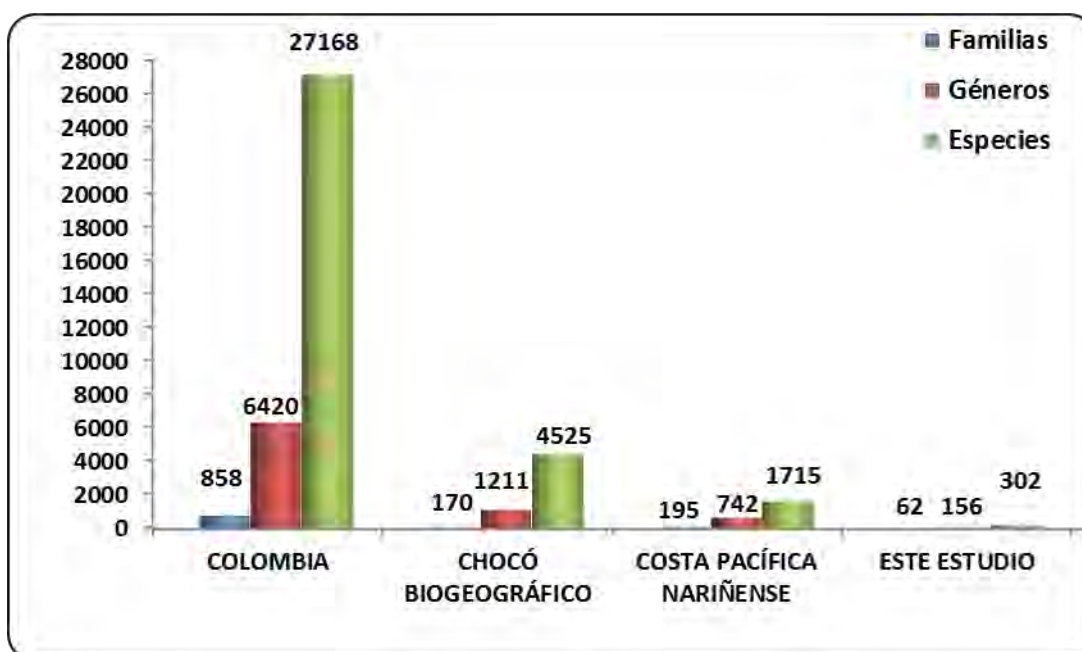
En estudios realizados en el Departamento de Nariño, específicamente en la región del Pacífico se han registrado cerca de 1.715 especies de plantas, agrupadas en 742 géneros y 195 familias (Orejuela, 1987; Base de datos Herbario PSO de la Universidad de Nariño citado por Delgado *et al* (2006), valores que representarían el 16% para Colombia y el 38% para el Chocó biogeográfico, los cuales debido a los grandes vacíos de información e investigación en diferentes zonas, no reflejan la diversidad real existente, sin embargo si se comparan estos datos con los reportados en el presente estudio se tendría evaluado el 18% para la

Costa Pacífica nariñense con 302 especies de flora y un porcentaje de 35% para familias y el 20% de géneros registrados para la zona. (Figura 14).

Específicamente en los tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense los registros obtenidos en el presente estudio reportan para La Vereda La Guayacana, el punto con mayor número de especies (127), representando la mayor riqueza de todas las zonas muestreadas con el 42% de los registros para la Costa Pacífica nariñense, seguida de la Vereda Tambubí con 124 especies que representan el 41% de las plantas y por último la Vereda San José del Guayabo con 74 especies respectivamente representando el 21% de la flora presente, como se indicó con anterioridad en la figura 10.

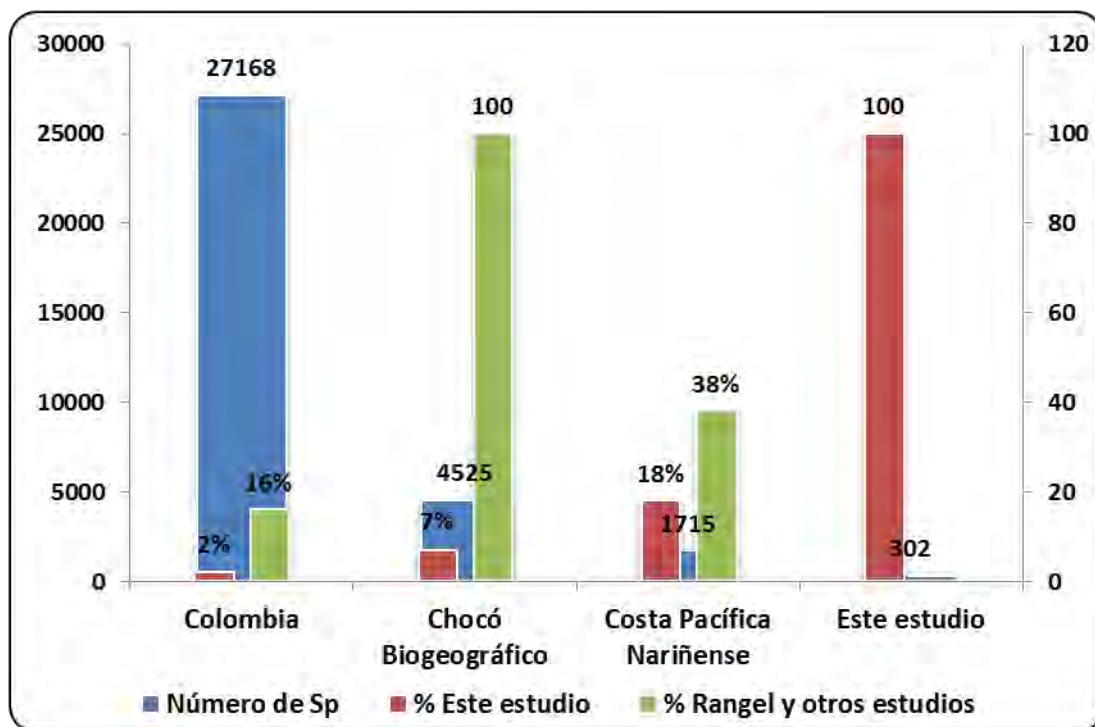
Con este estudio se aportó con un total de cinco nuevos registros para la colección del herbario PSO de la Universidad de Nariño correspondientes a las familias Chrysobalanaceae, Lauraceae y Rubiaceae. *Couepia chrysocalyx* (Poepp.) Benth ex. Hook.f., *Nectandra purpurea* (Ruíz & Pav). Mez., *Ocotea smithiana* O.Schmidt., *Persea cuneata* Meisn., *Coussarea* cf. *paniculata* (Vahl) Standl.

Figura 14. Comparación del número de familias, géneros y especies registrados en el presente estudio con los registros de Colombia, Chocó Biogeográfico, Costa Pacífica Nariñense reportados por Rangel (2004) y Orejuela (1987) y Base de datos Universidad de Nariño.



Fuente: Este estudio.

Figura 15. Especies de plantas registradas en este estudio y su respectivo porcentaje de representatividad de muestreo en comparación con el número de especies registradas por Rangel (2004) y otros estudios en Colombia, Chocó biogeográfico y la Costa Pacífica nariñense.



Fuente: Este estudio.

Es importante destacar que el hecho de que se encuentre un alto valor en riqueza para las zonas evaluadas puede obedecer a que el Chocó Biogeográfico posee una localización excepcional respecto de la cuenca internacional del Pacífico, presenta en sí una grande y variada oferta natural y constituye comparativamente una ventaja respecto a otras regiones del país, ya que se estima que aproximadamente el 25% de las especies de plantas y aves de Colombia viven en el Chocó biogeográfico. (Delgado *et al*, 2006).

De acuerdo con Delgado *et al* (2006), en esta región biogeográfica se registran los más grandes índices de endemismo continental de plantas además de ser un centro de diversidad y endemismo de mariposas y de aves; la mayoría de las cuales se concentran en la zona central y pluvial del departamento y en menor escala hacia las zonas norte y sur.

4.1.2. Representatividad del muestreo.

➤ Curva de acumulación de especies. Con respecto a la riqueza, se elaboraron los listados de especies presentes en las zonas de estudio, y con los registros obtenidos tanto en los plots como en las colectas generales se realizaron las gráficas de curva de acumulación de especies, teniendo en cuenta las abundancias. Como se indica en la figura 16 (A, B, C, D) en el eje Y se puede observar el número de especies acumuladas y en el eje x el número de unidades de muestreo, en este caso los plot. La curva riqueza de especies de las zonas estudiadas va aumentando a media que se incrementa el número de unidades de muestreo, mientras que las curvas de especies nuevas van disminuyendo. Se evidencia una curva asintótica con tendencia a estabilizarse para cada sitio de muestreo, sin embargo no se alcanza una estabilidad total en cada curva, lo que indica que en el muestreo realizado no se logró registrar todas las especies presentes en las zonas y que si se incrementa el número de unidades de muestreo posiblemente se incremente el número de especies registradas, aunque en muy poca proporción porque a medida que se aumenta el número de plots, las especies nuevas registradas disminuyen considerablemente llegando a muestrear en los últimos plot cerca de ocho (Tambubí), siete (Guayacana) y seis (San José del Guayabo) especies respectivamente (Figura 16A,B,C,).

Para el caso de la curva general de las zonas es más evidente aún el comportamiento de la curva de acumulación de especies, que tiende a ascender considerablemente llegando a una asíntota leve en el plot 9, donde se registró un máximo de 124 especies para la vereda Tambubí, el plot 18 con un máximo de 127 especies para la Vereda La Guayacana y el plot 27 con 74 especies para la Vereda San José del Guayabo, registrándose en total 302 especies para la Costa Pacífica nariñense (Figura 16D).

Una vez obtenidos los resultados de las curvas de acumulación, para determinar la representatividad del muestreo se aplicaron modelos de estimadores de riqueza que permitieron evaluar que tan eficaz fue el muestreo realizado en cada zona, así como también si la metodología aplicada en este estudio fue efectiva y por tanto puede seguir aplicándose en futuras investigaciones. De acuerdo con las curvas de representatividad obtenidas, cada sitio de estudio mostró una tendencia asintótica, indicando que aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, no se incrementará drásticamente el número de especies, es decir, que si se incrementa el número de unidades de muestreo posiblemente se incremente el número de especies registradas, pero en muy poca proporción, lo cual representa un buen muestreo a pesar de que en el muestreo realizado no se lograron registrar todas las especies presentes en las zonas (Figura17A,B,C,D)

Se observa que las curvas de Sobs ascienden hasta volverse asintóticas; para las curvas de los estimadores de contraste ICE y Chao 2, según Villarreal, *et al* (2004)

es importante la distancia entre ellas y la distancia de estas a la curva de los Sobs, debido a que si estas curvas se alejan entre sí y se alejan de Sobs, ubicándose muy por encima de esta, el área estaría sesgada por submuestreo; teniendo en cuenta esto, como ACE y Chao 2 son cercanas entre sí y además se encuentran por encima de Sobs y muy cercanas a ésta, se considera que el área se encuentra bien muestreada, indicando que el muestreo realizado fue el adecuado. (Figura 17A,B,C,D)

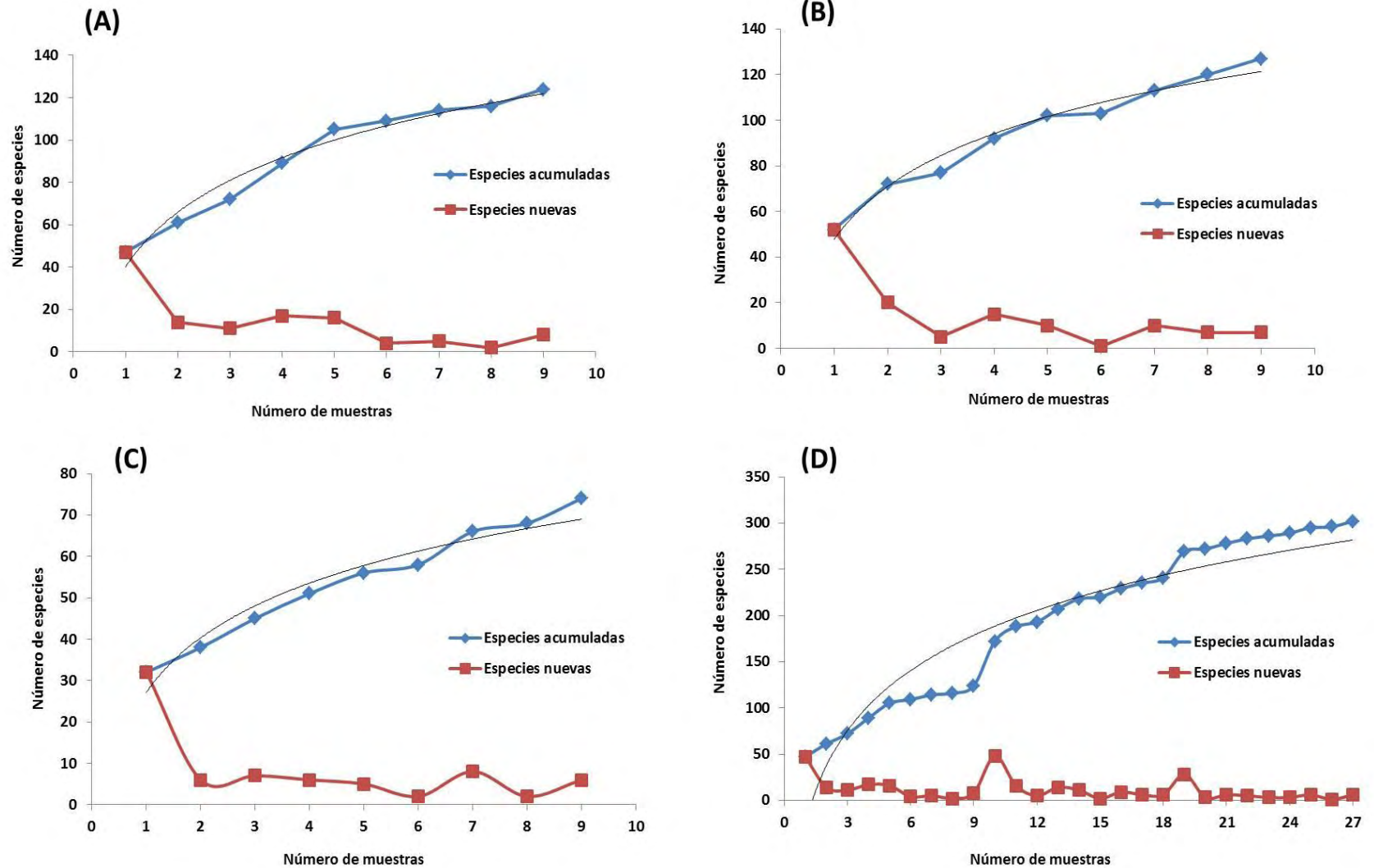
En el caso de la curva de Cole Rarefaction, la curva sigue la misma trayectoria que la de los Sobs e igualmente es asintótica y al encontrarse por encima de esta, indica que los datos no tuvieron sesgo ni influencia de la agregación espacial, los datos fueron escogidos al azar, son datos concretos y concisos, todos los individuos y las especies tuvieron la misma probabilidad de registrarse por lo tanto el grupo de estudio estuvo bien muestreado.

Las curvas de Uniques y Duplicates ascienden al inicio y finalmente tienden a acercarse a cero, lo que indica, que la riqueza está mejor representada conforme las especies raras son menos frecuentes (Longino *et al*, 2002), apoyando que el muestreo está bien realizado y que las repeticiones y el número de individuos censados fueron suficientes, por tanto de acuerdo con lo evidenciado en la figura 17 con los estimadores empleados para este análisis se concluye que el muestreo realizado en las zonas es representativo, ya que en la Vereda Tambubí se registraron un total de 124 especies de las 124-127 esperadas según los estimadores, muestreando por tanto el 97.5% de la vegetación presente en la zona; en la Vereda la Guayacana se registraron un total de 127 especies de las 127-132 esperadas según los estimadores, muestreando por tanto el 96.2% de la vegetación presente en la zona y en la Vereda San José del Guayabo se registraron un total de 74 especies de las 74-79 esperadas según los estimadores, muestreando por tanto el 93% de la vegetación presente en la zona. Con los registros obtenidos en los 27 plots evaluados para todas las zonas de estudio, se puede concluir que el muestreo está bien realizado y es representativo, registrando un total de 302 especies en los plots para toda la Costa Pacífica de las 302-304 esperadas según los estimadores, muestreando por tanto el 99% de la vegetación presente en la zona (Figura 17 D).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las curvas de los estimadores de riqueza se puede concluir que la utilización de la metodología propuesta por August (1983) y Sanchez *et al* (1996) en el presente estudio a través de la realización de plots, es efectiva y puede sugerirse para la aplicación en futuras investigaciones; que el área muestreada fue la apropiada; que las repeticiones y el número de individuos censados fueron los adecuados; que los datos no tuvieron sesgo ni influencia de la agregación espacial, que fueron escogidos al azar, son datos concretos y concisos; todos los individuos y las especies tuvieron la misma probabilidad de registrarse, y no existen sesgos severos en el registro de la riqueza de especies de cada sitio, por tanto el muestreo de la comunidad vegetal

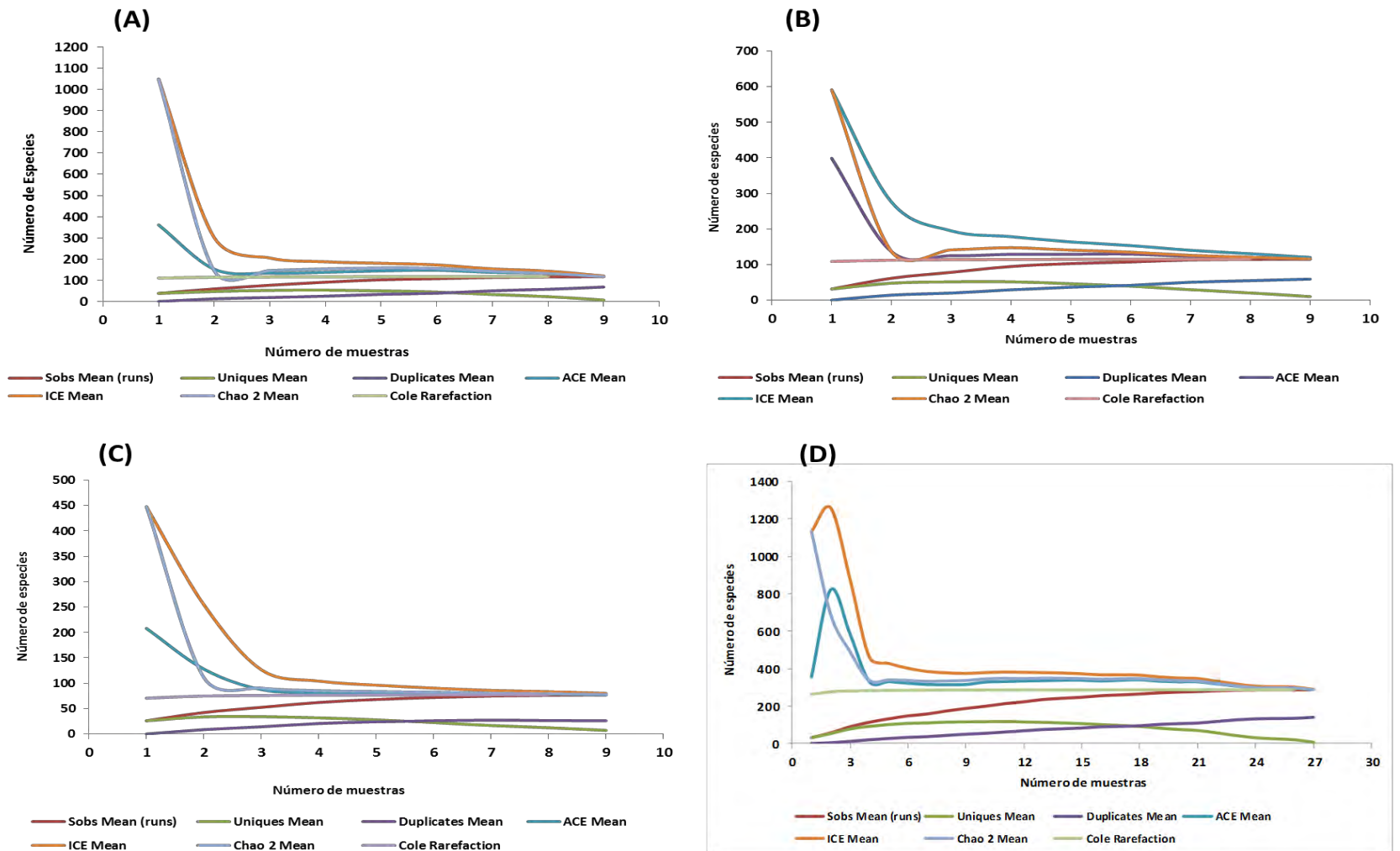
perteneciente a la Costa Pacífica nariñense es representativo y la convergencia cercana de las curvas de acumulación de especies, tanto observadas como estimadas, apoyan el argumento anterior.

Figura 16. Curvas de acumulación de especies y de especies nuevas de la vegetación presente en (A) Vereda Tambubí, (B) Vereda La Guayacana, (C) Vereda San José del Guayabo, (D) Costa Pacífica nariñense.



Fuente: Este estudio.

Figura 17. Estimadores de riqueza de la comunidad de plantas registradas en (A) Vereda Tambubí, (B) Vereda La Guayacana, (C) Vereda San José del Guayabo, (D) Costa Pacífica nariñense, a través del software EstimateS versión 8.0.0.



Fuente: Este estudio.

4.1.3 Abundancia y Rareza de Especies. De acuerdo con la distribución de la abundancia relativa todas las especies registradas fueron organizadas dentro de las categorías ya establecidas, esto permite describir la estructura básica de la comunidad de plantas presentes en cada zona de estudio. (Tabla 7).

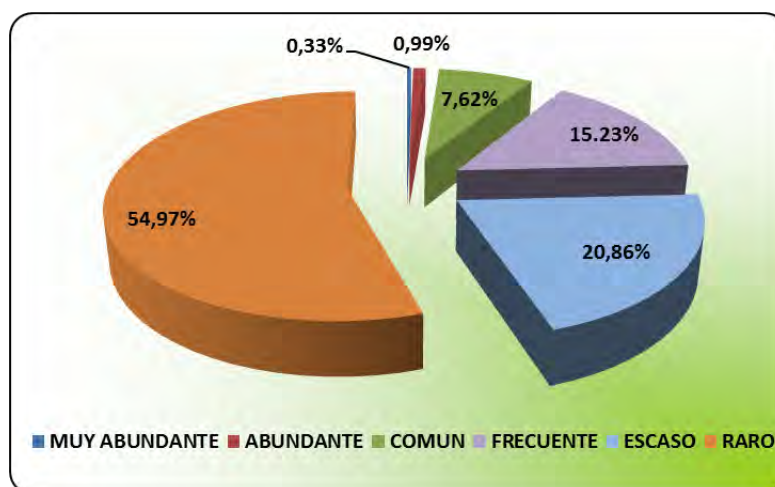
Tabla 7. Categorías para cuantificar las abundancias de la comunidad de plantas en cada uno de los sitios de estudio.

Muy Abundante	Mayor a 90
Abundante	40 a 90
Común	16 a 40
Frecuente	Entre 16 y 5
Escaso	Menos de 5
Raro	Dos individuos

Fuente: Este estudio.

➤ Abundancia Relativa de los tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense. La abundancia relativa muestra que el 54.97% de las especies son raras con un total de 166 especies, 63 (20.86%) están categorizadas como escasas, 46 (15.23%) como frecuentes, 23 (7.62%) como especies comunes, tres (0.99%) como abundantes y una (0.33%) como especie muy abundante (Figura 18). Se ha documentado una tendencia similar que consiste en la alta proporción de especies raras (Richards, 1952; Terborgh *et al*, 1990; Thiollay, 1994) y unas pocas especies moderadamente dominantes en las comunidades de bosques tropicales (Gentry, 1990) como lo muestra la Figura 19).

Figura 18. Categorías de abundancia representadas en porcentaje para las especies registradas en los tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense.



Fuente: Este estudio.

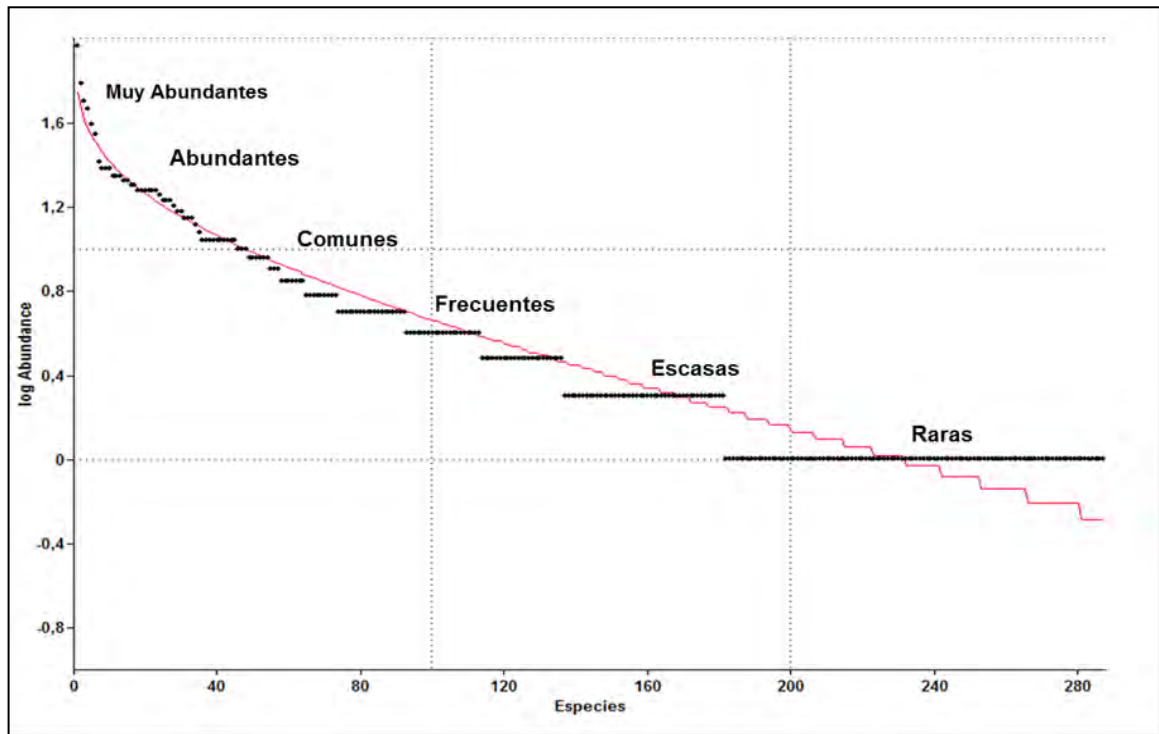
De acuerdo con los resultados obtenidos, la abundancia relativa de las especies presentó una tendencia similar en la comunidad de plantas de cada zona evaluada, en donde el mayor porcentaje de especies se registró en la categoría de raras, para el caso de Tambubí de las 124 especies registradas en la zona, 61.29 % se encuentran dentro de esta categoría; en la Guayacana de 127 especies el 62.99% y en San José del Guayabo de 74 especies el 40.54% son raras. El menor porcentaje se presentó para la categoría de muy abundantes, en Tambubí 1.61% con dos especies (*Pilea pteropodon*, *Meriania* sp), en Guayacana 1.57% igualmente con dos (*Clavija cf. lancifolia*, *Geissanthus longistamineus*) y San José del Guayabo 1.35% con una (*Psychotria capitata*) respectivamente. (Tabla 8).

Tabla 8. Categorías de abundancia de las especies registradas en los sitios de estudio en la Costa Pacífica nariñense.

RANGO	TAMBUBI	GUAYACANA	SAN JOSE DEL GUAYABO
MUY ABUNDANTE	2	2	1
ABUNDANTE	2	3	1
COMUN	8	9	7
FRECUENTE	14	9	14
ESCASO	22	24	21
RARO	76	80	30
TOTAL	124	127	74

Fuente: Este estudio.

Figura 19. Abundancia relativa de las especies de plantas según los criterios de Whitakker presentes en las zonas de estudio.



Fuente: Este estudio.

Los resultados obtenidos en la figura 19, concuerdan con lo reportado por Morris (1987), en donde se observa la regla fundamental en la distribución de las especies en una comunidad, las especies que son más abundantes (pocas especies con muchos individuos) evidencian su mayor capacidad para aprovechar los recursos disponibles, a diferencia de las raras o escasas constituidas por muchas especies con pocos individuos.

Según Goerck (1997), los patrones de rareza asociados con la vulnerabilidad, difieren en ciertos grupos taxonómicos que los agrupan y, son el resultado de la rareza intrínseca o de la alteración del hábitat. Por lo tanto, es necesario considerar tres niveles de la biodiversidad: el genético, el ecológico y el biogeográfico en cada especie (Stebbins, 1980) y los factores antropogénicos; de esta manera, los taxa con estrecha distribución geográfica, especificidad de hábitat restringida y pequeños tamaños poblacionales, tienden a ser más vulnerables a las alteraciones en su hábitat (Goerck, 1997).

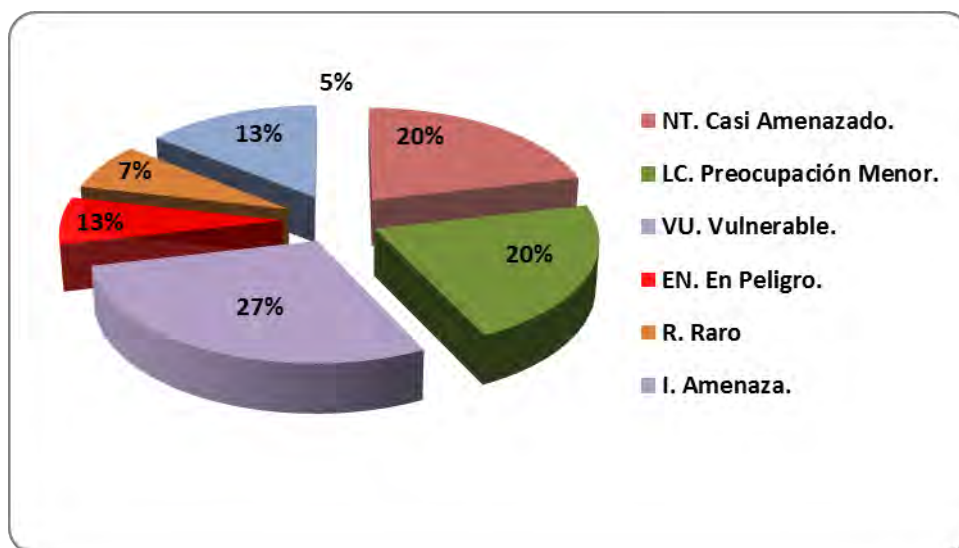
En general, la biodiversidad no depende sólo de la riqueza de especies, sino también de la dominancia relativa y la abundancia de cada una de ellas. Las

especies, se distribuyen según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes hasta algunas muy raras como lo observado en la tabla de categorías de abundancia de cada una de las veredas, así como también en la gráfica de Whittaker para los tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense. De esta manera y en concordancia con lo expresado por Halfter & Ezcurra (1992), cuanto menor sea el grado de dominancia de algunas especies y mayor el de rareza, mayor es la biodiversidad de la comunidad.

Entender el problema de la biodiversidad implica, entonces, discutir el problema de la rareza biológica. Las "especies raras" entendidas como aquellas que se encuentran en números suficientemente bajos como para representar un problema de conservación, y en algunos casos, como para encontrarse amenazadas de extinción. La conservación de la biodiversidad es fundamentalmente un problema vinculado al comportamiento ecológico de las especies raras. Son estas especies "invisibles", como las llamó Preston (1979) citado por Halfter & Ezcurra (1992), las responsables del comportamiento de las curvas especie-área, y de la forma de los diagramas de abundancias de especies, dos herramientas metodológicas de gran importancia en el estudio de la biodiversidad. Si se conoce bien la ecología de la especie, se puede caracterizar sus "áreas habitables". La rareza de las especies tiene mucho que ver con la de sus áreas habitables. Y así se puede decir que si una especie es rara sus áreas habitables son raras. (Cordero, 2000)

4.1.4 Especies de interés para la conservación en la Costa Pacífica nariñense. De las 302 especies registradas se determinaron 15 con alguna categoría de amenaza dentro de la Costa Pacífica nariñense, las cuales corresponden al 5% del total registrado. El mayor número de taxa con criterios de amenaza se registró en la Vereda Guayacana con un total de 10 (60%), seguido de Tambubí con seis (40%) y no se reportó ninguna especie con algún grado de amenaza en la Vereda San José del Guayabo. Este grupo de recursos se clasificaron como: tres Casi Amenazadas (NT), tres en la categoría de Preocupación Menor (LC), cuatro en la Categoría Vulnerable, dos En Peligro (EN), dos en Amenaza y una en Rara. Figura 20. Tabla 9.

Figura 20. Distribución de las especies registradas en las zonas de estudio que presentan alguna categoría de amenaza.



Fuente: Este estudio.

De acuerdo con lo reportado por Rangel (2004) especies como *Piper archeri* Trel & Yunck en estado Vulnerable y *Faramea cf. chlorophylla* M. Arg. En Peligro se encuentran amenazadas debido a que sus poblaciones son muy reducidas y presentan riesgo inminente de pérdida de calidad del hábitat, en tanto que el estado de *Carapa guianensis* Aubl y *Brosimum utile* (H.B.K) Pit se debe a Amenazadas por uso excesivo, al igual que especies como *Geonoma cuneata* H.Wendl ex. Spruce y *Andira inermis* (Wright) DC, quienes se encuentran Casi Amenazadas por el mismo motivo. (Decisión según trabajo de Rangel, 2004). Por su parte *Otoba lehmannii* (A.C.Smith) Gentry es una especie considerada como Vulnerable, se estima que en los últimos 30 años su población se ha reducido en un 30%, debido a su explotación como maderable y al deterioro de su hábitat; particularmente en Nariño, las localidades donde crece esta especie se ven afectadas por la intensa extracción maderera y por la presencia de cultivos ilícitos. García (2007).

Por otra parte, en la región chocoana de Colombia se registraron 579 especies de angiospermas con algún tipo de amenaza sobre sus poblaciones naturales, cifra que representa el 12.7% del total de la flora de la región. Las familias con mayor número de especies amenazadas que reportó Rangel (2004), fueron las que para el presente estudio se consideraron como las más abundantes: Piperaceae, Rubiaceae, y Arecaceae, esta última al igual que Clusiaceae, Myristicaceae, y Fabaceae son las que tienen más representantes cuyas poblaciones silvestres se explotan intensamente en el aspecto maderable. Entre las especies amenazadas,

por utilización excesiva, de acuerdo con Rangel (2004) es preocupante la situación de *Carapa guianensis*, *Mora megistosperma*, *Anacardium excelsum*, *Rhizophora mangle*, *Pelliciera rhizophorae* y *Prioria copaifera*. De manera preliminar se calificaron bajo algún grado de amenaza a 44 comunidades del total de las registradas en la región (86). Los bosques de la Llanura aluvial con elementos típicos de los guandales del Sur, en Tumaco, con *Symphonia globulifera* (machare), *Carapa guianensis* (Tangare). Igualmente exhibían condiciones precarias especies con maderas finas de la familia Lauraceae.

Estas cifras ligeramente altas y esta condición de endemismos debe servir para llamar la atención de las entidades encargadas de la preservación y conservación de la biodiversidad en Colombia, ya que los resultados están determinando que los tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense albergan poblaciones significativas con un especial interés por su actual condición, por tanto es de vital importancia implementar medidas adecuadas para conservación y preservación de la diversidad biológica en este tipo de hábitats.

Tabla 9. Estado de Amenaza de las especies vegetales.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD			GRADO DE AMENAZA					
			T	LG	SJG	NT	LC	VU	EN	R	I
ANNONACEAE	<i>Rollinia danforthii</i> Standley.	Chirimoyo		X							1
ARECACEAE	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	Sanca de pava		X			5				
ARECACEAE	<i>Geonoma cuneata</i> H.Wendl ex. Spruce.	NN		X		3					
MALVACEAE	<i>Pachira patinoi</i> (Dug & Robins) Fernández A.	Piscande		X			5				
CHRYSOBALANACEAE	<i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp.) Benth ex. Hook.f.	NN		X			5				
ERICACEAE	<i>Cavendishia</i> aff. <i>oligantha</i> A.C. Smith	NN		X							1
FABACEAE	<i>Andira inermis</i> (Wright) DC.	Quiebra ojo		X		3					
HELICONIACEAE	<i>Heliconia burleana</i> Abalo & G. Morales L.	Platanillo	X			1					
LECYTHIDACEAE	<i>Grias haughtii</i> R. Knuth.	NN	X	X				1			
MELIACEAE	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	NN	X						3		
MYRISTICACEAE	<i>Otoba lehmannii</i> (A.C.Smith) Gentry.	Cuangare Otobo	X					4			
MORACEAE	<i>Brosimum utile</i> (H.B.K) Pit.	NN		X				3			
PIPERACEAE	<i>Piper archeri</i> Trel & Yunck.	NN	X					2			
PIPERACEAE	<i>Piper spoliatum</i> Trel & Yunck.	NN		X						1	
RUBIACEAE	<i>Faramea</i> cf. <i>chlorophylla</i> M. Arg.	NN	X						2		

Fuente: Este estudio.

Localidades: T: Tambubí, LG: La Guayacana, SJG: San José del Guayabo.

Criterios de amenaza: NT: Casi Amenazado, LC: Preocupación Menor, VU: Vulnerable, EN: En Peligro, R: Raro I: Amenaza según CITES.

1. Amenazas según categoría de la UICN, 1997, basadas en Red List Categories, UICN 1994 2. Especies con poblaciones muy reducidas y riesgo inminente de pérdida de calidad del hábitat (decisión según trabajo de Rangel, 2004). 3. Amenazadas por uso excesivo (decisión según trabajo de Rangel, 2004). 4. García, 2007. 5. Listas Rojas Preliminares de Plantas Vasculares de Colombia, incluyendo orquídeas y las utilizadas por Cárdenas & Salinas en el Libro Rojo de plantas de Colombia. Volumen 4.http://www.humboldt.org.co/conservacion/plantas_amenazadas.htm

4.1.5 Caracterización fisionómica y estructural de la vegetación

➤ Distribución vertical de la vegetación (Altura). Para la determinación de la altura y la estratificación de los individuos se siguió la escala propuesta por Rangel y Lozano, (1986), encontrando que para la Vereda Tambubí, del total de especies registradas en los plot, (115 spp.), el 6% corresponde a estrato arbóreo inferior, el 8% a estrato arbolito, el 35% a estrato arbustivo y el 49% a estrato herbáceo (Figura 26).

De manera general se evidencia que en el sotobosque se encuentran varios tipos de hierbas gigantes con grandes hojas, como los platanillos (Heliconiaceae), bihaos (Calathea.), cañagrias (Costus) y anturios (Araceae.). También abundan en este estrato diversas especies de arbustos de las familias Rubiaceae, Melastomataceae y Piperaceae como lo reportado en las zonas estudiadas, así como también se observó en lo alto de los árboles plantas epífitas, como las bromeliáceas y orquídeas. Otra característica notoria fue el tamaño relativamente grande de las hojas de muchos árboles, en comparación con las hojas pequeñas que predominan en climas más fríos. Para terminar, se destaca también la abundancia de lianas de gran tamaño, que contribuyen con su presencia al aspecto característico de este tipo de bosques de acuerdo con lo reportado por Gentry (1990).

➤ Vereda Tambubí.

Arbóreo superior: estrato representado por dos individuos de 25 y 30 m de altura respectivamente, se destacó una especie perteneciente a la familia Myristicaceae, con DAP de 120 y 127 cm.

Arbóreo inferior: estrato representado por 20 individuos cuyas alturas aproximadas fueron de 13-20 m, se destacaron especies como *Saurauia brachybotrys* Turcz., *Anaxagorea crassipetala* Hemsley, *Guatteria cargadero* Tr & Pl, con DAP de 10, 20, 30 cm y un máximo de 80 cm.

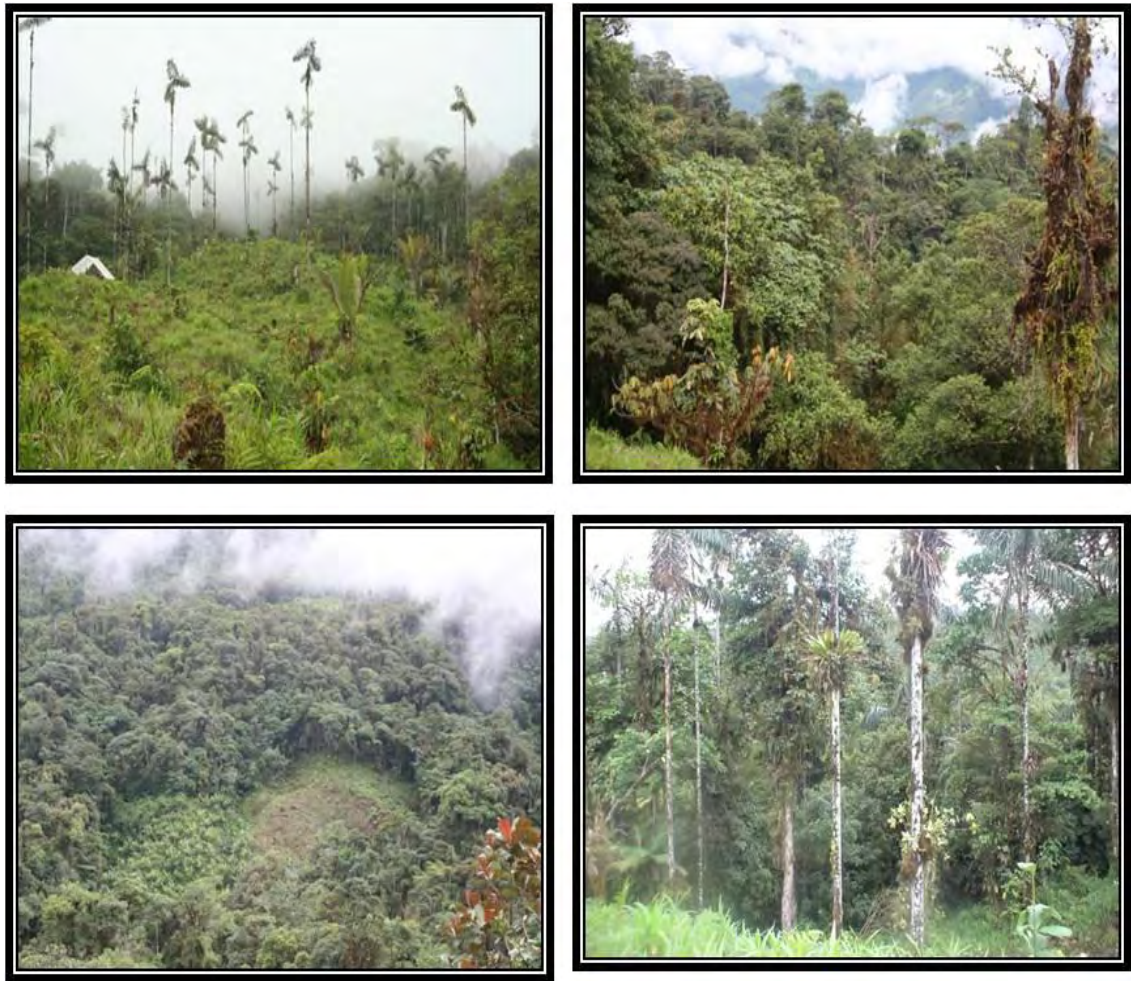
Subarbóreo o de arbolitos: en este estrato se registraron 30 individuos, los cuales presentaron alturas entre 5-8 m y DAP entre 3 y 25 cm aproximadamente. Se destacan las familias Melastomataceae, Primulaceae, Moraceae, Arecaceae.

Arbustivo: se registró el mayor número de individuos, este estrato se encuentra representado por especies de las familias Melastomataceae, Solanaceae, Lauraceae, Rubiaceae, con alturas entre los 2-5 m y DAP mínimo de 1 cm y un máximo de 10 cm.

Herbáceo: Se registraron 65 individuos, con alturas aproximadas entre 0.5 y 1m. Este estrato se encuentra representado por familias como Asteraceae, Urticaceae, Piperaceae, Melastomatacea, Rubiaceae, Campanulaceae y Gesneriaceae.

En este bosque se reportaron pocos individuos en el estrato arbóreo superior y la mayoría se encontraron en estado arbustivo, lo que permite evidenciar que el bosque se encuentra en regeneración a pesar de la intervención como es el caso de los cultivos de plátano presentes. El número de especies reportadas es similar al bosque (124) de la vereda Guayacana al igual que su diversidad (3.7). (Figura 21).

Figura 21. Estrato arbóreo superior, arbóreo inferior y arbustivo en la Vereda Tambubí.



Fuente: Este estudio.

➤ Vereda La Guayacana. De las 114 especies registradas en los plot, se reportaron dos (2%) en estrato arbóreo superior, 13 (11%) en estrato arbóreo inferior, 19 (17%) en estrato de arbolito, 32 en estrato arbustivo (28%) y 48 (42%) en estrato herbáceo (Figura 26).

Arbóreo superior: presentó especies arbóreas de 30 a 40 m de altura aproximadamente, en su mayoría de copas anchas y altas, se destacan las familias Annonaceae, Urticaceae, Lauraceae, Melastomataceae y Moraceae, entre ellas las especies de *Anaxagorea crassipetala* Hemsley, *Cecropia virgusa* Cuatr., *Brosimum utile* (H.B.K) Pit y *Poulsenia armata* (Miq) Standl. Los individuos en este estrato fueron pocos y albergan valores altos de DAP con promedios que oscilan entre los 30-90 cm, razón por la cual son utilizadas para extracción maderera.

Arbóreo inferior: estrato representado por un mayor número de individuos cuyas alturas fueron en su mayoría de 15-20 m., se destacan especies de la familia Malvaceae, Solanaceae, Melastomataceae, Rubiaceae y helechos arbóreos de la familia Blechnaceae como *Salpichlaena* aff. *volubilis* (Klauf) J. Sm, presentaron valores de DAP menores a los del anterior estrato que se encuentran entre 10-20 cm

Subarbóreo o de arbolitos: en este estrato se registraron la mayoría de individuos, los cuales se encuentran entre 5-12 m de altura. Se destacan especies de la familia Urticaceae, Annonaceae, Melastomataceae, Moraceae, por tanto se puede concluir que en este estrato se encontraron individuos juveniles de las especies arbóreas registradas para la zona. Su DAP promedio es de 10 cm.

Arbustivo: aquí se registraron el mayor número de individuos, en donde se destacan no solamente especies de monocotiledóneas como lo son las de la familia Araceae, Costaceae, Marantaceae, sino también se registraron especies de la familia Lauraceae, Melastomataceae, Moraceae y Primulaceae. Presentaron DAP de 1-8 cm

Herbáceo: al igual que en el estrato arbustivo, se registró el mayor número de individuos en comparación a los demás estratos, aproximadamente 300 individuos, cuyas alturas oscilan entre 0.2 a 1.3 m. Las familias más representativas de este estrato fueron Araceae, Gesneriaceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Urticaceae, respectivamente.

Lo anterior permite determinar que el bosque presentó igual abundancia de arbustos y árboles y que a pesar de que existen amenazas por el uso de cultivos ilícitos se presenta aún cierto grado de conservación que se evidencia no solo en las grandes áreas de bosque que presenta la zona con doseles altos de hasta 40 m de altura, sino también en el abundante epifitismo de anturios, lianas, musgo y además en su riqueza de especies (127) y en su valor de diversidad (3.9), lo cual hace que este sitio con respecto a vegetación sea considerado uno de los más conservados en comparación a los demás bosques muestreados.(Figura 22 y 23)

Figura 22. Estratos presentes en la Vereda Guayacana.



Fuente: Este estudio.

Figura 23. Amenazas a la diversidad por cultivos ilícitos.



Fuente: Este estudio.

➤ Vereda San José del Guayabo. Por su parte en San José del Guayabo, de las 74 especies encontradas en los plot, no se registraron taxa en el estrato Arbóreo superior, se registraron 10 (14%) en el estrato arbóreo inferior, 14 (19%) en estrato arbolito, 24 (32%) en el estrato arbustivo y 26 para el estrato herbáceo (36%) (Figura 26).

Arbóreo superior: Se caracterizó por presentar especies arbóreas de 25-30 m, tan solo un individuo se registró con una altura de 40 m, se destacan las familias Urticaceae, Melastomataceae, Moraceae y Myristicaceae. Los individuos pertenecientes a este estrato son pocos y albergan valores altos de DAP con promedios que oscilan entre los 20-70 cm aproximadamente

Arbóreo inferior: estrato representado por individuos cuyas alturas aproximadas fueran de 12-20 m., DAP entre 10-70 cm se destacan especies de la familia Annonaceae, Moraceae, Rubiaceae, Malvaceae, Arecaceae. (Figura 24).

Subarbóreo o de arbolitos: en este estrato se registraron individuos de 8 a 12 m de altura, con DAP que oscilan entre 5-20 cm.

Arbustivo: aquí se registró el mayor número de individuos, al igual que en los demás sitios, este estrato se encuentra representado por especies de las familias, Lauraceae, Rubiaceae, Malvaceae, Annonaceae con alturas entre los 1.5-5 m.

Herbáceo: con 268 individuos registrados, se convierte al igual que con el arbustivo en los estratos representados por la mayor cantidad de individuos en las tres zonas evaluadas. En esta vereda, las familias Araceae, Commelinaceae, Marantaceae, Melastomataceae y Rubiaceae fueron las que mayor número de individuos en estado herbáceo presentaron.

En general, el bosque se caracterizó por presentar alta intervención antrópica, ya que a diferencia de las demás es una zona habitada, lo que probablemente ha llevado a la disminución de bosques maduros y a la formación de parches de bosque muy reducidos, los cuales se encuentran separados entre sí por cultivos de coca y plátano (Figura 25). Los árboles, por presentar alturas de hasta 30 m son utilizados por ser maderables. Se reportó abundante presencia de herbáceas, hojarasca; epifitismo de plantas de la familia Araceae, Piperaceae, musgo, lianas, no se observaron bromelias. A pesar de la extensa cantidad de cultivos de uso ilícito es factible encontrar aunque en áreas muy reducidas y alejadas bosque conservado, en donde no se ha realizado extracción maderera, y se encuentra en proceso de regeneración puesto que de acuerdo con la información suministrada por los habitantes de la zona hace algunos años muy cerca a esta área existieron cultivos de coca que fueron fumigados. Se puede determinar que este sitio presentó el menor número de especies (74) y de diversidad (3.2).

Figura 24. Bosques Vereda San José del Guayabo.



Fuente: Este estudio.

Figura 25. Amenazas a la flora en San José del Guayabo. Extracción de especies para uso maderable. Cultivos ilícitos.



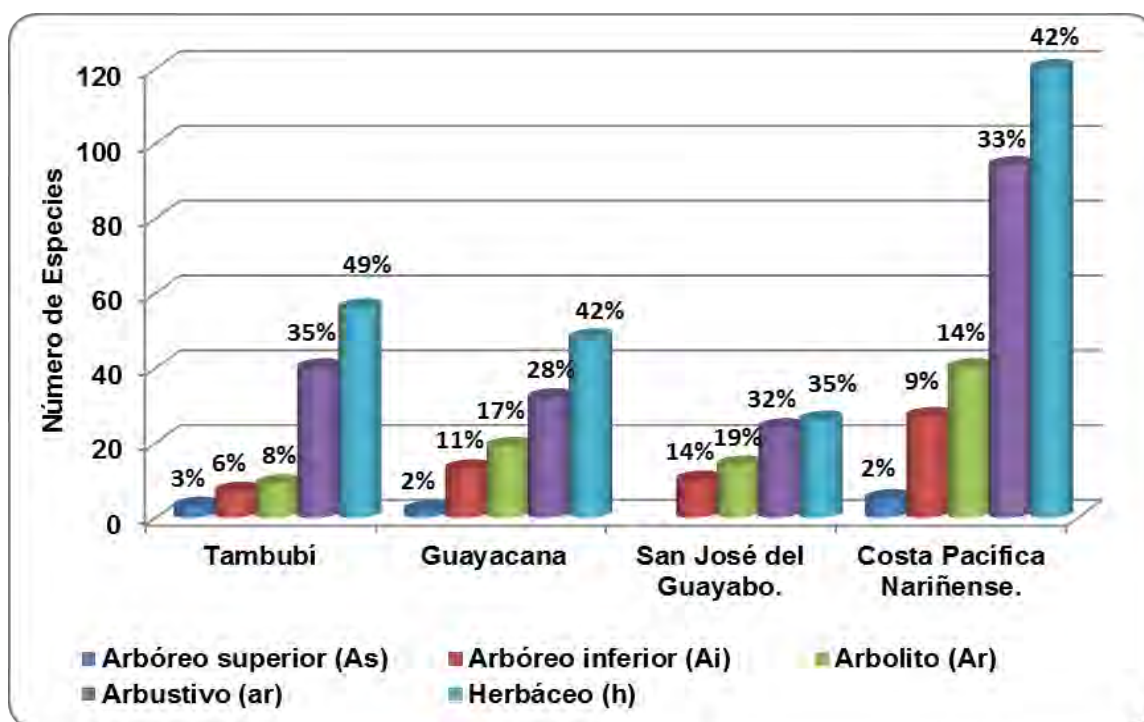
Fuente: Este estudio.

En total para los tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense se registraron (286) especies en los 27 plots, de las cuales, la mayoría corresponde al estrato herbáceo con 120 spp (42%), seguido del estrato arbustivo con 94 spp (33%) y el

menor número de especies (72 spp) corresponde al estrato arbóreo, repartidas entre los estratos arbolito, arbóreo inferior y arbóreo superior. (Figura 26) (Anexo F).

Es posible establecer que el mayor número de especies para todas las zonas se registró en el estrato herbáceo. En cuanto a las plantas leñosas, en la Vereda Tambubí se presentó un registro más grande de especies arbustivas que de arbóreas; la Vereda La Guayacana no presentó una diferencia significativa entre especies arbóreas y arbustivas, ya que difieren en dos especies únicamente y para San José del Guayabo las especies se distribuyeron de manera equitativa entre los estratos.

Figura 26. Distribución vertical de las especies encontradas en las veredas



Tambubí, La Guayacana, San José del Guayabo y la Costa Pacífica nariñense.

Fuente: Este estudio.

Teniendo en cuenta únicamente las especies arbóreas y arbustivas registradas en los plot, para Tambubí (59 spp.), el estrato arbustivo estuvo representado por un mayor porcentaje de especies (68%) y sólo un 32% se registró para el estrato arbóreo. (Figura 27A); para la vereda La Guayacana de las 66 arbóreas y

arbustivas registradas en los plot, se reportaron 34 especies en estrato arbóreo (52%) y 32 en estrato arbustivo (48%). (Figura 27B). Por su parte en San José del Guayabo, de las 48 especies arbóreas y arbustivas registradas en los plot, éstas se repartieron de manera equitativa 24 especies (50%) para cada estrato (Figura 27C). Para los tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense, se registraron (165) especies arbóreas y arbustivas en los 27 plots, de las cuales, el 48% corresponde a estrato arbóreo y el 52% a estrato arbustivo (Figura 27D). De lo anterior, se establece que el mayor número de especies para todas las zonas se registró en el estrato arbustivo y el menor número de especies en el estrato arbóreo, a diferencia de la Vereda San José de Guayabo donde se reportó igual número de especies para los dos estratos.

Si bien es cierto, a pesar de que los muestreos trataron en lo posible de realizarse en zonas conservadas, bien sea por su difícil acceso o por su lejanía de la civilización como es el caso de Tambubí o La Guayacana, y aunque de acuerdo con las observaciones y datos registrados en campo se encontraron los diferentes estratos tanto arbóreo como arbustivo y herbáceo, se puede determinar que estos ecosistemas tropicales no están exentos a las problemáticas ambientales, sociales ni a las amenazas constantes de destrucción y degradación a la que diariamente se enfrentan.

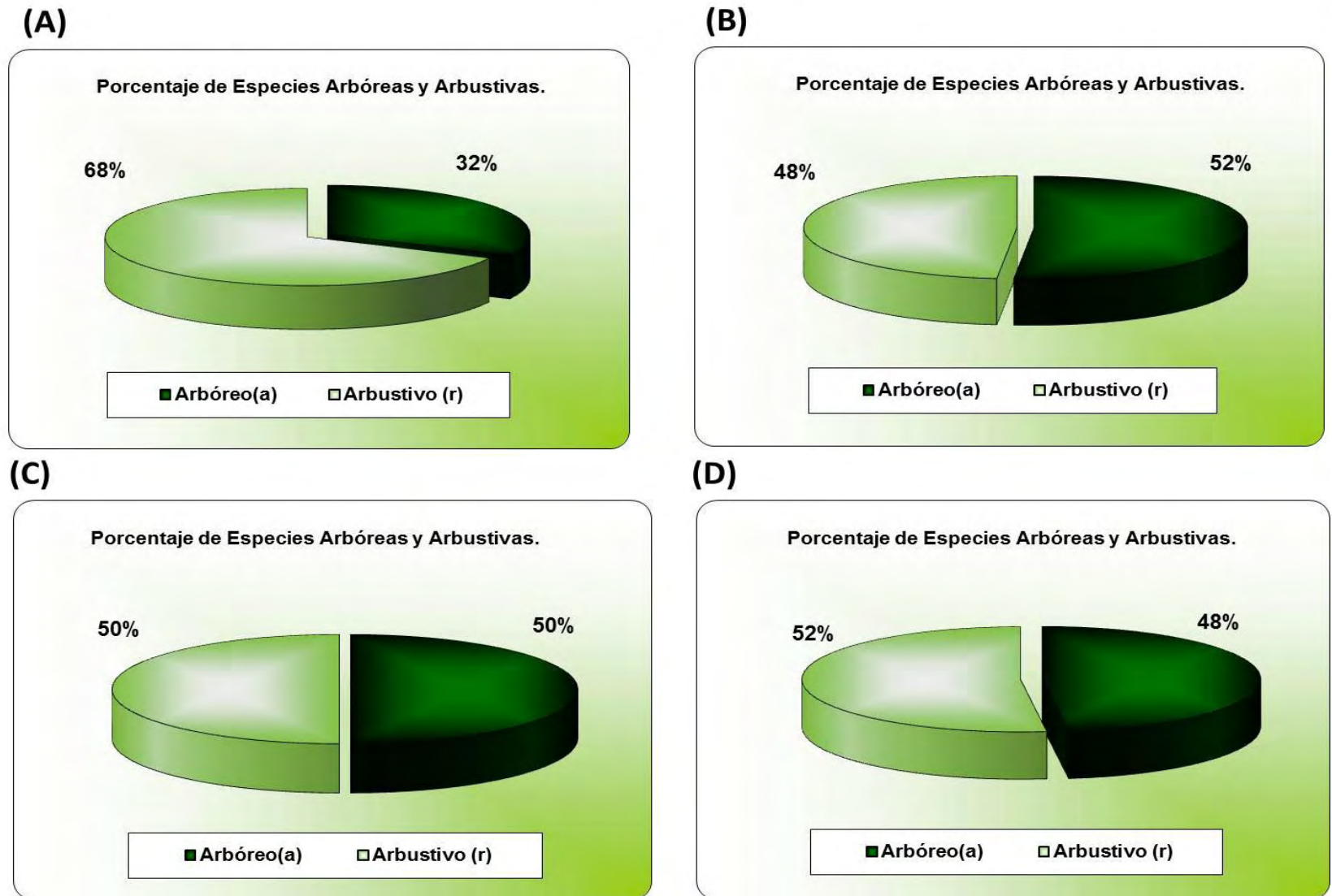
El área cubierta por cultivos de uso ilícito corresponde a distritos caracterizados por su alta biodiversidad y la presencia de ecosistemas estratégicos, como es el caso de los tres ecosistemas evaluados en el presente estudio, situación que se ve más reflejada en la vereda San José del Guayabo, en donde los impactos ambientales generados son evidentes en la disminución de áreas de bosque nativos, que incide en la disminución de caudales de agua, pérdida de fertilidad de suelos, emigración de la fauna, contaminación del suelo, aire y fuentes hídricas, modificación de paisajes, entre otros.

El camuflaje de los cultivos de uso ilícito es el caso particular de la Vereda San José del Guayabo, la cual según información suministrada por la comunidad habitante de la zona, fue sometida hace aproximadamente 10 años a la aspersión con glifosato para la erradicación de cultivos ilícitos en los ecosistemas boscosos, haciendo que algunas de sus pocas áreas boscosas se vean enfrentadas a cambios que alteran la estructura y funciones del bosque, ya que este tipo de sustancias afectan la interacción entre las comunidades biológicas, la sucesión ecológica y las redes tróficas, la disponibilidad de nichos ecológicos, alterando el equilibrio ecológico. Razón por la cual posiblemente se explique por qué en cuanto a vegetación los valores de riqueza y diversidad de especies fueron las más bajas que se reportaron en comparación con las otras dos zonas.

La alteración de determinadas poblaciones, puede tener efectos negativos en otras poblaciones de una misma comunidad biológica, produciéndose un fenómeno llamado "efecto cascada". Por ejemplo, algunas poblaciones vegetales

pueden ser especialmente vulnerables al glifosato o sus coadyuvantes. Estas plantas pueden ser el alimento de algunas especies de insectos, los mismos que se afectarán por falta de alimento, a su vez, son aves o anfibios que se alimentaban de estos insectos. Si hay otros animales que dependían para su alimentación de esos pájaros, también serán afectados, produciéndose impactos en toda la red trófica. (MacKinnon & Freedman, 1993).

Figura 27. Porcentaje de especies arbóreas y arbustivas encontradas en (A) Vereda Tambubí, (B) Vereda La Guayacana, (C) Vereda San José del Guayabo, (D) Costa Pacífica nariñense.



Fuente: Este estudio.

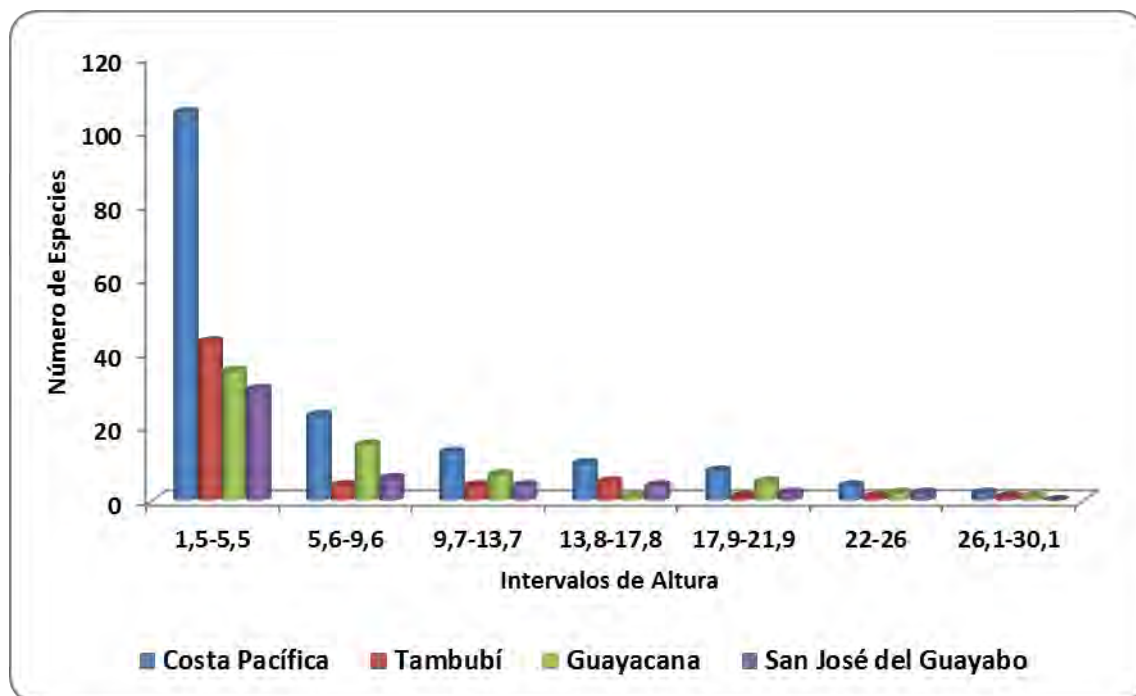
Para conocer la variación en alturas de las especies arbóreas y arbustivas identificadas, se realizó un análisis teniendo en cuenta el promedio de alturas de los diferentes individuos registrados para cada especie, encontrando que se distribuyen en siete clases con alturas que oscilan entre 1.5 y 30 m en promedio. (Tabla 10, Figura 28). En todas las zonas de estudio la mayoría de especies se distribuyen en las clases inferiores, más específicamente en el rango de altura comprendido entre los 1.5-5.5 m., aunque para la vereda La Guayacana también se registra una cantidad considerable en la segunda clase de altura con 15 especies respectivamente, pero a partir de los 10-12 m en adelante, el número de especies empieza a reducir drásticamente, observando que a las últimas clases llegan muy pocas, es decir hay pocas especies para el estrato arbóreo como se mencionó en la distribución vertical de la vegetación, por motivo de la intervención a la que se ven enfrentados los bosques.

Tabla 10. Clases de altura y distribución de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las zonas de estudio.

CLASES DE ALTURA	RANGO (m)	NÚMERO DE ESPECIES POR VEREDA			
		Costa Pacífica nariñense	Tambubí	Guayacana	San José del Guayabo
I	1.5-5.5	105	43	35	30
II	5.6-9.6	23	4	15	6
III	9.7-13.7	13	4	7	4
IV	13.8-17.8	10	5	1	4
V	17.9-21.9	8	1	5	2
VI	22-26	4	1	2	2
VII	26.1-30.1	2	1	1	0

Fuente: Este estudio.

Figura 28. Distribución de alturas de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las zonas de estudio.



Fuente: Este estudio.

Las especies que presentaron los mayores valores de altura fueron *Otoba lehmannii* (A.C.Smith) Gentry, *Anaxagorea crassipetala* Hemsley, *Cybianthus kayapii* (Lundell) Pipoly y *Saurauia brachybotrys* Turcz., para La Vereda Tambubí, *Poulsenia armata* (Miq) Standl., *Anaxagorea crassipetala* Hemsley, *Alchornea glandulosa* Poepp., *Cecropia virgusa* Cuatr para la Vereda La Guayacana, *Pourouma* cf. *bicolor* Mart., *Castilla* sp., *Ocotea smithiana* O. Schmidt., *Palicourea* cf. *guianensis* (Aubl) Bremek para la Vereda San José del Guayabo, estas especies presentaron un promedio de 20 y 30 m de altura.

Las especies que presentaron menor valor fueron *Hyeronima oblonga* (Tul) Müll-Arg, *Alloplectus tetragonus* (Hanst) Hanst., *Blakea stipulacea* Wurdack., *Piper caballense* C.DC., *Notopleura lateriflora* (Standl) C.M. Taylor., *Piper adscendens* C.DC. para Tambubí; *Hedyosmum scaberrimum* Standl., *Piper spoliatum* Trel & Yunck., *Solanum* sp1., *Pouteria* cf. *sapota* (Jacq). H.E.Moore & Stearn. para La Guayacana; y *Tabernaemontana* sp., *Piper hispidum* Sw., *Psychotria acuminata* Benth., *Piper augustum* Rudge para San José del Guayabo. Con un promedio de 1.5-2 metros de altura.

En las zonas las especies más abundantes en el dosel fueron también las más abundantes como plántulas, lo que concuerda con Bustamante *et al* (2005) quien plantea que si las especies más abundantes en el dosel fueran también las más abundantes como plántulas; la comunidad vegetal tendría el potencial para mantener la estructura del bosque, en ese caso los sitios muestreados presentarían dicho potencial, ya que algunas de las especies arbóreas y arbustivas están presentes como plántulas, aunque también se presentan especies en estado de plántula que no están en el dosel, como las monocotiledóneas; de esta manera se podría suponer que algunas de las especies registradas no tendrían el potencial para mantener su estructura, pero sí el potencial para reemplazar las especies. Dichas tendencias de reemplazo de especies ponen de manifiesto el carácter dinámico de la estructura y fisonomía de los bosques de la Costa Pacífica nariñense.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Rollet (1980) quien argumenta que la distribución de alturas en los bosques secundarios, presenta un progresivo descenso del número de árboles conforme aumenta la altura y en bosques tropicales la distribución de alturas por encima de 4 m. se presenta en forma decreciente, de la misma forma como se evidencia en el presente estudio. Se encontró que en el estrato arbustivo se concentra la mayor cantidad de especies y en el estrato arbóreo la menor cantidad. Cabe destacar que se evidencia la presencia de los estratos arbóreo superior, arbóreo inferior, arbolito, arbustivo y herbáceo en todas las zonas muestreadas, a excepción de la Vereda San José del Guayabo que no presenta el estrato arbóreo superior. El hecho de que en los sitios se encuentren todos los estratos está directamente relacionado con la complejidad de hábitat, ya que según August (1983), hábitats complejos tienen varios estratos verticales, por tanto se establece que los tres sitios muestreados presentan cierto tipo de complejidad.

De acuerdo con Terborgh (1992), la estratificación de los bosques tropicales está relacionada con el grado de iluminación del mismo, de tal forma que bajo unas condiciones particulares de luz, se agrupa una determinada cantidad de individuos pertenecientes a especies con similares requerimientos lumínicos. De esta manera, la altura del dosel está directamente relacionada con la complejidad de la estratificación, al igual que con el valor de la diversidad. Se ha demostrado que para ecosistemas de bosque seco tropical, el valor promedio de la altura del dosel es un indicador de la riqueza de especies, lo anterior debido a que en bosques con árboles de gran tamaño, un mismo punto proyectado sobre la superficie del suelo, puede estar ocupado por varios individuos de especies diferentes, ubicados en varios niveles.

Cabe destacar que se evidencia la presencia de los estratos arbóreo superior, arbóreo inferior, arbolito, arbustivo y herbáceo en todas las zonas muestreadas. El hecho de que se haya encontrado un mayor número de especies en el estrato herbáceo no necesariamente evidencia que los bosques sean juveniles o que

presenten algún grado de regeneración, ya que si bien es cierto el muestreo de herbáceas realizado en este estudio se incluyó dentro del área total evaluada con plantas leñosas; es evidente que en el área muestreada en este estudio el número de especies de herbáceas sea tan alto, además la decisión de incluirlas en el muestreo radica en la importancia que tienen los estratos para la determinación de la complejidad de cada zona. Según August (1983), la complejidad describe el desarrollo de estratos verticales dentro de un hábitat y por tanto, hábitats complejos tienen varios estratos verticales.

➤ Distribución horizontal de la vegetación (DAP). En cuanto al DAP las especies arbóreas y arbustivas se distribuyen en siete clases que oscilan entre 1 y 127 cm. En estos resultados, se observa que las especies se concentran entre los 17 a 20 cm de DAP y que éste si se relaciona con la altura, igualmente son muy escasas las especies que presentan valores altos. Esto relacionado con la altura, determina que los individuos más altos presentan DAP altos también, sin embargo para la zona pacífica son pocas las especies que se registraron con DAP altos. (Tabla 11, Figura 29).

Las especies que presentaron los valores de DAP más altos fueron *Otoba lehmannii* (A.C.Smith) Gentry., *Anaxagorea crassipetala* Hemsley y *Cybianthus kayapii* (Lundell) Pipoly para la Vereda Tambubí donde se registraron los valores de DAP más altos en comparación con las otras zonas, con valores entre 30-127 cm aproximadamente. En seguida se encuentran las especies *Castilla* sp., *Ocotea smithiana* O. Schmidt y *Pourouma cf. bicolor* Mart para la Vereda San José del Guayabo con valores de DAP entre 40-70 cm aproximadamente; por último las especies con valores de DAP más bajos fueron *Anaxagorea crassipetala* Hemsley., *Alchornea glandulosa* Poepp. y *Cecropia virgusa* Cuatr para la Vereda la Guayacana con DAP entre 20-50 cm respectivamente.

Las especies que presentaron los valores de DAP más bajos fueron *Acalypha platyphylla* Müll. Arg., *Hoffmannia latifolia* (Bart. ex DC.) Kuntze para la Vereda Tambubí; *Hedyosmum scaberrimum* Standl., *Piper spoliatum* Trel & Yunck. Para la Vereda La Guayacana y *Psychotria acuminata* Benth., *Piper hispidum* Sw. Y *Piper augustum* Rudge para la Vereda San José del Guayabo con valores de DAP entre 1-3 cm

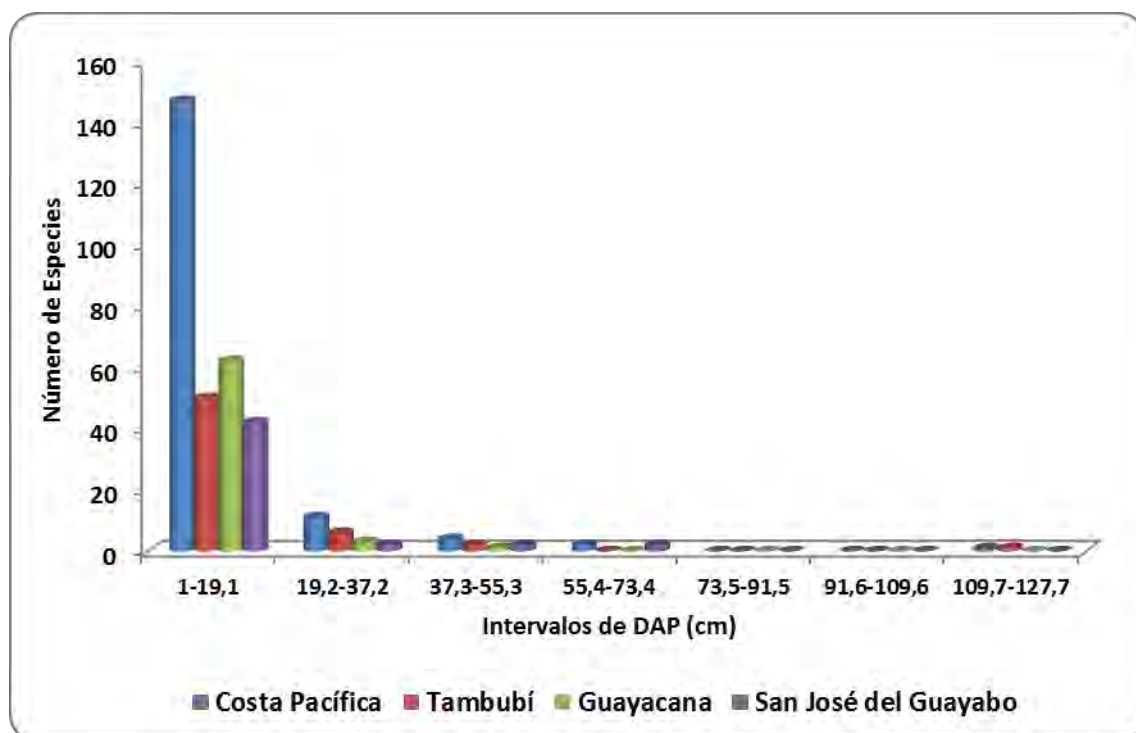
La figura 29 muestra la tendencia de la distribución diamétrica para los bosques anteriormente evaluados. Se observa la forma en L o J invertida del histograma, lo cual caracteriza a ecosistemas boscosos heterogéneos o con una alta tendencia a la heterogeneidad (Melo & Vargas, 2003).

Tabla 11. Clases diamétricas y distribución de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las zonas de estudio.

CLASES DE DAP	RANGO (cm)	NÚMERO DE ESPECIES POR VEREDA.			
		Costa Pacífica Nariñense	Tambubí	Guayacana	San José del Guayabo
I	1-19.1	147	50	62	42
II	19.2-37.2	11	6	3	2
III	37.3-55.3	4	2	1	2
IV	55.4-73.4	2	1	0	2
V	73.5-91.5	0	0	0	0
VI	91.6-109.6	0	0	0	0
VII	109.7-127.7	1	1	0	0

Fuente: Este estudio.

Figura 29. Distribución de DAP de las especies arbóreas y arbustivas encontradas en las zonas de estudio.



Fuente: Este estudio.

La tendencia observada de acuerdo con Saravia & Leaño (1999) es típica de los bosques tropicales, al acumular numerosos individuos en clases diamétricas menores y muy pocos individuos en clases diamétricas superiores. Según Lamprech (1990), constituye la mejor garantía de sobrevivencia de las especies forestales, debido principalmente a que los individuos que tienen mayores dimensiones son sustituidos ocasionalmente por los individuos de categorías inferiores, producto de la regeneración natural desde las clases inferiores a las superiores. Por otra parte, la distribución de los arbustos en forma de "J" invertida indica unas buenas condiciones de luminosidad y la presencia de claros de bosque en los doseles son más frecuentes en zonas intervenidas, mientras que en las poco intervenidas existen más especies que son tolerantes a la sombra. Estos mismos resultados se han presentado en trabajos como el realizado en los Bosques Montanos de la Sierra de San Javier, por Arturi *et al* (1998) en el subtrópico de Argentina entre 1600 y 1800 m., quienes reportan que las especies mostraron distribuciones diamétricas en "J-invertida", y en los trabajos realizados por Melo & Vargas (2003) en un ecosistema boscoso secundario en proceso de recuperación, ubicado en fragmentos naturales de bosque tropical en el norte del departamento del Tolima, en donde la distribución de los individuos siguió una tendencia decreciente.

El hecho de que la mayoría de los individuos presenten valores bajos de DAP puede deberse al grado de intervención y a que también hay predominancia de especies arbustivas que exhiben valores DAP generalmente menores a 10; únicamente cuatro especies censadas en todo el muestreo presentan valores de DAP mayores a 50 cm, estos se clasifican en el estrato arbóreo inferior y arbóreo superior. Es de destacar que especies tanto arbóreas como arbustivas y herbáceas juegan un papel importante en la dinámica del ecosistema, por esta razón se recomienda tratar de mantener y conservar fisionomías boscosas en los sitios muestreados, ya que así se alberga el mayor número de especies no solo vegetales sino también animales.

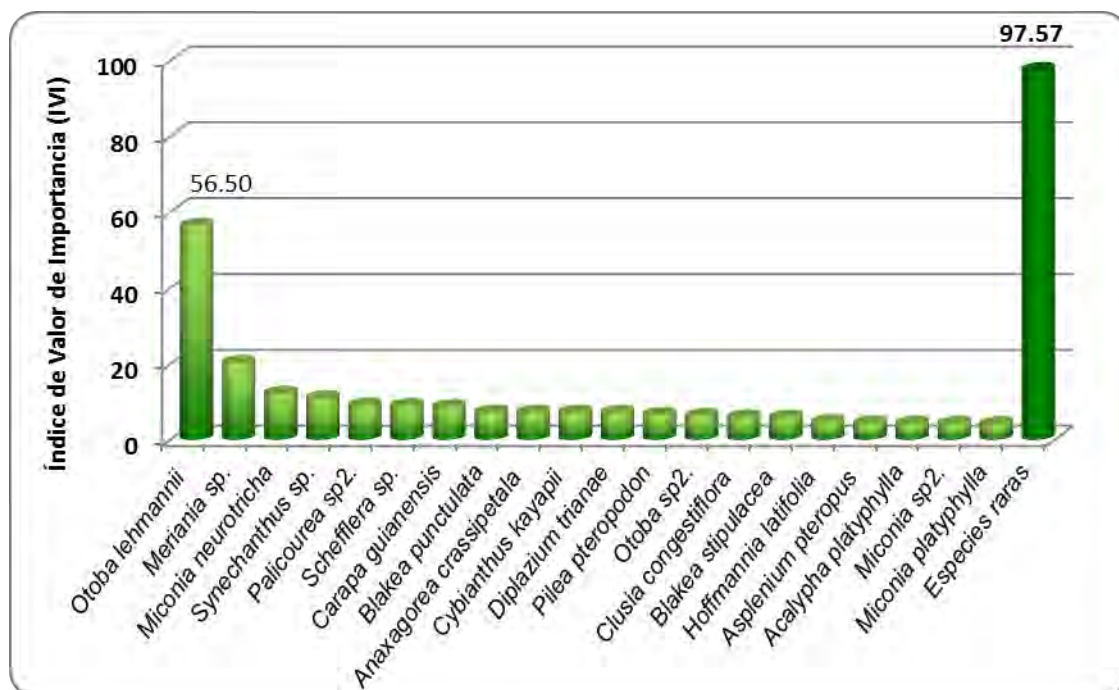
Se ha planteado que la heterogeneidad en la disponibilidad de recursos es responsable de que se mantenga la diversidad vegetal, ya que previene la exclusión competitiva y de este modo promueve la riqueza de especies (Grubb 1977, Ricklefs 1997), razón por la cual se explica la alta riqueza y diversidad de especies en los sitios evaluados. Dicha heterogeneidad se ha asociado principalmente al régimen de perturbaciones, de diversa escala espacial y/o temporal (Veblen 1982, White & Pickett 1985). Sin embargo, las especies arbóreas dominantes también generan micrositios heterogéneos y este fenómeno puede dirigir en mayor o menor grado la dinámica comunitaria (Veblen 1982, White & Pickett 1985, Canham *et al*, 1994).

➤ Índice de valor de Importancia (IVI). Los análisis de densidad, frecuencia y área basal permitieron determinar la importancia ecológica de cada especie en las

zonas muestreadas, así como también dan una idea sobre el aspecto de la estructura del bosque.

Según los resultados obtenidos para la Vereda Tambubí las especies con mayor importancia o peso ecológico fueron: *Otoba lehmannii* (A.C.Smith) Gentry. (56.5%), *Meriania* sp. (20.31%), *Miconia neurotricha* Cogn (12.21%) y *Synechanthus* sp (11.03%), las cuales representan la tercera parte ($100.05 = 33.35\%$) del valor total del IVI para la zona. La densidad relativa de las mismas equivale al 31.17%, de ellas las más destacadas fueron: *Meriania* sp. (14.94%) seguida de *Miconia neurotricha* Cogn (8.44%). *Synechanthus* sp (7.14%). *Schefflera* sp (5.19%) y *Carapa guianensis* Aubl (3.90%). En cuanto al área basal *Otoba lehmannii* (A.C.Smith) Gentry es la que presenta mayor valor con 55.10%, seguida de *Palicourea* sp2 con 7.75% y *Anaxagorea crassipetala* Hemsley con 5.82%, en total las cuatro especies representan el 79.83% de la dominancia de esta área. De las 20 primeras especies de mayor peso ecológico, cada una presenta valores bajos de IVI en comparación a las restantes catalogadas como especies raras, las cuales presentan en su conjunto un valor de IVI de 97.57% que equivale al 32.52% del peso ecológico total de las especies. (Figura 30)(Anexo G).

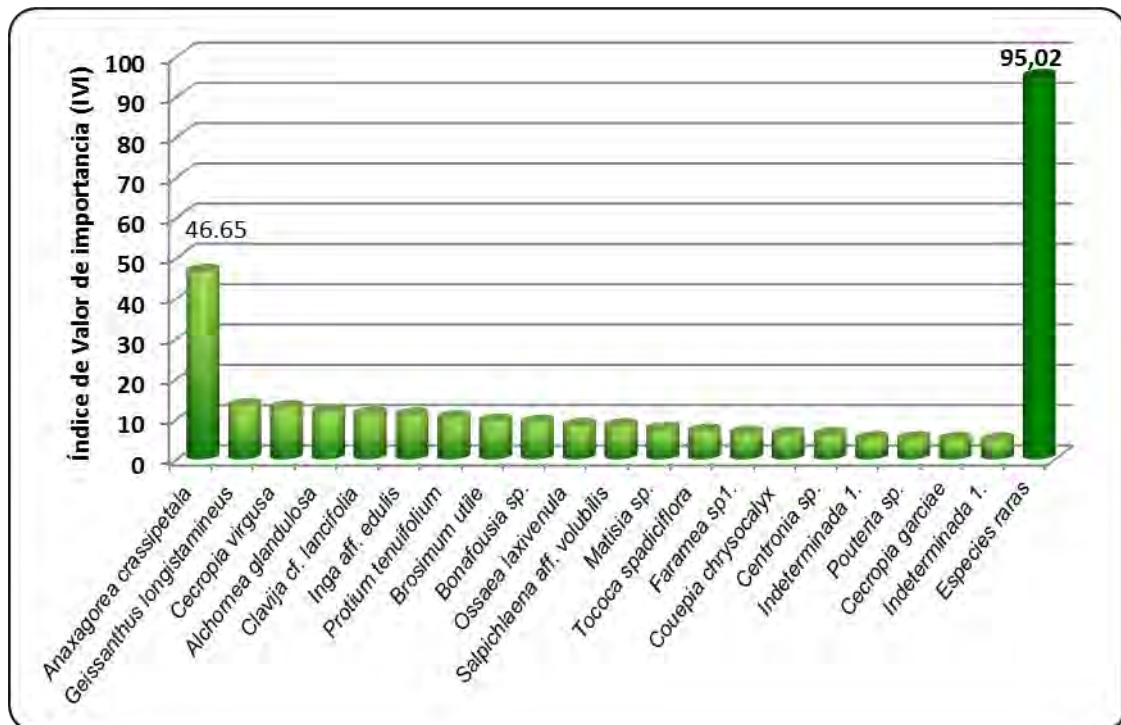
Figura 30. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Vereda Tambubí.



Fuente: Este estudio.

Para la Vereda La Guayaquina las especies con mayor importancia o peso ecológico fueron: *Anaxagorea crassipetala* Hemsley (46.65%) *Geissanthus longistamineus* (A.C.Smith) Pipoly (13.31%). *Cecropia virgusa* Cuatr (12.75%) *Alchornea glandulosa* Poepp (11.85%) *Clavija* cf. *lancifolia* Desf (11.20%) las cuales representan la tercera parte (95.76= 31.92%) del valor total del IVI para la zona. Las especies más destacadas por su densidad relativa, fueron: *Geissanthus longistamineus* (A.C.Smith) Pipoly (8.22%), *Clavija* cf. *lancifolia* Desf (5.48%), *Inga aff. edulis* Mart. (5.48%), *Protium tenuifolium* (Engl.) Engl. (5.48%) y *Tococa spadiciflora* Tr (5.02%), las cuales representan el 29.68% del total de la densidad relativa. En cuanto al área basal *Anaxagorea crassipetala* Hemsley es la que presenta el mayor valor con 44.48%, seguida de *Alchornea glandulosa* Poepp con 9.69%, *Bonafousia* sp con 8.05% y *Cecropia virgusa* Cuatr con 7.34%; en total estas cuatro especies representan el 69.56% de la dominancia de esta área. Las 20 primeras especies de mayor peso ecológico, cada una presenta valores bajos de IVI en comparación a las restantes catalogadas como especies raras, las cuales presentan en su conjunto un valor de IVI de 95.02% que equivale al 31.67% del peso ecológico total de las especies. (Figura 31, Anexo H).

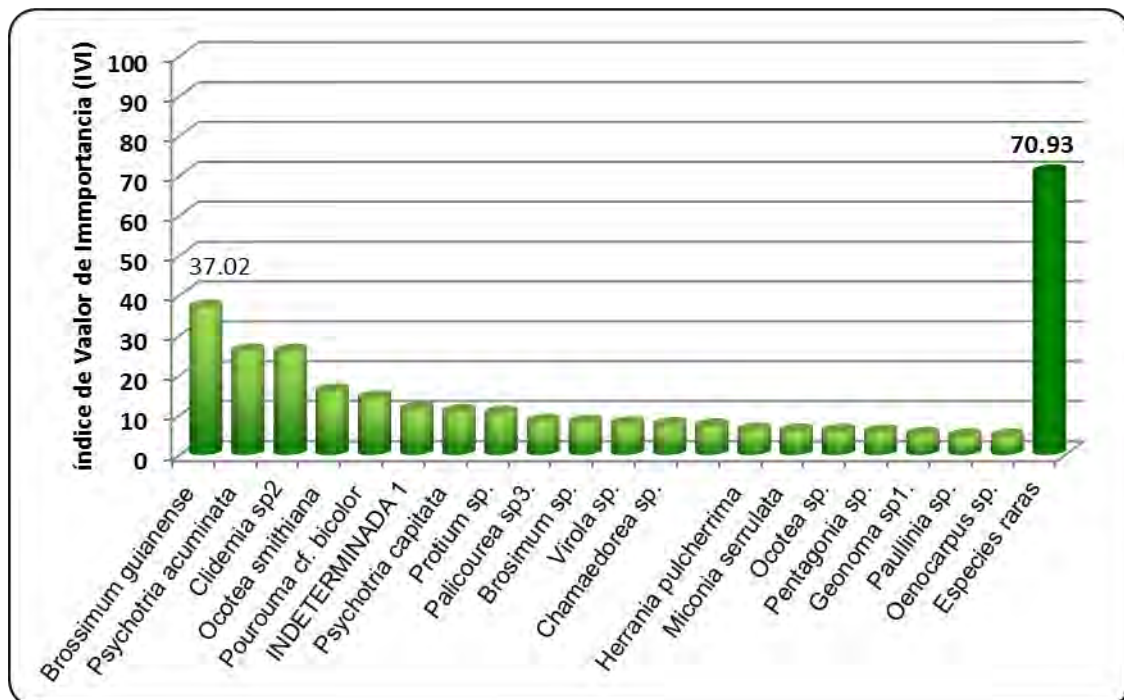
Figura 31. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Vereda La Guayaquina.



Fuente: Este estudio

Para la Vereda San José del Guayabo las especies con mayor importancia o peso ecológico fueron: *Brossimum guianense* (Aubl) Huber (37.02%), *Psychotria acuminata* Benth (25.97%), *Clidemia* sp2 (25.92%) y *Ocotea smithiana* O. Schmidt (16.03%) las cuales representan la tercera parte (104.94= 34.98%) del valor total del IVI para la zona. Las especies más destacadas por su densidad relativa, es decir aquellas que presentaron un mayor número de individuos fueron: *Psychotria acuminata* Benth (25.22%), Indeterminada 1 (6.64%), *Palicourea* sp3 (6.19%), *Palicourea* cf. *guianensis* (Aubl) Bremek (5.75%), las cuales representan el 43.81% del total de la densidad relativa. En cuanto al área basal relativa, *Brossimum guianense* (Aubl) Huber es la que presenta mayor valor con 32.59%, seguida de *Clidemia* sp2 con 22.02%, *Ocotea smithiana* O. Schmidt con 14.88% y *Pourouma* cf. *bicolor* Mart con 11.05%; en total estas cuatro especies representan el 80.53% de la dominancia de esta área. Las 20 primeras especies de mayor peso ecológico, cada una presenta valores bajos de IVI en comparación a las restantes catalogadas como especies raras, las cuales presentan en su conjunto un valor de IVI de 70.93% que equivale al 23.64% del peso ecológico total de las especies. (Figura 32, Anexo I).

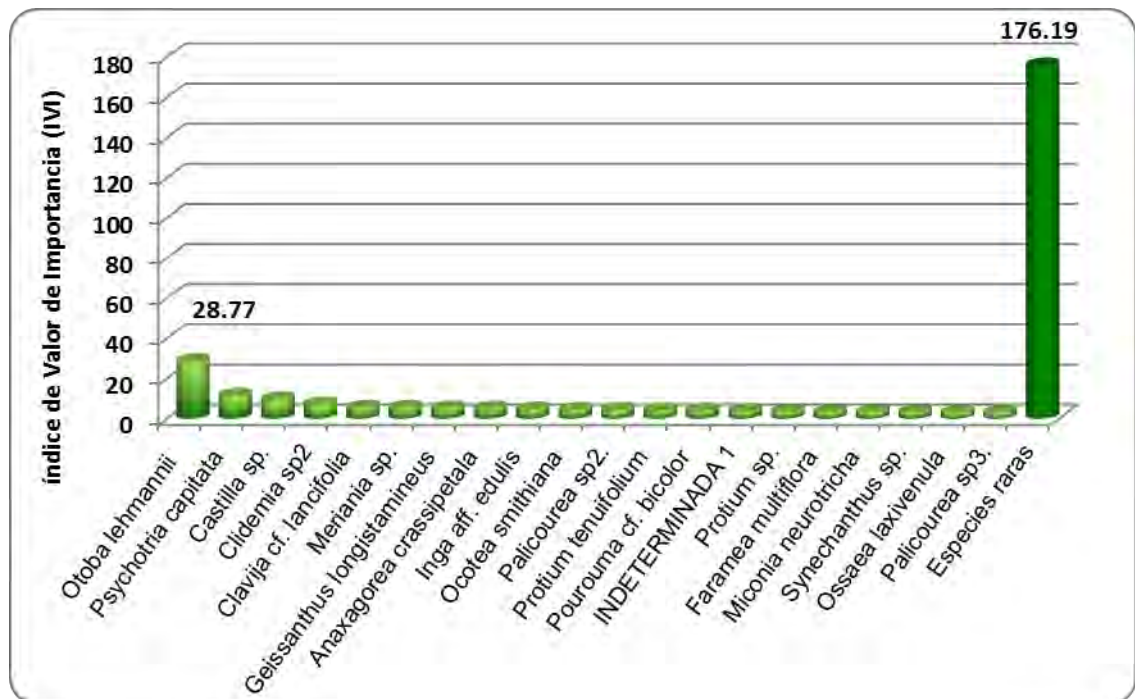
Figura 32. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Vereda San José del Guayabo.



Fuente: Este estudio

Según los resultados obtenidos, las especies con mayor importancia o peso ecológico para los tres ecosistemas de la Costa Pacífica fueron: *Otoba lehmannii* (A.C.Smith) Gentry (28.77%), *Psychotria capitata* R&P (11.55%), *Castilla* sp (9.75%), *Clidemia* sp2 (7.25%), *Clavija* cf. *lancifolia* Desf (5.55%), *Meriania* sp (5.46%), *Geissanthus longistamineus* (A.C.Smith) Pipoly (5.26%), *Anaxagorea crassipetala* Hemsley (5.08%) e *Inga* aff. *edulis* Mart. (4.68%), las cuales representan la tercera parte (83.35= 27.78%) del valor total del IVI para la zona. Las especies más destacadas por su densidad relativa, fueron: *Psychotria capitata* R&P (9.52%), *Meriania* sp (3.84%), *Geissanthus longistamineus* (A.C.Smith) Pipoly (3.01%). En cuanto al área basal relativa, *Otoba lehmannii* (A.C.Smith) Gentry es la que presenta mayor valor con 28.38%, seguida por *Castilla* sp con 8.74%, *Clidemia* sp2 con 5.91% y *Ocotea smithiana* O. C. Schmidt. Con 3.99%, en total estas cuatro especies representan el 47.02% de la dominancia de esta área, estas mismas especies reportan los mayores valores de DAP, Altura e IVI. (Figura 33). Las 20 primeras especies de mayor peso ecológico, cada una presenta valores bajos de IVI en comparación a las restantes catalogadas como especies raras, las cuales presentan en su conjunto un valor de IVI de 176.19% que equivale al 58.73% del peso ecológico total de las especies. (Figura 33, Anexo J).

Figura 33. Índice de Valor de Importancia (IVI) para las especies arbóreas y arbustivas presentes en tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense.



Fuente: Este estudio.

La existencia de especies con mayor IVI que otras, permite determinar el dominio de estas sobre las demás, lo cual se debe principalmente a que estas se protegen de sus competidoras e invasoras. De acuerdo con Cuayal & Ramírez (1993), el índice de importancia que tome una especie depende de factores como el grosor, el número de individuos, la distribución de los mismos, esto explicaría el porque la especie *Otoba lehmannii* (A.C.Smith) Gentry a pesar de tener pocos individuos fue la que presentó el mayor peso ecológico, el cual es debido principalmente al alto valor en su DAP o al grosor del individuo muestreado (127).

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque, es por eso que con la obtención del índice de valor de importancia para las especies indicadoras se puede sugerir la composición, estructura y dinámica de cada uno de los bosques evaluados, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema. Además como los histogramas de frecuencia son una representación gráfica de la proporción en que aparecen las especies y considerando que la frecuencia, la dominancia y la abundancia son variables horizontales y que de acuerdo con lo propuesto por August (1983) la variedad horizontal del ambiente se describe a través de la heterogeneidad fue posible determinar de acuerdo a la forma en cómo se distribuyeron las especies, que los bosques evaluados presentan una tendencia hacia la heterogeneidad. (Krebs, 1989; Lamprecht, 1990).

4.1.6 Comparación de la comunidad de plantas en los tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense de acuerdo a composición, estructura y diversidad. Al aplicar el coeficiente de Shapiro Wilk se determinó que para los datos de riqueza dos de las zonas presentan una distribución normal con $p > 0.05$ (Guayacana= 0.106 y San José del Guayabo= 0.069) y solo una no presenta distribución normal con $p < 0.05$ (Tambubí= 0.0042). Las diferencias son estadísticamente significativas con $p < 0.05$ ($p \text{ value} = 0.01696$) entre los sitios de muestreo al comparar la riqueza de especies aplicando una prueba no paramétrica Kruskal-Wallis.

➤ Riqueza y Diversidad alfa. Índice de Shannon-wiener (h'). En la tabla 12 se indican los valores para diversidad y riqueza reportadas en general para tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense y en cada una de las zonas evaluadas. La mayor riqueza se encuentra en la Guayacana (127 especies), seguida por Tambubí (124) y el menor número de especies se registró en la Vereda San José de Guayabo con 74 especies. Igualmente los valores de diversidad siguen el mismo orden que los de riqueza; el mayor valor reportado es de 3.9 para la vereda La Guayacana, seguido por Tambubí (3.7) y el menor valor para la Vereda San José Del Guayabo con 3.2. Los valores para la uniformidad de Shanon conocida como E que según Magurran (1988) y Krebs (1989) es la

homogeneidad exhibida por la comunidad, son bajos para todos los sitios, ya que presenta valores menores a 1.

Tabla 12. Valores de riqueza y diversidad alfa de la comunidad de plantas para las zonas de estudio.

ÍNDICES	Costa Pacífica	Guayacana	Tambubí	San José del Guayabo
Riqueza S	302	127	124	74
Shannon H	4.7	3.9	3.7	3.2
Uniformidad de Shanon E	0.81	0.78	0.75	0.74

Fuente: Este estudio.

Los valores altos de diversidad según Magurran (1988) y Krebs (1989) permitieron determinar que son indicadores de sitios heterogéneos como se presenta en este estudio, ya que de acuerdo con los valores reportados para diversidad en todas las zonas se obtuvieron valores superiores a 3. Lo anterior, según lo propuesto por Magurran (1988) indica que los sitios muestreados individualmente y de manera general en las áreas de la costa evaluadas, se encontrarían en una escala Alta de diversidad; de esta manera el sitio de mayor heterogeneidad sería La Guayacana, seguido de Tambubí y San José del Guayabo. Los resultados contemplan entonces que la Costa Pacífica nariñense alberga bosques heterogéneos. Por otra parte la homogeneidad exhibida por la comunidad que equivale a la proporción entre la diversidad y la diversidad máxima, la cual es conocida como *E* indica que los sitios muestreados exhiben valores de homogeneidad muy bajos y que por tanto se trata de sitios heterogéneos.

Las causas que determinan los patrones de mayor diversidad en los trópicos no están bien entendidas, se asume que los complejos procesos ecológicos son típicos de los ecosistemas tropicales y causan altos valores de diversidad en unión con importantes diferencias históricas y filogenéticas como el levantamiento de los Andes. Sin embargo, como dicen Lacher & Mares (1986), las complejas interacciones ecológicas podrían resultar de una alta diversidad y no necesariamente ser la causa. También se destacan entre otras variables la presencia de especies raras y la teoría de los “refugios” que puede proporcionar una explicación sobre la alta diversidad de especies, tanto animales como vegetales, que se presenta en las selvas neotropicales, muy superior a la de cualquier otro lugar del planeta (Orejuela, 1987).

Además, las características del hábitat, como la complejidad o desarrollo vertical del bosque y heterogeneidad o variedad horizontal del ambiente, pueden determinar la diversidad biológica de un lugar, de la misma forma en la cual se ha

evidenciado en las zonas estudiadas, que según los resultados obtenidos se han catalogado como heterogéneas y poco complejas, de ahí que sus valores de diversidad sean altos. De esta manera así y en concordancia con August (1983) se destaca la importancia de estas dos características, tanto heterogeneidad como complejidad en la estructuración de comunidades y como una aproximación a la cantidad de nichos disponibles en el hábitat, estas mismas características obtenidas en los sitios de estudio se constituirán en herramientas clave y en factores importantes en la determinación de la riqueza, diversidad y composición de la comunidad de aves de la Costa Pacífica nariñense.

Estos resultados de diversidad son similares con la riqueza de especies y con lo reportado por Rangel (2004) en donde se considera que la región natural con mayor diversidad florística en Colombia es la Andina, mientras que el Chocó biogeográfico vendría a ocupar el tercer lugar, aunque en razón a sus superficie su relación de riqueza relativa es mayor que en las otras regiones.

De acuerdo con lo reportado por Richards (1952) y MacArthur (1972), los bosques tropicales generalmente presentan mayor riqueza de especies que los bosques templados. Según estudios realizados por Gentry (1988), en especies de plantas vasculares los bosques tropicales son típicamente más diversos. La diferencia en la riqueza de especies entre los diferentes bosques tropicales es mucho mayor que la diferencia entre la zona templada. Considerando que las muestras de los bosques templados tienen entre 15-25 especies y los bosques secos en su mayoría albergan 50-60, las muestras de los bosques tropicales húmedo y muy húmedo están en promedio en cerca de 150 especies y los bosques pluviales más de 250 especies como lo reportado en este estudio (Gentry, 1986).

Según Bundestag (1990), la mayor diversidad de recursos vegetales y de animales del mundo se encuentra en este tipo de bosques, estimando que más de un 50% de los recursos mundiales de plantas y animales es originario de las zonas tropicales húmedas. Sin embargo, la diversidad biológica en este biomedio permanece inexplorada (Salleh & Manokoran, 1995), a pesar de que se sabe que ésta se encuentra bajo una gran amenaza a causa de la pérdida de una superficie relativamente grande de hábitats. De hecho, de acuerdo a lo citado por (Poore *et al*, 1989) menos de un 0.1% de los bosques tropicales, especialmente de los bosques tropicales húmedos, está siendo ordenado sosteniblemente. Otros factores importantes que se sabe tienen influencia en la conservación de la diversidad biológica de los trópicos es la propiedad de las tierras y la escasez de datos como una base para la toma de decisiones sobre su manejo. Es indispensable crear programas a nivel mundial para poder conservar la enorme diversidad de los bosques tropicales.

A nivel específico, la alta diversidad encontrada en los sitios muestreados también puede deberse principalmente a que forman parte del Chocó biogeográfico, que más que un territorio, representa un ecosistema en donde las condiciones

privilegiadas de sol, agua, luz y aire, elementos esenciales para la vida están presentes en forma permanente y exuberante; pero además, es una región aislada del resto de las tierras bajas de Suramérica por la cordillera de los Andes. Según Botero (2010) esta barrera natural, le genera un gran número de endemismos, en especies no solo de plantas sino también de mariposas y aves, y quizás éstas últimas presentan, el mayor endemismo del mundo, aproximadamente el 25% de las especies, que allí habitan no se encuentran en ningún otro lugar del planeta.

Por otra parte, la localización del chocó biogeográfico, la acción de las corrientes y la relativa cercanía a otras islas oceánicas del Pacífico, la convierten en un área de gran interés para el conocimiento de diversas especies. La alta pluviosidad, la condición tropical y su aislamiento (separación de la cuenca amazónica por la Cordillera de los Andes) han contribuido a hacer de la región Chocó biogeográfico, la más diversa del planeta: 9.000 especies de plantas vasculares, 200 de mamíferos, 600 de aves, 100 de reptiles 120 de anfibios. (Botero, 2010).

Según Gentry (2000), cada siete años surge una especie nueva y según Cuatrecasas (1958) y Gentry (1982a) es en esta zona donde se presenta la mayor diversidad florística del país. Estas razones hacen que el Chocó biogeográfico se considere la zona de mayor biodiversidad en el mundo, tal es el caso de las nuevas especies de anfibios y plantas, que constantemente son registradas antes de que los científicos hayan terminado de describir la anterior.

El 90% del Chocó Biogeográfico está constituido por formaciones boscosas húmedas, se observa allí, como cobertura dominante: Manglares, natales, naidizales, cuangariales, matorrales, pastizales húmedos, humedales y bosques aluviales, bosque húmedo de tierras bajas (bosque húmedo tropical), bosques montanos, páramos y bosques secos, el manglar más productivo del mundo (sanquianga - Nariño) y es un territorio rico en orquídeas. (Rangel, 2004).

A pesar de esto, cabe destacar que aunque los valores de riqueza y diversidad son altos y que aunque se evidenció conservación en algunos de los bosques, estos se ven enfrentados a intervención antrópica, que según Rangel (2004) se relacionan principalmente con:

- a. Cultivos tradicionales (maíz, plátano, arroz) que se han desarrollado en la zona pantanosa, en los bancos de los ríos y en las terrazas.
- b. Plantaciones de cocoteros en las playas y en las riveras especialmente en la playa arenosa de cabo Marzo donde sustituyeron los tipos naturales de vegetación estuario.
- c. Explotación maderera y cauchera.
- d. Explotación de otros productos no maderables (tagua), y taninos del mangle.
- e. Actividades ligadas a los cultivos de uso ilícito
- f. Colonizaciones espontáneas y dificultades de orden público.

Específicamente en la zona se evidencia:

- g.** Extracción de especies para uso maderable (Vereda San José del Guayabo)
- h.** Cultivos de uso ilícito (Vereda la Guayacana y San José del Guayabo)
- i.** Camuflaje de cultivos (Vereda la Guayacana-San José del Guayabo)

Entre los factores que atentan contra la permanencia de condiciones mínimas representativas de las características originales de la flora, de las formaciones vegetales, de la fauna asociada y de los ecosistemas de la región chocona de Colombia, figuran la fragmentación del hábitat, la explotación excesiva y sin planeación adecuada de las especies forestales dominantes, la expansión de la frontera agrícola, la sustitución de formaciones originales por plantaciones industriales y la contaminación de las aguas y de los suelos por vertimiento de productos tóxicos o extraños al sistema natural.

Teniendo en cuenta lo anterior es necesario plantear medidas de protección y manejo integral para las zonas, para generar cierto grado de concientización en las comunidades aledañas, quienes al no saber que cuentan con un alta riqueza y diversidad de recursos estarían echando a perder este tipo de ecosistemas que se constituye en un reservorio importante para la vida humana y animal.

➤ Índice de Diversidad beta (jaccard). Teniendo en cuenta las especies del estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo, se realizó el análisis de conglomerados para las áreas de estudio mediante el método de agrupamiento UPGMA haciendo uso del índice de similitud de Jaccard. Se encontró que con respecto a la composición de especies existe mayor similitud entre las veredas San José del Guayabo y Guayacana (0.0667) seguido de Tambubí y la Guayacana (0.0545), los valores más bajos de similitud se presentan entre Tambubí y San José del Guayabo con 0.0265 (Tabla 13). El análisis de conglomerados realizado mediante el método de UPGMA permitió obtener un valor de R de Pearson de 0.73, lo cual indica una alta robustez en los datos (Figura 34). Aunque existe similitud entre zonas, se puede evidenciar que es baja y que dicha similitud se debe a la cercanía altitudinal entre ellas y también a su riqueza florística, haciendo que lugares como Tambubí con altura aproximada de 1200-1400 presente cierto tipo de especies que no se presentan en sitios como la Guayacana y San José del Guayabo cuya altitud es aún menor.

En la tabla 13 se observan los valores de similitud entre las zonas muestreadas; valores cercanos o iguales a uno evidencian total similitud entre zonas; mientras valores del índice cercanos o iguales a cero indican que las comunidades comparadas son totalmente diferentes. Al construir el dendrograma de similitud usando presencia/ausencia de especies se halló que la Vereda Tambubí se

encuentra separada formando un grupo aparte con respecto a Guayacana y San José del Guayabo que forman un segundo grupo pero con muy baja similitud, menor al 0.07 en el índice de Jaccard (Figura 34).

Tabla 13. Especies comunes entre las zonas de muestreo según el Índice de Jaccard.

LOCALIDADES	ESPECIES COMPARTIDAS	INDICE DE JACCARD
Tambubí-Guayacana	11	0.0545
Tambubí-San José Guayabo	5	0.0265
Guayacana-San José del Guayabo	12	0.0667

Fuente: Este estudio.

La baja similitud entre zonas, se debe probablemente a que se trate de comunidades vegetales diferentes y únicas para cada sitio de muestreo, por su ubicación en diferentes ecoregiones; esto se evidencia en los registros de especies, en donde se comparten 11 especies entre Tambubí y La Guayacana, 12 especies entre La Guayacana y San José del Guayabo, cinco especies entre Tambubí y San José del Guayabo y solo tres especies entre las tres zonas, lo cual corrobora que efectivamente se trata de comunidades distintas.(Tabla 14)

Tabla 14. Especies de plantas compartidas entre los tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense.

Especies	Tambubí-Guayacana	Tambubí-San José Guayabo	Guayacana-San José del Guayabo
<i>Anaxagorea crassipetala</i> Hemsley	X	X	X
<i>Philodendron aurantispadix</i> Croat.	X		
<i>Acalypha platyphylla</i> Müll. Arg.	X		
<i>Inga</i> sp2.	X		
<i>Poulsenia armata</i> (Miq) Standl.	X		
<i>Geissanthus longistamineus</i> (A.C.Smith) Pipoly	X	X	X
<i>Piper obovatilimbium</i> C.DC.	X		
<i>Hoffmannia latifolia</i> (Bart. ex DC.) Kuntze.	X		
<i>Psychotria hazenii</i> Standl.	X		
<i>Clavija</i> cf. <i>lancifolia</i> Desf.	X	X	X
<i>Pilea ophioderma</i> Killip	X		
Indeterminada 1.		X	
<i>Notopleura lateriflora</i> (Standl) C.M. Taylor.		X	
<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.			X
<i>Geogenanthus rhizanthus</i> (Ule) G. Bruckn.			X
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.			X
<i>Tetrorchidium</i> sp.			X
<i>Calathea guzmanoides</i> L.B.Smith & Idrobo.			X
<i>Inga</i> aff. <i>edulis</i> Mart.			X
<i>Brossimum guianense</i> (Aubl) Huber.			X
<i>Castilla</i> sp.			X
<i>Piper augustum</i> Rudge.			X

Fuente: Este estudio.

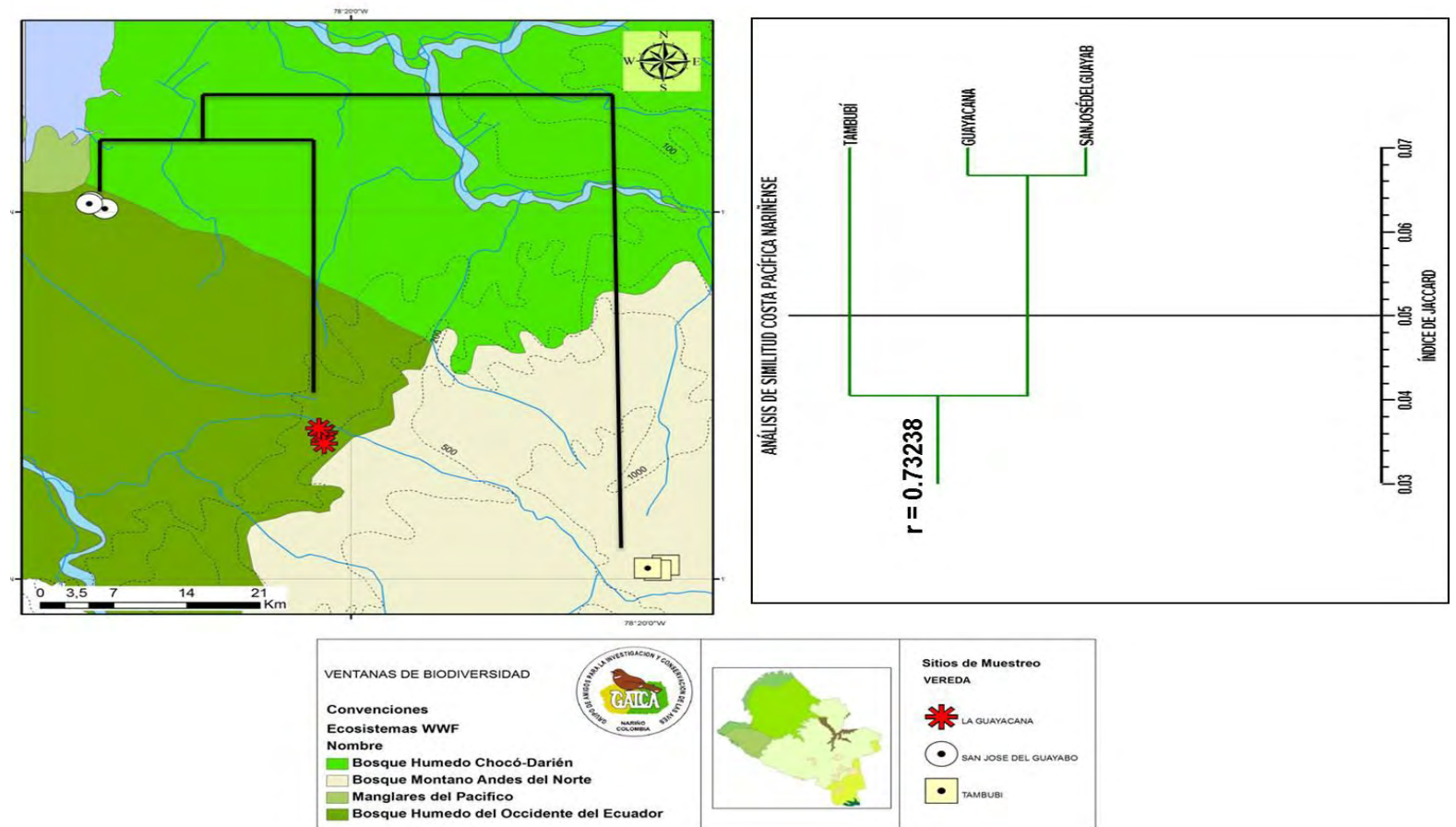
En la figura 34 se puede observar que las zonas de estudio están dentro de las regiones tropicales de alta diversidad biológica, correspondientes a Darién-Chocó-Oeste de Ecuador (vereda La Guayacana y San José del Guayabo); y Andes tropicales (vereda Tambubí); estos sitios han sido seleccionados por su elevada riqueza en especies, alto número de endemismos y grado de amenaza de acuerdo con Conservación Internacional (Halffter *et al*, 2001).

Del mismo modo coinciden con dos de las ocho ecorregiones determinadas por la WWF para el departamento de Nariño, Bosque Húmedo del Occidente del Ecuador (Vereda San José del Guayabo y Vereda La Guayacana), las cuales reciben influencia de la parte de los manglares del pacífico y del Bosque Húmedo Choco Darién. La zona de Tambubí, corresponde a la ecoregion, Bosque Montano Andes del Norte (Olson *et al*, 2001), hecho que se expresa en la gran variedad de

especies en cada una de las zonas, convirtiéndose en una aproximación representativa de la biodiversidad presente en la Costa Pacífica nariñense.

Teniendo en cuenta que la clasificación de las ecorregiones se da de acuerdo con la biota presente en un sitio tanto de flora y fauna, es de gran importancia pensar en una nueva clasificación según los resultados encontrados en esta investigación, ya que cada sitio de estudio a pesar de compartir algunas especies y estar dentro de una misma ecoregion como es el caso de La Guayacana y San Jose del Guayabo, se caracterizan por presentar una comunidad de plantas y aves diferentes.

Figura 34. Análisis de Conglomerados de la vegetación en tres zonas de la Costa Pacífica nariñense, según el índice de similitud de Jaccard.



Fuente: Zonificación de Ecoregiones Departamento de Nariño WWF, Modificado por Noguera-Urbano, 2011

➤ Comparación de las zonas de estudio de acuerdo a las variables evaluadas (análisis de agrupamiento). Teniendo en cuenta las especies de los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo así como también los datos cuantitativos obtenidos a partir de las 25 variables evaluadas en cada sitio de muestreo se realizó un análisis de agrupamiento o conglomerados mediante el método de agrupamiento UPGMA haciendo uso del coeficiente de distancia taxonómica promedio. El análisis de conglomerados realizado permitió obtener un valor de R de Pearson de 0.6858, lo cual indica robustez en los datos (Figura 35).

En la tabla 15 se observan los valores de similitud entre las zonas muestreadas; en este caso, contrario al índice de Jaccard, el coeficiente de distancia taxonómica promedio, los valores van de cero a infinito, donde los valores más altos indican que las comunidades vegetales son diferentes y los valores cercanos a cero que las comunidades presentan mayor similitud. (Figura 35)

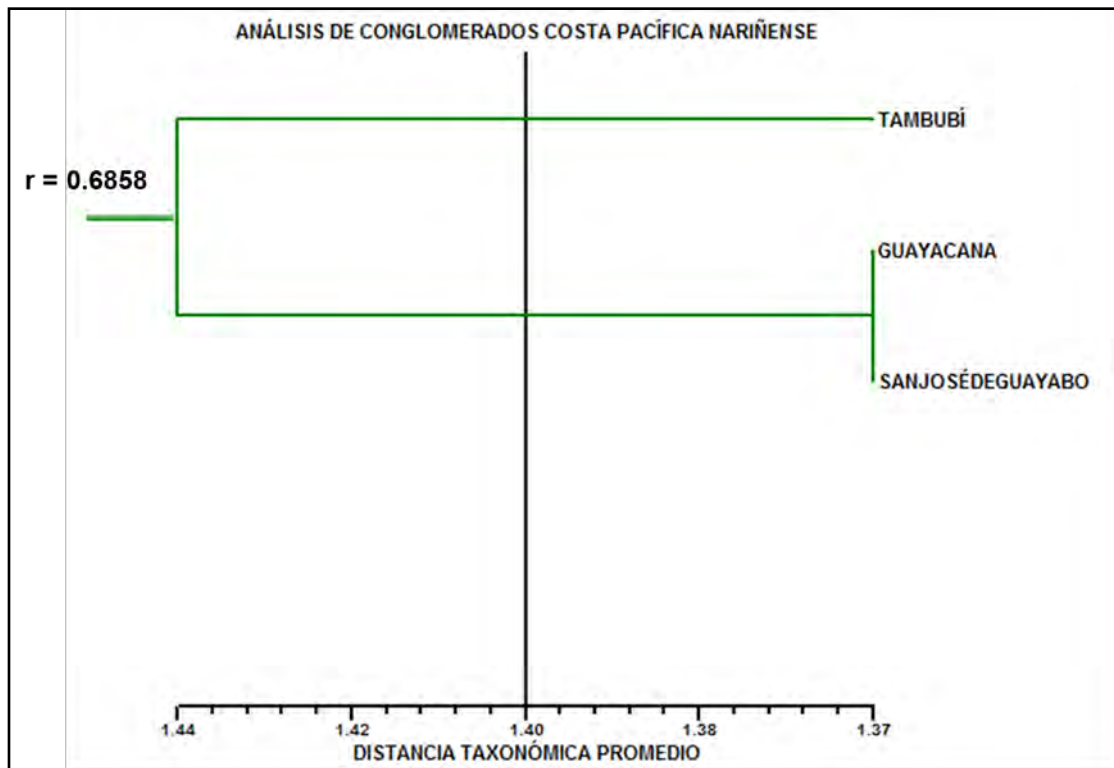
Al construir el dendrograma de similitud usando las 25 variables evaluadas, se puede observar que es similar al obtenido para el análisis de conglomerados según el índice de Jaccard, puesto que los bosques de las Veredas La Guayacana y San José del Guayabo forman un conjunto de comunidades similares pero con un grado de similitud bajo (1.3655) y muy cercano al obtenido entre San José del Guayabo y Tambubí (1.3933), mientras que Tambubí se encuentra separada formando un grupo aparte. (Figura 35). Por tanto de acuerdo a estructura, Tambubí y Guayacana serían los más diferentes y Guayacana y San José del Guayabo los más similares, sin embargo por presentarse valores bajos se estaría tratando de comunidades vegetales estructuralmente similares y probablemente de ambientes muy heterogéneos.

Tabla 15. Análisis de similitud de la vegetación presente en las zonas de estudio, según la Distancia taxonómica promedio.

Tambubí-Guayacana	1.4812
Tambubí-San José Guayabo	1.3933
Guayacana-San José del Guayabo	1.3655

Fuente: Este estudio.

Figura 35. Análisis de Conglomerados de la vegetación presente en las zonas de estudio, según distancia taxonómica promedio.



Fuente: Este estudio.

De acuerdo con Hernández *et al* (1992) el componente biogeográfico juega un papel importante y es indispensable para el conocimiento y caracterización de la diversidad biológica de una región, ya que permite conocer la distribución original y actual de la biota y entender las necesidades para su conservación y manejo. Desde este punto de vista, entonces, existiría evidencia de tipo geológico, climático y biológico, en favor de explicaciones sobre el origen, especiación y establecimiento de los patrones de distribución actual de organismos en el trópico, como resultado de eventos cuaternarios, lo cual explicaría las diferencias encontradas entre las zonas evaluadas. Una de las bases teóricas para soportar esta afirmación es "La teoría de los refugios" mencionada con anterioridad, el escaso endemismo al nivel de familias y géneros de estas selvas, contrasta con el alto endemismo de las especies, lo cual sugiere que debieron existir uno o varios factores que hicieron posible en tiempos relativamente recientes, un acelerado proceso de especiación (Haffer, 1969).

La evolución fisiográfica de Suramérica, y particularmente la orogénesis andina, ha sido determinante en los modelos de diferenciación y en los patrones de

distribución de las especies en América del Sur, tanto como los cambios en los hábitats causados por los ciclos climáticos pleistocénicos (Cracraft, 1985). Las cordilleras andinas emergieron gradualmente a medida que progresaba el terciario (Haffer, 1974). Las montañas colombianas probablemente alcanzaron su elevación actual sólo hacia el Pleistoceno medio y superior. La evolución de las cordilleras andinas pudo propiciar procesos de aislamiento y especiación, de tal forma que un alto número de especies y subespecies son de origen post-andino, probablemente originadas a partir del Pleistoceno. La interacción de eventos histórico-geológicos, modificados por procesos ecológicos, son los responsables de la alta diversidad de especies existentes (Cracraft, 1985).

Al evaluar la diversidad beta, en términos de similitud, se puede determinar que los sitios evaluados reflejan comunidades vegetales completamente diferentes en cuanto a composición más no en estructura, determinando que ecológicamente comparten la misma historia biogeográfica y evolutiva, sugiriendo que cada sitio aporta significativamente aunque de manera separada a la diversidad total de la Costa Pacífica nariñense.

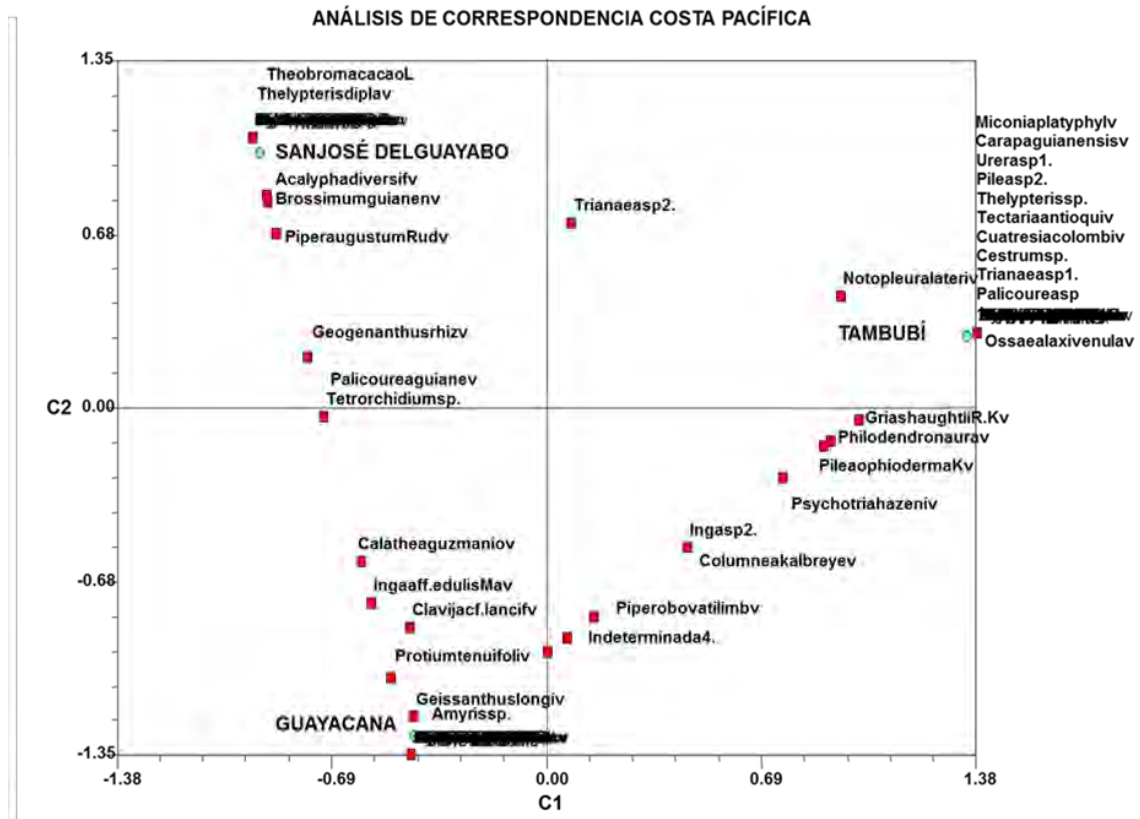
➤ Comparación de las zonas de estudio de acuerdo a la abundancia de especies (análisis de correspondencia). Este análisis permitió determinar qué especies de plantas caracterizan a cada zona de estudio y la separación de las zonas de acuerdo con las abundancias relativas de las especies, para este caso se tuvo en cuenta todas las especies presentes en cada sitio. En la tabla 26 se indica los valores eigen y los porcentajes y acumulados del análisis. El valor acumulado de la primera componente explica el 51.70% del total de la variación y con la segunda componente se explica el 100% de la variación. (Anexo K) En el anexo L se presentan los valores que toman las veredas en las dimensiones C1 y C2, los cuales indican la posición de cada una en la gráfica de análisis de correspondencias.

De manera similar se evaluó la variación en la posición de las especies arbustivas, arbóreas y herbáceas de acuerdo con su abundancia relativa, en el anexo M se pueden observar los valores que toma cada especie en cada dimensión. Dependiendo de si estos valores son de signo positivo o negativo se determinó la posición de las especies en las dimensiones verticales y horizontales (Anexo M).

Al construir la gráfica de análisis de correspondencias se observa la distribución de las especies formando grupos que caracterizan a cada bosque, en la Vereda Tambubí se observa la agrupación de las especies *Miconia neurotricha* Cogn, *Miconia platyphylla* (Benth) L.O.Williams, *Urera* sp1, *Urera* sp2, *Carapa guianensis* Aubl, entre otras. En la Vereda La Guayacana se agrupan las especies *Pseuderanthemum* sp2, *Saurauia parviflora* Pl. & Tr, *Anaxagorea crassipetala* Hemsley, entre otras. En la Vereda San José del Guayabo sobresalen las especies *Thelypteris diplazioides* (Moritz ex. Mett) Ching, *Theobroma cacao* L,

Complaya trilobata Hitch, *Protium* sp, *Protium tenuifolium* (Engl.) Engl, *Caesalpinia* sp, *Pourouma* cf. *bicolor* Mart, *Sloanea* sp, *Acalypha diversifolia* Jacq. (Figura 36).

Figura 36. Variación de los bosques de acuerdo a sus especies vegetales características, según análisis de correspondencia.



Fuente: Este estudio.

De manera general se infiere que cada una de las veredas muestreadas presenta su comunidad vegetal característica, y un grupo de especies que definen a cada bosque, al igual que los resultados obtenidos con el análisis de conglomerados usando índice de Jaccard.

Lo anterior puede deberse posiblemente, a las diferencias altitudinales entre sitios muestreados, a la zona de vida a la cual pertenece cada uno de ellos, a los niveles de pluviosidad presentes, a la historia evolutiva del Chocó biogeográfico y a las diferentes ecoregiones a la cual pertenece cada zona de estudio.

Dentro del Chocó biogeográfico, la Costa Pacífica en sí, presenta una condición tropical, además de su aislamiento por la Cordillera de los Andes, lo cual ha contribuido a que en esta bioregión del mundo, se encuentren numerosos

ecosistemas, desde bosques húmedos tropicales como es el caso de la Vereda la Guayacana, bosques Muy Húmedos Tropicales como San José del Guayabo y Bosques pluviales premontanos como Tambubí, entre otros; los cuales presentan características ecológicas y biogeográficas únicas que la convierten en una de las zonas más húmedas y de mayor diversidad del planeta (Gentry, 1986). Por otra parte, se destaca además el elevado grado de endemismo de especies y alta diversidad biológica de plantas (Gentry, 1986, 1991), anfibios, reptiles, aves (Salamán, 1994, 2001, Gutiérrez *et al*, 2004) y mamíferos (Alberico *et al*, 1982). Teniendo en cuenta esto, el hecho de que se presenten diferencias en cuanto a composición en los sitios muestreados se puede deber en gran parte, a su historia evolutiva y a los acontecimientos propios del Pleistoceno, donde las comunidades vegetales presentes sufrieron procesos de fragmentación y aislamiento geográfico a causa del período glacial de esta época (Orejuela, 1987) que sirvieron de refugio a fauna y flora, convirtiéndose en centros de especiación y dando como resultado altas concentraciones de especies en estas zonas. (Gentry 1986, 1991).

4.1.7. Heterogeneidad y complejidad evaluada en tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense. Para determinar las variables de heterogeneidad y complejidad de hábitat que influyen sobre la riqueza y diversidad de la comunidad de aves en cada sitio de estudio, además de calcular los índices como lo tratado en la metodología propuesta por August (1983) y Sanchez *et al* (1996) se analizaron los parámetros estructurales de la vegetación de acuerdo con lo propuesto por Melo & Vargas (2003)

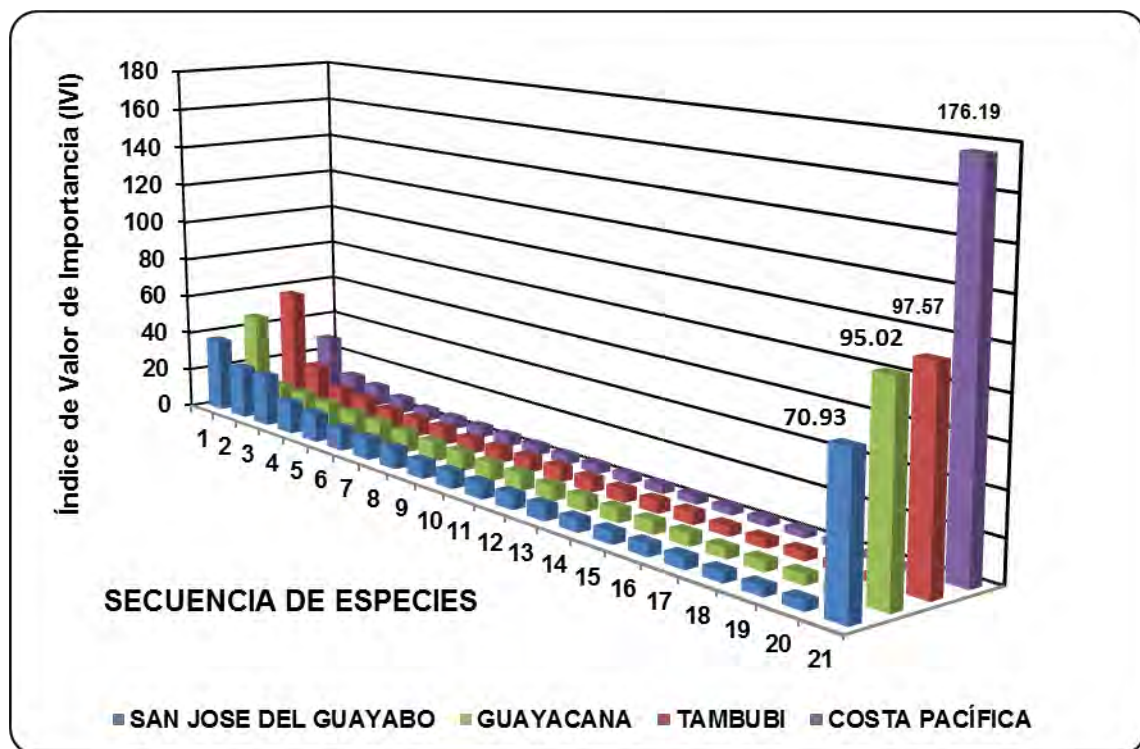
Teniendo en cuenta los anteriores resultados y considerando que uno de los objetivos del presente estudio es la determinación de la heterogeneidad de los sitios muestreados, a partir del Índice de Valor de Importancia (I.V.I), se determinó la heterogeneidad de cada sitio mediante la construcción de tablas resumidas. En ellas se ordenaron las especies en forma decreciente de acuerdo con los valores del IVI. Se ubicaron las 20 primeras especies y el conjunto restante lo constituyó una sola categoría denominada especies raras u otras especies (Melo & Vargas, 2003) expresando por medio de los histogramas de frecuencia la proporción de IVI respecto a las 20 primeras especies de mayor peso ecológico de cada una de las zonas evaluadas, con la categoría de especies raras como lo observado en la figura 37, en donde se expresa de manera resumida el histograma del IVI, para las Veredas Tambubí, Guayacana, San José del Guayabo y la Costa Pacífica nariñense.

Se puede apreciar que en todos los sitios evaluados la proporción de IVI del conjunto de especies ubicadas dentro de la categoría de especies raras es mucho mayor en comparación con las 20 primeras especies de mayor peso ecológico. De acuerdo con lo propuesto por Kageyama (1994) con los resultados aquí expuestos se obtiene una aproximación de la diversidad y de la heterogeneidad del bosque,

debido a que en las veredas pertenecientes a la Costa Pacífica el mayor peso ecológico lo tienen las especies raras en su conjunto (IVI=176.19), por tanto, se estaría caracterizando un ecosistema altamente heterogéneo y por consiguiente rico en especies. El caso contrario, caracterizaría a ecosistemas boscosos con tendencia a la homogeneidad

De esta manera de acuerdo con los valores de IVI se establece que los sitios evaluados son heterogéneos, el mayor valor lo representa la Vereda Tambubí con 97.57%, seguido por la Vereda La Guayacana con 95.02% y el menor valor de heterogeneidad lo representaría San José del Guayabo con 70.93%. En general para los sitios evaluados se tienen un valor de 176.19%, lo cual efectivamente concuerda con la riqueza de especies. Como se expuso con anterioridad las veredas Guayacana y Tambubí tuvieron la mayor riqueza con 127 y 124 especies, mientras San José del Guayabo fue la de menor riqueza con 74 especies; de igual manera el valor para la Costa Pacífica nariñense fue de 302 especies, el mismo orden en el que se representa los valores de heterogeneidad.

Figura 37. Comportamiento del Índice de Valor de Importancia (IVI), para la Vereda Tambubí, La Guayacana, San José del Guayabo y Costa Pacífica nariñense.



Fuente: Este estudio.

Los anteriores resultados concuerdan con el estudio realizado por De las Salas & Melo (2000) para tres tipos de bosque lluviosos tropical con diferente estado sucesional (Bosque primario poco intervenido, bosque secundario en recuperación, bosque secundario temprano), ubicados en la región del Bajo Calima, en el litoral Pacífico colombiano. En términos generales determinaron que al igual que en nuestro estudio, en los tres tipos de bosque, el conjunto de las especies raras tiene el mayor peso ecológico sin importar el estado de avance de la sucesión, sin embargo, en los ecosistemas que tienden hacia el bosque maduro, el valor de la heterogeneidad es mucho mayor. Contrario a este estudio, los valores de heterogeneidad obtenidos por ellos fueron un tanto menores, 38.55 para bosque primario, 30.50 para bosque secundario en recuperación y 20.29 para bosque secundario temprano. (De las Salas & Melo, 2000).

Como se puede observar un bosque que ha sido poco intervenido tendría altos valores de heterogeneidad al igual que alta riqueza de especies, en consecuencia como la Vereda San José del Guayabo es la que menores valores de heterogeneidad, riqueza y diversidad presenta debido al grado de intervención por la cercanía de la población, por la implementación de cultivos de uso ilícito, entre otros, se convierte en la zona de mayor riesgo y preocupación de las evaluadas, por tanto es indispensable crear estrategias que permitan conservar la enorme diversidad de los bosques tropicales, ya que desde un punto de vista aplicado, la heterogeneidad puede ser una herramienta útil de cara a la gestión, conservación y restauración de las poblaciones y comunidades arbóreas. (Quero, 2006).

➤ Histogramas de frecuencia. De manera complementaria al índice de valor de importancia y al cálculo del índice de heterogeneidad, se evaluó la estructura horizontal de los bosques (heterogeneidad) con histogramas de frecuencia, que son una representación gráfica de la proporción en que aparecen las especies y expresan la homogeneidad o heterogeneidad del bosque. (Melo & Vargas, 2003).

Para la Vereda Tambubí el mayor número de especies se concentra en la Clase I con 33 especies (56) y en la clase II con 14 especies (24%), los menores valores se presentan en la clase IV y V con 5 y 1 especies respectivamente. Para la vereda La Guayacana los valores más altos están en la Clase I con 32 especies (49%) y la Clase II con 19 especies (29%) y los menores valores para la Clase IV y V con 4 y 3 especies. En San José del Guayabo con 16 especies (33%) en la Clase I y 18 especies (38%) en la Clase II representan los valores más sobresalientes, mientras que en la Clase IV y V con 3 y 1 especies respectivamente se encuentran los valores más bajos. De manera general, para el área de la Costa Pacífica nariñense estudiada, todas las especies se concentran en la Clase I y II con 144 y 19 especies, es decir, el 99% del total de las especies. (Tabla 16, Figura 38 A,B,C,D)

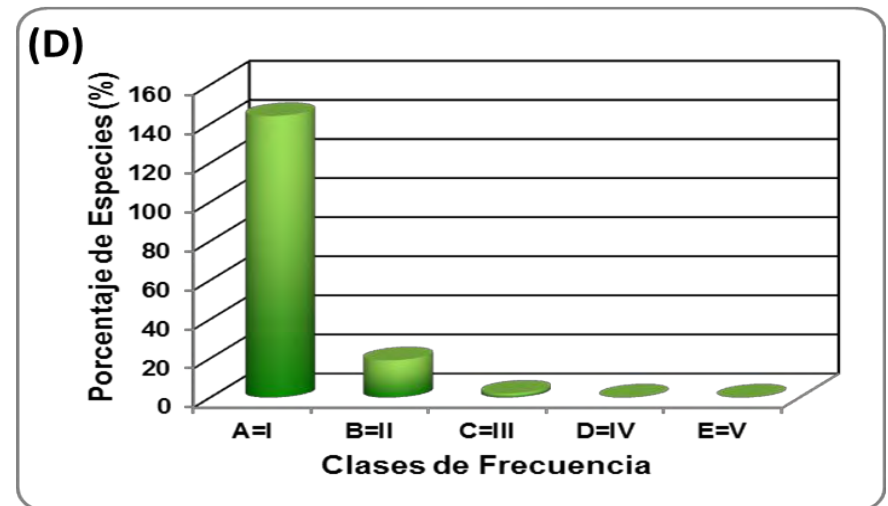
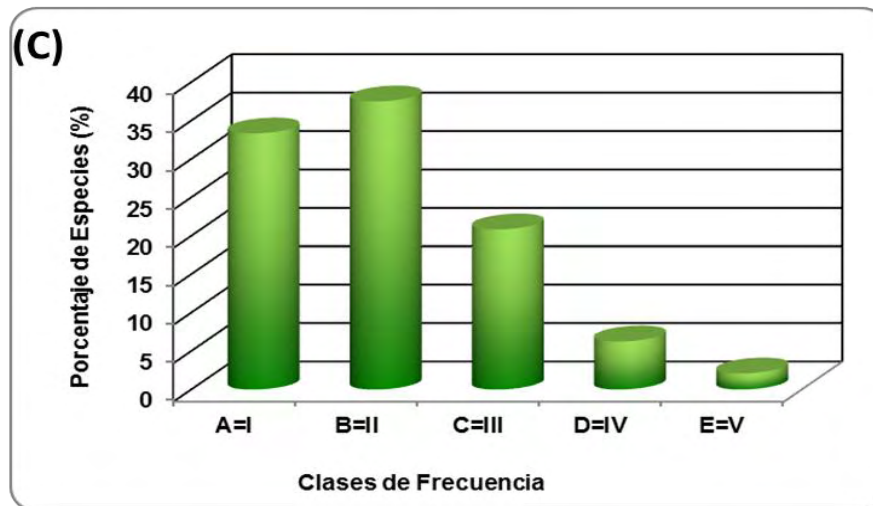
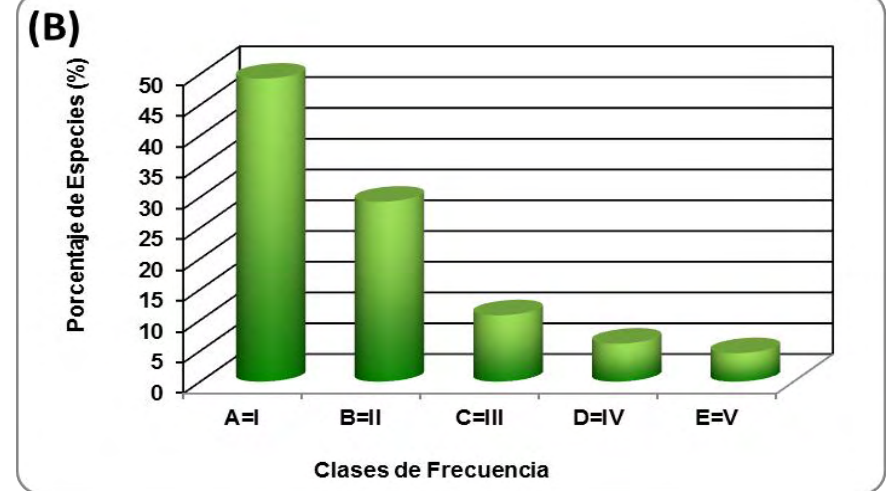
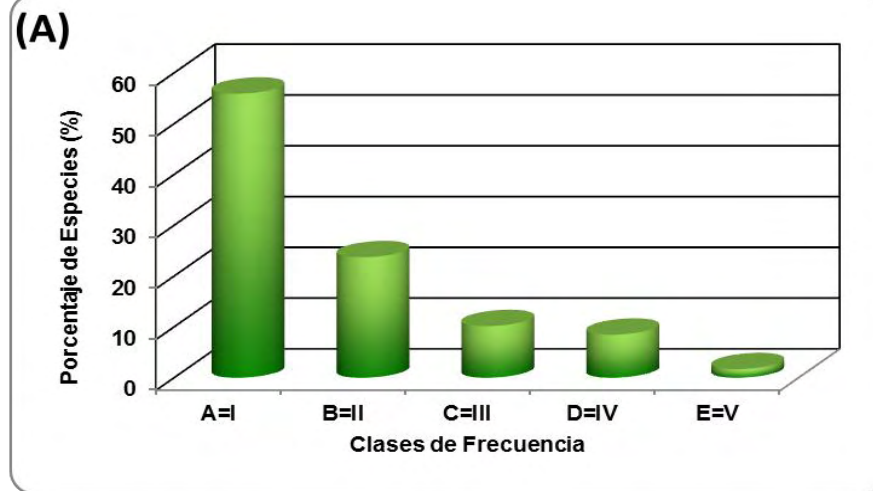
Tabla 16. Porcentaje de especies presentes en cada clase de frecuencia de los sitios de muestreo en la Costa Pacífica nariñense.

Clase	Frecuencia absoluta	Costa Pacífica		Tambubí		Guayacana		San José del Guayabo	
		No. Especies	(%) Especies	No. Especies	(%) Especies	No. Especies	(%) Especies	No. Especies	(%) Especies
A=I	1-20%	144	87	33	56	32	49	16	33
B=II	21-40%	19	12	14	24	19	29	19	39
C=III	41-60%	2	1	6	10	7	11	10	20
D=IV	61-80%	0	0	5	8	4	6	3	6
E=V	81-100%	0	0	1	2	3	5	1	2

Fuente: Este estudio.

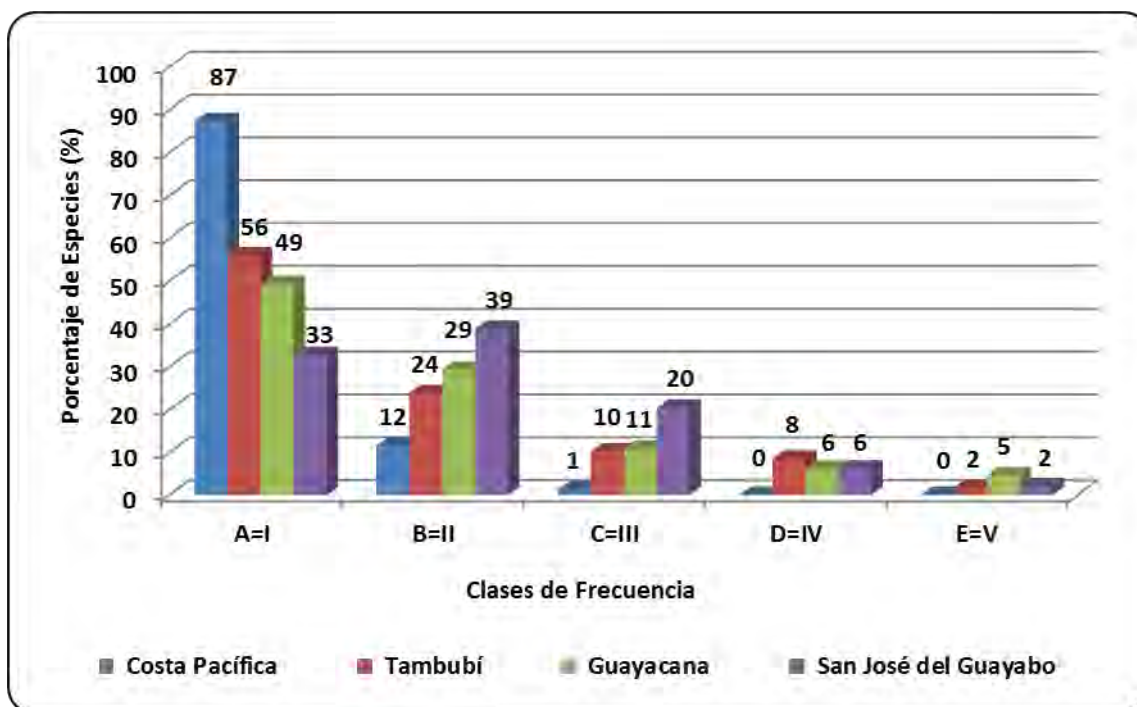
En la figura 39 se puede apreciar de manera resumida que todas las zonas evaluadas presentan valores altos en las clases I y II, lo cual según Lamprecht (1990) indican la existencia de una composición florística heterogénea y acentuada, mientras que altos valores en las clases IV y V, corresponden a composiciones florísticas más homogéneas. Este resultado, nuevamente afirma el hallazgo de que efectivamente los sitios evaluados corresponden a bosques heterogéneos.

Figura 38. Histogramas de Frecuencia (A) Vereda Tambubí, (B) Vereda La Guayacana, (C) Vereda San José del Guayabo, (D) Costa Pacífica Nariñense.



Fuente: Este estudio.

Figura 39. Comportamiento de los Histogramas de Frecuencia en los sitios de estudio.



Fuente: Este estudio.

➤ **Análisis de componentes principales.** Este análisis permite establecer, qué hace que los bosques sean diferentes entre sí. Los datos que se tuvieron en cuenta fueron las 25 variables evaluadas mediante los 27 plot. Este análisis permitió interpretar las relaciones entre las variables del hábitat y derivar los índices de complejidad y heterogeneidad. Se utilizó un coeficiente de similitud de correlación entre las variables.

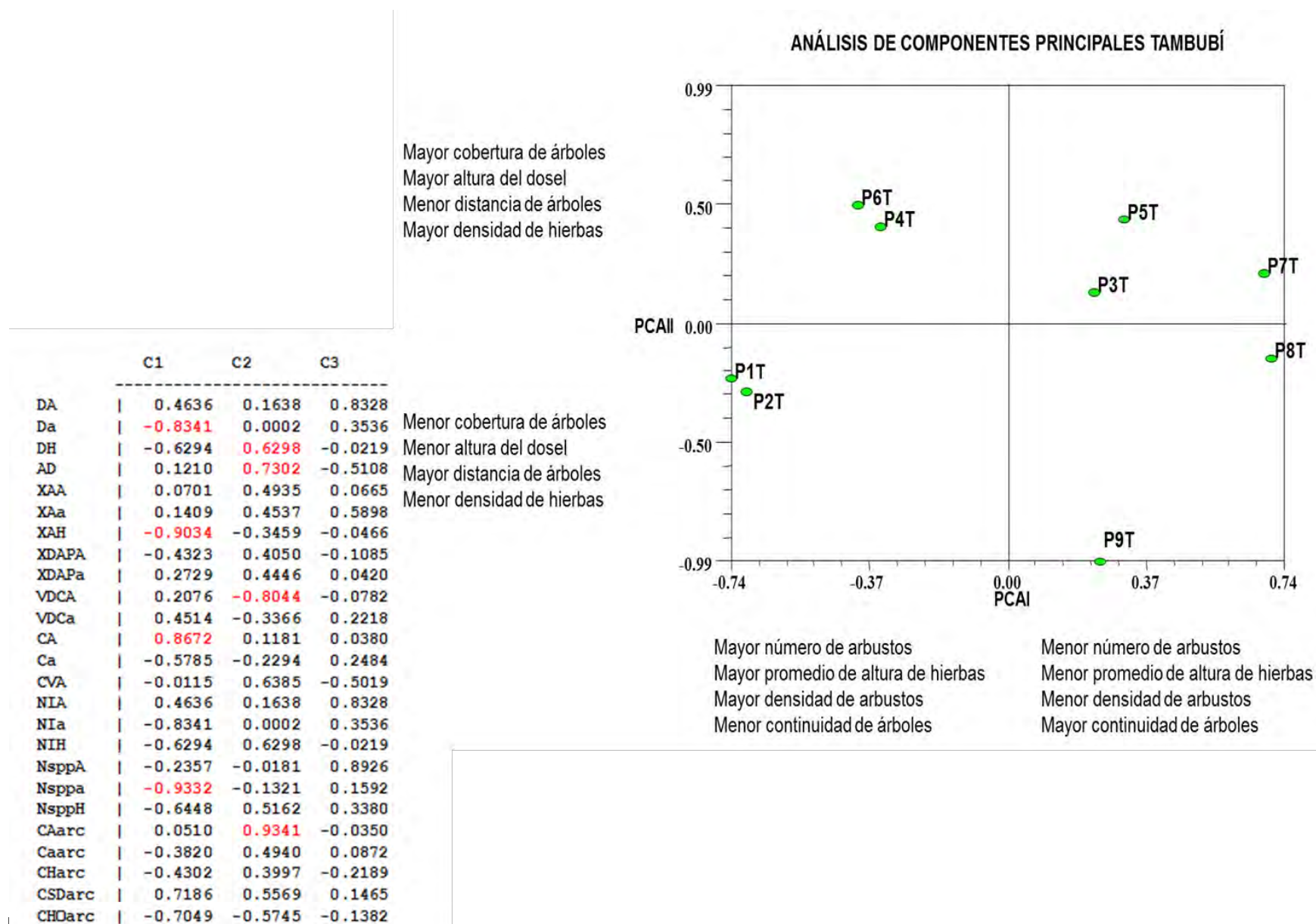
En el anexo N se indican los valores eigen y los porcentajes y acumulados del análisis para la Vereda Tambubí. Hasta el segundo componente principal se explica el 53.99 % de la variación; los valores iguales o cercanos a 100 indican que la variación no se debe al azar.

El análisis de Componentes principales en la Vereda Tambubí permitió determinar que las variables que tienen mayor importancia y por ende permiten explicar la estructura del hábitat de acuerdo al primer componente principal fueron densidad de arbustos (Da), altura promedio de hierbas (XAH), continuidad de árboles (CA) y número de especies de arbustos (Nsppa). Por su parte de acuerdo al segundo componente principal el bosque está explicado estructuralmente por variables

como densidad de hierbas (DH), altura del dosel (AD), distancia de árboles al centro del plot (VDCA) y cobertura de árboles (CAarc).

En la figura 40 se presentan los valores que toman las variables en cada componente C1 y C2, y se observa la ubicación de los nueve plots realizados en la Vereda Tambubí de acuerdo al valor ponderado de las 25 variables analizadas y que presentan mayor influencia en la estructura del hábitat determinadas a partir de los dos primeros componentes principales. De esta manera, la posición de los plot 1, 2, 4 y 6 al lado izquierdo de la gráfica según el primer componente principal presentaron mayor número de especies de arbustos, mayor altura promedio de hierbas, mayor densidad de arbustos; los plot 3, 5, 7, 8 y 9 ubicados al lado derecho, presentaron mayor continuidad de árboles, mientras que los plot 3,4,5,6 y 7 ubicados hacia la parte de arriba de la gráfica de acuerdo al segundo componente principal presentaron mayor cobertura de árboles, mayor altura del dosel y mayor densidad de hierbas, caso contrario sucede con los plot 1,2,8 y 9 ubicados en la parte de abajo quienes presentaron menor cobertura de árboles, menor altura de dosel y menor densidad de hierbas.

Figura 40. Análisis de componentes principales Vereda Tambubí, usando las 25 variables evaluadas para cada plot.



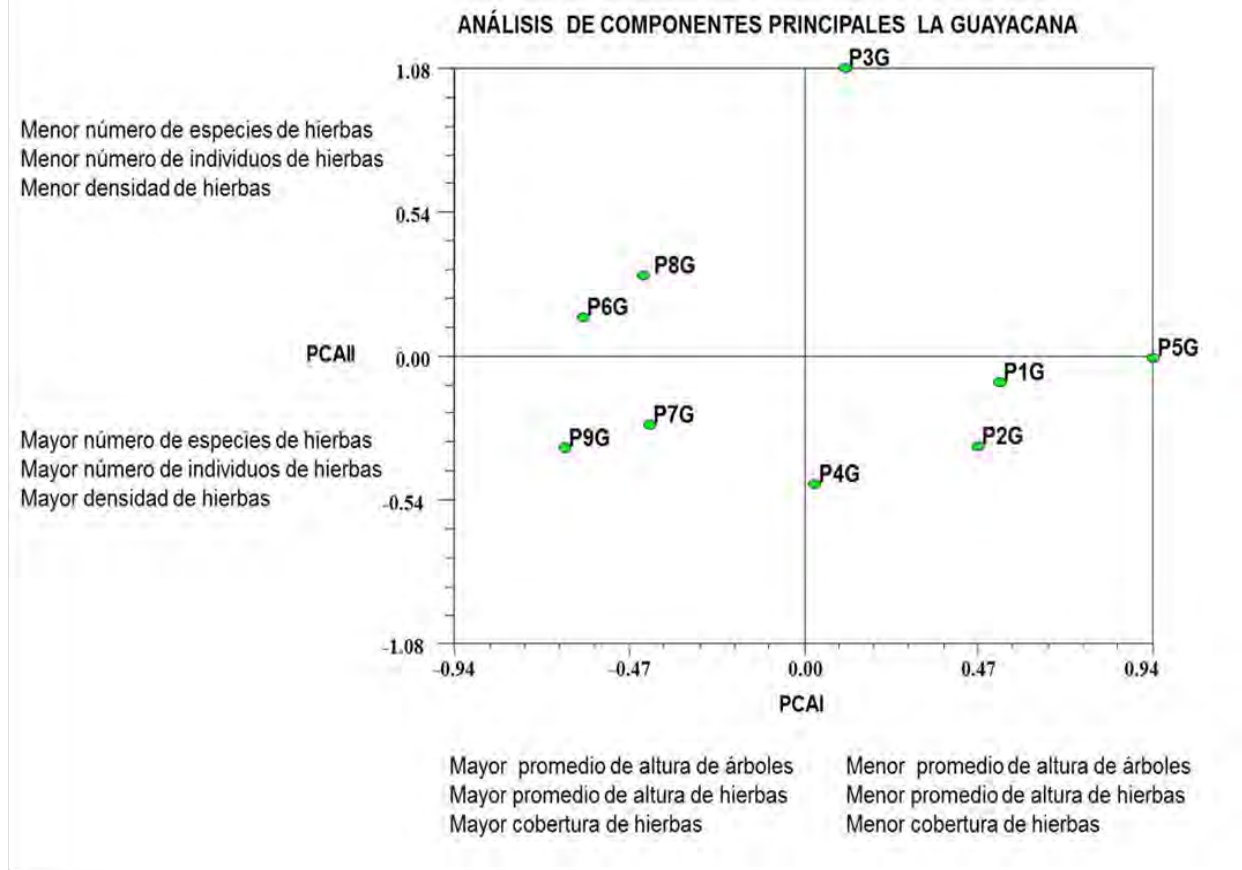
Fuente: Este estudio.

En el anexo O se indican los valores eigen y los porcentajes y acumulados del análisis para la Vereda La Guayacana. Hasta el segundo componente principal se explica el 54.41% de la variación. En la figura 41 se presentan los valores que toman las variables en cada componente C1 y C2, según el análisis de componentes principales. En el primer componente principal las variables más determinantes que definen al bosque de la vereda La Guayacana fueron altura promedio de árboles (XAA), altura promedio de hierbas (XAH) y cobertura de hierbas (CHarc); mientras que para el segundo componente principal las variables con mayor peso fueron número de especies de hierbas (Nssph), número de individuos de hierbas (NIH) y densidad de hierbas (DH).

Se observa la ubicación de los nueve plot realizados en la Vereda La Guayacana, la posición de los plot 6,7,8 y 9 al lado izquierdo de la gráfica según el primer componente principal presentaron mayor promedio de altura de árboles, mayor promedio de altura de hierbas y mayor cobertura de hierbas; los plot 1,2,3,4 y 5 ubicados al lado derecho, presentaron características contrarias, es decir menor promedio de altura de árboles, menor promedio de altura de hierbas y menor cobertura de hierbas. Por su parte, los plot 3,6 y 8 ubicados hacia la parte de arriba de la gráfica de acuerdo al segundo componente principal presentaron menor número de especies de hierbas, menor número de individuos de hierbas y menor densidad de hierbas, en tanto que los plot 1,2,4, 7 y 9 ubicados en la parte de abajo presentaron lo contrario. (Figura 41).

Figura 41. Análisis de componentes principales Vereda La Guayacana, usando las 25 variables evaluadas en los plot.

	C1	C2	C3
DA	0.6178	0.5209	0.4238
Da	0.7076	-0.5508	0.1497
DH	-0.0279	-0.7635	0.4514
AD	-0.7106	0.3346	0.3623
XAA	-0.8697	-0.1131	0.4548
XAa	0.7898	-0.0679	0.2083
XAH	-0.8161	-0.4437	0.0214
XDAPA	-0.6642	-0.0732	0.6785
XDAPa	-0.2919	-0.5795	-0.5538
VDCA	-0.4325	0.0191	-0.6391
VDCa	-0.4197	-0.3494	0.2350
CA	-0.7330	0.4999	0.1619
Ca	0.1331	0.4484	0.3607
CVA	-0.6398	0.4328	0.1240
NIA	0.6178	0.5209	0.4238
NIA	0.7076	-0.5508	0.1497
NIH	-0.0279	-0.7635	0.4514
NsppA	0.5328	0.5807	0.3045
Nsppa	0.6403	-0.5475	0.2197
NsppH	-0.0083	-0.9454	0.1168
CAarc	-0.4993	0.2515	0.5168
Caarc	0.3479	0.4832	0.2663
CHarc	-0.8014	-0.2241	0.2996
CSDarc	-0.1971	0.1471	-0.6650
CHOarc	0.0408	-0.2032	0.7209



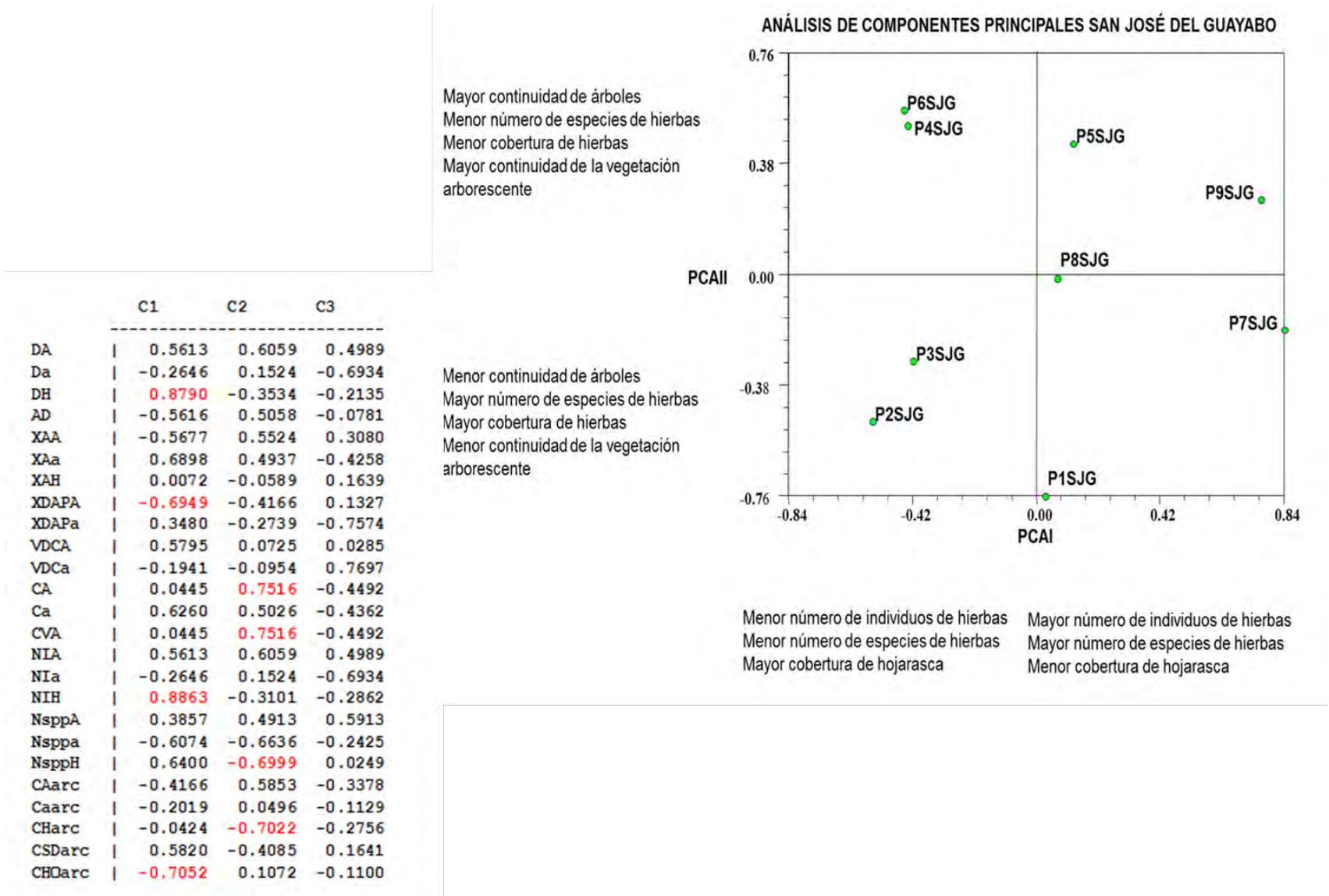
Fuente: Este estudio.

En el anexo P se indican los valores eigen y los porcentajes y acumulados del análisis para la Vereda San José del Guayabo. Hasta el segundo componente principal se explica el 49.75% de la variación.

En la figura 42 se presentan los valores que toman las variables en cada componente C1 y C2, según el análisis de componentes principales. En el primer componente principal las variables más determinantes que definen al bosque de la vereda San José del Guayabo fueron densidad de hierbas (DH), promedio de DAP de árboles (XDAP), número de individuos de hierbas (NIH), cobertura de hojarasca (CHOarc); mientras que para el segundo componente principal las variables con mayor peso fueron continuidad de árboles (CA), continuidad de la vegetación arborescente (CVA), número de especies de hierbas (NspPH) cobertura de hierbas (CHarc).

Se observa la ubicación de los nueve plot realizados en la Vereda San José del Guayabo, la posición de los plot 2,3,4 y 6 al lado izquierdo de la gráfica según el primer componente principal presentaron Menor número de individuos de hierbas, Menor densidad de hierbas, mayor cobertura de hojarasca mayor promedio de DAP de árboles; los plot 1,5,7,8 y 9 ubicados al lado derecho, presentaron lo contrario, es decir mayor número de individuos de hierbas, mayor densidad de hierbas, menor cobertura de hojarasca y menor promedio de DAP de árboles Por otra parte, los plot 4,5,6 y 9 ubicados hacia la parte de arriba de la gráfica de acuerdo al segundo componente principal presentaron mayor continuidad de árboles, mayor continuidad de la vegetación arborescente, menor cobertura de hierbas, menor número de especies de hierbas, en tanto que los plot 1,2,3, 7 y 8 ubicados en la parte de abajo presentaron lo contrario, es decir, menor continuidad de árboles, menor continuidad de la vegetación arborescente, mayor cobertura de hierbas y mayor número de especies de hierbas. (Figura 42).

Figura 42. Análisis de componentes principales Vereda San José del Guayabo, usando las 25 variables evaluadas en los plot.



Fuente: Este estudio.

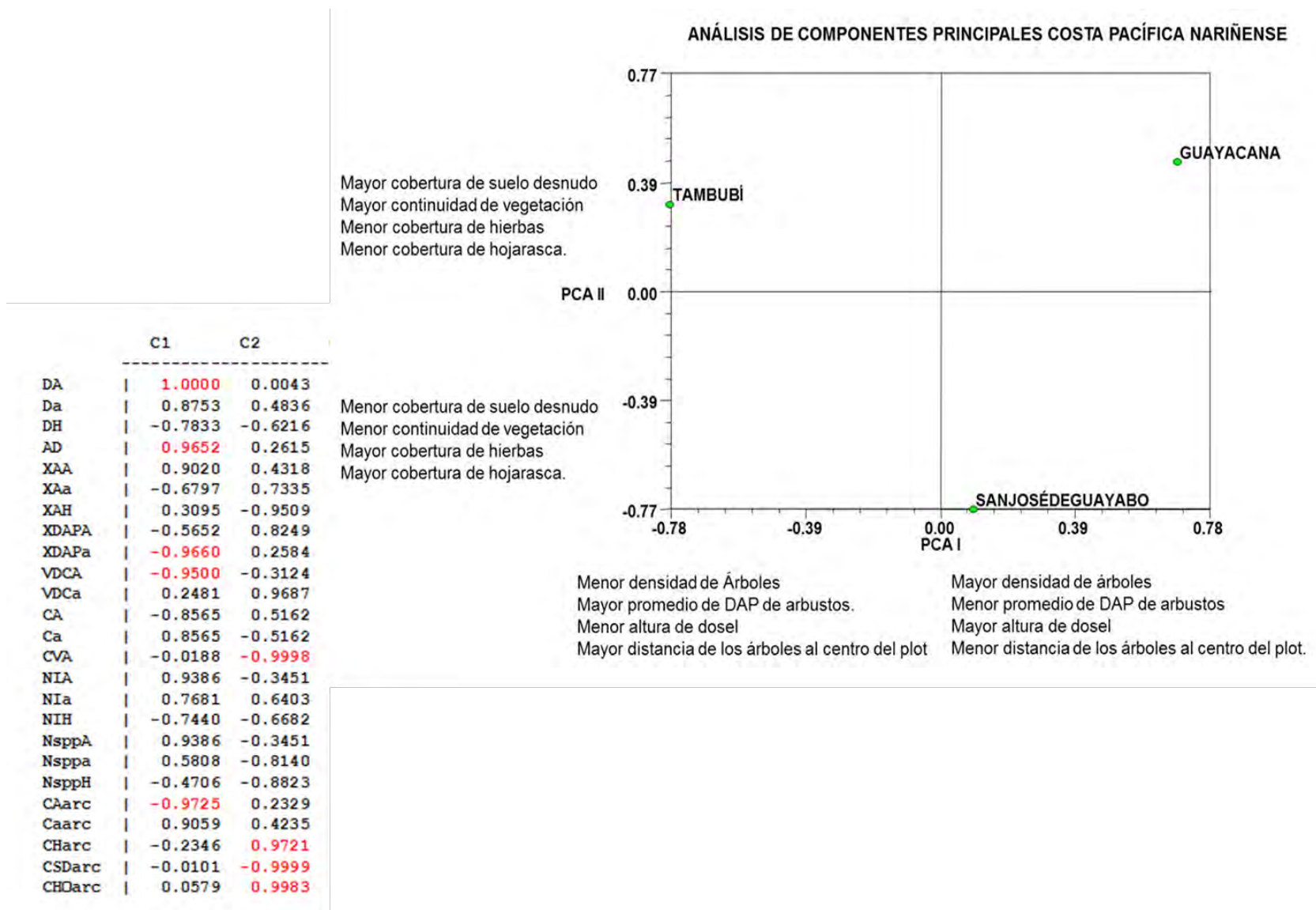
En el anexo Q se indican los valores eigen y los porcentajes y acumulados del análisis para la Costa Pacífica nariñense. Hasta el segundo componente principal se explica el 100% de la variación, los valores iguales o cercanos a 100 indican que la variación no se debe al azar.

En la figura 43 se presentan los valores que toman las variables en cada componente C1 y C2. El análisis de componentes principales mostró que las características del hábitat que tienen mayor importancia para explicar la estructura y que por tanto definen los bosques de la Costa Pacífica nariñense en el primer componente principal fueron densidad de árboles (DA), altura de dosel (AD), DAP promedio de arbustos (XDAPa), distancia de los árboles al centro del plot (VDCA), cobertura de árboles (CAarc); mientras que para el segundo componente principal las variables con mayor peso fueron continuidad de vegetación arborescente (CVA), cobertura de suelo desnudo (CSDarc), cobertura de hierbas (CHarc) y cobertura de hojarasca (CHOarc).

Se observa la separación de las veredas analizadas en el presente estudio; en el primer componente principal la variable más determinante fué la densidad de árboles que permitió separar a la Vereda Tambubí de las Veredas La Guayacana y San José del Guayabo que presentaron mayor densidad de árboles, así como también mayor altura de dosel en comparación con Tambubí; además en el primer componente principal influyen otras variables como promedio de DAP de arbustos y distancia de los árboles al centro del plot, las cuales de igual manera permitieron separar a Tambubí de las otras dos veredas, ya que estas a diferencia de Tambubí presentaron menor promedio de DAP de arbustos y menor distancia de los árboles al centro del plot. (Figura 43)

De acuerdo al segundo componente principal las variables más determinantes que permitieron separar a la Vereda San José del Guayabo de las veredas Tambubí y Guayacana, fueron la mayor cobertura de suelo desnudo, mayor cobertura de hierbas y mayor cobertura de hojarasca.

Figura 43. Análisis de componentes principales de tres ecosistemas en la Costa Pacífica nariñense, usando las 25 variables evaluadas en los plot.



Fuente: Este estudio.

Al evaluar los resultados obtenidos a partir del PCA se observa con respecto a la variable densidad que las Veredas La Guayacana y San José del Guayabo presentaron mayor densidad de árboles que la vereda Tambubí. Lo anterior, puede deberse a que los bosques se encuentran en estado de regeneración. De acuerdo con Lugo (1970) en bosques secundarios en proceso de regeneración, la regeneración puede ser mayor que en los primarios, ya que la cobertura de las copas de los árboles juveniles no es tan grande y permite el crecimiento de unos junto a otros, sin que la captación de luz se vea afectada por ello. Por otra parte, se evidencia que para la vereda San José del Guayabo las variables clave son la mayor cobertura de hierbas, mayor cobertura de hojarasca, mayor densidad de árboles, lo cual permite inferir que es un bosque menos conservado en comparación con los demás, esto puede relacionarse con los resultados obtenidos en riqueza y diversidad, los cuales fueron los más altos para la Vereda Guayacana y los menores valores se obtuvieron para la Vereda San José del Guayabo. El hecho de que exista mayor densidad de árboles también puede deberse al camuflaje de los cultivos de uso ilícito, ya que la comunidad prefiere cuidar ciertas franjas de bosque pero para poder continuar con su intervención en el interior de estos.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir del análisis de componentes principales, según Tews *et al* (2004) es particularmente importante detectar la existencia de variables estructurales clave que son cruciales para el mantenimiento de la diversidad de especies, ya que cada variable podría simplificar en sí la conservación de la biodiversidad y al mismo tiempo los mecanismos funcionales que permitan la protección de una variedad de especies. Por esta razón en el presente estudio se involucraron y se analizaron las 25 variables en cada vereda ya que cada una de ellas puede tener implicaciones para la conservación de la naturaleza y el mantenimiento de la biodiversidad, es así como particularmente las variables con mayor peso en cada uno de los sitios muestreados influyen de manera directa en el comportamiento de la comunidad vegetal y por ende en su relación con la comunidad de aves.

➤ Cálculo de índice de Heterogeneidad y Complejidad. A partir de los resultados obtenidos en el PCA se calculó el índice de complejidad y heterogeneidad para cada una de las veredas y para los tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense.

Para determinar la complejidad se utilizó la técnica R que permite asociar las variables a través de una matriz de correlación y a partir de los primeros componentes principales (PCA I y PCA II) que explican la mayor variación de los datos, tanto en Tambubí (53.45%), Guayacana (54.41%), San José del Guayabo (49.75%) y Costa Pacífica nariñense (36.97%); se tomó como valor de complejidad el promedio de las variables ponderadas por su correspondiente factor de carga o eigenvalues sobre el PCI ó primer componente principal (Matriz R). (August, 1983) (Anexo R) (Tabla 17)

Para determinar la heterogeneidad se utilizó la técnica Q que permite asociar unidades muestrales a través de una matriz de varianza-covarianza y a partir de los primeros componentes principales (PCA I y PCA II) que explican la mayor variación de los datos tanto en Tambubí (53.51%), Guayacana (57.28%), San José del Guayabo (49.69%) y Costa Pacífica nariñense (38.69%); se tomó como índice de heterogeneidad la desviación estándar de los factores de carga ponderados con su correspondiente porcentaje de varianza registrados con base en el PCI. (Anexo S) (Tabla 17)

Los valores de los índices de complejidad y heterogeneidad de los sitios evaluados se muestran en la Tabla 17

Los índices de complejidad y heterogeneidad de los tres sitios muestran valores similares entre sí. La Vereda San José del Guayabo presentó el valor más bajo considerando que el sitio es ligeramente más complejo y Tambubí el menos complejo. Sin embargo, debido a que las diferencias de los índices entre los tres bosques no señalan contrastes significativos entre ellos, se revisaron los factores de carga y se examinó donde se encuentran las diferencias.

➤ Complejidad. El valor del índice de complejidad para la vereda Tambubí corresponde a -0.17 y de acuerdo con los factores de carga del PCI, se encuentra directamente relacionado con variables como altura promedio de hierbas; variable que presenta un aporte significativo en la determinación de la complejidad estructural del área. (Figura 40). En La Guayacana, con un valor de -0.08 se destaca que su complejidad es debida a variables como altura promedio de árboles, altura promedio de hierbas, (Figura 41); al igual que la Vereda San José del Guayabo que con un valor de 0.09 en el índice también se encuentra definido estructuralmente debido a factores de carga como altura de dosel (Figura 42). Es interesante destacar que las variables que definen la complejidad en cada uno de los sitios evaluados son similares, razón por la cual el valor en el índice es similar entre los sitios.

➤ Heterogeneidad. A diferencia del valor del índice de complejidad; el de heterogeneidad presenta valores positivos e igualmente similares entre sí. El valor más alto se presentó para la Vereda La Guayacana con 0.57 y Tambubí con 0.55, el menor valor fue para San José del Guayabo con 0.54. Indicando que de acuerdo con los factores de carga del PCI los bosques de Tambubí están definidos estructuralmente por variables como número de especies de arbustos, densidad de arbustos, continuidad de árboles (Figura 40); La Guayacana por cobertura de hierbas, mientras que San José del Guayabo por número de individuos de hierbas, número de especies de hierbas (Figura 41 y 42).

La similaridad en los valores de los índices de heterogeneidad en los tres sitios, indican que la variedad horizontal de cada uno de ellos está influenciada por

características o variables particulares que hacen que el peso o factor de carga que cada característica tiene en cada tipo de bosque sea efectivamente diferente.

Tabla 17. Valores de los índices de complejidad y heterogeneidad de las veredas de la Costa Pacífica nariñense.

Complejidad	-0,17	-0,08	0,09	-0,008
Heterogeneidad	0,55	0,57	0,53	0,44

Fuente: Este estudio.

Los valores de los índices de heterogeneidad y complejidad reportados en este estudio difieren en comparación a otros estudios realizados por August (1983), Sánchez *et al* (1996) y Solarte 2005, en algunos hábitats tropicales, como se evidencia en la tabla 18.

Tabla 18. Valores de índices de complejidad y heterogeneidad en algunos hábitats tropicales reportados por August (1983) Sánchez *et al* (1996) y Solarte (2005).

Complejidad	-6.39	-4.2	-0.9	5.33	6.37	5.27	4.75	4.61	4.86
Heterogeneidad	1.17	4.18	6.09	2.09	2.55	0.06	0.212	0.208	0.209

Fuente: August (1983) Sánchez *et al* (1996) y Solarte 2005.

Convenciones. SBN: Sabanas de gramíneas. Llanos de Venezuela. B.Sec: Bosque seco. Llanos de Venezuela, B. Inun: Bosques inundables. Llanos de Venezuela, BG1, BG2: Bosques de Galería. Llanos de Venezuela, BG3: Bosque de Galería. Serranía de la Macarena, Colombia. BP: Bosque Primario Reserva Natural Río Ñambi, BPE: Bosque Primario Entresacado Reserva Natural Río Ñambi, BSE: Bosque Secundario Entresacado Reserva Natural Río Ñambi.

Los sitios muestreados resultaron ser más complejos que la sabana de gramíneas, el bosque seco y las matas de los Llanos de Venezuela, sin embargo son menos complejos que los bosques de galería y que los bosques correspondientes a la Reserva Natural Río Ñambi, la cual de acuerdo con su ubicación geográfica estaría más cercana a la Vereda Tambubí y por tanto compartiría cierto tipo de características ambientales y estructurales que permitirían determinar diferencias no tan grandes en la escala o notorias entre los valores; esto puede deberse principalmente a que en el estudio realizado por Solarte (2005) se usaron un

menor número de variables, un menor número de unidades muestrales (5 plots) así como también otra derivación del índice de complejidad, el cual no fue calculado teniendo en cuenta el valor promedio de los factores de carga ponderados con base en el PCI sino a partir de la varianza de dichos factores de carga.

Con respecto a la heterogeneidad los sitios muestreados son menos heterogéneos que los muestreados por August (1983) en los Llanos de Venezuela y más heterogéneos que el bosque de Galería de la Sierra La Macarena en Colombia y que los bosques de la Reserva Natural Rio Nambi.

Teniendo en cuenta no solo que en la presente investigación se utilizó básicamente el mismo grupo de variables y el mismo método de derivación de los índices de heterogeneidad y complejidad reportados por August (1983) y Sánchez *et al* (1996), sino también los datos arrojados con el Índice de Valor de Importancia, con los Histogramas de Frecuencia y lo más importante con las observaciones realizadas en campo se puede determinar de manera general en comparación con los valores obtenidos que efectivamente los sitios muestreados en la Costa Pacífica nariñense corresponden a hábitats estructuralmente heterogéneos y poco complejos en cuanto a número de estratos verticales de la vegetación, coberturas, número de individuos de especies de arbustos, de hierbas, densidad, frecuencia, entre otros. De manera general, este hecho se corrobora al analizar los factores de carga del primer componente principal, en donde en cada uno de los sitios tienen un mayor peso las variables que implican una variación horizontal, es decir, heterogeneidad, en tanto que las variables que determinan complejidad, se encuentran en el segundo componente principal y sus factores de carga presentan un menor peso.

CAPITULO II, OBJETIVO II

AVIFAUNA COSTA PACIFICA

NARIÑENSE

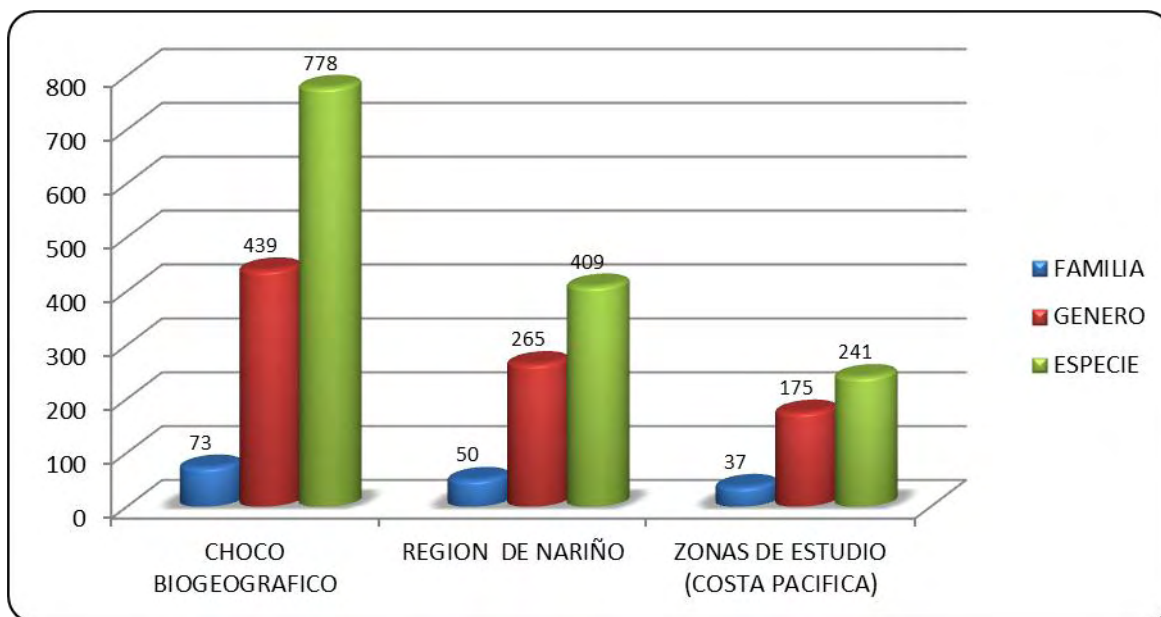


4. RESULTADOS Y DICUSIÓN.

4.2. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DE AVES.

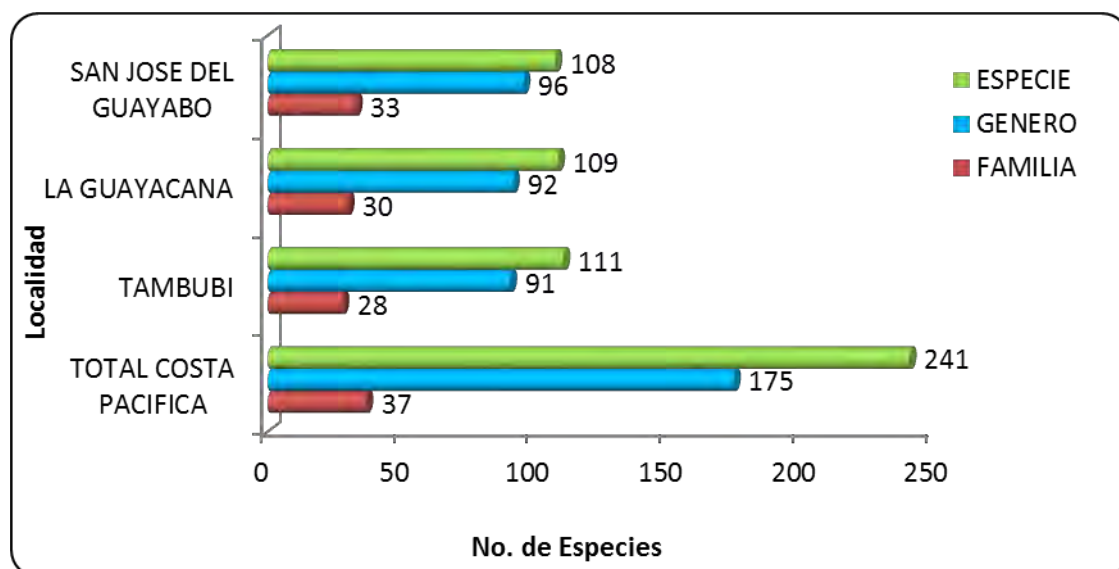
4.2.1 Composición general de la comunidad de aves en tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense. Para el caso de las tres zonas de muestreo Tambubí (Municipio de Barbacoas), La Guayacana (Municipio de Tumaco) y San José del Guayabo (Municipio de Tumaco), se realizó un esfuerzo de muestreo de 6.600 horas/red y se obtuvo un total de 2.931 registros, correspondientes a 664 capturas y 2.267 registros visuales, representadas en 241 especies y 175 géneros de aves pertenecientes a 37 familias. En la figura 44 se observan los registros de los taxones encontrados en cada una de las zonas muestreadas en comparación con los datos reportados por Rangel (2004), para el Choco Biogeográfico y Delgado *et al* (2006), para el caso específico de Nariño. De acuerdo al número de especies registradas Tambubí presenta el mayor número con (111), seguido por la Guayacana con (109) y San José del Guayabo con (108) (figura 45). Los datos obtenidos son un número significativo y los registros permiten tener una aproximación sobre la avifauna asociada a los sitios de estudio de la Costa Pacífica nariñense (Anexo T).

Figura 44. Comparación del número de especies de aves registradas en las zonas de estudio, con los registros del Choco Biogeográfico y la provincia biogeográfica del Choco en Nariño.



Fuente: Este estudio.

Figura 45. Composición de la Comunidad de Aves en tres sitios de la Costa Pacífica nariñense.



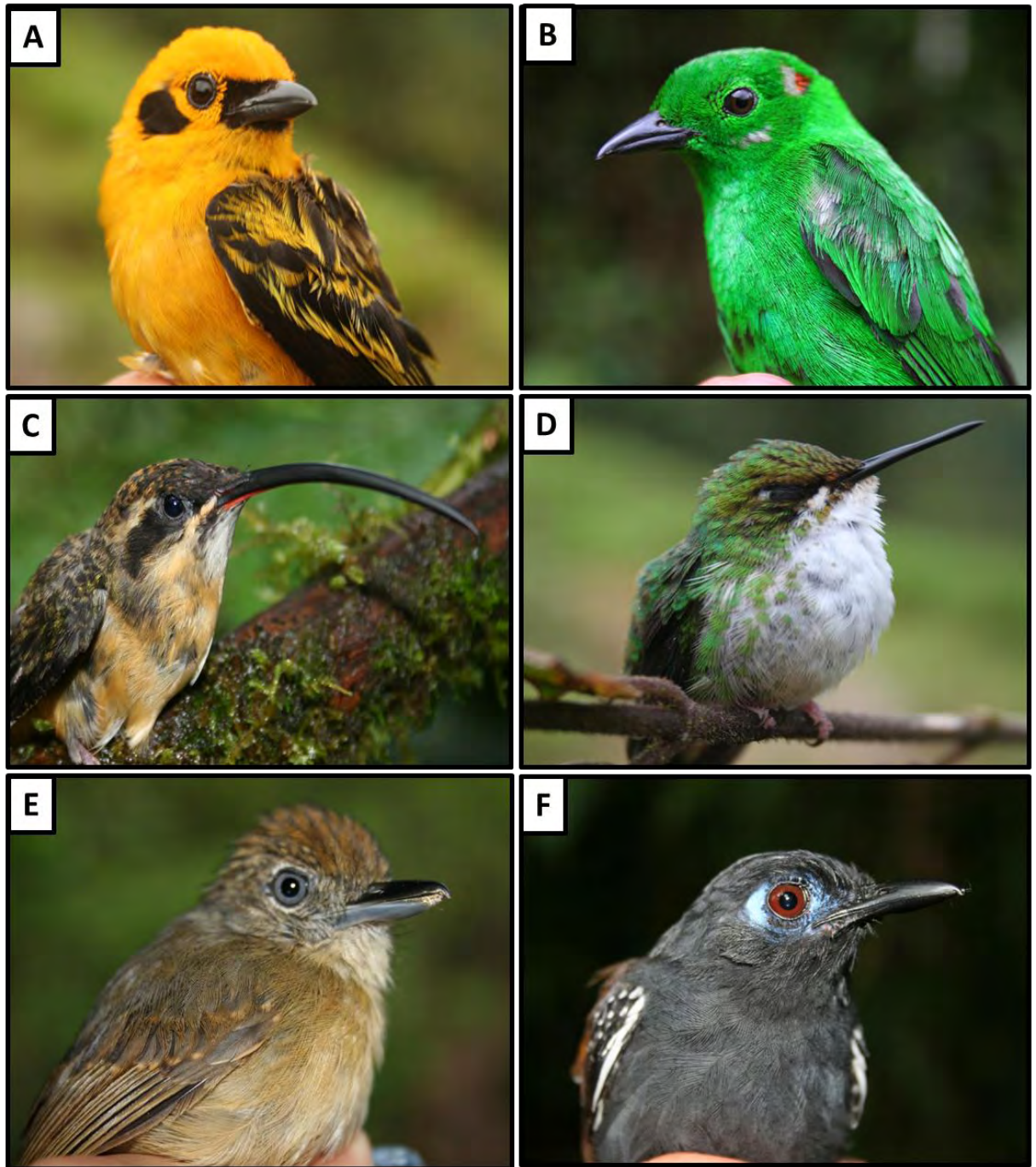
Fuente: Este estudio.

En la figura 45 se observa que la riqueza de especies no presenta diferencias significativas entre las tres zonas de estudio, diferenciándose entre ellas por tres y dos especies, sin embargo la composición de la comunidad presente es totalmente diferente evidenciando que la variedad de especies refleja de manera representativa la alta biodiversidad presente en cada una de las zonas muestreadas.

Dentro de la comunidad de aves evaluada en los tres sitios de estudio, las familias más representativas fueron Tyrannidae, Thraupidae, Trochillidae, Emberizidae y Thamnophilidae (Figura 46 y 47); los géneros con mayor número de especies fueron: *Tangara* (10), *Myrmotherula* (6), *Sporophila* (5), *Phaethornis*, *Amazilia*, *Patagonias* y *Trogon* (4) especies (Figura 48). Esto puede deberse a que, el uso de la vegetación por las aves está relacionado frecuentemente con la abundancia de ciertos recursos estacionales en este tipo de ambientes (Rouges & Blake, 2001), como por ejemplo frutos (Loiselle & Blake, 1990; Blake & Loiselle, 1991) y flores (Stiles, 1979), lo cual puede explicar la alta representatividad de especies de las familias Thraupidae y Trochilidae, teniendo en cuenta que son especies dependientes de este tipo de alimentos.

En cuanto a Tyrannidae, se caracteriza por alcanzar una alta diversidad y abundancia en regiones tropicales (Hilty & Brown, 2001), dado que la estructura y fisonomía de la vegetación en este tipo de zonas determina la abundancia de aves, más aún al estar asociado con la disponibilidad de recursos, sitios de nidificación o refugio ante predadores (MacArthur & MacArthur, 1961; Willson, 1974) (Rotenberry & Wiens, 1980) y, donde el proceso evolutivo ha jugado un papel importante que ha favorecido la dispersión de esta familia. Las diferentes estrategias de forrajeo y la proporción de insectos, frutos y/o semillas que componen la dieta de cada especie de esta familia, también pueden considerarse como un factor importante en la coexistencia interespecífica, asociada a la variedad de esas especies.

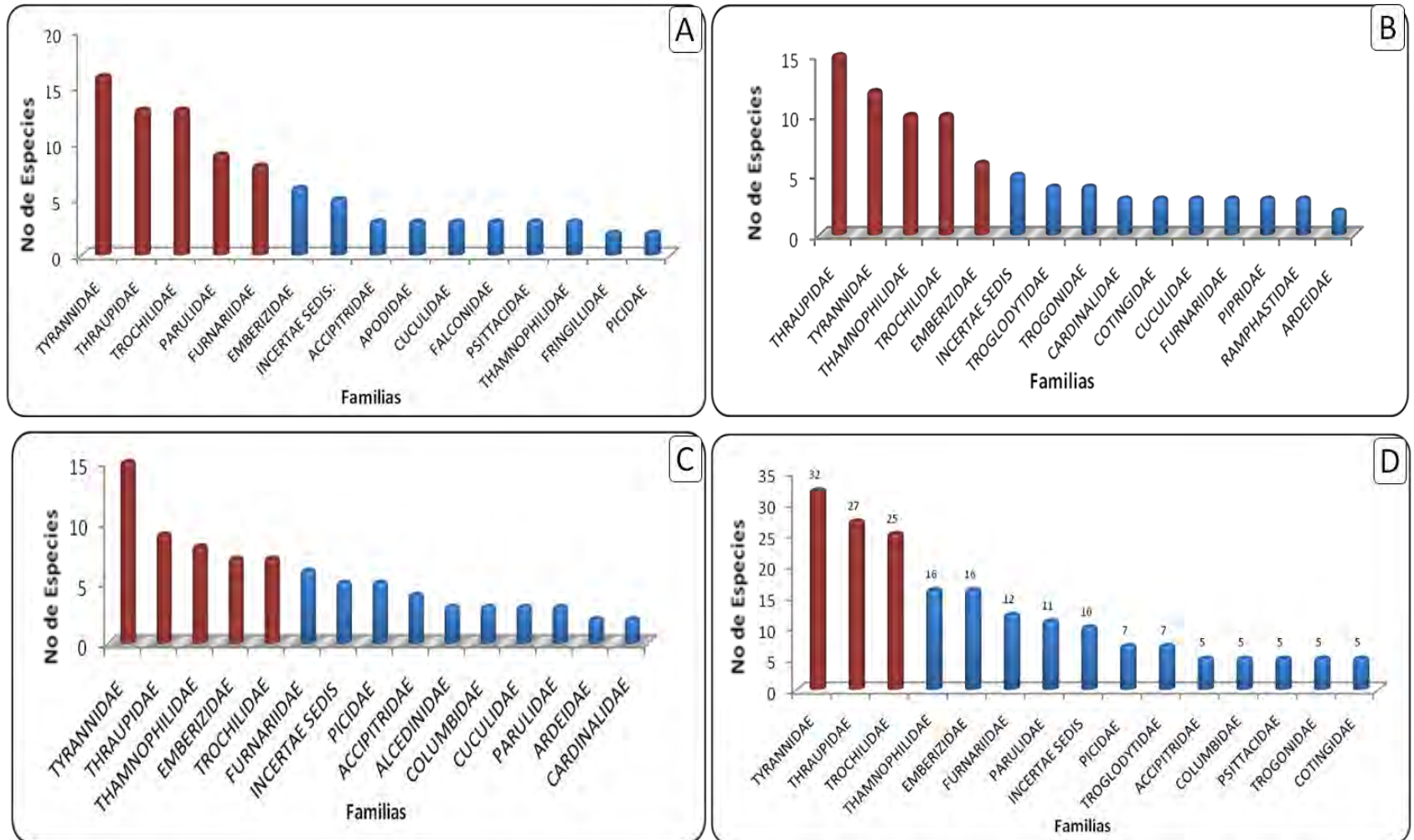
Figura 46. Representantes de las familias más abundantes reportados en las zonas de estudio



A. *Tangara larthus* (Thraupidae). B. *Chlorochrysa phoenicotis* (Thraupidae).
 C. *Phaethornis syrmathophorus* (Trochillidae). D. *Amazilia franciae* (Trochillidae).
 E. *Dysithamnus puncticeps* (Thamnophilidae). F. *Myrmeciza ecxul* (Thamnophilidae).

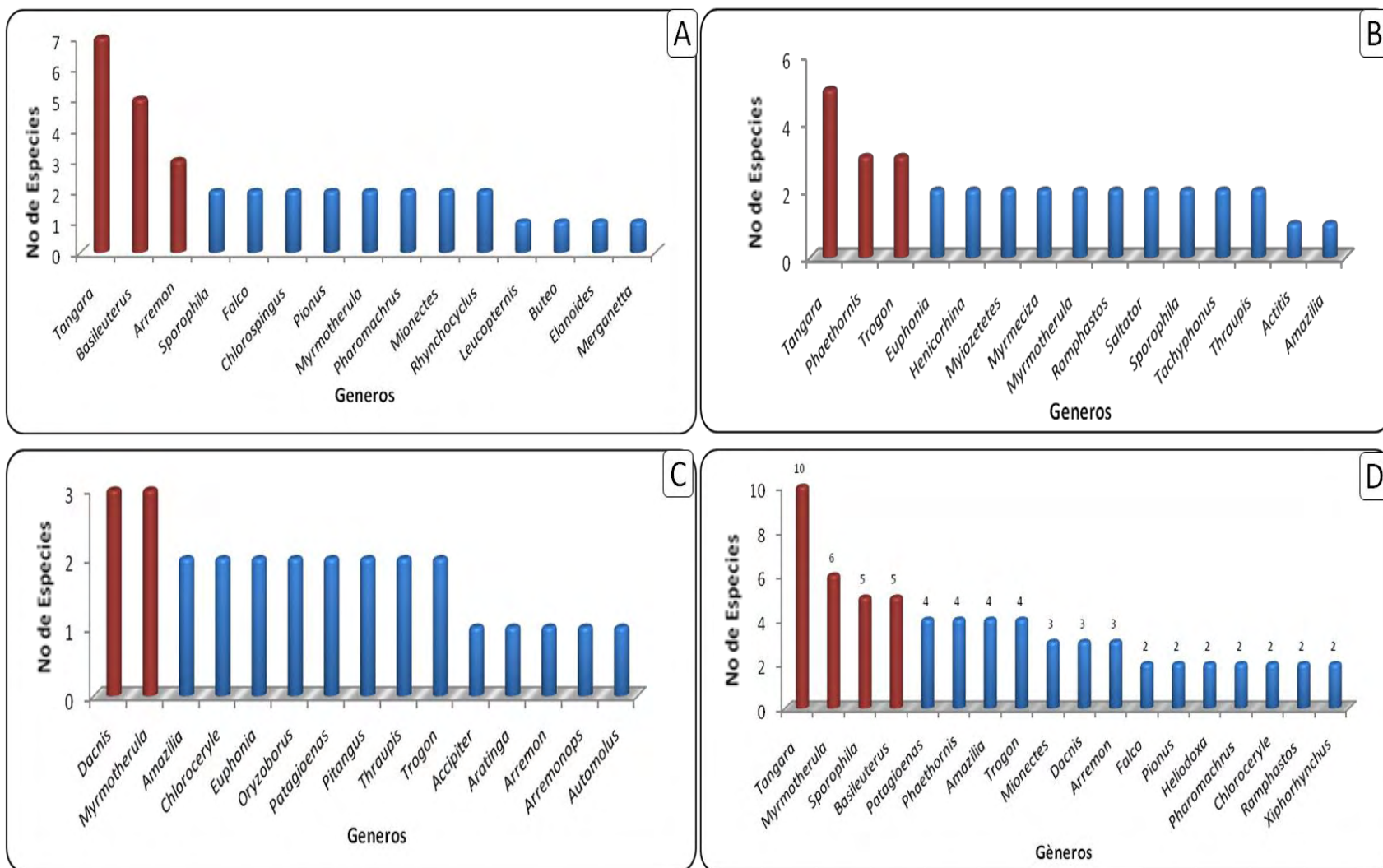
Fuente: Este estudio.

Figura 47. Familias representativas de la comunidad de aves registradas en los tres sitios de estudio de la Costa Pacífica Nariñense. A. Tambubí, B. La Guayacana, C. San José del Guayabo, D. Costa Pacífica nariñense.



Fuente: Este estudio.

Figura 48. Géneros representativos de la comunidad de aves registradas en los tres sitios de estudio de la Costa Pacífica Nariñense. A. Tambubí, B. La Guayacana, C. San José del Guayabo, D. Costa Pacífica nariñense.



Fuente: Este estudio.

Los datos obtenidos en este estudio representan el 31.49% del total de la avifauna reportada para la costa (Delgado *et al*, 2006). el 23.04% de las especies reportadas en Nariño (Calderón *et al*, 2011) y 15.31% para Colombia (Hilty & Brown, 2001), de la misma manera la información sobre la composición de la comunidad de aves es similar con lo reportado por Rangel (2004), en donde registra un total de 778 especies, 439 géneros y 73 familias de aves para esta zona, representando el 64.8% del total de la avifauna de Colombia, en donde las familias con mayor número de géneros y especies reportadas fueron Tyrannidae, Thraupidae, Trochillidae, Formicariidae, Accipitridae y Emberzidae. Los géneros más ricos *Tangara*, *Sporophila*, *Calidris*, *Dendroica* y *Myiarchus*. En la división ecogeográfica de la región la mayoría de las especies se distribuyen en los ambientes comprendidos entre los 0 y 250m. Las cifras sobre la riqueza faunística de la región la ubican en el cuarto lugar en el país (Rangel, 2004). Es un área que fue incluida dentro de las ecorregiones de máxima prioridad para la conservación a nivel global (Dinerstein *et al*, 1995), destacándose como una ecoregión de elevado endemismo de especies y alta diversidad biológica, especialmente para plantas (Gentry, 1982) y aves (Terborgh & Winter 1982).

Dentro de este estudio se encontró un total de 23 especies casi endémicas entre las cuales están, *Androdon aequatorialis*, *Trogon comptus*, *Tangara palmeri*, *Heterospingus xanthopygius*, *Chlorothraupis olivácea*, entre otras (Anexo T). Se aportó con un total de 85 ejemplares ornitológicos nuevos para la colección (PSO CZ 041) del Museo de Historia Natural de la Universidad de Nariño, se obtuvo registros de importancia para el conocimiento de la avifauna como el reporte de *Discosura conversi* para San José del Guayabo, especie que no había sido reportado para la Costa Pacífica de Nariño, al igual que *Pitangus lictor*, *Pitangus sulphuratus*, los cuales se tratan de una ampliación de distribución a Nariño por el norte y primer registro en la Costa Pacífica para Colombia.

Columba speciosa, representa un primer registro para la Costa Pacífica de la región occidental de Nariño, *Dacnis lineata*, con una ampliación de su rango de distribución hacia la Costa Pacífica nariñense y muy posiblemente se trate de la subespecie *aequatorialis* presente en Esmeraldas al occidente del Ecuador.

Primer registro de *Myiobius villosus* para la localidad de Tambubí en el municipio de Barbacoas y captura en la localidad de La Guayacana, en el municipio de Tumaco. Estas localidades son nuevos sitios de registro para la especie y primer reporte en tierras bajas por debajo de su distribución para la subespecie *villosus* en Colombia.

4.2.2 Representatividad de Muestreo.

Curva de acumulación de especies. Con respecto a la riqueza, se elaboró el listado de especies pertenecientes a la comunidad de aves presentes en las zonas

de estudio y con los registros de observaciones y capturas se obtuvo la curva de acumulación de especies, las cuales mostraron una curva ascendente directamente proporcional al tiempo desde el inicio del muestreo y posteriormente llega a una asíntota leve.

En la (Figura 49 A, B, C, D), se puede observar que a pesar que la curva muestra una clara tendencia asíntótica, no se alcanzó una estabilidad total de la curva lo que indica que en el muestreo realizado no se logró registrar todas las especies presentes en la comunidad, es decir, que el número de unidades de muestreo o de individuos censados y número de especies pueden aumentar con una mayor esfuerzo de muestreo. De esta manera se espera que la riqueza incremente dependiendo de ciertos factores como: el esfuerzo de muestreo, la utilización de grabación de cantos que favorecerían el reconocimiento de ciertas especies difíciles de visualizar como complemento de técnicas de muestreo aplicadas, otro factor importante es la época de muestreo ya que en la época en que se realizó este estudio correspondió a periodos secos del año.

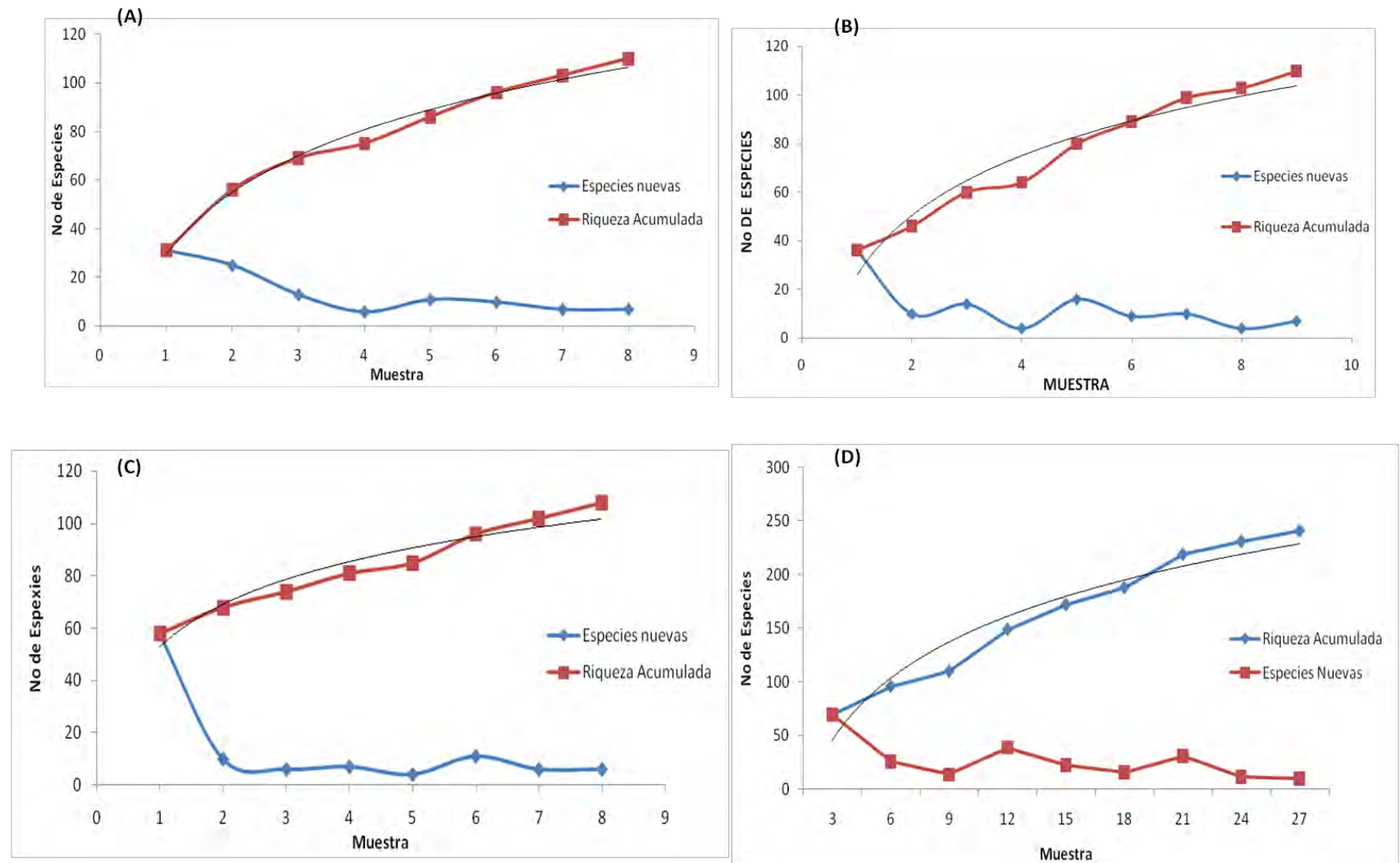
Teniendo en cuenta lo anterior y una vez obtenidos los resultados de las curvas de acumulación, para determinar cuan eficaz fue el muestreo realizado, se aplicaron modelos de acumulación que permitieron evaluar que tan complejo fué el muestreo. Se realizó la curva de acumulación y estimación de la riqueza esperada mediante el software EstimateS versión 8.0.0. (Colwell, 1994).

En la figura 50 (A, B, C, D). se puede observar que las curvas de los estimadores ACE y Chao 1 son cercanas y se vuelven asíntóticas antes de la curva de especies observadas, demostrando con esto la representatividad del muestreo. En el caso de la curva de Coleman que estima la riqueza de especies por muestra del total de especies, es tan asíntótica como la de especies observadas y se encuentra por encima de ella, de esta manera podemos determinar que la agregación espacial tiene poca influencia y hubo poca agregación espacial, son datos concretos y concisos, todos los individuos y las especies tuvieron la misma probabilidad de registrarse por lo tanto el grupo de estudio estuvo bien muestreado (Rojas *et al*, 2003). Las curvas de los Singletons y Doubletons ascienden al inicio y luego tienden a cero, lo que permite asumir un área suficiente y un buen muestreo, de lo contrario existiría la posibilidad de añadir más especies durante los muestreos.

De acuerdo con los estimadores utilizados en el análisis se puede concluir que se realizó un muestreo representativo, a pesar que el número de especies esperadas es mayor presenta una diferencia mínima, registrando un total de 241 especies de las 245 esperadas según los estimadores, muestreando por tanto el 98.36% de la avifauna presente en las zonas de estudio en la Costa Pacífica nariñense. Es importante destacar que el número de especies registradas al igual que el número de familias es muy representativo con respecto al esfuerzo de muestreo, teniendo

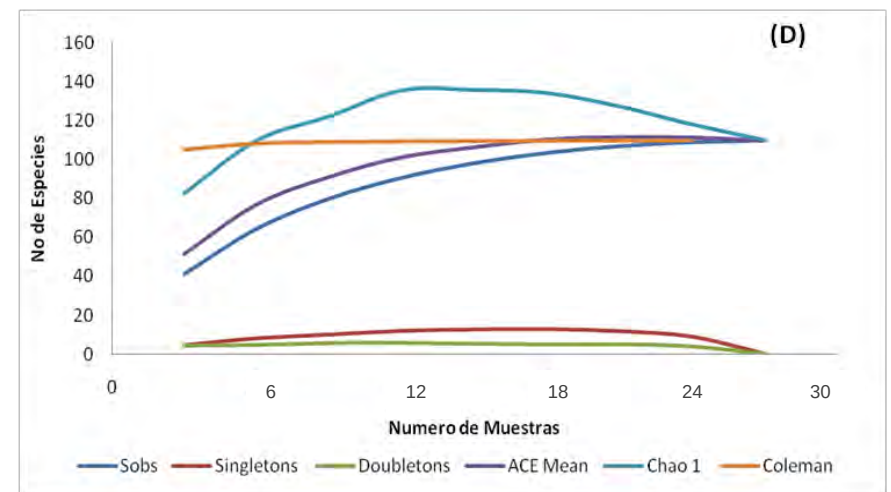
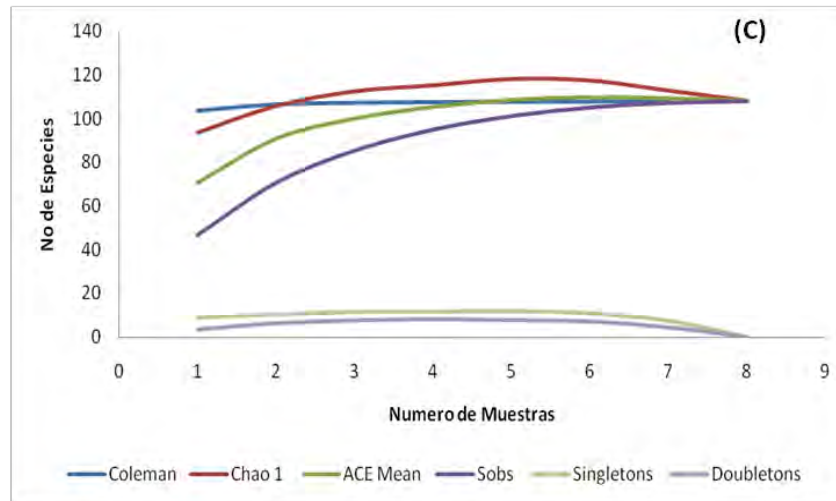
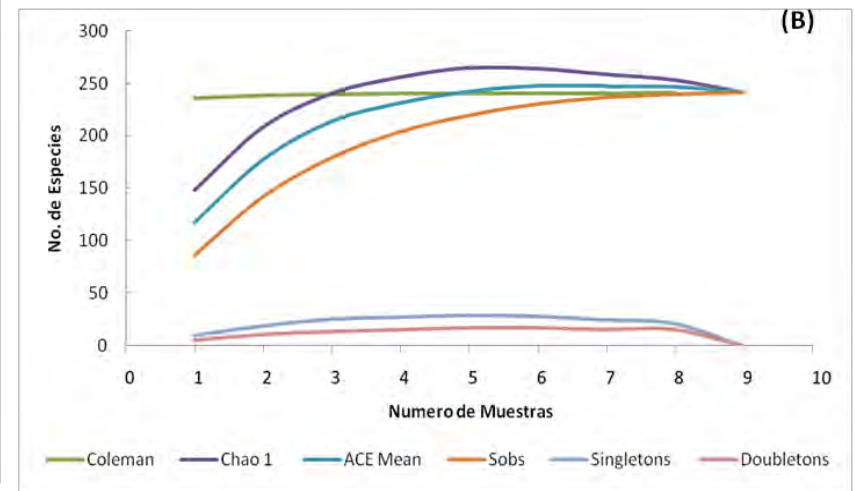
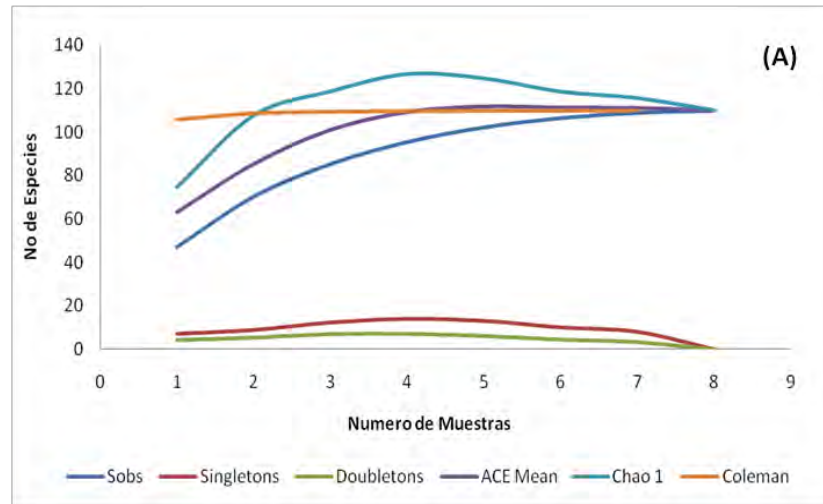
en cuenta que este tipo de ecosistemas presentan un gran número de microhábitats que les confiere gran complejidad y hace más difícil su muestreo.

Figura 49. Curvas de acumulación de especies y de especies nuevas de la comunidad de aves de (A) Vereda Tambubí, (B) Vereda La Guayacana, (C) Vereda San José del Guayabo, (D) Costa Pacífica nariñense.



Fuente: Este estudio.

Figura 50. Estimadores de riqueza de la comunidad de aves en, (A) Tambubí, (B) La Guayacana, (C) San José del Guayabo, (D) Costa Pacífica nariñense, a través del software EstimateS versión 8.0.0.



Fuente: Este estudio.

4.2.3 Abundancia y rareza de especies. De acuerdo con la distribución de la abundancia relativa, todas las especies registradas fueron organizadas dentro de las categorías establecidas (Tabla 19). A pesar que son categorías muy subjetivas y sesgadas a favor de especies más abundantes son muy útiles en el análisis de la distribución de las abundancias y permite describir la estructura básica de una comunidad de aves presentes en cada zona de estudio.

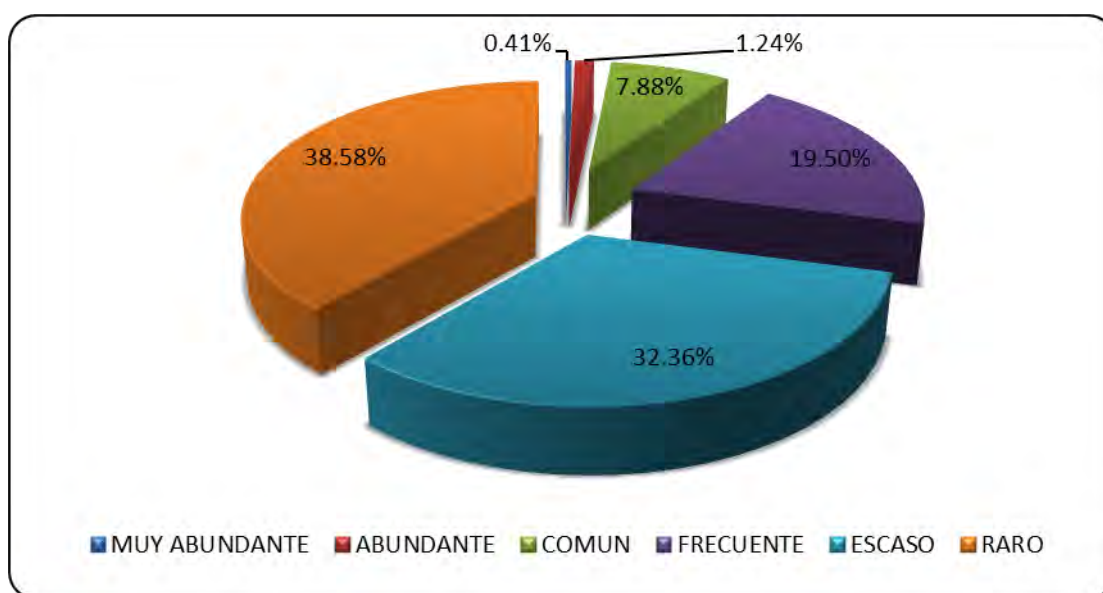
Tabla 19. Categorías para cuantificar las abundancias de la Comunidad de Aves en cada uno de los sitios de estudio.

CATEGORIA	No INDIVIDUOS
Muy Abundante	Mayor a 100
Abundante	50 a 100
Común	20 a 50
Frecuente	Entre 20 y 5
Escaso	Menos de 5
Raro	Un individuo

Fuente: Este estudio.

➤ Abundancia relativa de tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense. La abundancia relativa indica que el 38.58% de las especies son raras con un total de 93 especies, 78 (32.36%) especies están categorizadas como escasas, 47 (19.50%) especies frecuentes, 19 (7.88%) especies comunes, 3 (1.24%) especies abundantes y 1 (0.41%) especies muy abundantes (Figura 51).

Figura 51. Categorías de abundancia representadas en porcentaje, para las especies registradas en las zonas de estudio.



Fuente: Este estudio.

De acuerdo a los resultados se observó un comportamiento similar en las comunidades de aves en cada una de las zonas de estudio, en donde predominan con un mayor porcentaje las especies raras para el caso de Tambubí con un (45.87%), La Guayacana (41.28%) y San José del Guayabo con (47.22%), representando el 38.58% de especies raras con 58 especies de aves registradas una sola vez y 35 especies se registraron tan solo dos veces de 241 especies reportadas para las tres zonas de la Costa Pacífica nariñense (Tabla 20).

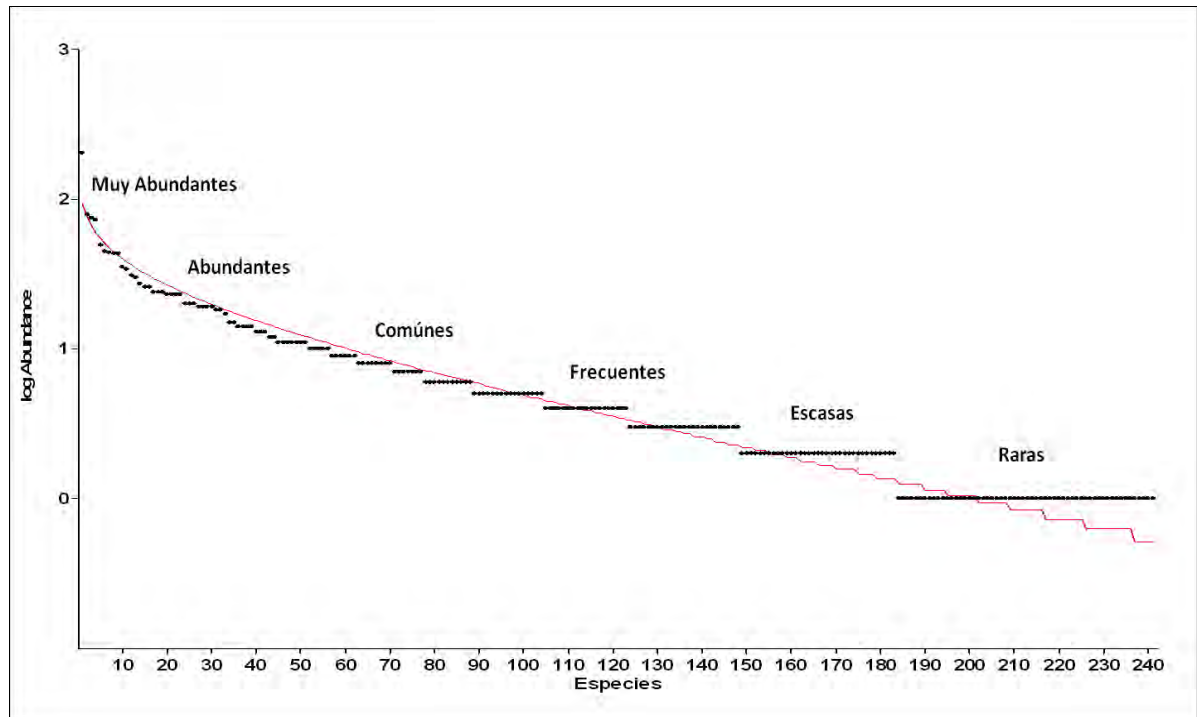
Tabla 20. Categorías de abundancia de las especies de aves registradas en los sitios de estudio.

RANGO	TAMBUBI	GUAYACANA	SAN JOSE DEL GUAYABO
MUY ABUNDANTE	1	1	0
ABUNDANTE	1	5	2
COMUN	7	17	6
FRECUENTE	18	6	16
ESCASO	33	36	33
RARO	50	45	51
TOTAL	111	109	108

Fuente: Este estudio.

Los resultados cumplen con la regla fundamental en la distribución de las especies en una comunidad, donde algunas de estas son más abundantes en algunos ambientes que en otros (Morris, 1987); las especies que son más abundantes evidencian su mayor capacidad para aprovechar los recursos disponibles, a diferencia de las escasas que aunque son más numéricamente, son menos abundantes. De acuerdo con lo reportado por Terborgh *et al* (1990) y Karr (1977), documentan una tendencia similar que consiste en la alta proporción de especies raras y unas pocas especies moderadamente dominantes en las comunidades, siendo la rareza de especies una característica propia de muchos bosques Tropicales (Gentry, 1990, Lawton, 1983), posiblemente asociada a la mayor complejidad estructural de estas comunidades (Terborgh *et al*, 1990) (Figura 52)

Figura 52. Abundancia relativa de las especies de Aves presentes en las zonas de estudio, según los criterios de Whittaker.



Fuente: Estudio.

Las especies raras son aquellas que viviendo y reproduciéndose en el lugar de muestreo, están representadas por poblaciones con muy pocos individuos (Halfpter & Moreno 2005). Se debe tener en cuenta que las comunidades de ecosistemas tropicales están influenciados por diferentes factores que hacen que presenten este comportamiento, por ejemplo, especies con territorios más grandes como algunas aves depredadoras de gran tamaño suelen volverse invisibles al muestreo de áreas menores (Terborgh *et al*, 1990). Sin embargo, para las zonas de estudio se registraron algunas especies de gran tamaño como; *Amblycercus holosericeus*, *Ictinia plúmbea*, *Herpetotheres cachinnans*, *Leucopternis princeps*, entre otras, que a pesar de ser registradas en pocas ocasiones hicieron parte de las comunidades presentes en cada una de las zonas.

Otro factor importante a tener en cuenta dentro de una comunidad son las migraciones realizadas por algunas especies de aves, ya que pueden encontrarse en ciertos periodos de tiempo y pueden variar dependiendo de la época en que se realice el muestreo, afectando la composición de la comunidad, las especies que realizan algún tipo de migración reportadas fueron; *Cathartes aura*, *Piranga rubra*, *Catharus ustulatus*, *Actitis macularius*, *Geothlypis semiflava*, *Geothlypis*

aequinoctialis, *Bubulcus ibis*, *Campylorhamphus pusillus*, *Dacnis cayana*, *Eutoxeres aquila*, *Mionectesoleagineus*, *Mniotilta varia*, *Patagioenas subvinacea*, *Phaethornis longuemareus* y *Tangara larvata*, las cuales fueron registradas en una y dos ocasiones.

De la misma manera se puede determinar que dentro de la comunidad de aves estudiada puede existir un alto número de especies “nómadas” o “turistas” asociadas a otros ambientes que en forma estocástica pueden llegar al lugar de muestreo (Verea & Solórzano, 2001). Estas especies pueden producir un cambio en la composición de la comunidad a nivel de familias, ya que familias poco dominantes pueden “desplazar” a otras familias consideradas dominantes en este tipo de ambientes (Poulin *et al*, 1993, Verea *et al*, 2000). Igualmente las especies “turistas” pueden estar presentes en las comunidades por periodos breves, no se reproducen en ella ni mantienen poblaciones estables y su número y frecuencia está relacionado con que tan abierta sea la comunidad y su relación topológica con otras comunidades del paisaje (Halffter & Moreno, 2005).

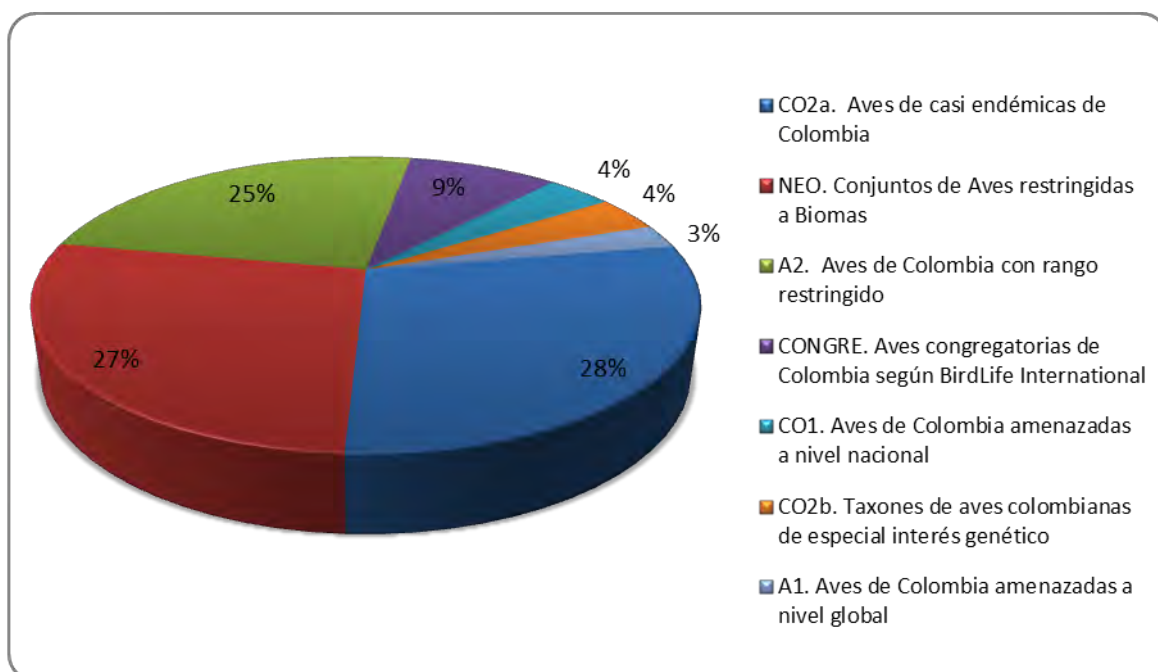
4.2.4 Especies de interés para la conservación en la Costa Pacífica nariñense.

Teniendo en cuenta todas las especies registradas en los tres ecosistemas pertenecientes a la Costa Pacífica nariñense, se reportaron 40 especies que presentan alguno de los criterios consolidados en la declaración de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs-IBA), (Renjifo *et al*, 2002), que son lugares relevantes para la conservación de la biodiversidad a nivel internacional (CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA, 2008). Igualmente se registraron tres especies de las 40 que presentan amenaza a nivel nacional, entre las cuales están, *Capito squamatus* (NT), *Ramphastos brevis* (EN) y *Tangara johanae* (NT), de acuerdo al Libro Rojo de Colombia (Renjifo *et al*, 2002)

Del total de las especies de aves encontradas en las zonas de estudio, se registraron 19 especies para la zona de Tambubí con criterios de amenaza, 16 en La Guayacana y 10 en San José del Guayabo, representando el 16.54% de las especies que presentan especial atención por estar categorizadas dentro de los criterios anteriormente mencionados. Coherentemente con lo esperado, la mayoría de las especies corresponden a criterios que hacen referencia a pertenecer a un área con características particulares como lo es el Choco y permite dimensionar la importancia de estas zonas para la conservación de estas aves y la fauna en general (Figura 53).

Es importante resaltar que la Costa Pacífica nariñense alberga poblaciones significativas de especies endémicas y especies que tienen un especial interés por su actual condición de amenaza a nivel nacional y global. Las especies registradas que se encuentran dentro de estos criterios se reportan en la tabla 21 y figura 54.

Figura 53. Distribución de las especies de aves registradas en las zonas de estudio que se encuentran dentro de los criterios AICAs.



Fuente: Estudio.

De acuerdo con la figura 53 las categorías que presentaron un mayor número de especies fueron (CO2a, NEO y A2), las cuales hacen referencia a especies casi endémicas y con rangos de distribución restringido. En el departamento del Choco y la vertiente pacífica de la cordillera Occidental, se han registrado 69 especies endémicas de aves, para el departamento de Nariño los endemismos están representados en su mayoría por aves, con 35 especies reportadas con rango restringido para la provincia biogeográfica del Choco (Delgado *et al*, 2006). Para las zonas de estudio se reportaron un total de 28 especies con rango de distribución restringido representando un 80% del total registrado para Nariño y el 40.6% para el total registrado en la vertiente Pacífica.

Es de gran importancia en la conservación de la biodiversidad la presencia de especies con rangos de distribución restringida, criterio importante ya que estas especies son más susceptibles a la extinción. Esto se ve reflejado en el hecho de que de las 62 especies de aves que se han extinguido en el mundo en los últimos 200 años, un 80% tenía rangos restringidos (Stattersfield *et al*, 1998). También se debe considerar que entre las aves hay especies con requerimientos ecológicos

muy estrechos (especialistas), que dependen de un cierto tipo de hábitat, mientras otras especies existen en una amplia gama de hábitats (generalistas). En este sentido, no toda especie endémica enfrenta amenazas sobre su supervivencia y en cierto modo son las especies endémicas y con requerimientos ecológicos estrechos las que tienen mayor probabilidad de estar en situaciones de vulnerabilidad (Flanagan *et al*, 2005).

La región del Chocó es una de las áreas más ricas en especies de aves endémicas en el neotrópico; incluyendo dos Endemic Bird Areas (EBAs), entre estas resalta la EBA Chocó, con 62 especies endémicas, ocupando el segundo lugar mundial en endemismo (Identificación de Areas Prioritarias para la Conservación de Cinco Ecorregiones en América Latina: GEF/1010-00-14 Ecorregión Chocó - Darién). En el área que comprende la ecoregión Chocó-Darién se encuentran 77 especies endémicas, de acuerdo con esto, las 40 especies registradas en este estudio representan el 51.94% de las especies reportadas para esta ecoregión. De éstas cuatro especies están además incluidas en alguna categoría de amenaza por la UICN (*Megascops colombianus*, *Tangara johannae*, *Capito squamatus* y *Ramphastos brevis*).

De acuerdo con lo anterior, el registro de las especies de aves categorizadas dentro de los criterios AICAs, permiten determinar que los tres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense albergan poblaciones significativas que tienen un especial interés por su actual condición de amenaza a nivel nacional y global. La presencia de estas especies asociadas a ecosistemas de tierras bajas, es una clara evidencia de la importancia de la conservación de estos hábitats y de la importancia como complejos para la preservación de la biodiversidad y particularmente para la conservación de las aves.

Tabla 21. Especies con criterios AICAs registradas para las zonas de estudio.

FAMILIA	ESPECIE	A1	CO1	A2	CO2	A3	A4
ANATIDAE	<i>Merganetta armata</i>						CO4
ARDEIDAE	<i>Tigrisoma fasciatum</i>						CO4
ARDEIDAE	<i>Butorides striata</i>						CO4
ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i>						CO4
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>						CO4
SCOLOPACIDAE	<i>Actitis macularius</i>						CO4
COLUMBIDAE	<i>Patagioenas goodsoni</i>						CO4
PSITTACIDAE	<i>Pionus chalcopterus</i>					NEO 10	
STRIGIDAE	<i>Megascops colombianus</i>		NT	A2	CO2a CO2b	NEO 10	
TROCHILIDAE	<i>Phaethornis yaruqui</i>				CO2a	NEO 11	
TROCHILIDAE	<i>Androdon aequatorialis</i>				CO2a		
TROCHILIDAE	<i>Agelaiocercus coelestis</i>			A2	CO2a	NEO 10	
TROCHILIDAE	<i>Coeligena wilsoni</i>			A2	CO2a	NEO 10	
TROCHILIDAE	<i>Boissonneaua jardini</i>			A2	CO2a	NEO 10	
TROCHILIDAE	<i>Urosticte benjamini</i>			A2			
TROCHILIDAE	<i>Heliodoxa imperatrix</i>			A2	CO2a	NEO 10	
TROCHILIDAE	<i>Amazilia rosenbergi</i>			A2	CO2a	NEO11	
TROGONIDAE	<i>Trogon comptus</i>			A2	CO2a		
CAPITONIDAE	<i>Capito squamatus</i>		NT	A2		NEO11	
SEMNORNITHIDAE	<i>Semnornis ramphastinus</i>			A2	CO2a	NEO10	
RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos brevis</i>	NT		A2		NEO11	
RAMPHASTIDAE	<i>Aulacorhynchus aematopygus</i>					NEO10	
TYRANNIDAE	<i>Myiarchus apicalis</i>			A2			
COTINGIDAE	<i>Carpodectes hopkei</i>				CO2a	NEO11	
PIPRIDAE	<i>Machaeropterus deliciosus</i>			A2	CO2a	NEO10	
TURDIDAE	<i>Entomodestes coracinus</i>			A2	CO2a	NEO10	
THRAUPIDAE	<i>Anisognathus notabilis</i>			A2	CO2a	NEO10	
THRAUPIDAE	<i>Chlorochrysa phoenicotis</i>			A2	CO2a	NEO10	
THRAUPIDAE	<i>Tangara palmeri</i>				CO2a		
THRAUPIDAE	<i>Tangara rufigula</i>				CO2a	NEO10	

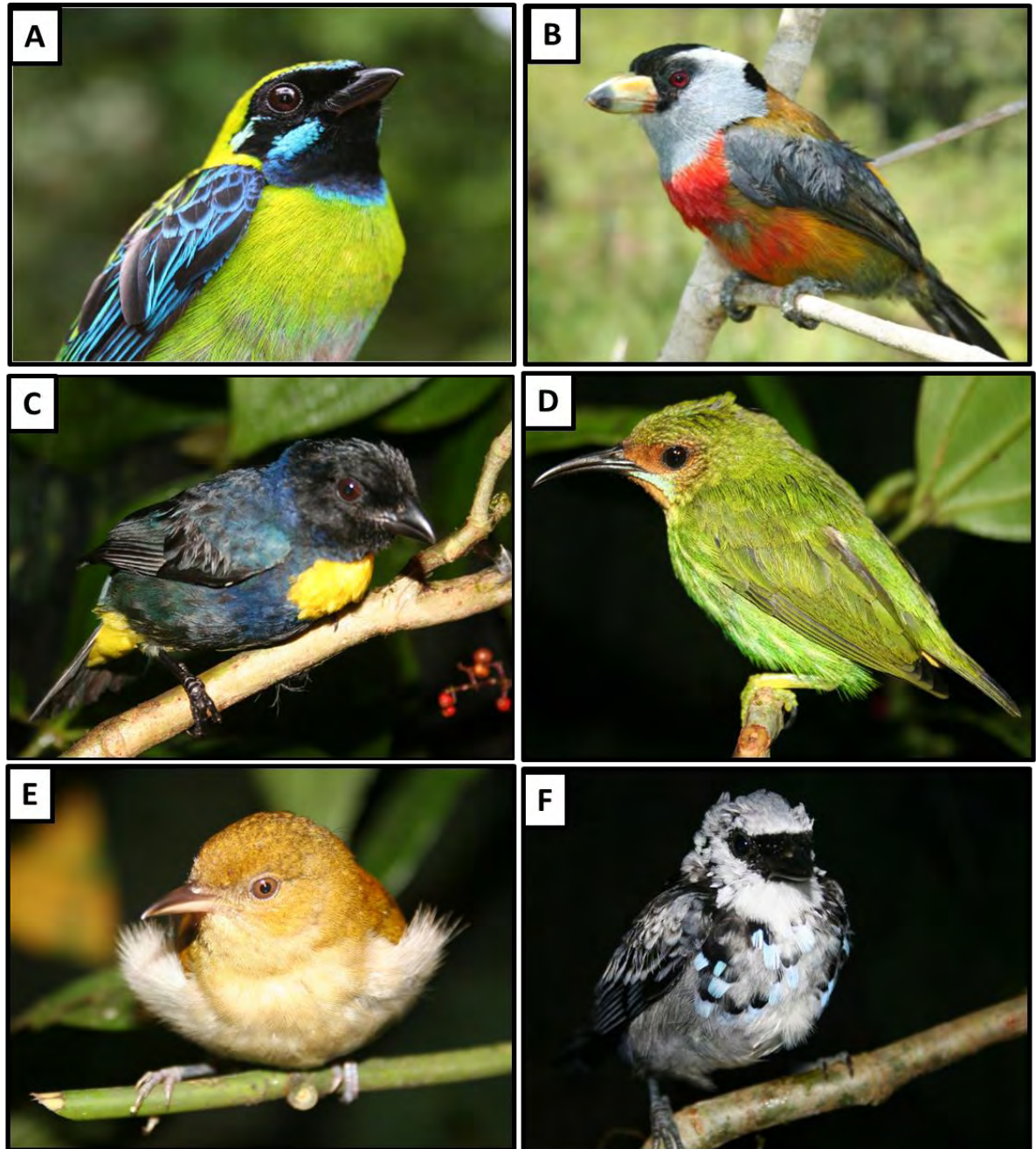
THRAUPIDAE	<i>Tangara johannae</i>		NT	A2	CO2a		NEO11	
THRAUPIDAE	<i>Bangsia rothschildi</i>			A2	CO2a		NEO10	
THRAUPIDAE	<i>Heterospingus xanthopygius</i>				CO2a			
THRAUPIDAE	<i>Chrysothlypis salmoni</i>			A2	CO2a		NEO11	
THRAUPIDAE	<i>Diglossa indigotica</i>			A2	CO2a		NEO10	
INCERTAE SEDIS:	<i>Chlorospingus semifuscus</i>			A3	CO2a		NEO11	
INCERTAE SEDIS:	<i>Chlorothraupis olivácea</i>				CO2a			
INCERTAE SEDIS:	<i>Chlorothraupis stolzmanni</i>				CO2a		NEO10	
TROCHILIDAE	<i>Schistes geoffroyi</i>					CO2b		
PSITTACIDAE	<i>Pyrrhura melanura</i>					CO2b		

Criterios mundiales: A1. Aves amenazadas a nivel global. A2.Aves con rango restringido. A3. Aves restringidas a biomas. A4.Aves congregatorias.

Criterios Nacionales: CO1.Especies Amenazadas de Colombia. CO2a. Aves casi endémicas. CO2b.Aves de especial interés genético

Fuente: Este estudio.

Figura 54. Especies registradas en las zonas de estudio de la Costa Pacífica Nariñense que se encuentran dentro de los criterios AICAs.



A. *Tangara johanae* (Thraupidae). B. *Semnornis ramphastinus* (Semnornitidae). C. *Bangsia rothschildi* (Thraupidae). D. *Cyanerpes caeruleus* (Thraupidae). E. *Chrysothlypis salmoni* (Thraupidae). F. *Tangara palmeri* (Thraupidae).

Fuente: Este estudio.

➤ Aves que realizan algún tipo de migración. Colombia es un lugar de paso obligado para la mayoría de las especies migratorias neárticas que visitan Sudamérica. Este es un país bien conocido desde el punto de vista de las aves migratorias, y donde se están llevando a cabo numerosos esfuerzos de investigación y conservación de estas aves. En Colombia se ha reportado 1.958 registros de aves migratorias, con un total de 154 especies más 30 especies divagantes en 85 de las 106 IBAs identificadas en este país. (BirdLife, 2010)

Se reportaron un total de 25 especies migratorias para esta investigación. (Tabla 22) (Figura 55), representando el 14.61% del total registrado para Nariño (171 spp) (Calderón *et al*, 2011, en prensa) y el 9.09% de aves que realizan algún tipo de migración recurrente o cíclico en Colombia (275 spp), (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & WWF Colombia, 2009).

Entre las especies que migran desde los Andes Tropicales se encuentra *Elanoides forficatus*, especie de la cual sus poblaciones están disminuyendo debido principalmente a la agricultura, tala selectiva de bosques inundables y la histórica persecución de las especies, lo que ha reducido enormemente su hábitat, sus áreas de distribución, forrajeo y descanso. En general gran cantidad de especies migrantes no disponen de un hábitat adecuado por la deforestación. Sin embargo, son cuatro los problemas básicos originados por el hombre y que en conjunto ocasionan de una u otra manera la disminución de las poblaciones de aves, tanto residentes como migratorias: (i) Crecimiento de la población humana, (ii) Contaminación ambiental, (iii) pérdida y alteración de hábitats, (iiii) en los últimos años, un factor crucial que tendrá efectos sin precedentes: el gradual calentamiento del planeta.

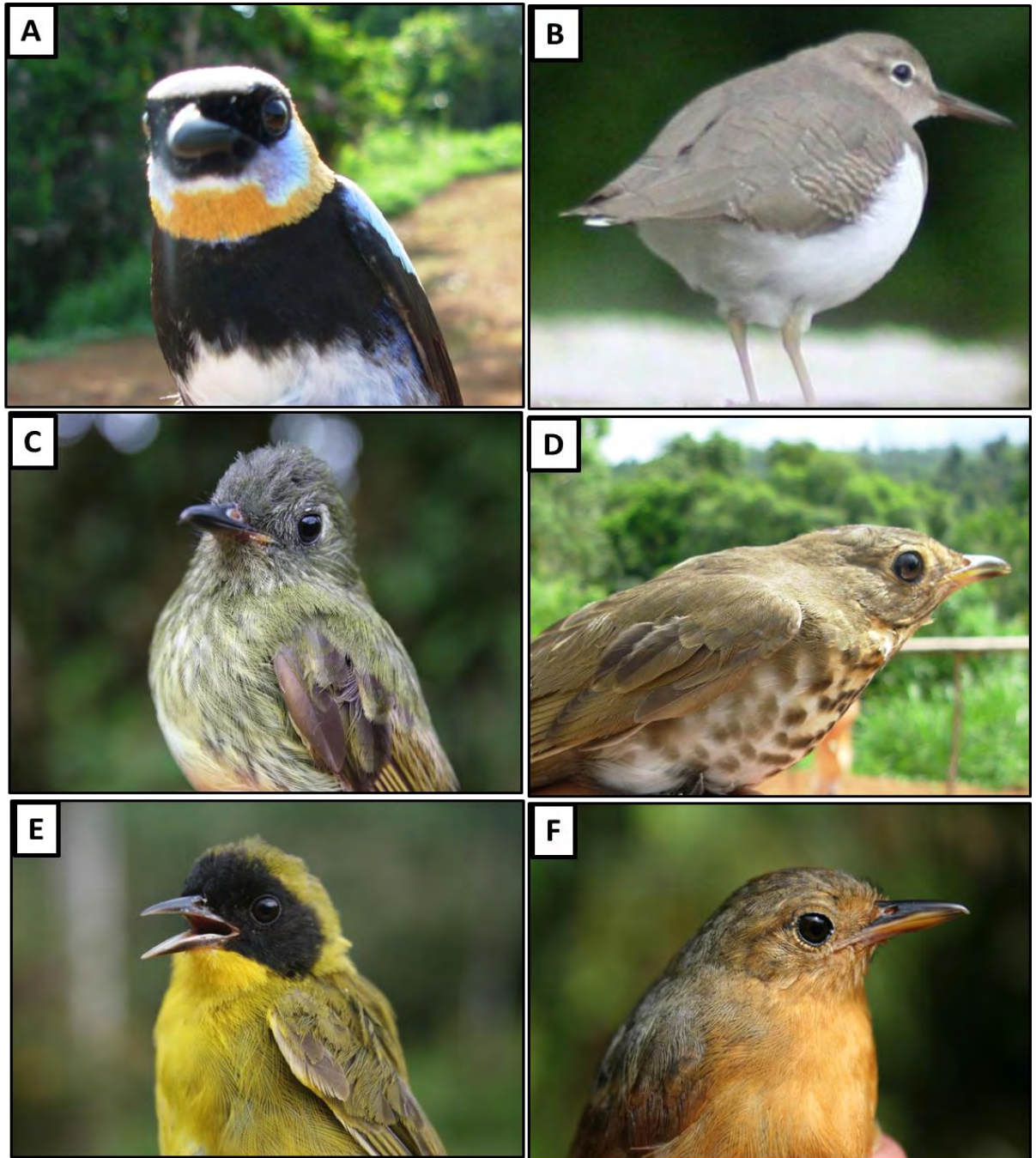
Tabla 22. Lista de especies de aves migratorias presentes en las zonas de estudio y tipos de migración para cada especie según Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & WWF Colombia (2009).

FAMILIA	ESPECIE	TIPO DE MIGRACION			
		Lat	Alt	Trans	Loc
ACCIPITRIDAE	<i>Elanoides forficatus</i>	x		x	
ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i>	x		x	
CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	x		x	
COLUMBIDAE	<i>Patagioenas fasciata</i>	x	x		x
	<i>Patagioenas subvinacea</i>	x	x		x
FURNARIIDAE	<i>Campylorhamphus pusillus</i>	x	x		x
INCERTAE SEDIS:	<i>Piranga rubra</i>	x		x	
PARULIDAE	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	x		x	
	<i>Geothlypis semiflava</i>	x		x	
	<i>Mniotilta varia</i>	x		x	
	<i>Parula pitiayumi</i>	x	x		
SCOLOPACIDAE	<i>Actitis macularius</i>	x		x	
THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmeciza immaculata</i>	x	x		x
THRAUPIDAE	<i>Dacnis cayana</i>	x	x		x
	<i>Tangara icterocephala</i>		x		x
	<i>Tangara larvata</i>		x		x
TROCHILLIDAE	<i>Doryfera ludovicae</i>	x	x		x
	<i>Eutoxeres Aquila</i>	x	x		x
	<i>Florisuga mellivora</i>	x	x		x
	<i>Heliodoxa jacula</i>	x	x		x
	<i>Phaethornis longuemareus</i>	x	x		x
TROGONIDAE	<i>Pharomachrus antisianus</i>	x	x		
TURDIDAE	<i>Catharus ustulatus</i>	x		x	
TYRANIDAE	<i>Mionectes oleagineus</i>	x	x		x
	<i>Mionectes olivaceus</i>	x	x		x

Migración: Loc: Local. Trans: Transfronterizo. Lat: Latitudinal. Alt: Altitudinal. Incertae Sedis: Especies que de acuerdo con la Saac (Listado de Aves de Suramérica) no presentan familia.

Fuente: Este estudio.

Figura 55. Especies migratorias registradas en las zonas de estudio de la Costa Pacífica nariñense.



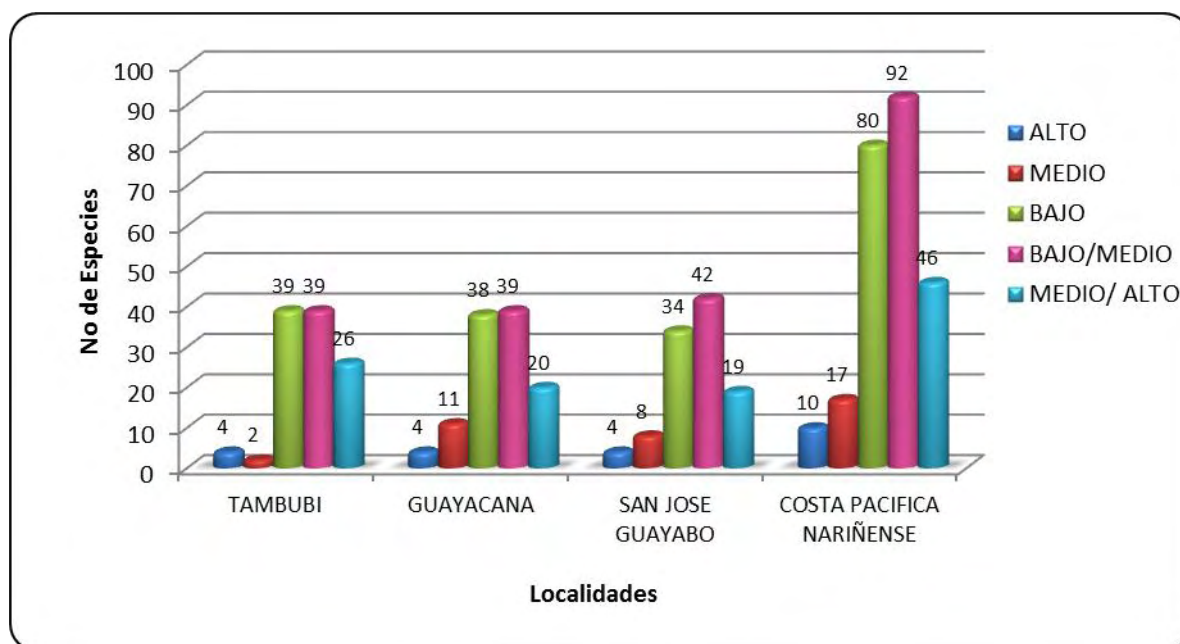
A. *Tangara larvata*. (Thraupidae). B. *Calidris macularius*. (Scolopacidae)
C. *Mionectes olivaceus*. (Tyrannidae). D. *Catharus ustulatus* (Turdidae).
E. *Geothlypis semiflava* (Parulidae). F. *Mionectes oleagineus* (Tyrannidae)

Fuente: Este estudio.

4.2.5 Distribución vertical de la Comunidad de Aves. Las especies de la comunidad de aves presentes en cada zona de estudio, fueron encontradas en diferentes estratos o niveles del bosque, razón por la cual para efectos prácticos y operativos el bosque se estratifico verticalmente, a un nivel bajo (B): 0-5 m, medio (M): 5-10 m y alto (A): >10m, de acuerdo con lo establecido por la Asociación Red Colombiana de Reservas Naturales de la Sociedad Civil, Calidris & WWF Colombia (2004).

En la figura 56, se observa que todos los niveles del bosque fueron usados por las diferentes especies de aves presentes en la comunidad de la Costa Pacífica nariñense, sin embargo muy pocas especies utilizan el nivel alto del dosel y no se detectaron especies que hagan uso únicamente del nivel bajo y alto (B/A), en las tres zonas estudiadas. Se determinó así, que el 38.17% de las especies se mueven en el nivel bajo y medio (B/M) y el 19.08% utilizan el nivel medio y alto (M/A). Las especies que utilizan un solo nivel dentro del bosque (Alto, Medio o Bajo) representan el 44.39% del total registrado, de las cuales el 33.19% se mueven en el nivel bajo (B), 17 especies en el nivel medio (M) y 10 especies en el nivel alto(A).

Figura 56. Distribución del número de especies de la comunidad de aves registradas en tres niveles del bosque, en las zonas de estudio de la Costa Pacífica nariñense.



Fuente: Este estudio.

De manera general, para la comunidad de aves presente en la vereda Tambubí, La Guayaquina y San José del Guayabo, las especies presentaron un mismo patrón de distribución, utilizando en mayor proporción el nivel bajo del bosque y el nivel bajo y medio (B/M), con representantes de las familias Trochillidae, Furnariidae, Tamnophilidae, Tyranidae, Troglodytidae, Embericidae y Parulidae, que forrajea o se los encuentra a bajas o medias alturas entre matorrales, o en el caso de furnaridos las cuales son aves trepadoras y forrajeadoras de corteza, generalmente siguen marchas de hormigas y son comúnmente registrados a estratos medios del bosque (Hilty & Brown, 2001). El nivel menos utilizado fue el alto (A), en donde se reportaron 4 especies para cada una de las zonas y un total de 10 especies para esta investigación que hacen uso exclusivo de este estrato, predominando especies típicas como; *Ramphastos swainsonii* (Rampahastidae), *Pyrrhura melanura* (Psittacidae), *Patagioenas subvinacea* (Columbidae), *Buteo magnirostris*, *Leucopternis princeps* (Accipitridae) y *Coragyps atratus* (Cathartidae).

De acuerdo con la distribución que presentaron las comunidades de aves en el bosque, se puede determinar que a pesar de que todos los estratos están siendo explotados por diferentes especies de aves, una proporción considerable que da uso a estos estratos presenta diferencias particulares. Más de la mitad de especies son más generalistas ocupando los tres estratos (B/M y M/A) nunca en el estrato (B/A), y la otra mitad fueron registradas en solo uno de los estratos. Este comportamiento puede ser explicado, por la diferencia de hábitos que presentan las aves, y los requerimientos que cada una de estas tiene del hábitat, el cual presenta una estructura física que es una dimensión de nicho importante para ellas, ya que le provee diversos caminos para la explotación de los recursos, siendo, la estructura vegetal, al parecer uno de los factores determinantes de la distribución de las especies (Lazo *et al*, 1990). Hecho que se relaciona con los datos estructurales obtenidos para vegetación en estas zonas, donde predominaron los estratos herbáceos y arbustivos en mayor proporción; así como también con la heterogeneidad y complejidad del bosque, posibilitando una mayor cantidad de nichos potenciales para esta comunidad.

Según Mac Arthur *et al* (1962) y Levins (1968), hábitats simples tienen menos y pocos estratos verticales. El incremento de la heterogeneidad y complejidad puede ser hipotetizado para incrementar la diversidad de especies promoviendo más nichos en unidad de espacio. Los nichos potenciales son distribuidos verticalmente en hábitats complejos y horizontalmente en hábitats heterogéneos.

De esta manera se puede evidenciar, que todos los estratos del bosque ofrecen recursos potenciales que las aves pueden aprovechar, aunque estas presenten diferentes hábitos, pueden compartir recursos en una mayor o menor proporción, lo cual va a depender del número de especies que se encuentren en cada estrato del bosque. Si alguna de las especies comparten parte del mismo recurso, por ejemplo, dietas similares, reproducción, altura de forrajeo ect., la distribución de

las aves en cada estrato puede verse afectada por la oferta de recursos en cada nivel del bosque y por la preferencia que cada especie tenga (Camacho, 2007).

En este sentido se ha señalado que la estratificación vertical de la vegetación podría promover la coexistencia de un mayor número de especies de aves (Levey, 1988, Blake & Loiselle, 1991), ya que estas podrían utilizar la cobertura protectora y recursos alimenticios disponibles (Terborgh & Weske, 1969, McIntyre, 1995).

4.2.6 Comparación de la comunidad de aves entre los tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense de acuerdo a diversidad. Para determinar el comportamiento de la comunidad aviar se analizaron dos componentes espaciales, alfa y beta. Teniendo en cuenta las diversidades alfa y beta se calculó la diversidad gama de acuerdo al índice de Schuller y Ricklefs (1993), determinando que la riqueza de especies de aves del conjunto de comunidades muestreadas se encuentran representadas por 110.97 especies, valor que se aproxima al número total de especies registradas en cada comunidad.

Al aplicar el coeficiente de Shapiro Wilk se determinó que los datos de riqueza en las tres zonas evaluadas se ajustan a una distribución normal con $p\text{-value} > 0.05$ (Tambubí= 0.05939; Guayacana= 0.0538 y San José del Guayabo=0.06253). Se aplicó la prueba paramétrica ANOVA obteniendo un $p\text{-value} > 0.05$ ($p\text{ value} = 0.8362$) indicando que no existen diferencias significativas entre los sitios de acuerdo a la riqueza, sin embargo existen diferencias en cuanto a su composición avifaunística.

➤ Riqueza y diversidad Alfa (α). En este caso se analizó el componente alfa puntual, que hace referencia al número de especies presentes en un lugar (Halffter & Moreno 2005). Los índices calculados para la estimación de riqueza (Margalef), diversidad (Shannon-Wiener) y dominancia (Simpson), para las especies de la comunidad de aves en las zonas de estudio, indicaron una muy alta diversidad, riqueza y equidad, y una baja dominancia, es decir que en dichas comunidades las especies dominantes son escasas, resultados esperados si se tiene en cuenta que las áreas de estudio hacen parte del Choco Biogeográfico, región considerada como una zona de más alta diversidad, (Rangel, 2004, Cuesta *et al*, 2005, Ruiz *et al*, 2007). (Tabla 23)

Tabla 23. Valores de los Índices de Diversidad, riqueza y dominancia de la comunidad de aves para las zonas de estudio de la Costa Pacífica nariñense. (Basados en Moreno, 2001).

INDICES	TAMBUBI	LA GUAYACANA	SAN JOSE GUAYABO	COSTA PACIFICA NARIÑENSE
Taxa_S	111	109	108	241
Shannon_H	3.7	4.0	4.0	4.6
Simpson_1-D	0.9421	0.968	0.9678	0.9796
Margalef	16.45	16.46	16.86	31.41

Fuente: Este estudio.

Los valores obtenidos según el índice de Shanon-Wiener, son altos para las tres zonas, reportando valores superiores a 3, según la escala de Magurran (1988). De cierta manera, los datos permiten comprobar la hipótesis de Mac Arthur & Mac Arthur's (1961) y Terborgh (1977), la cual plantea una asociación positiva entre la diversidad de especies de aves y variables vegetales.

Para el caso de esta investigación se presentaron altos valores de diversidad de la comunidad de aves, debido a que de acuerdo con las variables vegetales analizadas, los bosques son considerados estructuralmente heterogéneos y poco complejos, característica importante, que se vió reflejada en la diversificación de fuentes de alimento y en el gran número de nichos potenciales que son explotados por las comunidades de aves asociadas a los mismos promoviendo el incremento de la diversidad de especies. Esto puede deberse en gran medida a las variadas características fisiográficas que presentan estas zonas. Es importante tener en cuenta que es una característica propia de las comunidades de altitudes bajas el presentar riquezas e índices de diversidad altos y una baja dominancia, mientras que las comunidades de zonas más altas presentan mayor dominancia, menor riqueza, menor diversidad y una frecuencia de individuos más alta (Fagua, 1999; Acosta & Rivadeneira; 2003; Palacios & Constantino, 2006).

A pesar que las causas que explican la alta biodiversidad en los trópicos no están bien definidas, son múltiples las variables a las que se asocia la diversidad de especies presentes en un lugar, como la gran heterogeneidad ambiental, los fenómenos biogeográficos históricos (Arita, 1993 y 1997), entre ellos el levantamiento de los Andes que puede proporcionar una explicación sobre la alta diversidad de especies, tanto animales como vegetales, presentes en las selvas Neotropicales, las cuales son muy superiores a la de cualquier otro lugar del planeta (Orejuela, 1987). Sin embargo, existen otros elementos que pueden influir

en la alta diversidad de aves presentes en estas zonas como; (i) las especies raras, que son aquellas que viviendo y reproduciéndose en el lugar de muestreo, están representadas por muy pocos individuos; (ii) las especies turistas; de acuerdo al nivel de escala espacial evaluado, ya que una especie puede ser turista para una comunidad (alfa puntual), pero permanecer al grupo de especies permanentes del paisaje (gama) (iii) fenómenos demográficos que ocurren fuera del sitio de muestreo, relacionado con el efecto de masa descrito por Shmida & Wilson (1985) que relaciona la llegada de individuos de una especie a la alta densidad demográfica de esa especie en otra comunidad del paisaje; (iv) el área que ocupa la comunidad en estudio; cuanto menor es el área, mayor el número de especies extrañas (Medellin & Equihua, 1998, Moreno & Halffter, 2001);según Stevens (1989), las anteriores variables son algunas de las causas que están afectando la alta diversidad especialmente en regiones tropicales.

➤ Diversidad Beta (β). Un segundo componente para determinar el comportamiento de la comunidad aviar es la diversidad beta, la cual mide las diferencias (el recambio) entre las especies de dos puntos o dos tipos de comunidad. Estas diferencias podrán ocurrir en el espacio, cuando las mediciones se hacen en sitios distintos en un mismo tiempo, o en el tiempo, cuando las mediciones se realizan en el mismo lugar pero en tiempos distintos (Halffter & Moreno, 2001). Para análisis comparados, la diversidad beta es una medida de la heterogeneidad del paisaje para los grupos indicadores considerados.

Según los resultados para los tres sitios de estudio en la Costa Pacífica nariñense en términos de composición y abundancia de especies, empleando el índice de similitud de Jaccard y Bray Curtis, muestran que las zonas con mayor similaridad fueron la Guayacana y San José del Guayabo correspondiente al 0.307 (Jaccard) y 0.47 (Bray curtís) (Tabla 24), valores que a pesar de ser bajos pueden deberse a la cercanía de estas localidades, la cuales están entre los 0 y los 250 m. de altitud, lo que permite que tengan o exista una mayor movilidad y por tal razón se presenten o compartan las mismas especies de aves en las dos zonas. De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 24 podemos determinar que las comunidades de aves son completamente distintas en las tres zonas de estudio, complementándose entre un 70% y 83 %.

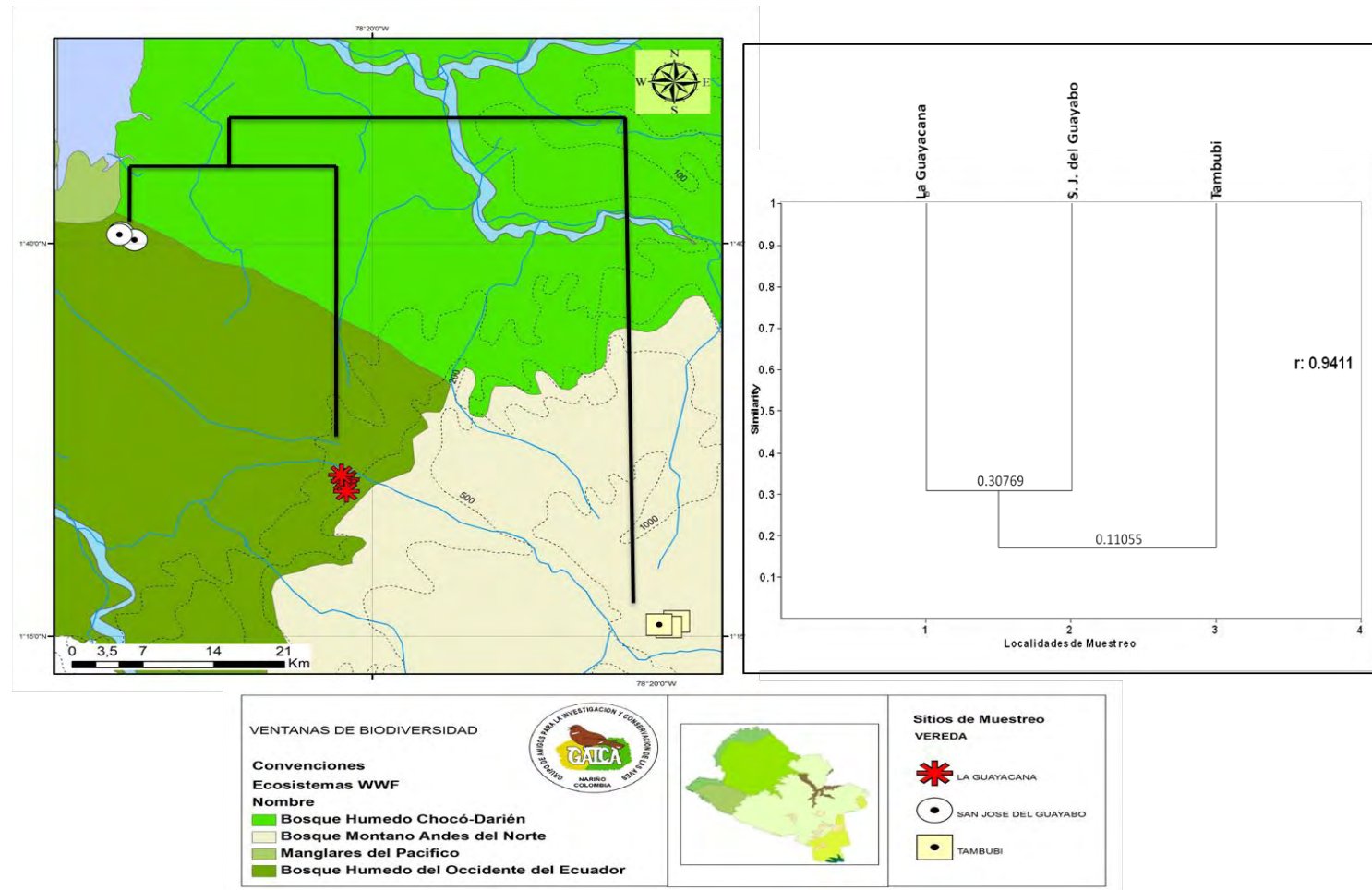
Tabla 24. Índice de Similitud (Jaccard) y Bray Curtis calculados para la comunidad de aves de las zonas de estudio en la Costa Pacífica nariñense.

LOCALIDADES	ESPECIES COMPARTIDAS	INDICE JACCARD	INDICE BRAY CURTIS
Tambubí-La Guayacana	15	0.17021	0.29091
Tambubí- San José del Guayabo	21	0.11055	0.1991
La Guayacana- San José del Guayabo	48	0.30769	0.4705

Fuente: Este estudio.

El análisis de similitud por el índice de Jaccard forma dos clúster identificables agrupando a las tres zonas por presencia de especies compartidas, por lo cual La Guayacana y San José del Guayabo son localidades cercanas en composición, compartiendo 48 especies, entre las que se destacan, *Arremonops conirostris*, *Bubulcus ibis*, *Celeus loricatus*, *Coereba flaveola* entre otras, la localidad de Tambubí comparte 17 especies con el grupo de La Guayacana y San José del Guayabo como *Arremon aurantirostris*, *Basileuterus fulvicauda*, *Colonia colonus*, *Crotophaga ani*, *Piaya cayana*. Sin embargo en la localidad de Tambubí se registraron 70 especie únicas con baja abundancia que no comparte con ninguna de las otras dos localidades, como; *Tangara nigroviridis*, *Chlorospingus semifuscus*, *Chlorothraupis stolzmanni*, *Anisognathus notabilis*, *Semnornis ramphastinus*, *Aulacorhynchus haematopygus* entre otras especies, razón por la cual se diferencia y lo separan del cluster que agrupa a La Guayacana y San José del Guayabo, igualmente este punto presenta influencia tanto de las especies de aves que bajan de los andes como las que suben de la Costa del Pacífico, hecho que hace que actúe como un ecotono. Mediante este análisis se obtuvo un valor de R de Pearson de (0.94), lo cual indica una alta robustez o consistencia en los datos, permitiendo una aproximación a la ecología real de esta comunidad (Figura 57).

Figura 57. Árbol de similitud Jaccard para la comunidad de aves en tres zonas de la Costa Pacífica nariñense.



Fuente: Zonificación de Ecoregiones Departamento de Nariño WWF, Modificado por Noguera-Urbano, 2011.

En la figura 57, se puede observar que las zonas de estudio están dentro de las regiones tropicales de alta diversidad biológica, denominadas “hotspots”, correspondientes a; Darién-Chocó-Oeste de Ecuador (vereda La Guayacana y San José del Guayabo); y Andes tropicales (vereda Tambubí); estos sitios han sido seleccionados por su elevada riqueza en especies, alto número de endemismos y grado de amenaza de acuerdo con Conservación Internacional (Halffter *et al*, 2001). Del mismo modo coinciden con dos de las ocho ecorregiones determinadas por la WWF para el departamento de Nariño, Bosque Húmedo del Occidente del Ecuador (Vereda San José del Guayabo y Vereda La Guayacana), las cuales reciben influencia de la parte de los manglares del pacífico y del Bosque Húmedo Choco Darién, la zona de Tambubí, corresponde a la ecoregion, Bosque Montano Andes del Norte (Olson *et al*, 2001), hecho que se expresa en la gran variedad de especies en cada una de las zonas, convirtiéndose en una aproximación reflejo representativa de la biodiversidad presente en la Costa Pacífica nariñense.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede determinar que estas zonas se convierten en escenarios para la conservación de las aves, teniendo en cuenta los valores de similitud y complementariedad que demuestran que cada zona alberga una comunidad de aves totalmente diferente y están siendo afectadas por variables que están generando un gradiente, la existencia de una heterogeneidad climática, geomorfológica y de coberturas vegetales; uso y aprovechamiento del territorio por parte de las comunidades y la permanencia de remanentes boscosos entre otros. En este caso, cabe destacar el efecto de la alteración antropogénica, como también alteraciones en la composición vegetal, factores que influyen con diferente magnitud no solo a la comunidad de aves si no a la fauna en general. Actualmente las zonas están siendo enfrentadas a altos grados de perturbación tanto naturales como antropogénicos que han deteriorado gravemente los ecosistemas con la consecuente disminución y pérdida de la biodiversidad, cambios en la dinámica sucesional de los bosques, debido a la expansión de la frontera agrícola y ganadera, y aún más grave a la expansión de los cultivos ilícitos como la coca y la continua e indiscriminada extracción de árboles maderables. Coincidiendo con lo reportado por Pearce & Moran (1994) y Brown *et al* (1997), en donde consideran que la persistencia de sistemas biológicos altamente diversos se encuentra amenazada directa o indirectamente por las actividades humanas y específicamente, para el caso de la comunidad de aves la amenaza directa puede darse por la extracción forestal debido a la expansión de cultivos ilícitos.

Una alta diversidad alfa y una muy alta complementariedad, es decir que tienen muchas especies distintas (baja similitud), es una evidencia de que para la comunidad el paisaje tiene una historia heterogénea (Arellano & Halffter, 2003). En términos de conservación quiere decir que una sola comunidad protegida no será suficiente para asegurar la permanencia de toda la riqueza de especies, se tendría que pensar en estrategias de conservación que “aseguren” la continuidad de

distintas condiciones, incluyendo ensambles con una cierta intervención humana (Halffter & Moreno, 2005).

De manera general los componentes alfa y beta fueron útiles para medir y monitorear las comunidades de aves a una escala local y regional, además, permitieron tener aproximaciones sobre su composición y comportamiento, supliendo vacíos de información registrados para la mayoría del departamento, poniendo en manifiesto la necesidad de seguir explorando las diferentes ecorregiones y contribuir a los diferentes procesos de declaratoria de áreas protegidas (AICA/IBA), dado a la presencia de especies amenazadas a nivel global, nacional, endémicas o con algún criterio de conservación.

CAPITULO III, OBJETIVO III
HETEROGENEIDAD Y COMPLEJIDAD
Y SU RELACION CON LA RIQUEZA Y
DIVERSIDAD DE AVES.



4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.3 RELACIÓN ENTRE DE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD AVIAR CON LA HETEROGENEIDAD Y COMPLEJIDAD DE HÁBITAT.

Los resultados obtenidos a partir del PCA indican similitud entre las variables que presentan mayor influencia en la estructura de los hábitats para todas las zonas de estudio. Estas variables corresponden a altura de árboles y arbustos, densidad de arbustos, DAP promedio de los estratos arbóreo y arbustivo, número de individuos y especies de árboles y la distancia de árboles al centro de la unidad muestral, al igual que otras características como cobertura de árboles y arbustos y altura de hierbas; determinando la importancia y relevancia de características propias de los estratos arbóreo y arbustivo, en la determinación de la estructura vertical de los hábitats analizados.

Las variables permitieron determinar que se trata de hábitats con predominio de estratos herbáceos y arbustivos, en donde el uso de la vegetación por las aves está relacionado frecuentemente con la abundancia de ciertos recursos estacionales en este tipo de ambientes (Rouges & Blake, 2001), como por ejemplo frutos y flores, lo cual puede explicar la alta representatividad de las familias Thraupidae y Trochilidae, teniendo en cuenta que son especies especialistas y son dependientes de este tipo de alimentos. La alta diversidad y abundancia de familias generalistas como Tyrannidae está relacionada con las diferentes estrategias de forrajeo y la proporción de insectos, frutos y/o semillas que componen la dieta de cada especie de esta familia, así mismo con la disponibilidad de recursos, sitios de nidificación o refugio ante predadores (Rotenberry & Wiens, 1980) y, donde el proceso evolutivo ha jugado un papel importante que ha favorecido la dispersión de esta familia. Esto es una clara evidencia de que se trata de hábitats complejos al presentar una mayor estratificación vertical, lo que genera una mayor disponibilidad de hábitats y nichos ecológicos (Blake & Loiselle 1991, McIntyre 1995, Villard *et al*, 1999), ya que la estructura vegetal determina la cantidad y distribución de los recursos que utilizan las aves.

De manera general se infiere la presencia tanto de especies generalistas como especialistas en cada una de las zonas evaluadas, sin embargo existen diferencias marcadas en cuanto a su abundancia. Para el caso de la vereda Tambubi se reportó a la familia Tyrannidae como abundante seguida por la familia Thraupidae (Figura 47), existiendo una dominancia de especies frugívoras como, *Tangara arthus*, *Tangara parzudakii*, *Euphonia xanthogaster*, *Tangara rufigula*, *Chlorospingus flavigularis*, *Chlorochrysa phoenicotis* entre otras, seguidos por especies nectarívoras de la familia Trochilidae, las cuales dependen de forma importante del néctar floral como *Coeligena wilsoni*, *Urochroa bougueri*, *Phaethornis syrmatophorus* y *Agelaiocercus coelestis*. Estas especies son importantes para la comunidad de plantas ya que desempeñan funciones de

dispersión de semillas y de polinización; son cruciales para el mantenimiento de la diversidad genética y la colonización espacial para muchas especies de plantas presentes en esta zona. De acuerdo con Rappole *et al* (1985), los hábitats con una estructura de vegetación más compleja y formada por varios estratos de cobertura presentan principalmente especies de hábitos insectívoros, frugívoros y nectarívoros, convirtiéndose en un reflejo de hábitats más conservados.

Coincidiendo con lo anterior, la vereda Guayacana presenta una tendencia similar ya que predominan las familias Thraupidae, Tyrannidae, Thamnophilidae y Trochillidae, con un predominio de especies frugívoras como *Chlorothraupis olivácea*, *Tangara palmeri*, *Tangara Lavinia*, *Heterospingus xanthopigius*, *Thraupis episcopus*, *Rhamphocelus flamigerus*, *Tachyphonus delatrii*. Es importante destacar que se presentó una disminución significativa en abundancia de especies insectívoras y que sobresalen el registro de especies de la familia Thamnophilidae (hormigueros), como *Cymbilaimus lineatus*, *Myrmeciza exsul*, *Myrmeciza immaculata*, *Gymnopithys bicolor*, *Myrmotherula fulviventris*, *Thamnophilus murinus*, entre otras, que en su mayoría explotan recursos encontrados en el suelo y en el estrato herbáceo (Hilty & Brown, 2001).

Contrario a lo que sucede en la vereda Tambubi y la Guayacana, en la vereda San José del Guayabo, a pesar de presentar composición similar en cuanto a familias, existe un predominio de las familias Tyrannidae y Embericidae las cuales son grupos de aves que solo pueden encontrarse en hábitats moderadamente conservados, y su dieta se basa en el consumo de insectos y algunos invertebrados pequeños. Esta zona se caracteriza por presentar especies semilleras como *Sporophila corvina*, *Coereba flaveola*, *Volatinia jacarina*, insectívoros como, *Myiozetetes cayanensis*, *Tyrannus melancholicus*, *Mionectes oleagineus*, y algunos frugívoros que pueden complementar sus dietas con algunos insectos; los cuales fueron registrados en mayor cantidad en áreas abiertas como *Ramphocelus icteronotus*, *Tangara larvata* y *Thraupis episcopus*.

Los resultados coinciden con Laurance & Bierregaard (1997), quienes reportan que en los ambientes tropicales, los hábitats modificados son muy importantes para una gran cantidad de especies carnívoras, granívoras e insectívoras ya que de forma temporal o permanente proveen de dichos recursos dependiendo de su fenología y estacionalidad. Esto puede darse probablemente debido al alto grado de intervención presente en esta zona, en donde hay áreas abiertas que de cierto modo están provisionando nuevos hábitats explotados por especies generalistas y oportunistas, las cuales pueden incrementar la riqueza y diversidad de la zona, esto concuerda con lo reportado por August (1983), quien observa que ante la presencia de nuevos hábitats más especies pueden existir.

Es importante tener en cuenta que los estratos herbáceos y arbustivos en las tres zonas evaluadas están dominados por aves de talla pequeña a mediana, a

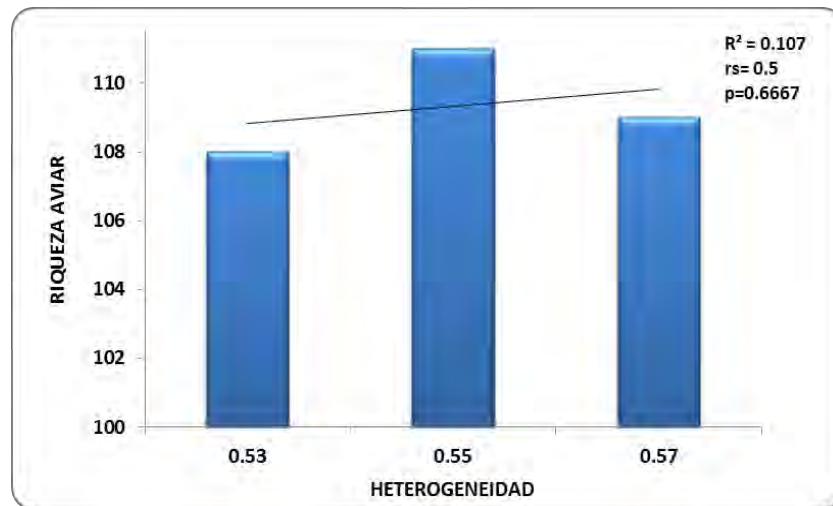
diferencia de las que están presentes en el dosel, las cuales son de mayor tamaño y están conformados por representantes de las familias Ramphastidae, Psittacidae, algunos Cotingidos de gran tamaño, que son típicos de dosel y en este estudio fueron reportados hacia los estratos arbóreos con alturas mayores a los 20 m.

En términos generales la oferta de frutos y flores disponibles en estas zonas está representada por las familias, Rubiaceae, Melastomataceae, Gesneriaceae, Araceae, Piperaceae, Moraceae y Lauraceae, con géneros representativos como, *Palicourea*, *Psychotria*, *Miconia*, *Columnea*, *Alloplectus*, *Anthurium*, *Piper*, *Ficus*, *Nectandra* y *Ocotea*, que se caracterizan por presentar frutos carnosos con semillas pequeñas fácilmente explotados por especies pequeñas como los thraupidos, igualmente se destacan especies de la familia Lauraceae, Moraceae y Rubiaceae que son fuente importante de alimento para las aves especialistas de gran tamaño como Ramphastidos, Trogonidos y Cotingidos que son altamente dependientes de este alimento, ya que ingieren el fruto entero y regurgitan intactas las semillas dispersándola en las mejores condiciones para germinación. La proporción de semillas y polen de árboles y arbustos que dispersan ciertos tipos de aves, específicamente de familias como Lauraceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Araceae y las que polinizan como Ericaceae y Bromeliaceae, tienen gran relevancia en el mantenimiento de la diversidad espacial y taxonómica de los ecosistemas tropicales (Stiles, 1975).

De manera complementaria a las observaciones de campo y teniendo en cuenta la implicación que la heterogeneidad y complejidad de hábitat tienen sobre la composición y estructura aviar se analizaron estadísticamente las variables estructurales de vegetación con el fin de determinar su influencia en la riqueza y diversidad de la comunidad aviar.

El análisis de relación entre riqueza y heterogeneidad de hábitat muestra que no existe relación entre las variables. (Figuras 58).

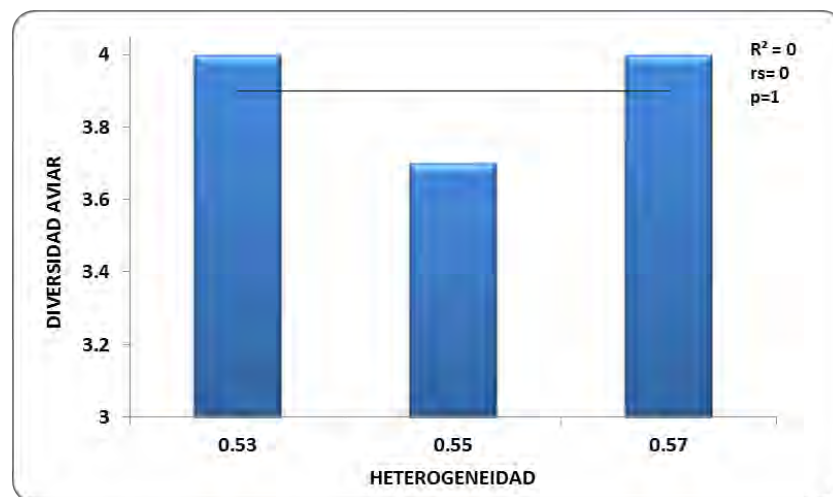
Figura 58. Relación entre la heterogeneidad y la riqueza aviar.



Fuente: Este estudio.

El análisis de relación entre diversidad y heterogeneidad de hábitat muestra que no existe relación entre las variables, lo que se evidencia en la tendencia recta de la línea con un $R^2 = 0$. (Figuras 59).

Figura 59. Relación entre la heterogeneidad y la diversidad aviar.



Fuente: Este estudio.

La mayoría de estudios encontraron una correlación positiva entre heterogeneidad de hábitat y diversidad de especies animales. Sin embargo al observar la gráfica

obtenida en el presente estudio, se evidencia que no existió correlación con la heterogeneidad. Esto se debe posiblemente a que los sitios pertenecen a un mismo ecosistema, el tropical, por tanto presentan poca variación en cuanto al valor de riqueza y diversidad como se mencionó en el aparte de composición y estructura tanto de aves como de plantas, así como también la poca variación en cuanto a índices de heterogeneidad y complejidad entre ellos, esto explica la razón por la cual al realizar el estadístico está resultando la no existencia de correlación entre ellas y que a pesar de la similitud en valores e índices calculados, su estructura y su composición varía, cada uno tiene su propias especies y se caracteriza por ello.

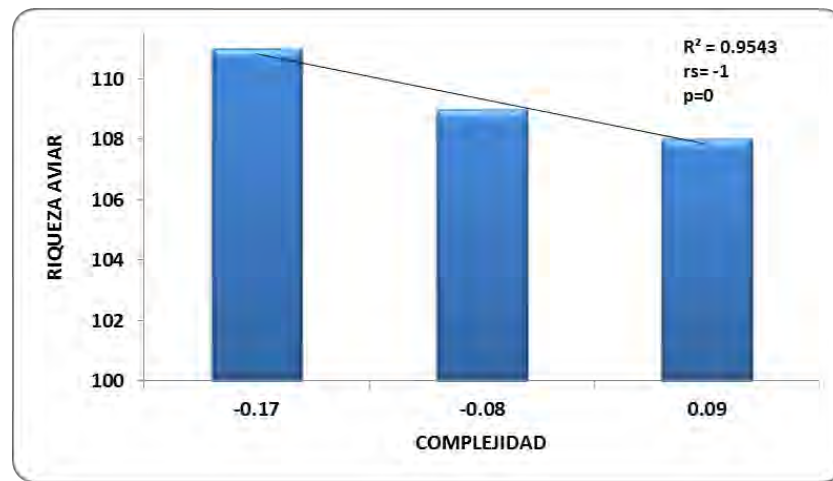
De acuerdo con lo reportado por Tews *et al* (2004) la existencia de una relación positiva entre variables pueden variar considerablemente entre grupos de especies dependiendo del grupo taxonómico que se evalúe, el parámetro estructural de la vegetación, la escala espacial, la escala temporal, la medición de la estructura de la vegetación, la medición de la diversidad de especies y cómo perciben la heterogeneidad de hábitats el grupo de animales estudiado. Aunque las relaciones positivas entre la vegetación, la heterogeneidad de hábitats y diversidad especies animales se han documentado a escala local y regional (Davidowitz & Rosenzweig, 1998; Böguing, 1997), estudios empíricos y teóricos han arrojado resultados contradictorios. La diversidad y riqueza de especies también puede disminuir con el aumento en la heterogeneidad del hábitat, como el caso citado por Ralph (1985) como una oposición a las hipótesis de la heterogeneidad del hábitat, en los bosques de Patagonia en Argentina, quien reporta que el incremento en la heterogeneidad puede disminuir la diversidad aviar. Particularmente en este estudio se evidencia que no existe ningún tipo de relación entre la heterogeneidad y la riqueza y diversidad de aves, lo cual coincide con estudios realizados por August (1983) y Ruíz *et al* (2004), quienes determinaron que la riqueza y diversidad de especies depende en mayor medida de la complejidad que de la heterogeneidad. Los resultados aquí obtenidos muestran que el efecto de heterogeneidad de hábitat puede variar a escala regional.

El hecho de que los sitios evaluados sean heterogéneos evidencia de acuerdo con Palmer (2004) que presentan frecuentemente diferentes condiciones para el crecimiento, o han sido perturbados en diferentes épocas en el pasado, como es el caso de San José del Guayabo, razón por la cual la exclusión competitiva por parte de la comunidad de aves, en su mayoría generalistas, particularmente en esta zona probablemente puede ser muy lenta, y quizás nunca lleguen a concluirla, caso contrario se estaría presentando en Tambubí y Guayacana, en donde las especies de aves al ser más especialistas que generalistas estarían compitiendo por un mismo recurso alimenticio. Muchos estudios han reportado que se esperaría que ambientes más heterogéneos soporten un mayor número de especies (Williams, 1964), lo cual se observó en este estudio, ambientes heterogéneos con un alto número de especies, permitiendo la posibilidad de un

intercambio constante de la aves entre zonas aledañas, lo que facilita el aprovechamiento de recursos que ofrezcan otros hábitats cercanos. (August, 1983)

El análisis de relación entre riqueza y complejidad de hábitat muestra que existe una relación inversa altamente significativa entre las variables, lo que indica que la complejidad afecta de manera negativa sobre la riqueza aviar. (Figura 60)

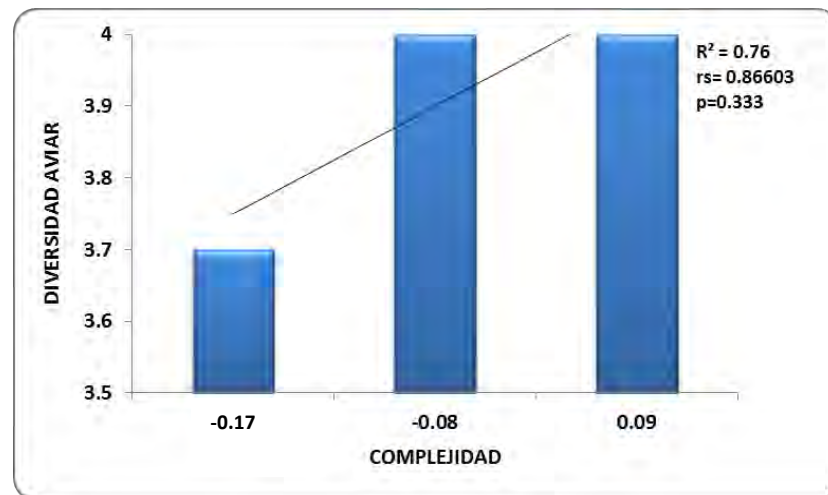
Figura 60. Relación entre la complejidad y la riqueza aviar.



Fuente: Este estudio.

El análisis de relación entre diversidad y complejidad de hábitat muestra una tendencia positiva entre ellas, lo que indica que la variable complejidad afecta de manera positiva sobre la diversidad aviar. (Figura 61).

Figura 61. Relación entre la complejidad y la diversidad aviar.



Fuente: Este estudio.

Caso contrario a lo ocurrido en la relación de heterogeneidad, se observa que existe una relación negativa significativa entre complejidad y riqueza aviar, ya que a medida que se incrementa el número de estratos verticales en la vegetación el número de especies de aves disminuye, esto se explicaría teniendo en cuenta que la comunidad de aves específicamente para estas zonas de estudio prefiere explotar cierto tipo de recursos asociados principalmente a estratos herbáceo, arbustivo y subarbóreo o de arbolitos, localizados entre 0-10 m de altura respectivamente.

Resultados similares fueron descritos por Ralph (1985) en bosques de la Patagonia en Argentina, donde la riqueza y diversidad aviar fueron más altas en las comunidades arbustivas (bosques poco complejos) que en los bosques estructuralmente complejos. Este tipo de relación inversa comparada con la teoría clásica y con la mayoría de estudios realizados puede ser atribuida al factor de que en los bosques aquí analizados la composición de especies de la vegetación única para cada área estudiada puede explicar la riqueza y diversidad de especies de aves en este tipo de ecosistemas.

Con respecto a la diversidad, no existió correlación. Esto se explica porque la diversidad varía en función de los cambios en la riqueza y en la equitabilidad, por tanto hay influencia no solo de factores como número de especies sino también su abundancia o la manera como se distribuyen las especies de aves en cada una de las zonas estudiadas teniendo en cuenta los diferentes estratos verticales presentes en el ecosistema, en este sentido cierto tipo de especies de aves que son más abundantes preferirán ocupar y competir por algún recurso específico, bien sea para dieta o para sitio de nidificación presente particularmente en una especie de planta o en una altura determinada.

Lo anterior concuerda con lo reportado por Bazzas (1975) acerca de la "hipótesis de la heterogeneidad de hábitat", la cual asume que hábitats estructuralmente complejos pueden ofrecer más nichos y diversas formas de la explotación de los recursos ambientales y aumentar así la diversidad de especies. Además teniendo en cuenta que en la mayoría de los hábitats, la comunidad de plantas determina la estructura física del medio ambiente, y, por tanto, tiene una influencia considerable en la distribución e interacciones de las especies animales, se estaría explicando por qué el aumento en la complejidad incrementa la diversidad aviar. (Lawton, 1983; McCoy & Bell, 1991).

Particularmente en los bosques tropicales, se han encontrado fuertes evidencias de que la disponibilidad vertical de los recursos y sitios de nidada favorecen la diversidad de gremios. Sin embargo, como una oposición a las hipótesis de la heterogeneidad del hábitat, algunos estudios evidencian que el incremento en la complejidad puede disminuir la diversidad de aves (Ralph, 1985).

Teniendo en cuenta las anteriores referencias y de acuerdo con lo observado en campo, ciertos estratos verticales como el arbustivo y subarbóreo se constituyeron en puntos focales para la actividad de las aves, ya que proporcionan sitios de anidación, sombra, perchas, refugio, descanso y de recursos alimenticios (Barnes *et al*, 1997, Dean *et al*, 1999). De hecho, las heces fecales, material que cae de los nidos, hojarasca elevan la disponibilidad de nutrientes para las plantas en los suelos pobres (Dean *et al*, 1999) lo cual implica a la vez una relación directa de las aves con la vegetación y viceversa, al proporcionar estos "bienes y servicios" principalmente por la estructura arquitectónica que ofrecen tanto los árboles como los arbustos, de esta manera de acuerdo con lo reportado por August (1983) este tipo de hábitats por su estructura relativamente compleja podrían ofrecer mayor cantidad de nichos potenciales que un hábitat estructuralmente simple o sencillo.

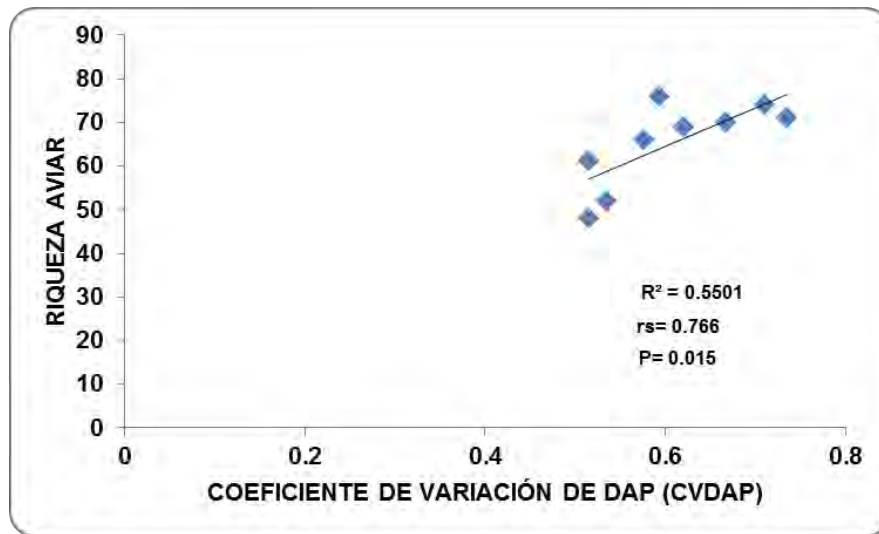
A partir del análisis de correlación de Spearman's de las variables de vegetación con la riqueza y diversidad de aves se encontró que solo existió una relación positiva significativa entre el coeficiente de variación de DAP y la riqueza de aves y entre cobertura de árboles y diversidad de aves; existió una relación negativa significativa entre distancia y continuidad de árboles y riqueza de aves (Figura 62 a 73). Las asociaciones entre variables con su respectivo coeficiente de correlación (r_s), sus valores p asociados y su coeficiente de determinación se relacionan en la tabla 25.

Tabla 25. Coeficiente de correlacion de Spearman's de parámetros avifaunísticos (riqueza y diversidad de aves) vs. Variables de la comunidad de plantas. La significancia estadística del coeficiente de correlación es: NS= No significativo $p > 0.05$, S= Significativo $p < 0.05$. (+)= Correlación positiva, (-)= Correlación negativa.

VARIABLES VEGETALES	RIQUEZA DE AVES				DIVERSIDAD DE AVES			
	R2	RS	P	SIGNIFICANCIA	R2	RS	P	SIGNIFICANCIA
CV DAP	0.55	0.76	0.01	S(+)	0.43	0.61	0.07	NS
CV Altura	0.02	-0.16	0.66	NS	0.04	-0.09	0.8	NS
Densidad de Árboles	0.04	-0.26	0.48	NS	0.02	-0.38	0.30	NS
Densidad de Arbustos	0.01	-0.13	0.73	NS	0.15	-0.15	0.68	NS
Densidad de Hierbas	0.004	0.12	0.74	NS	0.02	0.1	0.78	NS
Distancia de Árboles	0.67	-0.9	0.0009	S(-)	0.39	-0.26	0.48	NS
Distancia de Arbustos	0.039	0.033	0.93	NS	0.38	-0.56	0.11	NS
Continuidad de Árboles	0.38	-0.66	0.04	S(-)	0.09	-0.02	0.94	NS
Continuidad de Arbustos	4.00E-06	-0.11	0.76	NS	0.0008	-0.27	0.46	NS
Continuidad de Vegetación A	0.05	-0.32	0.39	NS	0.04	0.57	0.10	NS
No Individuos de Árboles	0.02	-0.20	0.60	NS	0.01	-0.3	0.43	NS
No Individuos de Arbustos	0.01	-0.14	0.7	NS	0.14	-0.11	0.76	NS
No Individuos de Hierbas	0.007	0.16	0.66	NS	0.03	0.11	0.76	NS
No de Especies de Árboles	0.02	0.58	0.88	NS	0.006	-0.66	0.86	NS
No de Especies de Arbustos	0.31	0.41	0.27	NS	0.09	-0.008	0.98	NS
No de Especies de Hierbas	0.06	0.22	0.55	NS	0.04	0.19	0.61	NS
Cobertura de Árboles	0.08	-0.03	0.93	NS	0.43	0.69	0.03	S(+)
Cobertura de Arbustos	0.04	0.33	0.37	NS	0.02	-0.23	0.54	NS
Cobertura de Hierbas	0.09	0.26	0.48	NS	0.05	-0.28	0.45	NS
Cobertura de suelo desnudo	0	0.13	0.73	NS	0.07	0.05	0.89	NS
Cobertura de Hojarasca	3E-0.9	-0.23	0.54	NS	0.07	0.1	0.79	NS
Riqueza de Plantas	0.01	-0.01	0.96	NS	0.003	0.15	0.7	NS
Diversidad de Plantas	0.03	-0.05	0.89	NS	0.002	0.16	0.66	NS

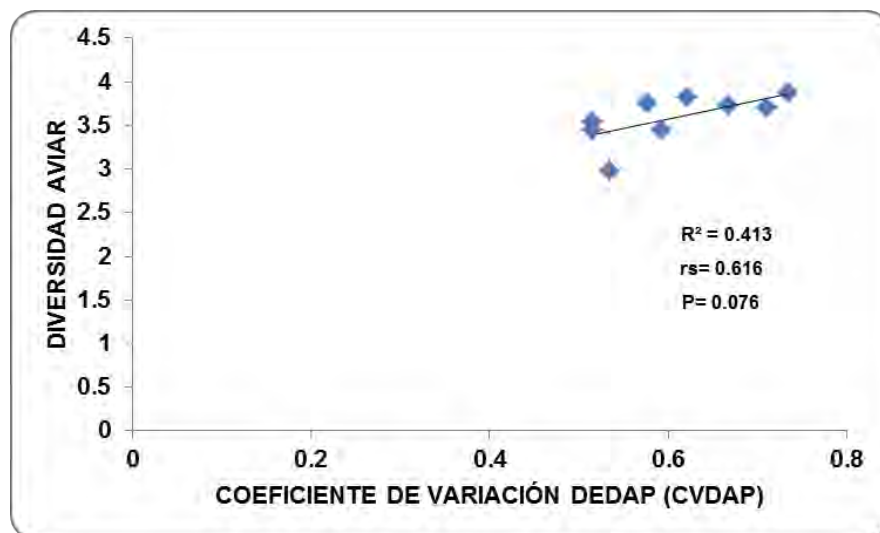
Fuente: Este estudio.

Figura 62. Relación entre Coeficiente de variación de DAP y riqueza de aves.



Fuente: Este estudio.

Figura 63. Relación entre Coeficiente de variación de DAP y diversidad de aves.

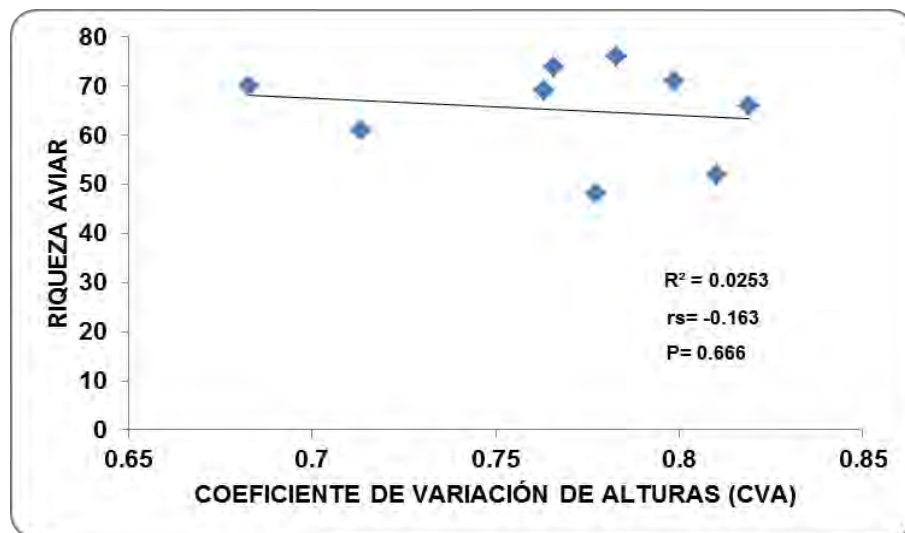


Fuente: Este estudio.

Con el análisis gráfico se estableció que existe una correlación positiva significativa entre el coeficiente de variación de DAP y riqueza aviar, mientras que con la diversidad no se presentó ningún tipo de asociación. Estos resultados

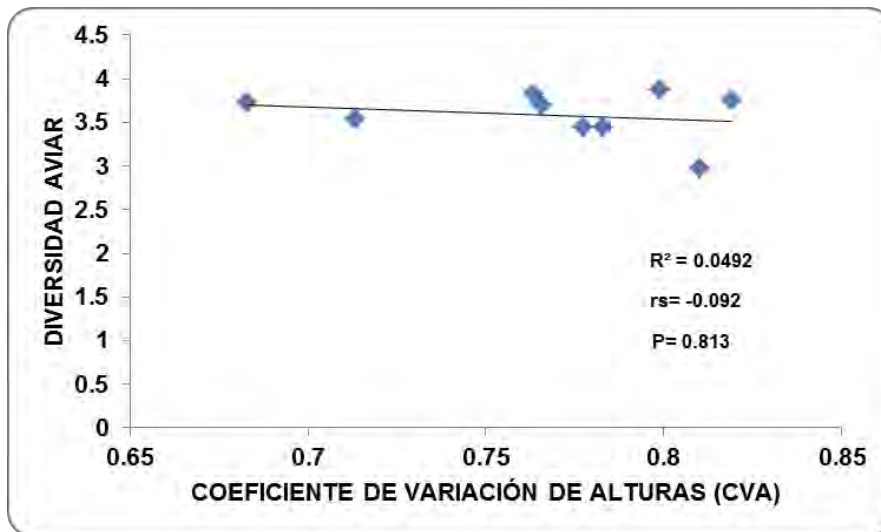
sumados a que el DAP se constituye en una variable estructural horizontal y por ende de heterogeneidad, están relacionados directamente con la oferta de recursos alimenticios para las aves, es decir, entre más variabilidad de DAP presenten los bosques, aumentaría el recurso alimenticio y por ende la riqueza y diversidad aviar, por tanto el aumento de la riqueza de especies en todo el gradiente de la complejidad es probablemente explicado mediante el aumento de los recursos potenciales de los alimentos. Estos resultados ponen de manifiesto que la variación en DAP tanto de árboles como de arbustos puede brindar mayor número de espacios, diferentes tipos de recursos, diferentes fuentes de alimentos para las aves del ecosistema tropical evaluado. De acuerdo con lo propuesto por Steffan & Tschardtke (2000), la heterogeneidad y esta variabilidad permitiría a su vez la posibilidad de un intercambio constante de la fauna entre zonas aledañas lo que facilitaría el aprovechamiento de los recursos que ofrezcan otros hábitats cercanos.

Figura 64. Relación entre Coeficiente de variación de alturas y Riqueza de aves.



Fuente: Este estudio.

Figura 65. Relación entre Coeficiente de variación de alturas y Diversidad de aves.



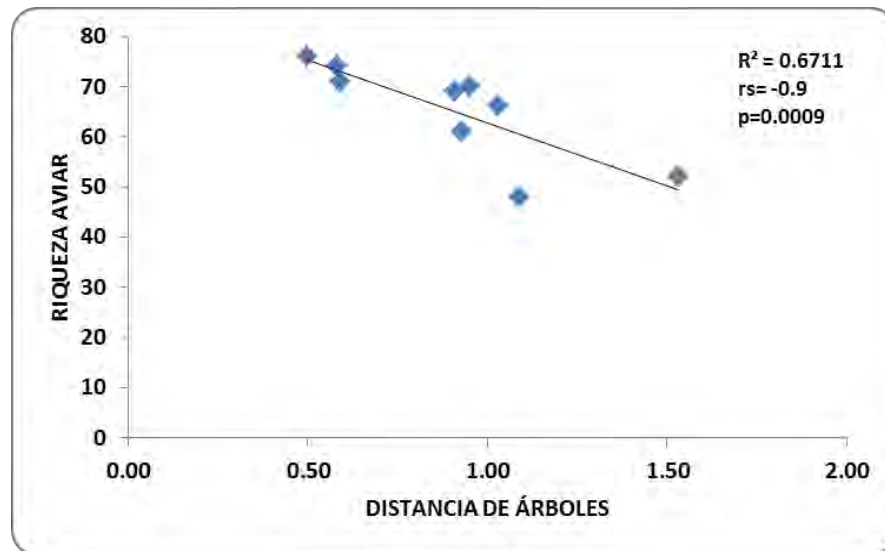
Fuente: Este estudio

No existió una correlación entre el coeficiente de variación de alturas con la riqueza y diversidad aviar. De esta manera y teniendo en cuenta que la variable altura se constituye en una variable estructural vertical y que de acuerdo con lo reportado por August (1983), la altura juega un papel importante en la complejidad del hábitat, la existencia de esta complejidad vegetal puede hipotéticamente incrementar la diversidad de especies de aves por proveer mayor número de nichos por unidad de área; estos nichos potenciales son distribuidos verticalmente en hábitats complejos, lo cual sería favorable para las aves de la Costa Pacífica nariñense, quienes de acuerdo con lo observado en campo, por lo general se encuentran explotando recursos presentes en los estratos medios de la vegetación.

Estos resultados difieren respecto a estudios realizados por Mac Arthur & Mac Arthur's (1961) quien reporta una asociación positiva entre las variables y ponen a prueba la hipótesis de que la diversidad de especies incrementa con el incremento de la complejidad de hábitat; esto debido a las diferencias en el número de variables empleadas en el estudio y al número de plots evaluados, así como también el tipo de análisis realizado, el cual se aplicó en mamíferos; sin embargo existen estudios que apoyan nuestros resultados en donde no se encontraron relaciones similares (Power 1971, Lovejoy 1972, Brown 1973, Pearson 1975, Roth 1976). Adicionalmente, hábitats con similar diversidad de altura de vegetación presentan similar riqueza de especies de aves (Mac Arthur & Mac Arthur's, 1961), lo cual se observa en las zonas estudiadas, destacando que a pesar de que la

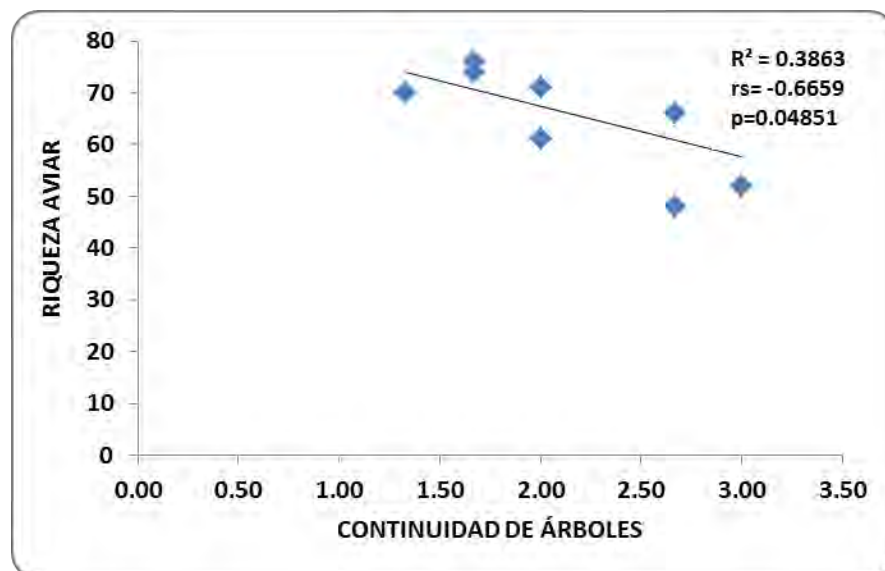
riqueza y diversidad es similar, su composición varía considerablemente entre ellas.

Figura 66. Relación entre Distancia de árboles y riqueza de aves.



Fuente: Este estudio.

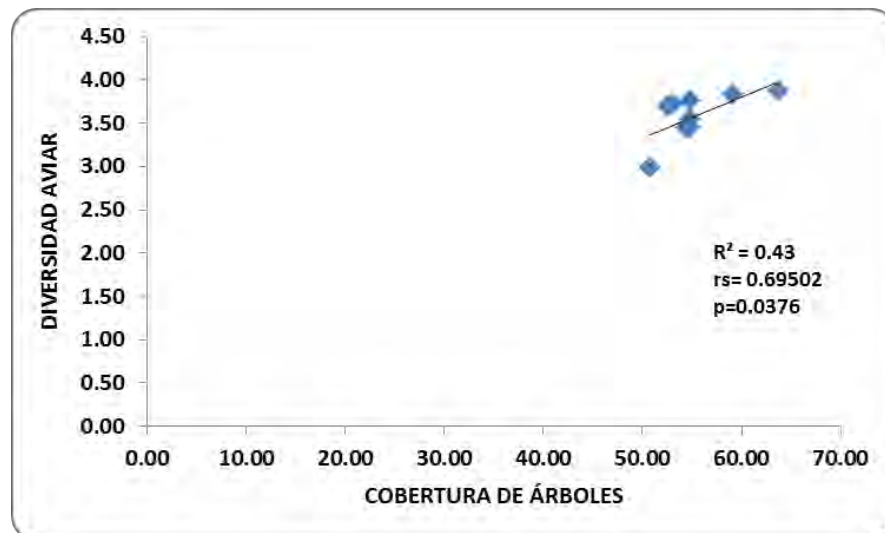
Figura 67. Relación entre continuidad de árboles y riqueza de aves.



Fuente: Este estudio.

Existió una correlación negativa significativa entre la continuidad y la distancia de árboles con la riqueza de aves. A medida que aumenta la continuidad entre los árboles disminuye la riqueza de aves; teniendo en cuenta que la continuidad de árboles es el reflejo de bosques densos y conservados y que por tanto presentarían una alta riqueza de aves, es importante destacar que esta diversidad puede estar influenciada por los grupos de aves presentes, el tipo de interacción que tengan dentro del bosque, como también especializaciones complejas entre especies vegetales y aves, por ejemplo, pueden existir especies particulares de colibríes que explotan especies vegetales específicas reduciendo la competencia interespecífica y condicionando la presencia de otras especies de colibríes, hecho que conlleva a la disminución de la riqueza de aves, igualmente la existencia de diferentes gremios tróficos en donde la continuidad de árboles va a favorecer el predominio de cierto grupo, por ejemplo las especies de las familias *Thamnophilidae* y *Furnariidae* que son típicos de bosques más continuos, puesto que las condiciones de sombra y de densidad de la vegetación favorecen la humedad y el aumento de especies insectívoras requeridas por este tipo de aves. Por su parte, existen otro tipo de grupos de aves que prefieren arboles grandes, solitarios, dispersos y claros de bosque que proporcionan sitios de anidación, sombra y los recursos alimenticios como algunos representantes de las familias *Thraupidae*, *Ramphastidae* y *Tyrannidae*. En general tanto la continuidad como la distancia de árboles van a favorecer o no la riqueza de aves, dependiendo del grupo de aves que se presente dentro del bosque.

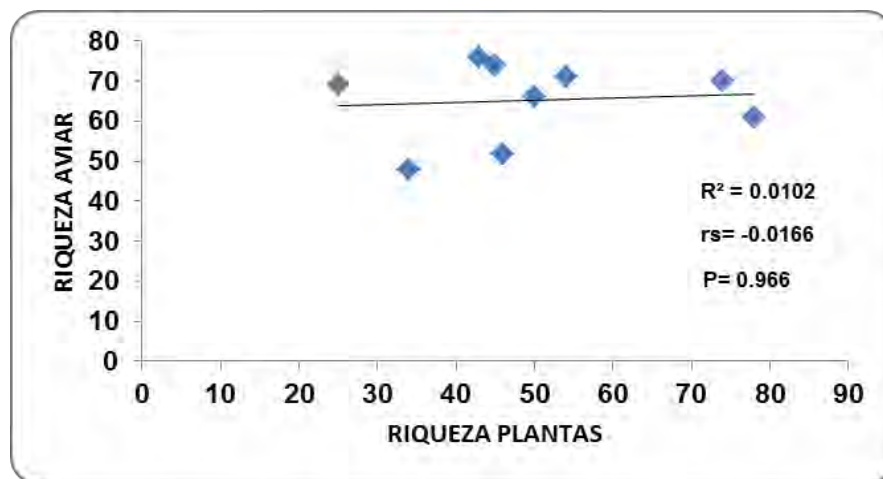
Figura 68. Relación entre la cobertura de árboles y diversidad de aves.



Fuente: Este estudio.

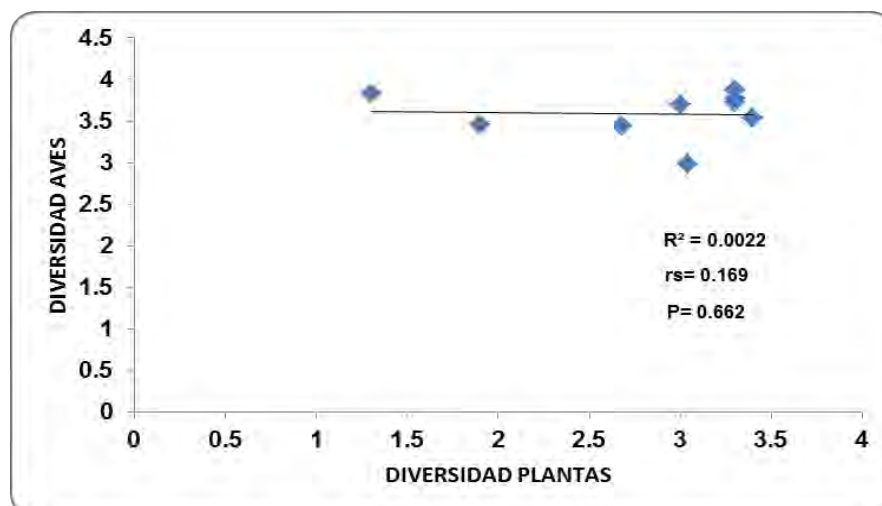
La correlación entre la cobertura de árboles y riqueza de aves fue negativa, a medida que se incrementa la cobertura de árboles se disminuye la riqueza de aves, puesto que ciertos grupos de especies de aves prefieren cierto tipo de especies de plantas; aves de gran tamaño prefieren los doseles altos, mientras aves de pequeño tamaño se encuentran explotando recursos en estratos medios como lo encontrado en esta investigación, ya que le ofrecen mayor recurso tanto de flores como de frutos para poder subsistir. Esto concuerda con lo registrado por Bojorges & López (2006) quienes sugieren que las etapas en regeneración parecen ser atractivas para un mayor número de especies de aves, en este sentido, tanto la estratificación vertical y horizontal de vegetación podría promover la coexistencia de un mayor número de especies de aves, ya que estas podrían utilizar la cobertura protectora y recursos alimenticios disponibles.

Figura 69. Relación entre riqueza de plantas y riqueza de aves.



Fuente: Este estudio

Figura 70. Relación entre diversidad de plantas y diversidad de aves.



Fuente: Este estudio

En estudios realizados dentro del hábitat, la riqueza y la diversidad de especies vegetales, han sido identificados como buenos indicadores de la riqueza de especies de aves (MacArthur y MacArthur, 1961; MacArthur, 1964; Karr, 1968; Roth, 1976; Rodríguez *et al*, 1996, García *et al*, 1998). Además de acuerdo con lo establecido por MacArthur (1964), Karr (1968), Recher (1969), Willson (1974), Roth (1976) y Rotenberry (1985), se esperaría que a pequeña escala la composición de las comunidades de aves y la abundancia de muchas especies estén estrechamente influenciadas por la riqueza y diversidad de especies de la vegetación. Sin embargo los resultados obtenidos en este estudio indican que tanto la riqueza como la abundancia y diversidad de especies de aves no se encuentran asociadas con la riqueza y diversidad de especies de plantas. Estos hallazgos concuerdan con los trabajos de Snow & Snow (1971), Bersier & Meyer (1995) y Rodríguez *et al* (1996), quienes mencionaron que la diversidad de vegetación no se correlacionó con ninguna variable avifaunística.

La inexistencia de correlación entre la riqueza y diversidad de aves y la diversidad de vegetación, sugiere que la composición florística influye de manera importante en la estructura y composición de la comunidad de aves, estos resultados apoyan lo reportado por Bojorges & López (2006), quienes analizaron el grado de asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y la estructura de la vegetación en una selva mediana en Veracruz México, e indicaron que solo la composición florística es importante en la estructura de la comunidad de las aves.

Se concluye, entonces que la presencia de ciertas especies de plantas (composición), así como la complejidad, la variabilidad de Dap, la distancia, la continuidad y la cobertura de árboles influyen de manera importante en la composición y estructura de la comunidad de aves en este tipo de ecosistemas y a esta escala de análisis, por tanto efectos en la composición y estructura vegetal implicaría efectos en la composición y estructura aviar. De igual manera, la dinámica de las especies está influenciada por una combinación de factores que las inducen a responder a la variación ambiental. En este sentido, la composición de la avifauna observada en este estudio incluye especies únicas o particulares para cada zona evaluada y dependen de la composición vegetal para su establecimiento y alimentación.

La carencia de estudios similares en ambientes semejantes dificulta la comparación de nuestros resultados, el mismo hecho de que los sitios sean similares en estructura, en riqueza y diversidad tanto de aves como de plantas no permite determinar este tipo de comparaciones. Se desconoce si en otros ecosistemas tropicales existe un patrón similar o si en los diferentes ecosistemas que alberga Nariño existen diferencias en cuanto a este tipo de análisis. Debido a las variaciones en los métodos de campo y análisis adoptados por los investigadores se dificulta comparar estudios en los que se correlacionan parámetros de vegetación y aves. La comparación solo sería posible con la realización de más estudios en los diferentes ecosistemas del departamento de

Nariño para poder tener una aproximación real al comportamiento de estos patrones en los diferentes tipos de ecosistemas.

CONCLUSIONES.

El conocimiento de la riqueza y la diversidad de especies de aves y su relación con la heterogeneidad y complejidad de hábitat en tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense permitirá tener bases para la implementación de estrategias de conservación y preservación de la diversidad biológica en este tipo de hábitats donde se ha encontrado un 5% de las especies vegetales con alguna categoría de amenaza y un 15.6% de especies de aves categorizadas dentro de los criterios AICAS, determinando que las zonas estudiadas albergan poblaciones significativas con un especial interés por su actual condición de amenaza a nivel nacional y global. La presencia de estas especies asociadas a ecosistemas de tierras bajas como lo es el Chocó es una clara evidencia de la importancia de la conservación de estos hábitats y de la importancia como complejos para la preservación de las aves.

Los análisis de composición, estructura y diversidad alfa y beta permitieron determinar que aunque los valores obtenidos tanto en riqueza como en diversidad son similares entre sí, los sitios evaluados reflejan comunidades de aves y plantas diferentes y únicas por su ubicación en distintas ecoregiones, determinando que ecológicamente comparten la misma historia biogeográfica y evolutiva, lo cual sugiere que cada sitio aporta significativamente aunque de manera separada a la diversidad total de la Costa Pacífica nariñense.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede determinar que estas zonas se convierten en escenarios para la conservación de las aves, teniendo en cuenta los valores de similitud y complementariedad que demostraron que cada zona alberga una comunidad de aves totalmente diferente y están siendo afectadas por variables que generan un gradiente, la existencia de una heterogeneidad climática, geomorfológica y de coberturas vegetales; uso y aprovechamiento del territorio por parte de las comunidades y la permanencia de remanentes boscosos entre otros.

Dado que la clasificación de las ecoregiones se realiza teniendo en cuenta la biota presente en un sitio tanto de flora y fauna, es de gran importancia pensar en una nueva delimitación según los resultados encontrados en esta investigación, ya que cada sitio de estudio a pesar de compartir algunas especies y estar dentro de una misma ecoregion como es el caso de La Guayacana y San José del Guayabo, se caracterizan por presentar una comunidad de plantas y aves diferentes y únicas a pesar de la cercanía entre ellas.

Los resultados obtenidos a partir del índice de heterogeneidad y complejidad, así como también los arrojados por los histogramas de frecuencia son similares entre sí y permiten determinar de manera general en comparación con otros estudios, que efectivamente los sitios muestreados en la Costa Pacífica nariñense corresponden a hábitats estructuralmente heterogéneos y poco complejos, lo cual

permite que la comunidad de aves aproveche cierto tipo de recursos de alimento y refugio, así como el movimiento de las especies, constituyendo una red de conectividad estructural y funcional.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir del análisis de componentes principales, es particularmente importante mantener variables estructurales clave como: densidad de árboles, altura de dosel, DAP de árboles y arbustos, cobertura de hierbas, distancia de árboles, continuidad de vegetación, que son cruciales para el mantenimiento de la diversidad de especies de aves, ya que cada variable podría simplificar en sí la conservación de la biodiversidad y al mismo tiempo los mecanismos funcionales que permitan la protección de estas comunidades.

Los resultados indicaron que no existió una relación directa entre riqueza y diversidad de aves con heterogeneidad, pero si una relación inversa entre riqueza y complejidad, lo cual pone de manifiesto que la composición florística, la complejidad, la variabilidad de Dap, la distancia, la continuidad y la cobertura de árboles son importantes en la composición y estructura de la comunidad de aves en este tipo de ecosistemas y a esta escala de análisis, permitiendo sugerir el mantenimiento de estructuras arbóreas, arbustivas y herbáceas ya que estas brindarían diferentes fuentes de alimento y un gran número de nichos potenciales que pueden ser explotados por la comunidad de aves asociadas a los mismos promoviendo así el incremento de su riqueza y diversidad. Por tanto efectos en la composición y estructura vegetal implicaría efectos en la composición y estructura aviar.

RECOMENDACIONES.

Teniendo en cuenta la importancia de la heterogeneidad y la complejidad en la conservación de los hábitats se hace necesario la realización de este tipo de investigaciones en otras zonas del departamento con el fin de obtener más datos que permitan determinar un patrón de comparación respecto a que factores de la estructura de hábitat están influyendo en la comunidad de aves en los diferentes ecosistemas de Nariño. De esta manera se sugiere hacer uso de la misma metodología aquí aplicada, logrando así obtener una escala para la estandarización del índice de heterogeneidad y complejidad en el departamento.

Esta investigación impulsa la implementación o utilización de una nueva metodología para evaluar el componente florístico en otras zonas del departamento, logrando obtener un patrón de comparación que permita determinar qué factores de la estructura del hábitat están influyendo en los diferentes tipos de ecosistemas que alberga Nariño y por ende en las diferentes comunidades faunísticas presentes en ellos.

Sería importante la realización de investigaciones sobre aspectos ecológicos como la utilización de la oferta de recursos alimenticios por parte de las especies de aves, ya que es relevante y nos permitiría identificar qué tipo de especies vegetales están consumiendo y así determinar cómo estaría variando la composición vegetal entre ecosistemas y comprobar que efectivamente es la composición florística la que determina la estructura de la comunidad de aves en este tipo de ecosistemas.

Teniendo en cuenta que los ecosistemas tropicales presentan ritmos estacionales que implican por lo general épocas de escasez y abundancia de recursos. Se hace necesario conocer los patrones de desplazamiento o movilidad que realizan las aves para poder formular planes de manejo, conservación, ordenación o impacto ambiental. Por esta razón se recomienda la evaluación de estos parámetros de la dinámica temporal de las poblaciones de aves y de su seguimiento sistemático a mediano y largo plazo.

Se recomienda la evaluación de una nueva variable para la complejidad de hábitat correspondiente a Altura de reiteración (Altura del fuste), ya que permitiría la realización del diagrama de dispersión de copas y la determinación de la estratificación de los bosques, asumiendo de acuerdo con De las Salas y Melo (2000). que la dispersión de puntos sin estratificación y la tendencia de puntos en forma de cola de cometa representaría a tipos de bosques más complejos.

Los tres ecosistemas evaluados presentan una alta riqueza y diversidad asociada directamente con las características topográficas y climatológicas particulares que favorecen a esta zona del departamento por pertenecer al Chocó Biogeográfico,

por lo tanto merecen ser estudiados, ya que en la actualidad la región Pacífico nariñense no solo presenta vacíos de información sino también se enfrenta a diferentes problemas antropogénicos llevando a la consecuente disminución de la biodiversidad, cambios en la dinámica sucesional de los bosques, la pérdida de grandes áreas de bosque, factores que influyen directamente en la reducción y desaparición de nichos que pueden ser explotados por comunidades animales. Por tanto, se hace necesario implementar programas y alternativas de conservación sostenibles que mitiguen el deterioro y ofrezcan soluciones para investigar procesos biológicos del área, permitiendo llegar a una aproximación real de la biodiversidad presente en estas zonas del departamento.

Es particularmente importante detectar la existencia de variables estructurales clave que son cruciales para el mantenimiento de la diversidad de especies, ya que cada variable podría simplificar en sí la conservación de la biodiversidad y al mismo tiempo los mecanismos funcionales que permitan la protección de una variedad de especies de aves. Es por ello que se hace el llamado al desarrollo de estudios que involucren variables estructurales claves que pueden tener implicaciones para la conservación de la naturaleza y el mantenimiento de la biodiversidad

La variabilidad de especies que hacen parte de este ecosistema conforman un reservorio importante para la conservación de la biodiversidad, a nivel tanto regional como nacional, lo cual justifica su seguimiento a largo plazo.

BIBLIOGRAFIA.

- ACOSTA, A & P. RIVADENEIRA. Variación de la diversidad de Lepidóptera Rhopalocera según gradientes altitudinales en el santuario de flora y fauna galeras. San Juan de Pasto, 2003. p.139. Trabajo de grado (Biólogo con énfasis en Ecología). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.
- AHUMADA, J. Impacto de la fragmentación sobre la reproducción, estructura y comportamiento de la comunidad de colibríes de bosque altoandino. Proyecto N°973. Fundación para la promoción de la investigación y la tecnología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D.C. 2001. p.31.
- ALBERICO, M & J. OREJUELA. Diversidad específica de dos comunidades de aves y mamíferos en Nariño, Colombia. En: Cespadesia. Suplemento No 3. No (41-42) (1982). p. 31-40.
- APGIII. The Angiosperm Phylogeny Group III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Artículo compilado por Brigitta Bremer, Kåre Bremer, Mark W. Chase, Michael F. Fay, James L. Reveal, Douglas E. Soltis, Pamela S. Soltis y Peter F. Stevens, además colaboraron Arne A. Anderberg, Michael J. Moore, Richard G. Olmstead, Paula J. Rudall, Kenneth J. Sytsma, David C. Tank, Kenneth Wurdack, Jenny Q.-Y. Xiang y Sue Zmarzty. En: Botanical Journal of the Linnean Society. Vol.161 (2009): p. 105-121.
- ARELLANO, L. & G. HALFFTER. Gamma diversity: derived from and a determinant of alpha diversity and beta diversity. An analysis of three tropical landscapes. En: Acta Zoológica Mexicana (n.s.). Vol. 90 (2003); p. 27-76.
- ARITA, H. Riqueza de especies de la mastofauna de México. In R.A. Medellín y G. Ceballos (Eds.). Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México, D.F., 1993 p 109-128
- _____. Species composition and morphological structure of the bat fauna of Yucatan, Mexico. En: Journal of Animal Ecology. Vol. 66 (1997). p 83-97
- ARMESTO, J. & R. ROZZI. Seed dispersal syndromes in the rain forest of Chiloé: evidence for the importance of biotic dispersal in a temperate rain forest. En: Journal of Biogeography Vol. 16 (1989). p: 219-226.

- ARTURI, M.F., GRAU. H., P.G.ACEÑOLAZA & A.D.BROWN. Estructura y sucesión en bosques montanos del Noroeste de Argentina. En: Revista Biología Tropical. Vol. 46 (1998). p. 525-532.
- ASOCIACIÓN RED COLOMBIANA DE RESERVAS NATURALES DE LA SOCIEDAD CIVIL - RESNATUR-, ASOCIACIÓN PARA EL ESTUDIO Y LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES ACUÁTICAS EN COLOMBIA - CALIDRIS- Y FONDO MUNDIAL PARA LA NATURALEZA -WWF COLOMBIA. Manual para el Monitoreo de Aves Migratorias. Colombia, 2004. p 110.
- AUGUST, P.The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. En: Ecology. Vol. 64.No. 6 (1983). p. 1495-1507.
- BARNES, R., C. FAGG & S. MILTON. Acacia erioloba. Monograph and annotated bibliography. En: Tropical Forestry Papers Oxford: Oxford Forestry Institute.No. 35 (1997). p.66.
- BAZZAS. F. Plant species diversity in old field successional ecosystems in southern Illinois. En: Ecology.Vol. 56 (1975). p. 485-488.
- BERSIER, L. & D. MEYER. Relation between bird assemblages, vegetation structure and floristic composition of mosaic patches in riparian forest. En: Acta Oecologica.Vol.15 (1995). p.561–576
- BEST, L.B.; R.C. WHITMORE & G.M. BOOTH. Use of Cornfields by Birds during the Breeding Season: The Importance of Edge Habitat. En: The American Midland Naturalist. Vol.123 (1990). p. 84-99.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL Y CONSERVATION INTERNATIONAL. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Quito, Ecuador: BirdLife International (Serie de Conservación de BirdLife No. 14). 2010. [online] [citado 12 de julio, 2010]. Disponible en internet<URL: <http://www.birdlife.org/>
- BLAKE, J.G. & J.R. KARR. Breeding birds of isolated woodlots: area and habitat relationships. En: Ecology. Vol. 68 (1987). p 1724-1734.
- BLAKE, J. & B. LOISELLE. Variation in resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica. En: Auk. Vol.108 (1991) .p.114-130.

- BLONDEL, J.; C. FERRY & B. FROCHOT. Avifaune et végétation. Essai d'analyse de la diversité. En: Alauda. Vol.41 (1973) .p. 63-84
- BÖHNING-GAESE, K. Determinants of avian species richness at different spatial scales. En: Journal of Biogeography. Vol. 24 (1997). p 49-60.
- BOJORGES, J & M. LÓPEZ. Asociación de la riqueza y diversidad de especies de aves y la estructura de la vegetación en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. En: Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol 77 (2006). p 235-249.
- BOTERO, C. ECOPOPORTAL.NET. El Directorio ecológico y natural. El Chocó biogeográfico un tesoro de la naturaleza. 2010 [online] [citado 15 de marzo, 2010]. Disponible en internet<URL:http://www.ecoport.net/content/view/full/91339.
- BROWN, J. Species diversity of seed-eating desert rodents in sand dune habitats. En: Ecology. Vol.54 (1973). p. 775-787.
- BROWN, M., M. NAJORK & R. RAISAMO. Java-Based Implementation of Collaborative Active Textbooks. IEEE Symposium on Visual Languages, Capri, Italy. Vol 97 (1997). p. 23-26.
- BUNDESTAG, G. Protecting the tropical forests: A high-priority international task. Segundo informe de la Enquete Commission "Preventive Measures to protect the earth's atmosphere" del XI German Bundestag. Bonn, 1990.
- BUSTAMANTE, R., J. SIMONETTI., A. GREZ & J. SAN MARTÍN. Fragmentación y dinámica de regeneración del bosque Maulino: diagnóstico actual y perspectivas futuras. 2005 [online] [citado 16 de febrero, 2010]. Disponible en internet<URL:http://www.ieb-chile.cl/publications/pdf/Bustamante_et_al_2005_Hist%20Biod%20y%20Ec%20Bosques%20Costeros.pdf.
- CAIN, S & G.M DE OLIVERA-CASTRO. Manual of vegetation Analysis. New York: Harper & Brothers, 1959. Citado por: RANGEL & VELÁSQUEZ En: Métodos de Estudio de la Vegetación. En: Rangel-Ch. J. O. Colombia Diversidad Biótica II: Tipos de Vegetación en Colombia. Santa Fé de Bogotá, 1997. p. 436.
- CALDERON, E. Listas Rojas Preliminares de Plantas Vasculares de Colombia, incluyendo orquídeas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003 [online] [citado 15 de septiembre,, 2009]. Disponible en internet<URL: http://www.humboldt.org.co/conservacion/plantas_amenazadas.htm

- CALDERON, J. & G. VELÁSQUEZ. Composición y estructura de cuatro tipos de bosque en la reserva natural privada "El Charmolán". San Juan de Pasto. 2005. p. 211. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. (Documento inédito).
- CALDERON, J., C. FLÓREZ., Y. ROSERO, & A. CABRERA. Checklist Aves del Departamento de Nariño. En: Biota Colombiana. Vol.11 (2011). p. 33-119.
- CAMACHO, L. Composición y estructura de un ensamblaje de aves asociado al ecosistema de manglar de Isla Fuerte (Caribe Colombiano). Bogotá. 2007. p 85. Trabajo de grado, pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias.
- CANHAM, C.; A. FINZI., S. PACALA & D. BURBANK. Causes and consequences of resource heterogeneity in forests: interspecific variation in light transmission by canopy trees. En: Canadian Journal of Forest Research. Vol.24 (1994). p.337-349.
- CÁRDENAS, D & N. SALINAS. Libro Rojo de plantas de Colombia.. Especies maderables amenazadas. Primera parte. Bogotá D.C... Panamericana Formas e Impresos S.A. Vol 4 (2006). p.28-29.
- COLE, T. & H. HILGER. Árbol filogenético de angiospermas basado en datos moleculares (Nov 2010), elaborado teniendo en cuenta las siguientes referencias: APG III (2009); Judd W *et al* (2007); Simpson M (2010); Soltis DE *et al* (2005); Stevens PF (2010) APweb – www.mobot.org/MOBOT/research/APweb; Watson/Dallwitz (2009) delta-intkey.com/angio/ Gracias a la colaboración de Christoph Dobeš, Ray F. Evert, Peter H. Raven, Douglas E. Soltis, Peter F. Stevens, Maximilian Weigend, Michael Wink.
- COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Share Species from Samples. Version 7.5. 1994-2005 [online] [citado 12 de noviembre, 2010]. Disponible en internet<URL: <http://www.purl.oclc.org/estimates>.1997
- CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA. Indicators For Objectives Contained In The Cites Strategic Vision: 2008-2013, The Strategic Goals,2008.p.1-5
- CORDERO, A. Principios Básicos de la Biología de la Conservación. México D.F. Instituto de Biología, informe final. 2000. p. 147.

- CRACRAFT, J. Historical Biogeography and Patterns of Differentiation within de South American Avifauna: Areas Endemics. En: Ornithological Monographs Neotropical Ornithology.No. 36 (1985). p. 49-84.
- CRAMER, M & M. WILLIG. Habitat heterogeneity, habitat associations, and rodent species diversity in a sandshinnery-oak landscape. S. En: Journal of Mammology.Vol. 83 (2002). p. 743-753.
- CRONQUIST, A. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York. 1981.p.1262
- CUATRECASAS, J. Aspectos de la Vegetación Natural de Colombia. En: Revista de la Academia Colombia de Ciencias Exactas y Físicas. Vol.10. No.40 (1958). p.221-264.
- CUAYAL, J. & B. RAMÍREZ. Especies vegetales nativas aptas para la recuperación de áreas de protección en cuencas altas del Municipio de Pasto. San Juan de Pasto, 1993. p. 323. Trabajo de grado (Escuela de Postgrado. Especialización de Ecología). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.
- CUESTA, F., F.BAQUERO., A. GANZENMULLER., B. RIVERA., M. SÁENZ., G. RIOFRÍO., M. LARREA., R. CISNEROS & K. BELTRÁN. Evaluación ecorregional de los páramos y bosques montanos de la Cordillera Real Oriental: componente terrestre. En: EcoCiencia - The Nature Conservancy. Quito-Ecuador, 2005.
- CUETO, V.R. & J. DE CASENAVE. Determinants of bird species richness: role of climate and vegetation structure at a regional scale. En: Journal of Biogeography Vol. 26 (3) (1999). p. 487-492.
- DAVIDOWITZ, G. & M.L. ROSENZWEIG. The latitudinal gradient of species diversity among North American grasshoppers (Acrididae) within a single habitat: A test of the spatial heterogeneity hypothesis. En: Journal of Biogeography. V9l. No.25 (1998).p.553-560.
- DE LAS SALAS, G. & A. MELO. Estructura, biodiversidad y dinámica sucesional en los ecosistemas húmedos tropicales del pacífico colombiano. En: Seminario Internacional De Ecología. El funcionamiento de los ecosistemas tropicales. Fundación Universitaria Manuela Beltrán. Santa fe de Bogotá, 2000.p. 75 – 85.
- DEAN, W., S. MILTONW & F. JELTSCH. Large trees, fertile islands, and birds in arid savanna University of Cape Town, Rondebosch, 7700 South

Africa †Department of Ecological Modelling, UFZ-Centre for Environmental Research, Leipzig, D-04301 Germany. En: Journal of Arid Environments. Vol.41 (1999). p.61-78

- DELGADO A., S. RUIZ., L. AREVALO., G. CASTILLO., N. VILES., L. CALDERON., J. CAÑIZARES., Y. MUÑOZ & R. RAMOS. Plan de Acción de Biodiversidad del Departamento de Nariño 2006-2030- Propuesta Técnica. Pasto, 2006.p.512.
- DINERSTEIN, E. D., D. OLSON., A. GRAHAM., S. WEBSTER., M. PRIMM, M. BOOKBINDER. & G. LEGEC. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank. Washington. 1995. p. 129
- ESTRADA, A. Fragmentación de las selvas y la conservación de la biodiversidad: el caso de las aves y mamíferos silvestres, Instituto de Biología - Universidad Nacional Autónoma de México, 2004. [online] [citado 10 de agosto, 2008]. Disponible en internet<URL:<http://www.primatesmx.com/monitoreofrags.htm>
- ETTER, A. Clasificación general de los ecosistemas de Colombia. En: Instituto de recursos biológicos Alexander von Humboldt, INFORME NACIONAL SOBRE EL ESTADO DE LA BIODIVERSIDAD 1997 COLOMBIA. Editado por María Elfi Chávez y Natalia Arango. Santafé de Bogotá: Instituto Humboldt, Pnuma, Ministerio del Medio Ambiente. Vol (1998). p. 176-185.
- FAGUA, G. Variación de las mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal de la cordillera Oriental (Colombia). En: Insectos de Colombia, Vol 2 (1999): p.318–363
- FLANAGAN, J., I. FRANKE & L. SALINAS. Birds and endemism in relict forests on western slopes of the North Peruvian and South Ecuadorian Andes.Weigend, Rodríguez y Arana (Comps.). Bosques relictos del NO de Perú y SO de Ecuador Facultad de Ciencias Biológicas UNMSM. En: Rev. peru. Boil. Vol 12. No 2 (2005).p:239-248.
- GARCÍA, S., D. FINCH & L. CHÁVEZ. Patterns of forest use and endemism in resident bird communities of north–central Michoacan, Mexico. En: Forest Ecology and Management.Vol.110 (1998).p.151–171.
- GARCÍA, N. Libro rojo de plantas de Colombia. Las magnoliáceas, las miristicáceas y las podocarpáceas. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto Alexander von Humboldt.

CORANTIOQUIA-Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín-Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia-Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá D.C. ARFO Editores e Impresores Ltda.Vol.5 (2007).p.236.

- GARY, S. Muestreo y análisis estadístico en investigaciones biológicas. Una “Guía de campo” de la estadística para estudiantes de ecología. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, 2000.p.153.
- GENTRY, A.H. Patterns of Neotropical plant species diversity.En: *Evol. Biol.* Vol.15 (1982a). p. 1-84.
- GENTRY, A.H. Phytogeographic Patterns as evidence for a chocoan refuge. En G T Prance, ed. *Biological diversification in the tropics*. Columbia University. Press, 1982b.p 112-136
- _____. Species Richness and Floristic Compositions of Chocó Region Plant Communities. En: *Caldasia*. Vol 15. No.71-75 (1986). p. 71-91.
- _____. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. En: *Annals of the Missouri Botanical Garden*. Vol. 75. No.1 (1988). p.1-34
- _____. Floristic similarities and differences between southern Central America and upper and central Amazonia. In A. H. Gentry [ed.], *Four neotropical rainforests*. Yale University Press, New Haven, Connecticut, USA, 1990.p.141–157
- _____. Vegetación del bosque de niebla. En: Uribe C., (ed.). *Bosques de niebla de Colombia*. Santa Fe de Bogotá: Banco de Occidente, 1991.p. 23-52.
- _____. A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa. Conservation International. Washington DC. U.S.A., 1993.p.859.
- _____. 2000. Citado por: BOTERO, C. En: ECOPOPORTAL.NET. El Directorio ecológico y natural. El Chocó biogeográfico un tesoro de la naturaleza, 2010. [online] [citado 15 de marzo, 2010]. Disponible en internet<URL:[http:// www.ecoportal.net/content/view/full/91339](http://www.ecoportal.net/content/view/full/91339)

- GILLESPIE & WALTER. 2001. Citado Por: AUGUST, P. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. En: Ecology. Vol. 64 (1983). p. 1495 -1507.
- GOERCK, J. M. Patterns of Rarity in the Birds of the Atlantic Forest of Brazil. En: Conservation Biology. Vol 11 No. 1 (1997). p. 112-118.
- GRATWICKE, B & M. SPEIGHT. La relación entre riqueza de especies de peces, la abundancia y la complejidad del hábitat en un rango de poca profundidad en hábitats marinos tropicales. Department of Zoology, Oxford University. En: Journal of Fish Biology. Vol. 66 (2005). p. 650–667.
- GRUBB, P. The maintenance of species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. En: Biological Reviews. Vol. 52 (1977). p. 107-145.
- GUEVARA, M. & F. CAMPOS. Identificación de áreas prioritarias para la conservación de cinco ecorregiones en América Latina: GEF/1010-00-14 Ecorregión Chocó-Darién (Panamá-Colombia-Ecuador), 2003. p. 188.
- GUTIERREZ. A., E. CARRILLO & S. ROJAS. Guía ilustrada De Los Colibríes De la Reserva Natural Rio Ñambi. Bogota; FPAA, FELCA, ECOTONO. Bogotá, Colombia. 2004. p. 156.
- HAFFER, J. Speciation in Amazonian Forest Birds. Science. No. 165 (1969). p. 131-137.
- _____. Avian Speciation in Tropical in South American. Publ. Nuttall Orn. Cl, 1974. No. 14
- HALFFTER, G. & C. MORENO. Significado biológico de las diversidades Alfa, Beta y Gama. ISBN: 84-932807-7-1, Dep Legal: Z-2275-05. M3m: Monografías Tercer Milenio. S.E.A., Zaragoza, España. Vol. 4 (Noviembre 2005). p: 5-18.
- HALFFTER, G. & E. EZCURRA. ¿Qué es la Biodiversidad? La Diversidad Biológica de Iberoamérica, pp. 3-24. En: Acta Zoológica Mexicana (n.s.). G. Halffter compilador. CYTED-D, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. México D. F. Volumen especial de 1992. p. 389.
- HALFFTER, G., C. E. MORENO & E. O. PINEDA. Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. M&T–Manuales y Tesis SEA. Zaragoza. Vol. 2 (2001). p. 80.

- HAMMER, O., D.A.T. HARPER., RYANST & P.D. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. En: Paleontología Electrónica. Vol 4 (2005).No.1.p.9. [online] [citado 29 de febrero, 2010]. Disponible en internet<URL: <http://folk.uio.no/ohammer/past/doc1.html>
- HARRIS, J. & M. WOOLF. Plant Identification terminology: An Illustrated glossary. Spring Lake Publishing. Spring Lake, Utah. 1994. p. 197.
- HERNÁNDEZ, J., G. HURTADO & T. WALSCHBURGER. Unidades Biogeográficas de Colombia, 1992.p. 105-151 En: M.E. Ramírez, R. Ramírez y M. Rebolledo (ed). La diversidad Biológica de Iberoamérica I. Xalapa, México, 1992.p.204.
- HILTY & BROWN. Guía de las aves de Colombia. American Bird Conservancy-ABC. Princeton University Press, 41 William Street, Princeton New Jersey. 2001. p. 1030.
- HOLDRIGE. L.R. Life zone ecology. San José, Costa Rica, Tropical Science Center. 1967 [online] [citado 14 de agosto, 2008]. Disponible en internet<URL:<http://www.gobant.gov.co/organismos/agricultura/atlas/MEMORIA%20EXPLICATIVA%20DEL%20MAPA%20DE%20ZONAS%20DE%20VIDA.pdf>.
- HUFFAKER, C. B. Experimental studies on predation: dispersion factors and predatorprey oscillations.En: Hilgardia. Vol.27 (1958).p. 343-383.
- IBÁÑEZ, 1981. Citado por August, P. En: The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. En: Ecology.Vol. 64 (1983).p.1495 -1507.
- JAMES, F.C. & N.O. WARMER. Relationships between temperate forest bird communities and vegetation structure. En: Ecology. Vol 63 (1982). p.159-171.
- JASON, T., B. STAN & J. SUSAN. The protean relationship between boreal forest landscape structure and red squirrel distribution at multiple spatial scales. En: Landscape Ecology Springer. Vol 20 (2005). p. 73–82.
- JORGENSEN, P & S. LEÓN. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Missouri Botanical Garden Press. St Louis Missouri, Ecuador 1999. p.1-1181.

- KAGEYAMA, P. Y. Revegetacao de areas degradadas: Modelos de consociacao con alta diversidade. En: II Simposio internacional sobre recuperacao de áreas de gradadas. Foz de Iguacu. 1994.p. 559 – 576.
- KARR, J. Habitat and avian diversity on strip-mined land in east-central Illinios. En: Condor. Vol.70 (1968).p.348-357.
- _____. Ecological correlates of rarity in a tropical forest bird community. En: Auk 94.(1977).p.240-247
- KLOPFER & MACARTHUR, 1960. Citado por August, P. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. En: Ecology: 1983 Vol. 64.p. 1495 -1507.
- KREBS, J. Ecology Methodology. Harper & Row, Publishers, New York, 1989.p. 125 -166.
- LACHER, T. & M. MARES. The structure of neotropical mammal communities: an appraisal of current knowledge. En: Rev. Chilena Historia Natural. Vol.59 (1986). p. 121-134.
- LAMPRECHT, H. Silvicultura en los Trópicos. GTZ. República Federal Alemana, 1990.p. 64 - 92.
- LASSAU, S. & D.F. HOCHULI. Effects of habitat complexity on ant assemblages. En: Ecography. Vol. 27 (2004).p. 157-164.
- LAURANCE, W. F. & R. O. BIERREGAARD, Jr. Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. University of Chicago, Chicago, EEUU, 1997.
- LAWTON, J.H. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. Annu. Rev. Entomol.Vol.28 (1983).p. 23-39.
- _____.Species richness and population dynamics of animal's assemblages. Patterns in body size: abundance space. P. 161-169 en: Hassell, J. & R. May (eds). Population regulation and dynamics. The Royal Society, London. 304 pp. En: Thiollay, J. M. 1994. Structure, density and rarity in an Amazonian rainforest bird community. En: Journal of Tropical Ecology.Vol. 10 No.4 (1990).p. 449-481.
- LAZO, I., J. ANABALÓN & A. SEGURA. Perturbación humana del Matorral y su efecto sobre un ensamble de aves nidificantes de Chile central. En: Revista Chilena de Historia Natural.Vol.63 (1990). p. 293-297.

- LEVEY, D. J. Tropical wet forest treefall gaps and distributions of understory birds and plant. Ecology. Vol 69 (1988).p. 1076-1089.
- LEVINS, R. Evolution in changing environments: some theoretical explorations. Princeton University. Press, Princeton, NJ.1968.
- LOISELLE, B. A. & J. BLAKE. Diets and Understory fruit – eating birds in Costa Rica: Seasonality and Resource Abundance. Studies in Avian Biology. Vol. 3 (1990).p.91-103.
- LONGINO, J., J. CODDINGTON & R. COLWELL. The ant fauna of a tropical rain forest estimating species richness three different ways. En: Ecology. Vol 83 (2002).p. 689-702.
- LOSADA, A & J. PINZÓN. Diseño Metodológico De Restauración De La Reserva Forestal Cápatos Guasca – Cundinamarca Colombia. 2006. p. 46 Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Facultad De Medio Ambiente Y Recursos Naturales. Proyecto Curricular De Ingeniería Forestal Bogota
- LOVEJOY.T. Bird species diversity and composition in Amazonian rain forest. American Zoologist. Vol.12 (1972) .p.711-712.
- LUGO, E. Flow. Some Tropical Ecosystems Soil Crop. Scien. Sol. Florida, 1970.p.53.
- MACARTHUR, R.H. & R.W. MACARTHUR. On bird species diversity. En: Ecology. Vol 42 (1961).p. 594-598.
- MACARTHUR, R.H., J.W. MAC ARTHUR & J. PREER. On bird species diversity. ii. Prediction of bird census from habitat measurements. En: American Naturalist. Vol. 99 (1962).p.167-174.
- MACARTHUR, R. Environmental factors affecting bird species diversity. En: American Naturalist.Vol. 98 (1964). p. 387-397.
- _____.Avian Speciation in Tropical in South American. Publ. Nuttall Orn. Cl, 1974.No. 14. Geographical Ecology: patterns in the distribution of species. Harper & Row, New York, 1972.
- MACKINNON & FREEDMAN, 1993 Citado por: GLIFOCIDIO.IMPACTOS EN LAS INTERACCIONES ECOLOGICAS. 2010 [online] [citado 12 de enero, 2010]. Disponible en

internet<URL:http://www.glifocidio.org/index.php?option=com_content&task=view&id=45&Itemid=52.

- MAGURRAN, A. Ecology diversity and its measurement. New Jersey. Princeton, 1988.p.179.
- MARGALEF, R. Ecología. Omega. Barcelona, España.1995.p. 951
- MATTEUCCI, S & A. COLMA. Metodología para el estudio de la vegetación, Monografía 22. Secretaria general de la OEA. Programa regional de desarrollo científico y Tecnológico. Washington, D.C.1982.
- MCCOY, E. & S. BELL. Habitat structure: the evolution and diversification of a complex topic. Habitat structure: the physical arrangement of objects in space, Chapman & Hall, London, 1991.p.3-27.
- MCGARIGAL, K, S. CUSHMAN & S. STAFFORD. Multivariate statistics for wildlife and ecology research. Springer-Verlag, New Cork, 2000.
- MCINTOSH, R. Concept and terminology of homogeneity and heterogeneity in ecology. En: Ecological Heterogeneity. Springer-Verlag. Nueva York, 1991.p. 24-26.
- MCINTYRE, N. Effects on forest patch size on avian diversity. Landscape En: Ecology.Vol 10 (1995).p. 85-99.
- MEDELLIN, R. A. & M. EQUIHUA. Mammal species richness and habitat use in rainforest and abandoned agricultural field in Chiapas, Mexico. Journal of Applied Ecology. Vol.35 (1998). p.13-23.
- MELO, O & R.VARGAS. Evaluación Ecológica y Silvicultural De Ecosistemas Boscosos. Universidad Del Tolima. CRQ – CARDER – CORPOCALDAS – CORTOLIMA Ibagué.2003.p.222.
- MENDOZA, H & B.RAMÍREZ. Plantas con flores de la Planada. Guía Ilustrada de familias y géneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Fundación para la Educación Superior – Social, Fondo Mundial para la Naturaleza. Santafé de Bogotá. 2000. p.244.
- _____. Guía Ilustrada de géneros Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Universidad del Cauca. Bogotá D.C., Colombia. 2006. p. 287.

- MENDOZA H., B. RAMÍREZ & L. JIMÉNEZ. Rubiaceae de Colombia: Guía ilustrada de géneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2004.p.230.
- MENESES & GAYOSO. Manejo de la Fauna Silvestre. En: Revista CORMA. N°246 (1995). p.95.
- MILNE, B.T. Heterogeneity as a multiscale characteristics of landscape studies. 199. p. 69- 84.
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL., WWF COLOMBIA. Plan Nacional de las especies migratorias Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia, 2009.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN'S VAST (VASCULAR TRÓPICOS). Nomenclatural Database and Associated Authority Files [online] [citado abril de 2012]. Disponible en internet<URL: <http://www.tropicos.org>.
- MORENO, C. Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, España. Vol.1 (2001). p.86
- MORENO, C.E. & G. HALFFTER. Spatial and temporal analysis of the alpha, beta and gamma diversities of bats in a fragmented landscape. En: Biodiversity and Conservation.Vol.10 (2001).p. 367-382.
- MORRIS, D. W. Ecological scale and habitat use. En: Ecology.Vol 68 (1987).p.362-369.
- OLSON, D., DINERSTEIN, E.D., WIKRAMANAYAKE, N.D., BURGESS, G.V.N. POWELL, E.C. UNDERWOOD, J.A. D'AMICO, I. ITOUA, H.E. STRAND, J.C. MORRISON, C.J. LOUCKS, T.F. ALLNUTT, T.H. RICKETTS, Y. KURA, J.F. LAMOREUX, W.W.WETTENGEL, P. HEDAO, & K.R. KASSEM. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. En: BioScience. Vol 51 (2001).p. 933-938
- OREJUELA, J. La Reserva Natural La Planada y la biogeografía Andina. Humboldtia, 1987.p.117-148.
- PALACIOS, M. & M. CONSTANTINO. Diversidad de Lepidópteros Rhopalocera en un gradiente altitudinal en la reserva natural El Pangan, Nariño, Colombia. Boletín Científico Centro de Museos. En: Museo de Historia Natural. Vol. 10 (2006).p.258-278.

- PALMER, J. Using spatial metrics to predict scenic perception in a changing landscape. 2004. Citado por: DE LA FUENTE, G., J. ATAURI., J.LUCIO & H. MÜHLHAUSER. Influencia de la heterogeneidad del paisaje en la calidad escénica: El caso precordillerano andino de la Cuenca de Santiago. En: Revista de Geografía Norte Grande. Vol. 32 (2004).p.87-105.
- PEARCE, D. & D. MORAN. The economic value of biodiversity. Earthscan, London. En: UK. ISBN 1-85383-195-6. (1994). p. 172.
- PEARSON, D. The relation of foliage complexity to ecological diversity of three Amazonian bird communities. En: Condor.Vol.77 (1975).p.453-466.
- PERRINS, C. & T. BIRKHEAD. Avian Ecology. Chapman y Hall. CIENCIA PARA TODOS, 1983 [online] [citado 11 de agosto, 2008]. Disponible en internet<URL:http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen3/ciencia/3/138/htm/sec_6.htm.
- POORE, D., P. BURGESS., J. PALMER., S. RIETBERGEN & T. SYNNOTT. No timber without trees. Earthscan Publications Ltd. Londres, 1989.
- POTTI, J.Densidad y riqueza de aves en comunidades nidificantes de la Península Ibérica. En: Miscelanea Zoológica.Vol.10 (1986).p.267-276.
- POULIN, B., G. LEFÈBVRE, & R. MCNEIL. Variation in bird abundance in tropical arid and semi-arid habitats. Ibis. Vol 135 (1993).p. 432–441.
- POWER.D. Warbler ecology: diversity, similarity, and seasonal differences in habitat segregation. En: Ecology. Vol.52 (1971). p.434-443.
- PRESTON, 1979. Citado por: HALFFTER, G. & EZCURRA, E. ¿Qué es la Biodiversidad. En: La Diversidad Biológica de Iberoamérica, pp.3-24. Acta Zoológica Mexicana (n.s.). G. Halffter compilador. CYTED-D, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. México D. F. Volumen especial de 1992.p.389.
- QUERO, J. La heterogeneidad en ecología: herramientas de cuantificación y aplicaciones para la restauración. Heterogeneity in ecology: tools for quantification and applications for Restoration. Granada, España. 2006. Universidad de Granada. Departamento de Ecología.Facultad de Ciencias.
- RALPH, C. Habitat association patterns of forest and steppe birds of Northern Patagonia. Argentina, En: The Condor Vol. 87 (1985). p.471- 483.

- RALPH. C., G. GEUPEL., P. PYLE., T. MARTIN., D. DESANTE & B. MILA. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report, Albany, CA: Pacific Southwest Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture. 1996.p. 59.
- RAMÍREZ, A. Ecología, Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Editorial: Pontificia Universidad Javeriana. Colección Biblioteca del Profesional, 2006.p.272.
- RAMÍREZ, B. Principios y Métodos en Ecología Vegetal. Universidad del Cauca. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas y de Educación. Departamento de Biología, Popayán.1995.
- RANGEL, J. O. Colombia diversidad biótica IV. El Chocó Biogeográfico/Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C. 2004. p. 997.
- RANGEL, J.O & G.LOZANO.Un perfil de vegetación entre La Plata (Huila) y El Volcán Puracé. Universidad Nacional. En: Caldasia. Vol.14 (1986).p.68-70.
- RANGEL, J.O. & A. VELAZQUEZ. Métodos de Estudio de la Vegetación. EN: Rangel-Ch. O. Colombia Diversidad Biótica II: Tipos de Vegetación en Colombia. Santa Fé de Bogotá, 1997.p.436.
- RAPPOLE, J. H. & E. S. MORTON. Effects of habitat alteration on a tropical avian forest community. In P. A. Buckley, E. S. Morton, R. Ridgely & F. G. Buckley (eds.). En: Neotropical Ornithology. Ornithological Monographs.Vol. 36 (1985). p.1013-1021
- RECHER, H. Bird species diversity and habitat diversity in Australia and North America. En: American Naturalist.Vol.103 (1969).p.75–80.
- REMSEN, J. V., JR., C. D. CADENA, A. JARAMILLO, M. NORES, J. F. PACHECO, J. PÉREZ-EMÁN, M. B. ROBBINS, F. G. STILES, D. F. STOTZ & K. J. ZIMMER. Version [2010]. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union.
- RENJIFO, L. M., A. M. FRANCO-MAYA, J. D. AMAYA-ESPINEL, G. H. CATAN & B. LÓPEZ- LANAS. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente, 2002.p.562.

- RESTALL, R., C. RODNER & M. LENTINO. Birds of Northern South America: An Identification Guide: Plates and Maps. Yale University Press. Vol.2. 2006.p.656.
- RICHARDS, P. W. 1952. The tropical rain forest. Cambridge University Press, Cambridge. Citado por: Thiollay, J. M. Structure, density and rarity in an Amazonian rainforest bird community. En: Journal of Tropical Ecology. Vol. 10. No. 4 (1994).p. 449-481.
- RICKLEFS, R. Environmental heterogeneity and plant species diversity: a hypothesis. En: American Naturalist. No. 111 (1997). p.376-381.
- RODRÍQUEZ-ESTRELLA, R., L. LEÓN DE LA LUZ., A. BRECEDA., A. CASTELLANOS., J.CANCINO & J. LLINAS. Status, density and habitat relationships of the endemic terrestrial birds of Socorro Island, Revillagigedo Islands, Mexico. En: Biological Conservation. Vol. 76 (1996).p.195-202
- ROJAS, C., I. POVEDA., A. PRIETO., A. RUDAS & M. LUIS. El tamaño de celda en el análisis de patrones espaciales de la biodiversidad, utilizando sistemas de información geográfica: ¿Un problema de escalas? En MORRONE, J. & J. LORENTE Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía. Facultad de ciencias, UNAM, México, 2003.p.307.
- ROLLET, B. Ecosistemas de los bosques tropicales. Informe sobre el estado del conocimiento. Roma: UNESCO / PNUMA / FAO, 1980.p.126-162.
- ROTENBERRY, J. T. & J. WIENS. Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American steppe vegetation: a multivariate analysis. En: Ecology. Vol. 61 (1980).p.1228-1250.
- ROTENBERRY, J.T. The role of habitat in avian community composition: physiognomy or floristics? En: Oecologia. Vol. 67 (1985). p. 213-217.
- ROTH, R. Spatial heterogeneity and bird species diversity. En: Ecology. Vol.57 (1976). p.773-782
- ROUGES, M. & J. BLAKE. Tasas de Captura y Dietas de Aves del Sotobosque en El Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán. En: Hornero. Vol 16. No 1 (2001).p.7-15.
- RUIZ S. L., E. SÁNCHEZ., E. TABARES., A. PRIETO., J. ARIAS., R. GÓMEZ., D. CASTELLANOS., P. GARCÍA & L. RODRÍGUEZ. Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana Diagnóstico.

Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN, Bogotá D.C. Colombia, 2007.p. 636.

- RUÍZ, R., M. VARGAS & A. ANTÚNEZ. Tendencias biogeográficas de la avifauna en relación a la estructura de la vegetación en las sierras beticas occidentales Departamento de Biología Animal, Facultad de. ciencias, Universidad de Malaga. Málaga, 2004.p.219-227.
- SALAMÁN, P. Survey and Conservation of biodiversity in the Chocó south-west Colombia. Cambridge, Birdlife international study Report No. 61, 1994.
- _____. The study of a under storey avifauna community in an Andean premontane pluvial forest. Thesis submitted for the degree Doctor of Philosophy Wolfson College, Oxford University, 2001.
- SALLEH, M.N. & N. MANOKORAN. Monitoring of forest biodiversity: Policy and research issues. En: Measuring and monitoring biodiversity in tropical and temperate forests. Boyle, T.J.B. and Boontawee, B. (eds.). CIFOR, Bogor, Indonesia, 1995.p. 127-144.
- SÁNCHEZ P., P., M. Rivas & A. Cadena. Diversidad biológica de una comunidad de quirópteros y su relación con la estructura del hábitat de bosque de galería, serranía La Macarena, Colombia. En: Caldasia. Vol 18. No.3 (1996).p 343-355.
- SARAIVA, P. & C. LEAÑO. Muestreo diagnóstico en tres sitios del bosque Chimanes. Documento Técnico 75. BOLFOR. Santa Cruz, 1999.p.36.
- SCHLUTER, D & R. RICKLEFS. Species diversity: an introduction to the problem. En: Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives. R. E Ricklefs y D. Schluter, Eds. The University of Chicago Press, Chicago. 1993. p. 1-10, citado por Halffter *et al*. Manual para evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. M&T- Manuales y Tesis SEA, vol. 2. Zaragoza, 2001.p. 80.
- SCOTT, A., S. LASSAU., F. DIETER., C. GERASIMOS & A. CHRIS. Effects of habitat complexity on forest beetle diversity: do functional groups respond consistently? Diversity and Distributions, (Diversity Distrib.). Vol. 11 (2005).p.73–82.
- SHMIDA, A & M. WILSON. Biological Determinants of Species Diversity En: Journal of Biogeography. Vol.12 (1985). No. 1.p.1-20.
- SIMPSON, E. Measurement of diversity. En: Nature. 1949. p. 163 – 688, citado por: TEWS, J. Animal species diversity driven by habitat

heterogeneity/diversity: the importance of deystone structures. En: Journal of Biogeography. Vol: 31 (2004). p. 79 – 92.

- SMITH, A., K. PRYER., E. SCHUETTPELZ., P. KORALL., H. SCHNEIDER. & P. WOLF. A classification for extant ferns. En: Taxon. Vol. 55. No.3. (2006). P705-731.
- SMITH & RAMÍREZ, 1993. Citado por: Camacho, L. En: Composición y estructura de un ensamblaje de aves asociado al ecosistema de manglar de Isla Fuerte (Caribe Colombiano). 2007.p 85 Trabajo de grado, pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias.
- SNOW, B. & D. SNOW. The feeding ecology of tanagers and honeycreeper in Trinidad. En: Auk. Vol.88 (1971).p.291–322
- SOLARTE, V. Diversidad y Estructura espacio temporal de la comunidad de mariposas diurnas en la reserva natural Rio Nambi. San Juan de Pasto, 2005.p.102.Trabajo de Grado (Biología). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Programa de Biología.
- STATTERSFIELD, A.J., M.L. CROSBY., A.J. LONG & D.C. WEGE. Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation. Bird Life Conservation Series No7. Cambridge: Bird Life International, 1998.
- STEBBINS, G. L. Flowering plants, evolution above the species level. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts. 1980. En: Goerck, J. M. Patterns of Rarity in the Birds of the Atlantic Forest of Brazil. En: Conservation Biology. Vol. 11. No.1 (1997). p.112-118.
- STEFFAN, & T. TSCHARNTKE. Butterfly community structure in fragmented habitats. En: Ecology letters. Vol.3 (2000). p. 449 – 456.
- STEVENS, G.C. The latitudinal gradient in geographic range: how so many species coexist in the tropics. En: The American Naturalist.Vol. 113 (1989).p. 240-256.
- STEWART, A., E.A. JOHN & M.J. HUTCHINGS. The world is heterogeneous: ecological consequences of living in a patchy environment. En: Blackwell Science. Londres, 2000.p.1-8.
- STILES, F. Ecology, flowerin phenolgy, and hummingbird pollination of some Costa Rican Heliconia species. En: Ecology. Vol.56 (1975): p. 285 - 301.

- _____.El ciclo anual en una comunidad coadaptada de colibríes y flores en el bosque tropical muy húmedo de Costa Rica. Revista de Biología Tropical, 1979. Vol.27:p.75-101. En: Rouges, M. & J. Blake. Tasas de Captura y Dietas de Aves del Sotobosque en El Parque Biológico Sierra de San Javier, Tucumán. En: Hornero. Vol 16. No.1 (2001).p. 7-1.
- TELLERÍA, J.L.; T. SANTOS.; A. SÁNCHEZ & A. GALARZA. Habitat structure predicts bird diversity distribution in Iberian forests better than climate. En: Bird Study. Vol.39 (1992).p.63-68
- TERBORGH, J. Birds species diversity on an Andean elevational gradient. En: Ecology. Vol. 58 (1977).p.1007-1019.
- _____. The role of ecotones in the distribution of Andean birds. En: Ecology. Vol. 66 (1985).p. 1237-1246.
- _____ Diversity and the tropical rain forest. Scientific American Library, W. H. Freeman, New York, xii. ISBN 140-3213-5026-0. 1992.p. 242.
- TERBORGH, J & J. WESKE. Colonization of secondary habitats by Peruvian birds. En: Ecology. Vol. 50 (1969).p.765-782.
- TERBORGH J & B. WINTER. Evolutionary circumstances of species with small ranges.Columbia University press. New York, 1982.p.587-610
- TERBORGH, J., S. K. ROBINSON., T. A. PARKER III., C. A. MUNN & N. PIERPONT. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. En: Ecological Monographs. Vol 60. No. 2 (1990).p. 213-238.
- TERRADAS, J. Ecología de la Vegetación. De la ecofisiología de las plantas a la dinámica de comunidades y paisaje. Ed. Omega. Barcelona, 2001.p.703.
- TEWS, J. U. BROSE., V. GRIMM & M. WICHMANN. Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/ diversity: the importance of keystone structures. En: Journal of Biogeography.Vol. 31 (2004).p.79-92.
- THIOLLAY, J. M. Structure, density and rarity in an Amazonian rainforest bird community. En: Journal of Tropical Ecology. Vol. 10. No.4 (1994).p.449-481.
- TIAINEN, J.; M. VICKHOLM.; T. PAKKALA.; J. PIIRONEN & E. VIROLAINEN. Impact of the amount of edges and habitat diversity on the breeding bird community in southern Finnish forests. En, K. Taylor, R.F. Fuller & P.C. Clark (Eds.): Bird census and Atlas Studies.Proceedings VIII

International Conference on Bird Census and Atlas work. B.T.O. Tring, 1983.p. 231-241.

- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE BOGOTÁ. Nombres communes de las plantas de Colombia. [online] [citado abril de 2012]. Disponible en internet<URL: http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=3&lang=es.
- VEBLEN, T. Growth patterns of *Chusquea* bamboos in the understory of Chilean Nothofagus forests and their influences in forests dynamics. En: Bulletin of the Torrey Botanical Club. Vol.109 (1982). No 474-487.
- VEEA, C & A. SOLÓRZANO. La Comunidad de Aves del Sotobosque de un Bosque Deciduo Tropical en Venezuela. En: The Neotropical Ornithological Society. Vol. 12 (2001).p. 235–253.
- VEEA, C., A. FERNÁNDEZ-BADILLO & A. SOLÓRZANO. Variación en la composición de las comunidades de aves de sotobosque de dos bosques en el norte de Venezuela. En: Ornitol. Neotrop.Vol 11 (2000).p. 65–79.
- VILLARD M., M. K. TRZCINSKI & G. MERRIAM. Fragmentation effects on forest birds: Relative influence of woodland cover and configuration on landscape occupancy. En: Conserv. Biol.Vol.13 (1999).p.774-783.
- VILLARREAL, H., M. ÁLVAREZ., S. CÓRDOBA., F. ESCOBAR., G. FAGUA., F. GAST., H. MENDOZA., M. OSPINA & A. UMAÑA. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia, 2004.p.236.
- WHITE, P & T. PICKET. Natural disturbance and patch dynamics: an introduction. En: Picket T & P White (eds) The ecology of natural disturbance patch dynamics. Academic Press Inc., London, United Kingdom, 1985.p.470.
- WIENS, J.A. Ecological heterogeneity: an ontogeny of concepts and approaches, 2000.p.9-31. Citado por: J. Hutchings, E. John y A. Stewart (eds.). En: The Ecological Consequences of Environmental Heterogeneity. Blackwell Science. Londres.
- WILLIAMS CB. Patterns in the balance of nature. Academic Press, New York.1964.

- WILSON, M.F. Avian community organization and habitat structure. En: Ecology.Vol. 55 (1974).p. 1017-1029
- WHITTAKER, R.H. Evolution and measurement of species diversity. Taxon, 1972. p. 213-251.

ANEXOS.

ANEXO A. Puntos de Georeferenciación de los Plot en las zonas de estudio.

LOCALIDAD	Zona	Coordenadas Geográficas	Altura (m.s.n.m.)
Tambubí	1	01° 15'56.2"N 078°03' 43.6" W	1403
	2	01° 15'34.9"N 078°04'09"W	1405
	3	01° 15'43.2"N 078°04'40.6"W	1295
Guayacana	1	01° 24'57.5"N 078°21'23.6" W	146
	2	01° 24'50.6"N 078°21'31.3" W	140
	3	01° 24'11.7"N 078°21'22.52"W	295
San José del Guayabo	1	01° 40' 42,5" N 078° 33' 25,9" W	23
	2	01° 40'14" N 078°32'43.1" W	77
	3	01°40'34.3"N 078°33'30.9" W	11

Fuente: Este estudio.

ANEXO B. Formato de toma de datos para la vegetación. RELACIÓN DE LA RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE ESPECIES DE AVES CON LA HETEROGENEIDAD Y COMPLEJIDAD DE HÁBITAT EN TRES ECOSISTEMAS TROPICALES DE LA COSTA PACÍFICA NARIÑENSE, COLOMBIA.

FECHA: _____

ZONA: _____

ALTITUD: _____

PLOT N°: _____ HOJA N°: _____

ÁREA DEL PLOT: _____

COORDENADAS: _____

RESPONSABLE: _____

IND	Nombre Común	Familia	Especie	Código	Altura (m)	DAP (m)	VDCA (m)	Observaciones.
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								

CAD(%) _____

CAR(%) _____

CHR(%) _____

CHO(%) _____

CSD(%) _____

CB(%) _____

SppA _____

Sppa _____

SppH _____

AD(m) _____

XAH(m) _____

XAA(m) _____

XAa(m) _____

CA _____

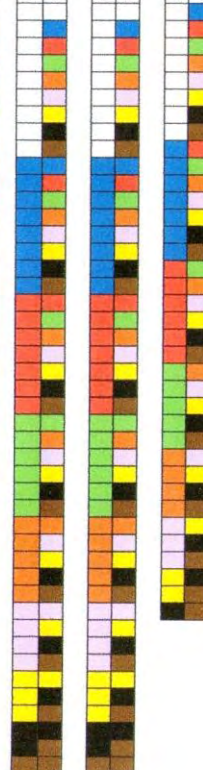
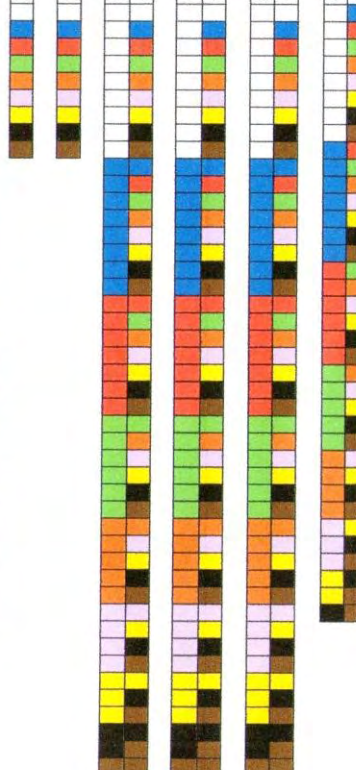
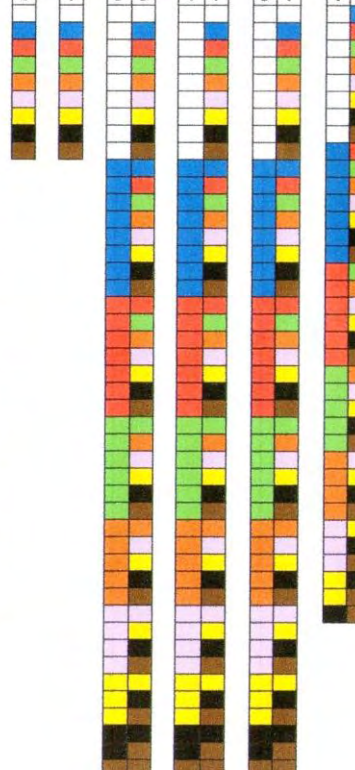
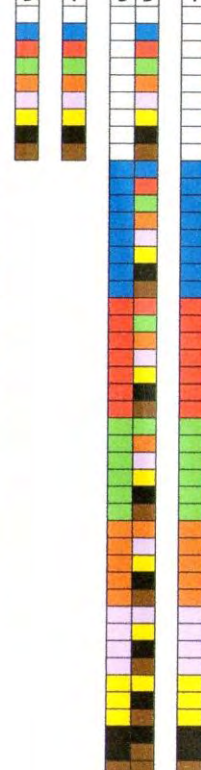
Ca _____

CVA _____

Código: individuos que se colecten para identificar (3 ejemplares de cada especie preferiblemente en estado fértil, marcando número de colecta y Plot). ALT: Altura. DAP: Diámetro a la altura del pecho. VDCA: Distancia de árboles y arbustos al centro de trabajo. Observaciones: Características morfológicas: color de madera, de flores, frutos, presencia de exudado o látex, presencia de algún aroma u olor característico, para identificación taxonómica. Ataque de insectos(Ai), Epifitismo (Ep), etc. Floración (f), Fructificación (Fr), Vegetativo (V). CAD: Cobertura del Estrato arbóreo. CAR: Cobertura del estrato arbustivo. CHR: Cobertura del estrato herbáceo. CHO: Cobertura de hojarasca. CSD: obertura de suelo desnudo. CB: Cobertura de bromelias SppA: N° de especies de árboles. Sppa: N° de especies de arbustos. SppH: N° de especies de hierbas. AD: Altura aproximada del dosel AH: Cálculo de Altura promedio de hierbas. AA: Cálculo Altura promedio de árboles. Aa: Cálculo Altura promedio de arbustos. CA: Continuidad de árboles Ca: Continuidad de arbustos. CVA: Continuidad de la vegetación arborescente. Continuidad en escala de 0 a 4, 0= Discontinua, 4= Continua.

Fuente: Este estudio

ANEXO D. Sistema de anillamiento para la Avifauna presente entres ecosistemas de la Costa Pacífica nariñense.

LOCALIDAD:	LOCALIDAD:	LOCALIDAD:	LOCALIDAD:
ESPECIE:	ESPECIE:	ESPECIE:	ESPECIE:
D I D D I I D I I D 	D I D D I I D I I D 	D I D D I I D I I D 	D I D D I I D I I D 
OBSERVACIONES:	OBSERVACIONES:	OBSERVACIONES:	OBSERVACIONES:

Fuente: Este estudio

ANEXO E. Listado general de especies de plantas presentes en cada zona muestreada de la Costa Pacífica nariñense.

ACANTHACEAE	<i>Pseuderanthemum</i> sp1.	NN			X
ACANTHACEAE	<i>Pseuderanthemum</i> sp2.	NN		X	
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia brachybotrys</i> Turcz.	Moquillo	X		
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia parviflora</i> Tr. & Pl.	Moquillo		X	
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia peduncularis</i> Tr. & Pl.	Moquillo	X		
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia</i> sp1.	Moquillo	X		
ACTINIDIACEAE	<i>Saurauia</i> sp2.	NN	X		
AMARYLLIDACEAE	<i>Eucharis</i> sp.	NN			X
ANNONACEAE	<i>Anaxagorea crassipetala</i> Hemsley	Guasca negra	X	X	X
ANNONACEAE	<i>Annona</i> sp.	Cargadero			X
ANNONACEAE	<i>Guatteria cargadero</i> Tr & Pl.	NN	X		
ANNONACEAE	<i>Rollinia danforthii</i> Standley.	Chirimoyo		X	
ANNONACEAE	<i>Xylopia</i> sp1.	Tara		X	
ANNONACEAE	<i>Xylopia</i> sp2.	NN	X		
APOCYNACEAE	<i>Bonafousia</i> sp.	NN		X	
APOCYNACEAE	Indeterminada 1.	NN		X	
APOCYNACEAE	<i>Tabernaemontana</i> sp.	Pialde sin látex			X
ARACEAE	<i>Anthurium</i> cf. <i>monticola</i> Engl.	NN	X		
ARACEAE	<i>Anthurium foliatum</i> Sodiro.	NN		X	
ARACEAE	<i>Anthurium formosum</i> Schott	NN	X		
ARACEAE	<i>Anthurium monticola</i> Engl.	NN		X	
ARACEAE	<i>Anthurium trilobum</i> hort. ex André	NN			X
ARACEAE	<i>Anthurium umbricola</i> Engl.	NN		X	

ARACEAE	<i>Chlorospatha nambiensis</i> Croat & L.P. Hannon	NN			X
ARACEAE	<i>Chlorospatha</i> sp.	NN		X	
ARACEAE	<i>Dieffenbachia picta</i> Schott.	NN		X	
ARACEAE	Indeterminada 1.	NN		X	
ARACEAE	<i>Philodendron aurantispadix</i> Croat.	NN	X	X	
ARACEAE	<i>Philodendron oligospermum</i> Engler.	NN			X
ARACEAE	<i>Philodendron</i> cf. <i>rhodoaxis</i> G.S. Bunting	NN		X	
ARACEAE	<i>Xanthosoma subandina</i> Schott.	NN			X
ARALIACEAE	<i>Schefflera</i> sp.	NN	X		
ARALIACEAE	<i>Schefflera vasqueziana</i> Harms.	NN	X		
ARECACEAE	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	Sanca de pava			X
ARECACEAE	<i>Chamaedorea</i> sp.	Chontillo			X
ARECACEAE	<i>Geonoma cuneata</i> H.Wendl ex. Spruce.	Hoja de tortuga		X	
ARECACEAE	<i>Geonoma</i> sp1.	Crespa			X
ARECACEAE	<i>Geonoma</i> sp2.	NN		X	
ARECACEAE	Indeterminada 1.	NN		X	
ARECACEAE	<i>Oenocarpus</i> sp.	Chapil			X
ARECACEAE	<i>Prestoea acuminata</i> (Willd) H.E.Moore.	Palmito de los awá	X		
ARECACEAE	<i>Synechanthus</i> sp.	Gualte	X		
ARECACEAE	<i>Wettinia</i> sp1.	Palma de guarnul		X	
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium alatum</i> H & B ex. Willd.	NN	X		
ASPLENIACEAE	<i>Asplenium pteropus</i> Kaulf.	NN	X		
ASTERACEAE	<i>Complaya trilobata</i> (L.) Strother	NN			X
ASTERACEAE	<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don	NN		X	
ASTERACEAE	<i>Erato vulcanica</i> (Klatt) H. Robinson.	Santamaría	X		

ASTERACEAE	<i>Mikania silvatica</i> Klatt.	NN	X		
ASTERACEAE	<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.	Quinde		X	
BLECHNACEAE	<i>Salpichlaena</i> aff. <i>volubilis</i> (Klauf) J. Sm	NN		X	
BROMELIACEAE	<i>Guzmania lingulata</i> (L.) Mez.	NN		X	
BROMELIACEAE	<i>Guzmania</i> sp.	NN		X	
BROMELIACEAE	<i>Pitcairnia diffusa</i> L. B. Smith.	NN		X	
BURSERACEAE	<i>Protium</i> sp.	Anime			X
BURSERACEAE	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	NN		X	X
BURSERACEAE	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl) Swart.	Caraño		X	
CAMPANULACEAE	<i>Burmeistera cyclostigmata</i> Donn. Sm	NN		X	
CAMPANULACEAE	<i>Burmeistera multiflora</i> Zahlbr.	NN		X	
CAMPANULACEAE	<i>Burmeistera</i> sp.	NN	X		
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum narinoense</i> Todzia.	NN	X		
CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum scaberrimum</i> Standl.	NN		X	
CHRYSOBALANACEAE	<i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp.) Benth ex. Hook.f.	NN		X	
CHRYSOBALANACEAE	<i>Couepia</i> sp. ???	NN	X		
CHRYSOBALANACEAE	Indeterminada 1.	NN			X
CLUSIACEAE	<i>Chrysochlamys</i> sp1.	Pela perro		X	
CLUSIACEAE	<i>Chrysochlamys</i> sp2.	NN	X		
CLUSIACEAE	<i>Clusia congestiflora</i> Cuatrec.	Piaste	X		
CLUSIACEAE	<i>Clusia laurifolia</i> Pl. & Tr.	NN		X	
CLUSIACEAE	<i>Rheedia madruno</i> (Kunth) Pl & Tr.	Madroño	X		
COMMELINACEAE	<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl) Standl.	NN			X
COMMELINACEAE	<i>Geogenanthus rhizanthus</i> (Ule) G. Bruckn.	NN		X	X
COSTACEAE	<i>Costus laevis</i> Ruíz & Pav.	NN	X		
COSTACEAE	<i>Costus scaber</i> Ruíz & Pav.	NN		X	

COSTACEAE	<i>Costus</i> sp1.	NN		X	
COSTACEAE	<i>Costus</i> sp2.	Bejuco			X
CYATHEACEAE	<i>Cyathea ulei</i> (H. Christ) Domin.	NN		X	
CYCLANTHACEAE	<i>Carludovica palmata</i> R & P.	Rampira			X
CYPERACEAE	<i>Mapania assimilis</i> T. Koyama.	NN		X	
DENNSTAEDTIACEAE	<i>Dennstaedtia</i> aff. <i>arborescens</i> (Willd) Ekman ex Maxon.	NN		X	
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea</i> sp.	NN			X
ERICACEAE	<i>Cavendishia</i> aff. <i>oligantha</i> A.C. Smith	NN	X		
ERICACEAE	<i>Psammisia caloneura</i> A.C.Smith.	NN	X		
ERICACEAE	<i>Psammisia ferruginea</i> A.C.Smith.	NN	X		
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Tianchil		X	X
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha platyphylla</i> Müll. Arg.	NN	X	X	
EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha</i> sp	Sangre de drago		X	
EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	Chiyalde		X	
EUPHORBIACEAE	<i>Tetrorchidium</i> sp.	NN		X	X
FABACEAE	<i>Andira inermis</i> (Wright) DC.	Quiebra ojo		X	
FABACEAE	<i>Bauhinia</i> sp.	NN		X	
FABACEAE	<i>Caesalpinia</i> sp.	Uña de gato			X
FABACEAE	<i>Dussia</i> sp.	NN		X	
FABACEAE	<i>Inga</i> aff. <i>edulis</i> Mart.	Guaba		X	X
FABACEAE	<i>Inga</i> aff. <i>gracilior</i> Sprague.	NN		X	
FABACEAE	<i>Inga</i> sp1	Guabillo		X	
FABACEAE	<i>Inga</i> sp2.	NN	X	X	
FABACEAE	<i>Inga</i> sp3.	NN			X
FABACEAE	<i>Inga</i> sp4.	NN			X
GESNERIACEAE	<i>Alloplectus</i> sp1.	NN		X	

GESNERIACEAE	<i>Alloplectus</i> sp2.	NN	X		
GESNERIACEAE	<i>Alloplectus</i> sp3.	NN	X		
GESNERIACEAE	<i>Alloplectus</i> sp4.	NN	X		
GESNERIACEAE	<i>Alloplectus tetragonus</i> (Hanst) Hanst.	NN	X		
GESNERIACEAE	<i>Alloplectus teuscheri</i> (Raymond) Wiehler.	NN	X		
GESNERIACEAE	<i>Besleria solanoides</i> Kunth.	NN		X	
GESNERIACEAE	<i>Besleria</i> sp1.	NN	X		
GESNERIACEAE	<i>Besleria</i> sp2.	NN	X		
GESNERIACEAE	<i>Columnea byrsina</i> (Wiehler) L.P.Kvist & L.E.Skog.	NN		X	
GESNERIACEAE	<i>Columnea kalbreyeriana</i> Mast.	NN	X	X	
GESNERIACEAE	<i>Columnea minutiflora</i> L.P.Kvist & L.E.Skog.	NN		X	
GESNERIACEAE	<i>Cremosperma</i> sp.	NN		X	
GESNERIACEAE	<i>Drymonia brochidodroma</i> Wiehler.	NN		X	
GESNERIACEAE	<i>Drymonia turrialvae</i> Hanst.	NN	X		
GESNERIACEAE	<i>Gasteranthus corallinus</i> (Fritsch) Wiehler.	NN	X		
GESNERIACEAE	<i>Gasteranthus</i> sp.	NN		X	
GESNERIACEAE	<i>Kohleria inaequalis</i> (Benth) Wiehler.	NN	X		
GESNERIACEAE	<i>Monopyle</i> sp.	NN	X		
GESNERIACEAE	<i>Paradrymonia</i> sp.	NN	X		
GUNNERACEAE	<i>Gunnera</i> sp. ???	NN	X		
HELICONIACEAE	<i>Heliconia burleana</i> Abalo & G. Morales L.	Platanillo	X		
HELICONIACEAE	<i>Heliconia</i> sp.	NN	X		
HELICONIACEAE	<i>Heliconia vaginalis</i> Benth.	NN			X
HYMENOPHYLLACEAE	<i>Trichomanes elegans</i> Rudge.	NN		X	

HYPERICACEAE	<i>Vismia laevis</i> Tr. & Pl.	Sangre de gallina			X
ICACINACEAE	<i>Calatola</i> sp.	NN	X		
LAURACEAE	<i>Endlicheria</i> sp.	NN	X		
LAURACEAE	Indeterminada 1.	NN		X	
LAURACEAE	Indeterminada 2.	NN	X		
LAURACEAE	Indeterminada 3.	NN		X	
LAURACEAE	Indeterminada 4.	NN	X	X	
LAURACEAE	<i>Nectandra purpurea</i> (Ruíz & Pav). Mez.	NN	X		
LAURACEAE	<i>Nectandra</i> sp1.	NN	X		
LAURACEAE	<i>Nectandra</i> sp2.	NN	X		
LAURACEAE	<i>Nectandra</i> sp3.	NN	X		
LAURACEAE	<i>Ocotea smithiana</i> O. C. Schmidt.	Jigua			X
LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp.	Jigua amarillo			X
LAURACEAE	<i>Persea cuneata</i> Meisn.	Laurel	X		
LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera</i> sp1.	NN		X	
LECYTHIDACEAE	<i>Eschweilera</i> sp2.	Tete	X		
LECYTHIDACEAE	<i>Grias haughtii</i> R. Knuth.	NN	X	X	
MALVACEAE	<i>Apeiba aspera</i> Aubl.	Peine mono		X	
MALVACEAE	<i>Herrania pulcherrima</i> Goudot.	Chocolate arisco			X
MALVACEAE	Indeterminada 1.	Puesbite		X	
MALVACEAE	<i>Matisia</i> sp.	Sare		X	
MALVACEAE	<i>Pachira patinoi</i> (Dug & Robins) Fernández A.	Piscande		X	
MALVACEAE	<i>Pavonia</i> sp.	NN		X	
MALVACEAE	<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacao			X
MARANTACEAE	<i>Calathea</i> cf. <i>petersenii</i> Eggers.	Hoja de guabina		X	

MARANTACEAE	<i>Calathea guzmanioides</i> L.B.Smith & Idrobo.	Chocolatí		X	X
MARANTACEAE	<i>Calathea</i> sp1.	NN			X
MARANTACEAE	<i>Calathea</i> sp2.	NN		X	
MARANTACEAE	<i>Calathea</i> sp3.	NN		X	
MARANTACEAE	<i>Ischnosiphon</i> sp.	NN	X		
MARANTACEAE	<i>Stromanthe</i> sp1.	NN	X		
MARANTACEAE	<i>Stromanthe</i> sp2.	NN	X		
MARANTACEAE	<i>Stromanthe stromanthoides</i> (J.F.Macbr) Andersson.	Tetera			X
MARATTIACEAE	<i>Danaea erecta</i> H. Tuomisto & R.C. Moran.	NN		X	
MELASTOMATAACEAE	<i>Blakea punctulata</i> (Triana) Wurdack.	Coronillo	X		
MELASTOMATAACEAE	<i>Blakea</i> sp1.	NN		X	
MELASTOMATAACEAE	<i>Blakea</i> sp2.	NN		X	
MELASTOMATAACEAE	<i>Blakea stipulacea</i> Wurdack.	NN	X		
MELASTOMATAACEAE	<i>Centronia</i> sp.	NN		X	
MELASTOMATAACEAE	<i>Centronia tomentosa</i> Cogn.	NN	X		
MELASTOMATAACEAE	<i>Clidemia</i> sp1	NN	X		
MELASTOMATAACEAE	<i>Clidemia</i> sp2	Mora			X
MELASTOMATAACEAE	<i>Clidemia</i> sp3	NN		X	
MELASTOMATAACEAE	<i>Conostegia attenuata</i> Tr.	Pichanga		X	
MELASTOMATAACEAE	<i>Diplarpea paleacea</i> Tr.	NN	X		
MELASTOMATAACEAE	Indeterminada 1.	Usmillo		X	
MELASTOMATAACEAE	<i>Meriania</i> sp.	NN	X		
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia</i> cf. <i>bella</i> Wurdack	NN		X	
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia lacera</i> (Bonpl) Naudin.	NN			X
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia nervosa</i> (Sm)Tr.	NN			X
MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia neurotricha</i> Cogn.	NN	X		

MELASTOMATACEAE	<i>Miconia platyphylla</i> (Benth) L.O.Williams.	NN	X		
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia pulvinata</i> Gl.	NN			X
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia serrulata</i> (DC) Naudin.	Morochillo			X
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp1.	NN			X
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp2.	NN	X		
MELASTOMATACEAE	<i>Ossaea laxivenula</i> Wurdack.	NN	X		
MELASTOMATACEAE	<i>Ossaea</i> sp1.	Roso		X	
MELASTOMATACEAE	<i>Ossaea</i> sp2.	NN	X		
MELASTOMATACEAE	<i>Tococa spadiciiflora</i> Tr.	NN		X	
MELASTOMATACEAE	<i>Triolena barbeyana</i> Cogn	NN			X
MELIACEAE	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Tangare	X		
MELIACEAE	<i>Carapa</i> sp1.	Tangare	X		
MELIACEAE	<i>Carapa</i> sp2.	NN	X		
MELIACEAE	Indeterminada 1.	NN			X
MELIACEAE	<i>Ruagea</i> sp1.	NN	X		
MELIACEAE	<i>Ruagea</i> sp2.	NN		X	
MELIACEAE	<i>Trichilia</i> sp.	NN		X	
MENISPERMACEAE	<i>Abuta</i> sp.	NN			X
MORACEAE	<i>Brosimum</i> sp.	Mata peje			X
MORACEAE	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pit.	Sande		X	
MORACEAE	<i>Brossimum guianense</i> (Aubl) Huber.	Pela perro		X	X
MORACEAE	<i>Castilla elástica</i> Sessé.	Caucho		X	
MORACEAE	<i>Castilla</i> sp.	Caucho		X	
MORACEAE	<i>Ficus americana</i> Aublet.	NN	X		
MORACEAE	<i>Ficus macbridei</i> Standl.	NN		X	
MORACEAE	<i>Ficus</i> sp1.	NN	X		
MORACEAE	<i>Ficus</i> sp2.	NN	X		
MORACEAE	Indeterminada 1.	NN		X	

MORACEAE	<i>Poulsenia armata</i> (Miq) Standl.	Purete	X	X	
MORACEAE	<i>Pseudolmedia</i> sp.	NN			X
MYRISTICACEAE	<i>Iryanthera</i> sp.	Piaste		X	
MYRISTICACEAE	<i>Otoba lehmannii</i> (A.C.Smith) Gentry.	Cuangare, Otobo	X		
MYRISTICACEAE	<i>Otoba</i> sp1.	Cuangare		X	
MYRISTICACEAE	<i>Otoba</i> sp2.	NN	X		
MYRISTICACEAE	<i>Virola</i> sp.	Chalviande, Cuangare			X
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i> sp1.	Pisulde	X		
MYRTACEAE	<i>Eugenia</i> sp2.	Arrayán	X		
MYRTACEAE	Indeterminada 1.	NN	X		
OLACACEAE	<i>Heistera acuminata</i> (Bonpl) Engl.	NN	X		
OLACACEAE	<i>Heistera</i> aff. <i>nitida</i> Spruce ex. Engler.	NN	X		
PHYLLANTHACEAE	<i>Hyeronima oblonga</i> (Tul) Müll-Arg.	Motilón blanco	X		
PHYLLANTHACEAE	<i>Hyeronima</i> sp1.	NN		X	
PHYLLANTHACEAE	<i>Hyeronima</i> sp2.	Pialde sin látex			X
PHYLLANTHACEAE	Indeterminada 1.	Ortiguillo		X	
PIPERACEAE	<i>Peperomia alwynii</i> R. Callejas P. & Betancur.	NN	X		
PIPERACEAE	<i>Piper adscendens</i> C.DC.	NN	X		
PIPERACEAE	<i>Piper appendiculatum</i> (Benth) C. DC.	NN	X		
PIPERACEAE	<i>Piper archeri</i> Trel & Yunck.	NN	X		
PIPERACEAE	<i>Piper augustum</i> Rudge.	Cordoncillo		X	X
PIPERACEAE	<i>Piper cabellense</i> C.DC.	NN	X		
PIPERACEAE	<i>Piper cordilimum</i> C.DC.	NN	X		
PIPERACEAE	<i>Piper filistilum</i> C.DC.	NN		X	

PIPERACEAE	<i>Piper hispidum</i> Sw.	Cordoncillo			X
PIPERACEAE	<i>Piper obovatilimbium</i> C.DC.	NN	X	X	
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp1	NN	X		
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp2.	NN			X
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp3.	NN		X	
PIPERACEAE	<i>Piper</i> sp4.	NN	X		
PIPERACEAE	<i>Piper spoliatum</i> Trel & Yunck.	NN		X	
PRIMULACEAE	<i>Ardisia pluvialis</i> Pipoly.	NN		X	
PRIMULACEAE	<i>Cybianthus kayapii</i> (Lundell) Pipoly.	NN	X		
PRIMULACEAE	<i>Geissanthus longistamineus</i> (A.C.Sm.) Pipoly.	Negrito	X	X	X
PRIMULACEAE	<i>Geissanthus perpuncticulosus</i> (Lundell) Pipoly.	Charmolán		X	
PRIMULACEAE	<i>Geissanthus</i> sp.	NN	X		
PRIMULACEAE?	Indeterminada 1.	NN			X
PRIMULACEAE	<i>Clavija</i> cf. <i>lancifolia</i> Desf.	NN	X	X	X
PTERIDACEAE	<i>Adiantum patens</i> Willd.	Ranconchilla			X
RUBIACEAE	<i>Amphidasia</i> sp.	NN		X	
RUBIACEAE	<i>Bertiera guianensis</i> Aubl.	NN			X
RUBIACEAE	<i>Borojoa patinoi</i> Cuatr.	Madroño		X	
RUBIACEAE	<i>Chomelia</i> sp.	Limoncillo		X	
RUBIACEAE	<i>Cinchona</i> sp.	NN	X		
RUBIACEAE	<i>Coussarea</i> cf. <i>paniculata</i> (Vahl.) Standl.	NN		X	
RUBIACEAE	<i>Elaeagia</i> sp1.	NN	X		
RUBIACEAE	<i>Faramea</i> cf. <i>chlorophylla</i> Müell. Arg.	NN	X		
RUBIACEAE	<i>Faramea coffeoides</i> C.M.Taylor.	Cafecillo, carbonero		X	
RUBIACEAE	<i>Faramea multiflora</i> A. Rich. ex.DC.	NN			X
RUBIACEAE	<i>Faramea</i> sp1.	NN		X	

RUBIACEAE	<i>Faramea</i> sp2.	NN		X	
RUBIACEAE	<i>Faramea</i> sp3.	NN		X	
RUBIACEAE	<i>Hippotis albiflora</i> H. Karst.	NN		X	
RUBIACEAE	<i>Hoffmannia latifolia</i> (Bartl. ex DC.) Kuntze.	NN	X		
RUBIACEAE	Indeterminada 1.	María		X	
RUBIACEAE	Indeterminada 2.	NN		X	
RUBIACEAE	Indeterminada 3.	NN		X	
RUBIACEAE	Indeterminada 4.	NN		X	
RUBIACEAE	Indeterminada 5.	NN			X
RUBIACEAE	<i>Isertia pittieri</i> (Standl) Standl.	NN			X
RUBIACEAE	<i>Notopleura lateriflora</i> (Standl) C.M. Taylor.	Mapán	X		X
RUBIACEAE	<i>Palicourea acanthacea</i> (Standl) ex. C.M. Taylor.	NN		X	
RUBIACEAE	<i>Palicourea</i> cf. <i>guianensis</i> (Aubl) Bremek.	Mazamorro			X
RUBIACEAE	<i>Palicourea guianensis</i> (Aubl) Bremek.	NN		X	X
RUBIACEAE	<i>Palicourea</i> sp1.	NN	X		
RUBIACEAE	<i>Palicourea</i> sp2.	NN	X		
RUBIACEAE	<i>Palicourea</i> sp3.	NN			X
RUBIACEAE	<i>Pentagonia</i> sp.	Murciélago			X
RUBIACEAE	<i>Psychotria acuminata</i> Benth.	NN			X
RUBIACEAE	<i>Psychotria capitata</i> R & P.	NN			X
RUBIACEAE	<i>Psychotria conferta</i> Benth.	NN			X
RUBIACEAE	<i>Psychotria glomerulata</i> (Donn. Sm.) Steyerl.	NN			X
RUBIACEAE	<i>Psychotria hazenii</i> Standl.	NN	X	X	
RUBIACEAE	<i>Psychotria poeppigiana</i> Müll.Arg.	Flor roja			X
RUBIACEAE	<i>Psychotria</i> sp1.	NN	X		

RUBIACEAE	<i>Psychotria</i> sp2.	NN		X	
RUBIACEAE	<i>Psychotria</i> sp3.	Cojón de gallo		X	
RUTACEAE	<i>Amyris</i> sp.	Naranja		X	
SALICACEAE	<i>Casearia</i> sp1.	NN			X
SALICACEAE	<i>Casearia</i> sp2.	NN			X
SAPINDACEAE	<i>Allophyllus excelsus</i> Ralbk.	Palo blanco	X		
SAPINDACEAE	<i>Paullinia</i> sp.	NN			X
SAPOTACEAE	<i>Pouteria</i> cf. <i>sapota</i> (Jacq). H.E.Moore & Stearn.	Piaste caimitillo		X	
SAPOTACEAE	<i>Pouteria</i> sp.	NN		X	
SELAGINELLACEAE	<i>Selaginella plana</i> (Desv. Ex Poir) Hieron.	NN		X	
SIPARUNACEAE	<i>Siparuna</i> sp.	NN		X	
SOLANACEAE	<i>Brunfelsia grandiflora</i> D.Don.	NN		X	
SOLANACEAE	<i>Capsicum</i> sp.	Candelillo		X	
SOLANACEAE	<i>Cestrum</i> sp.	NN	X		
SOLANACEAE	<i>Cuatresia</i> cf. <i>plowmanii</i> A. Hunz.	NN	X		
SOLANACEAE	<i>Cuatresia colombiana</i> Hunz.	NN	X		
SOLANACEAE	Indeterminada 1.	Cujaco	X		
SOLANACEAE	<i>Solanum circinatum</i> Bohs.	Venenillo		X	
SOLANACEAE	<i>Solanum sibundoyense</i> (Bohs) Bohs.	NN		X	
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp1	NN		X	
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp2.	NN	X		
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp3.	NN			X
SOLANACEAE	<i>Trianaea</i> sp1.	NN	X		
SOLANACEAE	<i>Trianaea</i> sp2.	NN	X		X
TECTARIACEAE	<i>Tectaria antioquioides</i> (Baker) C. Chr.	NN	X		
TECTARIACEAE	<i>Tectaria rivalis</i> (Mett ex. Kuhn) C. Chr.	NN		X	

TECTARIACEAE	<i>Tectaria</i> sp1.	NN			X
TECTARIACEAE	<i>Tectaria</i> sp2.	NN		X	
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris diplazioides</i> (Moritz eX Mett) Ching.	NN			X
THELYPTERIDACEAE	<i>Thelypteris</i> sp.	NN	X		
URTICACEAE	<i>Cecropia garciae</i> Standl.	NN		X	
URTICACEAE	<i>Cecropia virgusa</i> Cuatr.	Uva		X	
URTICACEAE	<i>Pilea ophioderma</i> Killip	NN	X	X	
URTICACEAE	<i>Pilea pteropodon</i> Wedd.	NN	X		
URTICACEAE	<i>Pilea</i> sp1.	NN		X	
URTICACEAE	<i>Pilea</i> sp2.	NN	X		
URTICACEAE	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Caimarón		X	
URTICACEAE	<i>Pourouma</i> cf. <i>bicolor</i> Mart.	Uva, Guagay			X
URTICACEAE	<i>Urera</i> sp1.	NN	X		
URTICACEAE	<i>Urera</i> sp2.	NN	X		
WOODSIACEAE	<i>Diplazium lindbergii</i> (Mett) H. Christ.	NN	X		
WOODSIACEAE	<i>Diplazium sanctae-rosae</i> H. Christ.	NN	X		
WOODSIACEAE	<i>Diplazium trianae</i> (Mett) C. Chr.	NN	X		
ZINGIBERACEAE	<i>Elettaria</i> sp.	NN	X		
ZINGIBERACEAE	<i>Renealmia lucida</i> Maas.	NN	X		

Fuente: Este estudio.

ANEXO F. Distribución vertical de las especies encontradas en las veredas Tambubí, La Guayacana, San José del Guayabo y la Costa Pacífica nariñense.

	ESPECIES	%	ESPECIES	%	ESPECIES	%	ESPECIES	%
Arbóreo superior (As)	3	3	2	2			5	2
Arbóreo inferior (Ai)	7	6	13	11	10	14	27	9
Arbolito(Ar)	9	8	19	17	14	19	40	14
Arbustivo(ar)	40	35	32	28	24	32	94	33
Herbáceo(h)	56	49	48	42	26	36	120	42
TOTAL	115	100	114	100	74	100	286	100

Fuente: Este estudio.

ANEXO G. Índices convencionales para la evaluación de la estructura horizontal de las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Vereda Tambubí.

Nº	FAMILIA	ESPECIE	Densidad Rel. (%)	Frecuencia Rel. (%)	Area basal Rel. (%)	IVI
1	MYRISTICACEAE	<i>Otoba lehmannii</i> (A.C.Smith) Gentry.	0.65	0.75	55.1	56.5
2	MELASTOMATACEAE	<i>Meriania</i> sp.	14.94	5.26	0.11	20.31
3	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia neurotricha</i> Cogn.	8.44	3.76	0.01	12.21
4	ARECACEAE	<i>Synechanthus</i> sp.	7.14	3.76	0.13	11.03
5	RUBIACEAE	<i>Palicourea</i> sp2.	0.65	0.75	7.75	9.15
6	ARALIACEAE	<i>Schefflera</i> sp.	5.19	3.76	0.01	8.96
7	MELIACEAE	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	3.9	4.51	0.27	8.68
8	MELASTOMATACEAE	<i>Blakea punctulata</i> (Triana) Wurdack.	1.95	5.26	0.03	7.24
9	ANNONACEAE	<i>Anaxagorea crassipetala</i> Hemsley	0.65	0.75	5.82	7.22
10	PRIMULACEAE	<i>Cybianthus kayapii</i> (Lundell) Pipoly.	2.6	0.75	3.85	7.2
11	WOODSIACEAE	<i>Diplazium trianae</i> (Mett) C. Chr.	0.65	5.26	1.24	7.15
12	URTICACEAE	<i>Pilea pteropodon</i> Wedd.	0.65	6.02	0.001	6.67
13	MYRISTICACEAE	<i>Otoba</i> sp2.	3.25	3.01	0.05	6.31
14	CLUSIACEAE	<i>Clusia congestiflora</i> Cuatrec.	1.95	2.26	1.77	5.97
15	MELASTOMATACEAE	<i>Blakea stipulacea</i> Wurdack.	0.65	5.26	0.001	5.91
16	RUBIACEAE	<i>Hoffmannia latifolia</i> (Bart. ex DC.) Kuntze.	3.25	1.5	0.001	4.75
17	ASPLENIACEAE	<i>Asplenium pteropus</i> Kaulf.	0.65	1.5	2.2	4.35
18	EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha platyphylla</i> Müll. Arg.	1.3	3.01	0.001	4.31
19	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia</i> sp2.	1.95	2.26	0.07	4.27
20	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia platyphylla</i> (Benth) L.O.Williams.	1.95	2.26	0.01	4.22
21	Especies raras	Especies raras	37.66	38.35	10.46	97.57
	TOTAL		100	100	100	300

Fuente: Este estudio

ANEXO H. Índices convencionales para la evaluación de la estructura horizontal de las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Vereda La Guayacana.

Nº	FAMILIA	ESPECIE	Densidad Rel. (%)	Frecuencia Rel. (%)	Area Basal Rel. (%)	IVI
1	ANNONACEAE	<i>Anaxagorea crassipetala</i> Hemsley	0.91	1.25	44.48	46.7
2	PRIMULACEAE	<i>Geissanthus longistamineus</i> (A.C.Smith) Pipoly.	8.22	5	0.1	13.3
3	URTICACEAE	<i>Cecropia virgusa</i> Cuatr.	2.28	3.12	7.34	12.8
4	EUPHORBIACEAE	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	0.91	1.25	9.69	11.9
5	PRIMULACEAE	<i>Clavija</i> cf. <i>lancifolia</i> Desf.	5.48	5.62	0.1	11.2
6	FABACEAE	<i>Inga</i> aff. <i>edulis</i> Mart.	5.48	5	0.47	11
7	BURSERACEAE	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	5.48	4.37	0.45	10.3
8	MORACEAE	<i>Brosimum utile</i> (Kunth) Pit.	4.11	3.75	1.6	9.46
9	APOCYNACEAE	<i>Bonaifousia</i> sp.	0.46	0.62	8.05	9.13
10	MELASTOMATACEAE	<i>Ossaea laxivenula</i> Wurdack.	4.57	3.75	0.08	8.4
11	BLECHNACEAE	<i>Salpichlaena</i> aff. <i>volubilis</i> (Klauf) J. Sm	0.91	2.5	4.87	8.29
12	MALVACEAE	<i>Matisia</i> sp.	2.28	3.12	2.02	7.43
13	MELASTOMATACEAE	<i>Tococa spadiceiflora</i> Tr.	5.02	1.25	0.66	6.93
14	RUBIACEAE	<i>Faramea</i> sp1.	3.2	3.12	0.14	6.46
15	CHRYSOBALANACEAE	<i>Couepia chrysocalyx</i> (Poepp.) Benth ex. Hook.f.	4.11	1.87	0.18	6.16
16	MELASTOMATACEAE	<i>Centronia</i> sp.	2.28	3.75	0.02	6.05
17	MELASTOMATACEAE	Indeterminada 1.	2.28	2.5	0.23	5.02
18	SAPOTACEAE	<i>Pouteria</i> sp.	1.37	2.5	1.13	5
19	URTICACEAE	<i>Cecropia garciae</i> Standl.	1.83	1.25	1.79	4.86
20	LAURACEAE	Indeterminada 1.	2.28	1.87	0.61	477
21	Especies raras	Especies raras	36.53	42.5	15.99	95
	TOTAL		100	100	100	300

Fuente: Este estudio

ANEXO I .Índices convencionales para la evaluación de la estructura horizontal de las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Vereda San José del Guayabo.

Nº	FAMILIA	ESPECIE	Densidad Rel. (%)	Frecuencia Rel. (%)	Area Basal Rel. (%)	IVI
1	MORACEAE	<i>Brossimum guianense</i> (Aubl) Huber.	0.88	3.55	32.59	37.02
2	RUBIACEAE	<i>Psychotria acuminata</i> Benth.	25.22	0.71	0.04	25.97
3	MELASTOMATACEAE	<i>Clidemia</i> sp2	1.77	2.13	22.02	25.92
4	LAURACEAE	<i>Ocotea smithiana</i> O. Schmidt.	0.44	0.71	14.88	16.03
5	URTICACEAE	<i>Pourouma cf. bicolor</i> Mart.	1.77	1.42	11.05	14.23
6	INDETERMINADA 1		6.64	3.55	1.21	11.4
7	RUBIACEAE	<i>Psychotria capitata</i> R&P.	0.44	6.38	4.02	10.85
8	BURSERACEAE	<i>Protium</i> sp.	4.87	4.96	0.59	10.42
9	RUBIACEAE	<i>Palicourea</i> sp3.	6.19	2.13	0.03	8.35
10	MORACEAE	<i>Brosimum</i> sp.	3.1	4.96	0.07	8.13
11	MYRISTICACEAE	<i>Virola</i> sp.	2.65	3.55	1.56	7.76
12	ARECACEAE	<i>Chamaedorea</i> sp.	2.21	1.42	3.93	7.56
13	RUBIACEAE	<i>Palicourea cf. guianensis</i> (Aubl) Bremek.	5.75	1.42	0.08	7.25
14	MALVACEAE	<i>Herrania pulcherrima</i> Goudot.	3.1	2.84	0.25	6.18
15	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia serrulata</i> (DC) Naudin.	2.21	3.55	0.21	5.97
16	LAURACEAE	<i>Ocotea</i> sp.	2.65	2.84	0.39	5.88
17	RUBIACEAE	<i>Pentagonia</i> sp.	1.33	2.13	2.28	5.73
18	ARECACEAE	<i>Geonoma</i> sp1.	1.77	2.84	0.47	5.08
19	SAPINDACEAE	<i>Paullinia</i> sp.	0.44	4.26	0.01	4.71
20	ARECACEAE	<i>Oenocarpus</i> sp.	1.77	2.84	0.03	4.64
21	Especies raras	Especies raras	24.78	41.84	4.3	70.93
	TOTAL		100	100	100	300

Fuente: Este estudio

ANEXO J. Índices convencionales para la evaluación de la estructura horizontal de las especies arbóreas y arbustivas presentes en la Costa Pacífica nariñense.

Nº	Familia	Especie	Densidad Rel. (%)	Frecuencia Rel. (%)	Area Basal Rel. (%)	IVI
1	MYRISTICACEAE	<i>Otoba lehmannii</i> (A.C.Smith) Gentry.	0.17	0.22	28.38	28.77
2	RUBIACEAE	<i>Psychotria capitata</i> R&P.	9.52	2.02	0.01	11.55
3	MORACEAE	<i>Castilla</i> sp.	0.33	0.67	8.74	9.75
4	MELASTOMATACEAE	<i>Clidemia</i> sp2	0.67	0.67	5.91	7.25
5	PRIMULACEAE	<i>Clavija</i> cf. <i>lancifolia</i> Desf.	2.17	3.37	0.01	5.55
6	MELASTOMATACEAE	<i>Meriania</i> sp.	3.84	1.57	0.05	5.46
7	PRIMULACEAE	<i>Geissanthus longistamineus</i> (A.C.Smith) Pipoly.	3.01	2.25	0.01	5.26
8	ANNONACEAE	<i>Anaxagorea crassipetala</i> Hemsley	0.5	0.67	3.9	5.08
9	FABACEAE	<i>Inga</i> aff. <i>edulis</i> Mart.	2.17	2.47	0.04	4.68
10	LAURACEAE	<i>Ocotea smithiana</i> O. Schmidt.	0.17	0.22	3.99	4.38
11	RUBIACEAE	<i>Palicourea</i> sp2.	0.17	0.22	3.99	4.38
12	BURSERACEAE	<i>Protium tenuifolium</i> (Engl.) Engl.	2.34	1.8	0.03	4.17
13	URTICACEAE	<i>Pourouma</i> cf. <i>bicolor</i> Mart.	0.67	0.45	2.96	4.08
14	INDETERMINADA 1		2.5	1.12	0.33	3.95
15	BURSERACEAE	<i>Protium</i> sp.	1.84	1.57	0.16	3.57
16	RUBIACEAE	<i>Faramea multiflora</i> A. Rich. ex.DC.	2.17	1.12	0.02	3.32
17	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia neurotricha</i> Cogn.	2.17	1.12	0.01	3.3
18	ARECACEAE	<i>Synechanthus</i> sp.	1.84	1.35	0.07	3.25
19	MELASTOMATACEAE	<i>Ossaea laxivenula</i> Wurdack.	1.67	1.35	0.01	3.03
20	RUBIACEAE	<i>Palicourea</i> sp3	2.34	0.67	0.01	3.02
21	Especies raras	Especies raras	59.77	75.06	19.64	176.19
	TOTAL		100	100	100	300

Fuente: Este estudio

ANEXO K. Valores eigen y porcentaje acumulado del análisis de correspondencia.

1	0.9533	51.70	51.70
2	0.8906	48.30	100.00

Fuente: Este estudio.

ANEXO L. Valores eigen que explican la ubicación de los sitios en cada componente.

Tambubí	1.3504	0.2785
Guayacana	-0.4256	-1.2696
San José del Guayabo	-0.9248	0.9911

Fuente: Este estudio.

ANEXO M. Valores de las especies en cada dimensión según análisis de correspondencia.

ESPECIES	C1	C2	ESPECIES	C1	C2
Pseuderanthemums >	-0.9471	1.0502	Synechanthus sp.	1.3831	0.2951
Pseuderanthemums >	-0.4359	-1.3453	Wettinia sp1.	-0.4359	-1.3453
Saurauia brachybo >	1.3831	0.2951	Asplenium alatum >	1.3831	0.2951
Saurauia parviflo >	-0.4359	-1.3453	Asplenium pteropus >	1.3831	0.2951
Saurauia peduncul >	1.3831	0.2951	Complaya trilobata >	-0.9471	1.0502
Saurauiasp1.	1.3831	0.2951	Emilia coccínea >	-0.4359	-1.3453
Saurauiasp2.	1.3831	0.2951	Erato vulcanica >	1.3831	0.2951
Eucharis sp.	-0.9471	1.0502	Mikania silvatica >	1.3831	0.2951
Anaxagorea crassi >	-0.4359	-1.3453	Pollalesta discolor >	-0.4359	-1.3453
Annonasp.	-0.9471	1.0502	Salpichlaena aff.volu>	-0.4359	-1.3453
Guatteria cargade >	1.3831	0.2951	Indeterminada 1.	-0.4359	-1.3453
Rollinia danforth >	-0.4359	-1.3453	Matisia sp.	-0.4359	-1.3453
Xylopiasp1.	-0.4359	-1.3453	Pachira patinoi >	-0.4359	-1.3453
Xylopiasp2.	1.3831	0.2951	Guzmania lingulata >	-0.4359	-1.3453
Bonafousia sp.	-0.4359	-1.3453	Guzmania sp.	-0.4359	-1.3453
Indeterminada 1.	-0.4359	-1.3453	Pitcairnia diffusa >	-0.4359	-1.3453
Tabernaemontana >	-0.9471	1.0502	Protium sp.	-0.9471	1.0502
Anthurium cf. mont >	1.3831	0.2951	Protium tenuifolium >	-0.4998	-1.0462

Anthurium foliatu >	-0.4359	-1.3453	Trattinnickia aspera >	-0.4359	-1.3453
Anthurium formosu >	1.3831	0.2951	Bauhinia sp.	-0.4359	-1.3453
Anthurium montico >	-0.4359	-1.3453	Caesalpinia sp.	-0.9471	1.0502
Anthurium trilobu >	-0.9471	1.0502	Burmeistera cyclostig>	-0.4359	-1.3453
Anthurium umbrico >	-0.4359	-1.3453	Burmeistera multiflor >	-0.4359	-1.3453
Chlorospatha namb >	0.4359	1.3453	Burmeistera sp.	1.3831	0.2951
Chlorospatha sp.	-0.9471	1.0502	Cecropia garciae >	-0.4359	-1.3453
Dieffenbachia pic >	-0.4359	-1.3453	Cecropia virgusa >	-0.4359	-1.3453
Indeterminada 1.	-0.4359	-1.3453	Pourouma cecropiifo>	-0.4359	-1.3453
Philodendron auran >	0.8893	-0.1502	Pourouma cf. bicol>	-0.9471	1.0502
Philodendron cf. rod >	-0.4359	-1.3453	Hedyosmum narin >	1.3831	0.2951
Philodendron olig >	-0.9471	1.0502	Hedyosmum scaberr >	-0.4359	-1.3453
Xanthosoma suband >	-0.9471	1.0502	Couepia chrysocali >	-0.4359	-1.3453
Schefflera sp.	1.3831	0.2951	Couepia sp.???	1.3831	0.2951
Schefflera vasque >	1.3831	0.2951	Indeterminada 1.	-0.9471	1.0502
Chamaedorea pinn >	-0.4359	-1.3453	Chrysochlamys sp1	-0.4359	-1.3453
Chamaedorea sp	-0.9471	1.0502	Chrysochlamys sp2	1.3831	0.2951
Geonoma cuneata >	-0.4359	-1.3453	Clusia congestifl >	1.3831	0.2951
Geonoma sp1.	-0.9471	1.0502	Clusia laurifolia >	-0.4359	-1.3453
Geonoma sp2.	-0.4359	-1.3453	Rheedia madruno >	1.3831	0.2951
Indeterminada1.	-0.4359	-1.3453	Vismia laevis Tr.>	-0.9471	1.0502
Oenocarpus sp.	-0.9471	1.0502	Dichorisandra hex >	-0.9471	1.0502
Prestoea acuminata >	1.3831	0.2951	Geogenanthus rhiz >	-0.7658	0.2004
Costus laevis Ruíz >	1.3831	0.2951	Gunnera sp.???	1.3831	0.2951
Costus scaber Ruíz >	-0.4359	-1.3453	Heliconia burlean>	1.3831	0.2951
Costus sp1.	-0.4359	-1.3453	Heliconia sp.	1.3831	0.2951
Costus sp2.	-0.9471	1.0502	Heliconia vaginal >	-0.9471	1.0502
Cyathea ulei (H. Chri >	-0.4359	-1.3453	Trichomanes elega >	-0.4359	-1.3453
Cardulovica palma>	-0.9471	1.0502	Calatola sp.	1.3831	0.2951
Mapania assimilis >	-0.4359	-1.3453	Endlicheria sp.	1.3831	0.2951
Dennstaedtia aff. arb >	1.3831	0.2951	Indeterminada 1.	-0.4359	-1.3453
Sloanea sp.	-0.9471	1.0502	Indeterminada 2.	1.3831	0.2951
Cavendishia aff.olig >	1.3831	0.2951	Indeterminada 3.	-0.4359	-1.3453
Psammisia caloneu >	1.3831	0.2951	Indeterminada 4.	0.0045	-0.9482
Psammisia ferrugi >	1.3831	0.2951	Nectandra purpure >	1.3831	0.2951
Acalypha diversif >	-0.8933	0.7977	Nectandra sp1.	1.3831	0.2951
Acalypha platyphy >	1.3831	0.2951	Nectandra sp2.	1.3831	0.2951
Acalypha sp	-0.4359	-1.3453	Nectandra sp3.	1.3831	0.2951
Alchornea glandul >	-0.4359	-1.3453	Ocotea smithiana >	-0.9471	1.0502
Hyeronima oblonga >	1.3831	0.2951	Ocotea sp.	-0.9471	1.0502

Hyeronima sp1.	-0.4359	-1.3453	Persea cuneata Mei >	1.3831	0.2951
Hyeronima sp2.	-0.9471	1.0502	Eschweilera sp1.	-0.4359	-1.3453
Indeterminada 1.	-0.4359	-1.3453	Eschweilera sp2.	1.3831	0.2951
Tetrorchidium sp.	-0.7161	-0.0324	Grias haughtii R.K >	1.0067	-0.0442
Andira inermis (Wr >	-0.4359	-1.3453	Pavonia sp.	-0.4359	-1.3453
Dussia sp.	-0.4359	-1.3453	Calathea cf. peter >	-0.4359	-1.3453
Casearia sp1.	-0.9471	1.0502	Calathea guzmanio >	-0.5957	-0.5965
Casearia sp2.	-0.9471	1.0502	Calathea sp1.	-0.9471	1.0502
Alloplectus sp1.	-0.4359	-1.3453	Calathea sp2.	-0.4359	-1.3453
Alloplectus sp2.	1.3831	0.2951	Calathea sp3.	-0.4359	-1.3453
Alloplectus sp3.	1.3831	0.2951	Ischnosiphon sp.	1.3831	0.2951
Alloplectus sp4.	1.3831	0.2951	Stromanthe sp1.	1.3831	0.2951
Alloplectus tetra >	1.3831	0.2951	Stromanthe sp2.	1.3831	0.2951
Alloplectus teusc >	1.3831	0.2951	Stromanthe stroma >	-0.9471	1.0502
Besleria solenoid >	-0.4359	-1.3453	Danaea erecta H.Tu >	-0.4359	-1.3453
Besleria sp2.	1.3831	0.2951	Blakea punctulata >	1.3831	0.2951
Besleria sp1.	1.3831	0.2951	Blakea sp1.	-0.4359	-1.3453
Columnnea byrsina >	-0.4359	-1.3453	Blakea sp2.	-0.4359	-1.3453
Columnnea kalbreye >	0.4543	-0.5425	Blakea stipulacea >	1.3831	0.2951
Columnnea minutifl >	-0.4359	-1.3453	Centronia sp.	-0.4359	-1.3453
Cremosperma sp.	-0.4359	-1.3453	Centronia tomento >	1.3831	0.2951
Drymonia brochido >	-0.4359	-1.3453	Clidemia sp1	1.3831	0.2951
Drymonia turrialv >	1.3831	0.2951	Clidemia sp2	-0.9471	1.0502
Gasteranthus cora >	1.3831	0.2951	Clidemia sp3	-0.4359	-1.3453
Gasteranthus sp.	-0.4359	-1.3453	Conostegia attenu >	-0.4359	-1.3453
Kohleria inaequal >	1.3831	0.2951	Diplarpea paleace >	1.3831	0.2951
Monopyle sp.	1.3831	0.2951	Indeterminada 1.	-0.4359	-1.3453
Paradrymonia sp.	1.3831	0.2951	Meriania sp.	1.3831	0.2951
Miconia cf. bella W >	-0.4359	-1.3453	Virola sp.	-0.9471	1.0502
Miconia lacera (Bo >	-0.9471	1.0502	Ardisia pluvialis >	-0.4359	-1.3453
Miconia nervosa (Sm >	-0.9471	1.0502	Cybianthus kayapi >	1.3831	0.2951
Miconia neurotric >	1.3831	0.2951	Geissanthus longi >	-0.4259	-1.1988
Miconia platyphyl >	1.3831	0.2951	Geissanthus perpu >	-0.4359	-1.3453
Miconia pulvinata >	-0.9471	1.0502	Geissanthus sp.	1.3831	0.2951
Miconia serrulata >	-0.9471	1.0502	Indeterminada 1.	-0.9471	1.0502
Miconia sp1.	-0.9471	1.0502	Eugenia sp1.	1.3831	0.2951
Miconia sp2.	1.3831	0.2951	Eugenia sp2.	1.3831	0.2951
Ossaea laxivenula >	1.3831	0.2951	Indeterminada 1.	1.3831	0.2951
Ossaea sp1.	-0.4359	-1.3453	Heistera acuminat >	1.3831	0.2951
Ossaea sp2.	1.3831	0.2951	Heistera aff. Niti >	1.3831	0.2951

Tococa spadiciflo >	-0.4359	-1.3453	Peperomia alwynii >	1.3831	0.2951
Triolena barbeyan >	-0.9471	1.0502	Piper adscendens C >	1.3831	0.2951
Carapa guianensis >	1.3831	0.2951	Piper appendicula >	1.3831	0.2951
Carapa sp1.	1.3831	0.2951	Piper archeri Trel >	1.3831	0.2951
Carapa sp2.	1.3831	0.2951	Piper augustum Rud >	-0.8680	0.6792
Indeterminada 1.	-0.9471	1.0502	Piper caballense C >	1.3831	0.2951
Ruagea sp1.	1.3831	0.2951	Piper cordilimb >	1.3831	0.2951
Ruagea sp2.	-0.4359	-1.3453	Piper filistilum C >	-0.4359	-1.3453
Trichilia sp.	-0.4359	-1.3453	Piper hispidum Sw.	-0.9471	1.0502
Abuta sp.	-0.9471	1.0502	Piper obovatilimb >	0.0682	-0.8907
Inga aff.edulis Ma >	-0.5609	-0.7600	Piper sp1.	1.3831	0.2951
Inga aff.gracilio >	-0.4359	-1.3453	Piper sp2.	-0.9471	1.0502
Inga sp1	-0.4359	-1.3453	Piper sp3.	-0.4359	-1.3453
Inga sp2.	0.4543	-0.5425	Piper sp4.	1.3831	0.2951
Inga sp3.	-0.9471	1.0502	Piper spoliatum Tr >	-0.4359	-1.3453
Inga sp4.	-0.9471	1.0502	Adiantum patens Wi >	-0.9471	1.0502
Siparuna sp.	-0.4359	-1.3453	Amphidasia sp.	-0.4359	-1.3453
Brosimum sp.	-0.9471	1.0502	Bertiera guianens >	-0.9471	1.0502
Brosimum utile (H.>	-0.4359	-1.3453	Borojoa patinoi Cu >	-0.4359	-1.3453
Brossimum guianen >	-0.8994	0.8264	Chomelia sp.	-0.4359	-1.3453
Castilla elástica >	-0.4359	-1.3453	Cinchona sp.	1.3831	0.2951
Castilla sp.	-0.4359	-1.3453	Coussarea cf. pani >	-0.4359	-1.3453
Ficus americana Au >	1.3831	0.2951	Elaeagia sp1.	1.3831	0.2951
Ficus macbridei St >	-0.4359	-1.3453	Faramea cf. chloro >	1.3831	0.2951
Ficus sp1.	1.3831	0.2951	Faramea coffeoide >	-0.4359	-1.3453
Ficus sp2.	1.3831	0.2951	Faramea multiflor >	-0.9471	1.0502
Indeterminada 1.	-0.4359	-1.3453	Faramea sp1.	-0.4359	-1.3453
Poulsenia armata >	0.1534	-0.8139	Faramea sp2.	-0.4359	-1.3453
Pseudolmedia sp.	-0.9471	1.0502	Faramea sp3.	-0.4359	-1.3453
Iryanthera sp.	-0.4359	-1.3453	Hippotis albiflor >	-0.4359	-1.3453
Otoba lehmannii(A >	1.3831	0.2951	Indeterminada 1.	-0.4359	-1.3453
Otoba sp1.	-0.4359	-1.3453	Indeterminada 2.	-0.4359	-1.3453
Otoba sp2.	1.3831	0.2951	Indeterminada 3.	-0.4359	-1.3453
Indeterminada 4.	-0.4359	-1.3453	Thelypteris dipla >	-0.9471	1.0502
Indeterminada 5.	-0.9471	1.0502	Thelypteris sp.	1.3831	0.2951
Isertia pittieri >	-0.9471	1.0502	Clavija cf.lancif >	-0.4415	-0.8538
Notopleura lateri >	0.9472	0.4364	Apeiba aspera Aubl >	-0.4359	-1.3453
Palicourea acanth >	-0.4359	-1.3453	Pilea ophioderma K >	0.9137	-0.1282
Palicourea cf.guia >	-0.9471	1.0502	Pilea pteropodon W >	1.3831	0.2951
Palicourea aguiane >	-0.7161	-0.0324	Pilea sp1.	-0.4359	-1.3453

Palicourea sp1.	1.3831	0.2951	Pilea sp2.	1.3831	0.2951
Palicourea sp2.	1.3831	0.2951	Urera sp1.	1.3831	0.2951
Palicourea sp3.	-0.9471	1.0502	Urera sp2.	1.3831	0.2951
Pentagonia sp.	-0.9471	1.0502	Diplazium lindber >	1.3831	0.2951
Psychotria acumin >	-0.9471	1.0502	Diplazium sanctae >	1.3831	0.2951
Psychotria capita >	-0.9471	1.0502	Diplazium trianae >	1.3831	0.2951
Psychotria confer >	-0.9471	1.0502	Elettaria sp.	1.3831	0.2951
Psychotria glomer >	-0.9471	1.0502	Renealmia lucida M >	1.3831	0.2951
Psychotria hazeni >	0.7594	-0.2673			
Psychotria poeppi >	-0.9471	1.0502			
Psychotria sp1.	1.3831	0.2951			
Psychotria sp2.	-0.4359	-1.3453			
Psychotria sp3.	-0.4359	-1.3453			
Amyris sp.	-0.4359	-1.3453			
Allophyllus Excel >	1.3831	0.2951			
Paullinia sp.	-0.9471	1.0502			
Pouteria cf.sapot >	-0.4359	-1.3453			
Pouteria sp.	-0.4359	-1.3453			
Selaginella plana >	-0.4359	-1.3453			
Brunfelsia grandi >	-0.4359	-1.3453			
Capsicum sp.	-0.4359	-1.3453			
Cestrum sp.	1.3831	0.2951			
Cuatresia cf.plow >	1.3831	0.2951			
Cuatresia colombi >	1.3831	0.2951			
Indeterminada 1.	1.3831	0.2951			
Solanum circinatu >	-0.4359	-1.3453			
Solanum sibundoye >	-0.4359	-1.3453			
Solanum sp1	-0.4359	-1.3453			
Solanum sp2.	1.3831	0.2951			
Solanum sp3.	-0.9471	1.0502			
Trianaea sp1.	1.3831	0.2951			
Trianaea sp2.	0.0815	0.7169			
Herrania pulcherr >	-0.9471	1.0502			
Theobroma cacao L.	-0.9471	1.0502			
Tectaria antioqui >	1.3831	0.2951			
Tectaria rivalis >	-0.4359	-1.3453			
Tectaria sp1.	-0.9471	1.0502			
Tectaria sp2.	-0.4359	-1.3453			

Fuente: Este estudio.

ANEXO N. Valores eigen y porcentaje de variación explicada Modo R del análisis de componentes principales para la Vereda Tambubí.

1	7.75307504	31.0123	31.0123
2	5.74630180	22.9852	53.9955
3	3.67125546	14.6850	68.6825
4	2.75019007	11.0008	79.6833
5	1.97343951	7.8938	87.5770
6	1.46737456	5.8695	93.4455
7	1.00015810	4.0006	97.4472
8	0.63820545	2.5528	> 100%

Fuente: Este estudio.

ANEXO O. Valores eigen y porcentaje de variación explicada Modo R del análisis de componentes principales para la Vereda La Guayacana.

1	7.91855095	31.6742	31.6742
2	5.68407867	22.7363	54.4105
3	4.14005091	16.5602	70.9707
4	2.58380933	10.3352	81.3060
5	2.05267642	8.2107	89.5167
6	1.41831181	5.6732	95.1899
7	0.89146680	3.5659	98.7558
8	0.31105510	1.2442	> 100%

Fuente: Este estudio.

ANEXO P Valores eigen y porcentaje de variación explicada Modo R del análisis de componentes principales para la Vereda San José del Guayabo.

1	6.79434410	27.1774	27.1774
2	5.64333246	22.5733	49.7507
3	4.32509727	17.3004	67.0511
4	3.20289879	12.8116	79.8627
5	2.05854976	8.2342	88.0969
6	1.83102053	7.3241	95.4210
7	0.68294209	2.7318	98.1527
8	0.46181500	1.8473	> 100%

Fuente: Este estudio.

ANEXO Q. Valores eigen y porcentaje de variación explicada Modo R del análisis de componentes principales para la Costa Pacífica nariñense.

1	13.65580484	54.6232	54.62.32
2	11.34419516	45.3768	> 100%

Fuente: Este estudio.

ANEXO R. Factores de carga para el PCI de los índices de complejidad en los tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense.

Abreviatura	Variables	TAMBUBÍ		GUAYACANA		SAN JOSÉ DEL GUAYABO		COSTA PACÍFICA NARIÑENSE	
		C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
DA	Densidad de Árboles (ind/50.3 m ²)	0.4636	0.1638	0.6178	0.5209	0.5613	0.6059	0.7278	0.2551
Da	Densidad de arbustos (ind/50.3 m ²)	-0.8341	0.0002	0.7076	-0.5508	-0.2646	0.1524	0.2336	0.6630
DH	Densidad de hierbas (ind/50.3 m ²)	-0.6294	0.6298	-0.0279	-0.7635	0.8790	-0.3534	-0.6811	0.4244
AD	Altura de dosel (m)	0.1210	0.7302	-0.7106	0.3346	-0.5616	0.5058	0.0413	-0.5206
XAA	Altura promedio de árboles (m)	0.0701	0.4935	-0.8697	-0.1131	-0.5677	0.5524	0.1994	-0.4668
XAa	Altura promedio de arbustos (m)	0.1409	0.4537	0.7898	-0.0679	0.6898	0.4937	0.1835	0.3612
XAH	Altura promedio de hierbas (cm)	-0.9034	-0.3459	-0.8161	-0.4437	0.0072	-0.0589	-0.3713	0.2591
XDAPA	DAP promedio de árboles (cm)	-0.4323	0.4050	-0.6642	-0.0732	-0.6949	-0.4166	-0.2121	-0.3825
XDAPa	DAP promedio de arbustos (cm)	0.2729	0.4446	-0.2919	-0.5795	0.3480	-0.2739	-0.3141	-0.0943
VDCA	Varianza de la Distancia de árboles al centro del plot (s ²)	0.2076	-0.8044	-0.4325	0.0191	0.5795	0.0725	-0.1111	-0.2725
VDCa	Varianza de la Distancia de arbustos al centro del plot (s ²)	0.4514	-0.3366	-0.4197	-0.3494	-0.1941	-0.0954	0.1589	-0.2829
CA	Continuidad árboles	0.8672	0.1181	-0.7330	0.4999	0.0445	0.7516	0.1977	-0.7485
Ca	Continuidad arbustos	-0.5785	-0.2294	0.1331	0.4484	0.6260	0.5026	0.2038	0.4706
CVA	Continuidad vegetación arborescente	-0.0115	0.6385	-0.6398	0.4328	0.0445	0.7516	-0.2106	-0.2825
NIA	Número de individuos de árboles	0.4636	0.1638	0.6178	0.5209	0.5613	0.6059	0.7278	0.2551
Nla	Número de individuos de arbustos	-0.8341	0.0002	0.7076	-0.5508	-0.2646	0.1524	0.2336	0.6630
NIH	Número de individuos de hierbas	-0.6294	0.6298	-0.0279	-0.7635	0.8863	-0.3101	-0.6762	0.4233
NsppA	Número de Especies de árboles	-0.2357	-0.0181	0.5328	0.5807	0.3857	0.4913	0.6268	0.4263
Nsppa	Número de Especies de arbustos	-0.9332	-0.1321	0.6403	-0.5475	-0.6074	-0.6636	-0.0681	0.7812
NsppH	Número de Especies de hierbas	-0.6448	0.5162	-0.0083	-0.9454	0.6400	-0.6999	-0.7237	0.5168
CAarc	Arcoseno Cobertura árboles (%)	0.0510	0.9341	-0.4993	0.2515	-0.4166	0.5853	-0.1038	-0.1914
Caarc	Arcoseno Cobertura arbustos (%)	-0.3820	0.4940	0.3479	0.4832	-0.2019	0.0496	0.5641	0.2400
CHarc	Arcoseno Cobertura hierbas (%)	-0.4302	0.3997	-0.8014	-0.2241	-0.0424	-0.7022	-0.7917	-0.0527
CSDarc	Arcoseno Cobertura suelo desnudo (%)	0.7186	0.5569	-0.1971	0.1471	0.5820	-0.4085	-0.3772	0.1659
CHOarc	Arcoseno Cobertura hojarasca (%)	-0.7049	-0.5745	0.0408	-0.2032	-0.7052	0.1072	0.3292	-0.1191

Fuente: Este estudio.

ANEXO S. Factores de carga para el PCI de los índices de heterogeneidad en los tres ecosistemas tropicales de la Costa Pacífica nariñense.

PLOTS	TAMBUBÍ		GUAYACANA		SAN JOSÉ DEL GUAYABO		COSTA PACIFICA NARIÑENSE	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2	C1	C2
P1	0.7381	0.1610	0.5707	0.0467	0.2105	0.6412	0.5496	0.7537
P2	0.7498	0.1282	0.4731	0.3552	-0.4649	0.5980	0.3394	0.4970
P3	-0.4022	0.1781	0.0360	-10.6890	-0.3460	0.3154	0.2200	0.2028
P4	0.1840	-0.8601	-0.0069	0.5696	-0.5557	-0.3532	0.9350	0.0191
P5	-0.3955	-0.3705	0.9890	-0.0830	0.0686	-0.5185	0.6694	-0.5257
P6	0.2124	-0.2826	-0.5559	-0.2147	-0.5034	-0.5725	0.6516	0.1163
P7	-0.6977	0.0243	-0.4380	0.3372	0.8464	0.1298	0.2810	-0.5486
P8	-0.6319	0.3462	-0.5099	-0.1973	0.0040	0.1748	0.0502	-0.2825
P9	0.2430	0.6755	-0.5582	0.2552	0.7404	-0.4150	0.3090	-0.0863
P10							-0.4625	0.5933
P11							-0.2736	0.6453
P12							-0.8405	-0.2489
P13							0.1705	0.3763
P14							-0.6655	0.8579
P15							-0.0416	-0.3608
P16							0.1968	-0.0202
P17							-0.0554	-0.2863
P18							0.1187	-0.2364
P19							-0.0437	0.1972
P20							0.0515	-0.2696
P21							-0.1395	-0.1494
P22							-0.5319	-0.3212
P23							-0.5126	-0.3344
P24							-0.6715	-0.6522
P25							0.1598	-0.2090
P26							-0.0460	0.1798
P27							-0.5015	0.4013

Fuente: Este estudio.

ANEXO T. Listado general de especies de aves presentes en cada zona muestreada de la Costa Pacífica nariñense.

No	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	AICAS	TAMBUBI	LA GUAYACANA	SAN JOSE DE GUAYABO
1	TINAMIFORMES	TINAMIDAE	<i>Crypturellus berlepschi</i> (Rothschild)1897		X	X	X
2	ANSERIFORMES	ANATIDAE	<i>Merganetta armata</i> (Gould)1842	A4			X
3	CICONIIFORMES	ARDEIDAE	<i>Tigrisoma fasciatum</i> (Such)1825	A4		X	
4	CICONIIFORMES	ARDEIDAE	<i>Butorides striata</i> (Linnaeus)1758	A4			X
5	CICONIIFORMES	ARDEIDAE	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus)1758	A4		X	X
6	CICONIIFORMES	CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus) 1758	A4		X	X
7	CICONIIFORMES	CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein) 1793		X		
8	FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus) 1758				X
9	FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin) 1788			X	
10	FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Accipiter superciliosus</i> (Linnaeus) 1766				X
11	FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Leucopternis princeps</i> (Sclater, Pl) 1865		X		
12	FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Buteo magnirostris</i> (Gmelin) 1788		X	X	X
13	FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus) 1758			X	
14	FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Micrastur ruficollis</i> (Vieillot) 1817		X	X	
15	FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus) 1758		X		
16	FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Falco ruficularis</i> (Daudin 1800)		X	X	
17	GRUIFORMES	RALLIDAE	<i>Laterallus albigularis</i> (Lawrence) 1861				X
18	CHARADRIIFORMES	SCOLOPACIDAE	<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus) 1766	A4		X	
19	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez) 1886				X
20	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Patagioenas speciosa</i>				X
21	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Patagioenas fasciata</i> (Say) 1823		X		
22	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Patagioenas subvinacea</i> (Lawrence) 1868				X

23	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Patagioenas goodsoni</i> (Hartert) 1902	A4		X	
24	PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	<i>Aratinga wagleri</i> (Gray,GR) 1845				X
25	PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	<i>Pyrrhura melanura</i> (Spix) 1824		X		
26	PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	<i>Touit dilectissimus</i> (Sclater, PL & Salvin) 1871			X	
27	PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	<i>Pionus menstruus</i> (Linnaeus) 1766		X	X	X
28	PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	<i>Pionus chalcopterus</i> (Fraser) 1841	NEO	X		
29	CUCULIFORMES	CUCULIDAE	<i>Coccyua minuta</i> (Vieillot) 1817		X	X	X
30	CUCULIFORMES	CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus) 1766		X	X	X
31	CUCULIFORMES	CUCULIDAE	<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus) 1758		X		
32	STRIGIFORMES	STRIGIDAE	<i>Megascops colombianus</i> (Traylor) 1952	A2, CO2a		X	X
33	APODIFORMES	APODIDAE	<i>Cypseloides rutilus</i>			X	
34	APODIFORMES	APODIDAE	<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw) 1796		X	X	X
35	APODIFORMES	APODIDAE	<i>Chaetura cinereiventris</i> (Sclater, PL) 1862		X		
36	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Florisuga mellivora</i> (Linnaeus) 1758		X		
37	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Eutoxeres aquila</i> (Bourcier) 1847		X	X	X
38	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Glaucis aeneus</i> (Lawrence) 1868		X		
39	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Threnetes ruckeri</i> (Bourcier) 1847			X	X
40	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Phaethornis longuemareus</i> (Lesson) 1832			X	X
41	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Phaethornis striigularis</i> (Gould) 1854			X	
42	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Phaethornis yaruqui</i> (Bourcier) 1851	NEO	X	X	
43	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Phaethornis syrmatophorus</i> (Gould) 1851		X		
44	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Doryfera ludovicae</i> (Bourcier & Mulsant) 1847				X
45	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Schistes geoffroyi</i> (Bourcier) 1843		X		
46	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Androdon aequatorialis</i> (Gould) 1863	CO2a		X	

47	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Heliothryx barroti</i> (Bourcier) 1843			X	
48	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Discosura conversii</i> (Bourcier & Mulsant) 1846		X		
49	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Agelaiocercus coelestis</i> (Gould) 1861	A2, NEO, CO2a	X		
50	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Coeligena wilsoni</i> (Delattre & Bourcier) 1846	A2, NEO, CO2a	X		
51	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Boissonneaua jardini</i> (Bourcier) 1851	A2, NEO, CO2a	X		
52	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Ocreatus underwoodii</i> (Lesson) 1832		X		
53	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Urochroa bougueri</i> (Bourcier) 1847		X		
54	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Urosticte benjamini</i> (Bourcier) 1851	A2	X		
55	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Heliodoxa jacula</i> (Gould) 1850		X		
56	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Heliodoxa imperatrix</i> (Gould) 1856	A2, NEO, CO2a		X	X
57	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Amazilia tzacatl</i> (De la Llave) 1833				X
58	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Amazilia franciae</i> (Bourcier & Mulsant) 1846		X		
59	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Amazilia amabilis</i> (Gould) 1853				X
60	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Amazilia rosenbergi</i> (Boucard) 1895	A2, NEO		X	
61	TROGONIFORMES	TROGONIDAE	<i>Pharomachrus auriceps</i> (Gould) 1842		X	X	
62	TROGONIFORMES	TROGONIDAE	<i>Pharomachrus antisianus</i> (Orbigny) 1837		X		
63	TROGONIFORMES	TROGONIDAE	<i>Trogon viridis</i> (Linnaeus) 1766			X	X
64	TROGONIFORMES	TROGONIDAE	<i>Trogon chionorus</i>			X	
65	TROGONIFORMES	TROGONIDAE	<i>Trogon violaceus</i> (Gmelin) 1788			X	
66	TROGONIFORMES	TROGONIDAE	<i>Trogon comptus</i> (Zimmer) 1948	A2, CO2a			X
67	CORACIIFORMES	ALCEDINIDAE	<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus) 1766				X
68	CORACIIFORMES	ALCEDINIDAE	<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin) 1788				X
69	CORACIIFORMES	ALCEDINIDAE	<i>Chloroceryle aenea</i> (Pallas) 1764				X
70	CORACIIFORMES	MOMOTIDAE	<i>Electron platyrhynchum</i> (Leadbeater)		X		X

			1829				
71	CORACIIFORMES	MOMOTIDAE	<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot) 1818				X
72	PICIFORMES	CAPITONIDAE	<i>Capito squamatus</i> (Salvin) 1876	A2, NEO, NT			X
73	PICIFORMES	SEMNORNITHIDAE	<i>Semnornis ramphastinus</i> (Jardine) 1855	A2, CO2a	X		
74	PICIFORMES	RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos swainsonii</i> (Swainson) 1823			X	
75	PICIFORMES	RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos brevis</i> (Meyer de Schauensee) 1945	EN, A2, NEO, EN		X	
76	PICIFORMES	RAMPHASTIDAE	<i>Aulacorhynchus haematopygus</i> (Gould) 1835	NEO	X		
77	PICIFORMES	RAMPHASTIDAE	<i>Pteroglossus sanguineus</i> (Gmelin) 1788			X	X
78	PICIFORMES	PICIDAE	<i>Picumnus olivaceus</i> (Lafresnaye) 1845				X
79	PICIFORMES	PICIDAE	<i>Melanerpes pucherani</i> (Malherbe) 1849		X		
80	PICIFORMES	PICIDAE	<i>Picoides fumigatus</i> (Orbigny) 1840		X		
81	PICIFORMES	PICIDAE	<i>Piculus rubiginosus</i> (Swainson) 1820		X		
82	PICIFORMES	PICIDAE	<i>Celeus loricatus</i> (Reinchenbach) 1854			X	X
83	PICIFORMES	PICIDAE	<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus) 1766		X		
84	PICIFORMES	PICIDAE	<i>Campephilus melanoleucos</i> (Gmelin) 1788				X
85	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Synallaxis brachyura</i> (Lafresnaye) 1843		X		X
86	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Cranioleuca erythrops</i> (Sclater, PL) 1860				X
87	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i> (Lafresnaye) 1840		X		
88	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Automolus ochrolaemus</i> (Sclater, PL) 1857		X		X
89	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Xenops minutus</i> (Sparrman) 1788			X	X
90	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Dendrocincla fuliginosa</i> (Vieillot) 1818		X	X	X
91	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Glyphorhynchus spirurus</i> (Vieillot) 1819				X
92	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i> (Lesson) 1840		X		

93	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Xiphorhynchus lachrymosus</i> (Lawrence) 1862			X	X
94	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i> (Sclater, PL) 1860		X		
95	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Lepidocolaptes affinis</i>				X
96	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Campylorhamphus pusillus</i> (Sclater, PL) 1860				X
97	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Cymbilaimus lineatus</i> (Leach) 1814			X	X
98	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Taraba major</i> (Vieillot) 1816				X
99	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Thamnophilus murinus</i>			X	
100	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Thamnophilus punctatus</i> (Shaw) 1809				X
101	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmotherula brachyura</i> (Hermann) 1783			X	X
102	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmotherula pacifica</i> (Hellmayr) 1911				X
103	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmotherula fulviventris</i>		X		
104	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmotherula longicauda</i> (Berlepsch & Stolzmann) 1894			X	
105	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmotherula axillaris</i> (Vieillot) 1817		X	X	
106	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmotherula schisticolor</i> (Lawrence) 1865				X
107	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Microrhopias quixensis</i> (Cornalia) 1849			X	
108	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmeciza exsul</i> (Sclater, PL) 1859			X	
109	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmeciza immaculata</i> (Lafresnaye) 1845			X	X
110	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Gymnopathys bicolor</i>		X	X	
111	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Hylophylax naevioides</i> (Lafresnaye) 1847			X	
112	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Dysithamnus puncticeps</i> (Salvin) 1866				X
113	PASSERIFORMES	THAMNOPHILIDAE	<i>Phaenostictus mcleannani</i> (Lawrence) 1860			X	
114	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Tyrannulus elatus</i> (Latham) 1790				X
115	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg) 1822			X	

116	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Ornithion brunneicapillus</i> (Lawrence) 1862		X		
117	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Mecocerculus poecilocercus</i> (Sclater, PL & Salvin) 1873		X		
118	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Pseudotriccus ruficeps</i> (Lafresnaye) 1843		X		
119	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Zimmerius viridiflavus</i> (Tschudi) 1844		X		
120	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Mionectes striaticollis</i> (Orbigny & Lafresnaye) 1837		X	X	
121	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Mionectes olivaceus</i> (Lawrence) 1868				X
122	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Mionectes oleagineus</i> (Lichtenstein) 1823			X	X
123	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Leptopogon superciliaris</i> (Tschudi) 1844			X	X
124	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Myiotriccus ornatus</i> (Lafresnaye) 1853			X	
125	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Myiornis ecaudatus</i> (Orbigny & Lafresnaye) 1837		X		
126	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Lophotriccus pileatus</i> (Tschudi) 1844			X	
127	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus) 1766		X		X
128	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Rhynchocyclus brevirostris</i> (Cabanis) 1847		X		
129	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Rhynchocyclus fulvipectus</i> (Sclater, PL) 1860		X		
130	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Tolmomyias sulphureus</i> (Spix) 1825			X	X
131	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Myiobius villosus</i> (Sclater, PL) 1860		X		X
132	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Myiobius atricaudus</i> (Lawrence) 1863			X	X
133	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Terentotriccus erythrurus</i> (Cabanis) 1847			X	
134	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Sayornis nigricans</i> (Swainson) 1827		X		
135	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Fluvicola pica</i> (Boddaert) 1783			X	
136	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Colonia colonus</i> (Vieillot) 1818		X	X	X
137	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus) 1766		X	X	
138	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Myiozetetes granadensis</i> (Lawrence) 1862			X	X

139	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Lannaues) 1766				X
140	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Pitangus lictor</i> (Lichtenstein) 1823				X
141	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i> (Tschudi) 1844		X		
142	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot) 1819		X	X	X
143	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Rhytipterna holerythra</i> (Sclater, PL & Salvin) 1860			X	
144	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculifer</i> (Orbigny & Lafresnaye) 1837		X		
145	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Myiarchus apicalis</i> (Sclater, PL & Salvin) 1881	A2	X	X	
146	PASSERIFORMES	COTINGIDAE	<i>Rupicola peruvianus</i> (Latham) 1790		X		
147	PASSERIFORMES	COTINGIDAE	<i>Cotinga nattererii</i> (Boissonneau) 1840		X	X	X
148	PASSERIFORMES	COTINGIDAE	<i>Lipaugus unirufus</i> (Sclater, PL) 1861		X		
149	PASSERIFORMES	COTINGIDAE	<i>Carpodectes hopkei</i> (Berlepsch) 1897	NEO, CO2a		X	
150	PASSERIFORMES	COTINGIDAE	<i>Querula purpurata</i> (Statius Muller) 1776			X	X
151	PASSERIFORMES	PIPRIDAE	<i>Masius chrysopterus</i> (Lafresnaye) 1843			X	X
152	PASSERIFORMES	PIPRIDAE	<i>Machaeropterus deliciosus</i> (Sclater, PL) 1860	A2, NEO, CO2a	X		X
153	PASSERIFORMES	PIPRIDAE	<i>Lepidothrix coronata</i> (Spix) 1825		X		
154	PASSERIFORMES	PIPRIDAE	<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus) 1766		X		
155	PASSERIFORMES	PIPRIDAE	<i>Xenopipo holochlora</i> (Sclater, PL) 1888			X	
156	PASSERIFORMES	INCERTAE SEDIS	<i>Tityra semifasciata</i> (Spix) 1825			X	X
157	PASSERIFORMES	INCERTAE SEDIS	<i>Pachyramphus cinnamomeus</i> (Lawrence) 1861			X	X
158	PASSERIFORMES	HIRUNDINIDAE	<i>Progne tapera</i> (Linnaeus) 1766		X	X	
159	PASSERIFORMES	HIRUNDINIDAE	<i>Progne chalybea</i> (Gmelin) 1789				X
160	PASSERIFORMES	HIRUNDINIDAE	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot) 1817			X	X
161	PASSERIFORMES	TROGLODYTIDAE	<i>Microcerculus marginatus</i> (Sclater, PL) 1855			X	
162	PASSERIFORMES	TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes aedon</i> (Vieillot) 1809				X

163	PASSERIFORMES	TROGLODYTIDAE	<i>Thryothorus nigricapillus</i> (Sclater, PL) 1860			X	X
164	PASSERIFORMES	TROGLODYTIDAE	<i>Cinnycerthia peruana</i> (Cabanis) 1873		X		
165	PASSERIFORMES	TROGLODYTIDAE	<i>Henicorhina leucosticta</i> (Cabanis) 1847		X	X	
166	PASSERIFORMES	TROGLODYTIDAE	<i>Henicorhina leucophrys</i> (Tschudi) 1844			X	X
167	PASSERIFORMES	TROGLODYTIDAE	<i>Microbates cinereiventris</i> (Sclater, PL) 1855		X		
168	PASSERIFORMES	POLIOPTILIDAE	<i>Polioptila plumbea</i> (Gmelin) 1788				X
169	PASSERIFORMES	POLIOPTILIDAE	<i>Polioptila schistaceigula</i> (Hartert) 1898			X	
170	PASSERIFORMES	TURDIDAE	<i>Myadestes ralloides</i> (Orbigny) 1840				X
171	PASSERIFORMES	TURDIDAE	<i>Catharus ustulatus</i> (Nuttall) 1840				X
172	PASSERIFORMES	TURDIDAE	<i>Entomodestes coracinus</i> (Berlepsch) 1897	A2, NEO, CO2a	X		
173	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Tachyphonus delatrii</i> (Lafresnaye) 1847			X	
174	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Tachyphonus rufus</i> (Boddaert) 1783			X	
175	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Ramphocelus icteronotus</i>				X
176	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Ramphocelus flammigerus</i> (Jardine & Selby) 1833		X	X	
177	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Thraupis episcopus</i> (Linnaeus) 1766			X	X
178	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Thraupis palmarum</i> (Wied-Neuwied) 1821		X	X	X
179	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Anisognathus notabilis</i> (Sclater, PL) 1855	A2, NEO, CO2a	X		
180	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Chlorochrysa phoenicotis</i> (Bonaparte) 1851	A2, NEO, CO2a	X		
181	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Tangara palmeri</i> (Hellmayr) 1909	CO2a	X	X	
182	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Tangara larvata</i> (Du Bus de Gisignies) 1846				X
183	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Tangara rufigula</i> (Bonaparte) 1851	NEO, CO2a	X	X	
184	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Tangara nigroviridis</i> (Lafresnaye) 1843		X		
185	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Tangara lavinia</i> (Cassin) 1858			X	

186	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Tangara parzudakii</i> (Lafresnaye) 1843		X		
187	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Tangara arthus</i> (Lesson) 1832		X	X	
188	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Tangara florida</i> (Sclater, PL & Salvin) 1869		X		
189	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Tangara icterocephala</i> (Bonaparte) 1851		X		
190	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Tangara johannae</i> (Dalmas) 1900	A2, NEO, NT, CO2a		X	
191	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Dacnis lineata</i> (Gmelin) 1789				X
192	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Dacnis venusta</i> (Lawrence) 1862				X
193	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus) 1766		X		
194	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Cyanerpes caeruleus</i> (Linnaeus) 1758				X
195	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Cyanerpes cyaneus</i> (Linnaeus) 1766			X	
196	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Chlorophanes spiza</i> (Linnaeus) 1758			X	X
197	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Heterospingus xanthopygius</i> (Sclater, PL) 1855	CO2a			X
198	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Chrysothlypis salmoni</i> (Sclater, PL) 1886	A2, NEO, CO2a		X	
199	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Diglossa indigotica</i> (Sclater, PL) 1856	A2, NEO, CO2a			X
200	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Bangsia rothschildi</i> (Berlepsch) 1897	A2, NEO, CO2a		X	
201	PASSERIFORMES	INCERTAE SEDIS:	<i>Chlorospingus semifuscus</i> ((Sclater, PL & Salvin) 1873	A2, NEO, CO2a	X		
202	PASSERIFORMES	INCERTAE SEDIS:	<i>Chlorospingus flavigularis</i> (Sclater, PL) 1852		X		
203	PASSERIFORMES	INCERTAE SEDIS:	<i>Piranga rubra</i> (Linnaeus) 1758			X	X
204	PASSERIFORMES	INCERTAE SEDIS:	<i>Chlorothraupis olivacea</i> (Cassin) 1860	CO2a		X	
205	PASSERIFORMES	INCERTAE SEDIS:	<i>Chlorothraupis stolzmanni</i> (Berlepsch & Taczanowski) 1884	NEO, CO2a	X		
206	PASSERIFORMES	INCERTAE SEDIS:	<i>Mitrospingus cassinii</i> (Lawrence) 1861		X		
207	PASSERIFORMES	INCERTAE SEDIS:	<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus) 1758			X	X

208	PASSERIFORMES	INCERTAE SEDIS:	<i>Tiaris obscurus</i> (Orbigny & Lafresnaye) 1837		X		
209	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus) 1766			X	X
210	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Sporophila corvina</i> (Sclater,PL) 1860			X	X
211	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Sporophila americana</i> (Gmelin) 1789				X
212	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Sporophila bouvronides</i>			X	
213	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Sporophila nigricollis</i> (Viellot) 1823		X		
214	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Oryzoborus funereus</i> (Sclater,PL) 1860				X
215	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Oryzoborus angolensis</i> (Linnaeus) 1766				X
216	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Arremonops conirostris</i> (Bonaparte) 1850				X
217	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Arremon aurantirostris</i> (Lafresnaye) 1847		X	X	X
218	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Arremon brunneinucha</i> (Lafresnaye) 1839		X		
219	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Arremon castaneiceps</i> (Sclater,PL) 1860		X		
220	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Atlapetes tricolor</i> (Taczanowski) 1875		X	X	
221	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Saltator grossus</i> (Linnaeus) 1766			X	
222	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Saltator maximus</i> (Statius Muller) 1776		X	X	X
223	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	<i>Cyanocompsa brissonii</i> (Lichtenstein) 1823				X
224	PASSERIFORMES	PARULIDAE	<i>Parula pitiayumi</i> (Vieillot) 1817				X
225	PASSERIFORMES	PARULIDAE	<i>Mniotilta varia</i> (Linnaeus) 1766		X	X	X
226	PASSERIFORMES	PARULIDAE	<i>Geothlypis semiflava</i> ((Sclater,PL) 1860				X
227	PASSERIFORMES	PARULIDAE	<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin) 1789		X		
228	PASSERIFORMES	PARULIDAE	<i>Myioborus miniatus</i> (Swainson) 1827			X	
229	PASSERIFORMES	PARULIDAE	<i>Basileuterus chrysogaster</i> (Tschudi) 1844		X		
230	PASSERIFORMES	PARULIDAE	<i>Basileuterus luteoviridis</i> (Bonaparte) 1845		X		
231	PASSERIFORMES	PARULIDAE	<i>Basileuterus coronatus</i> (Tschudi) 1844		X		

232	PASSERIFORMES	PARULIDAE	<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe) 1830		X		
233	PASSERIFORMES	PARULIDAE	<i>Basileuterus tristriatus</i> (Tschudi) 1844		X		
234	PASSERIFORMES	PARULIDAE	<i>Phaeothlypis fulvicauda</i> (Spix) 1825		X	X	X
235	PASSERIFORMES	ICTERIDAE	<i>Cacicus microrhynchus</i>			X	
236	PASSERIFORMES	ICTERIDAE	<i>Amblycercus holosericeus</i> (Deppe) 1830			X	
237	PASSERIFORMES	ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i> (Gmelin) 1788				X
238	PASSERIFORMES	FRINGILLIDAE	<i>Euphonia fulvicrissa</i> (Sclater,PL) 1857		X		
239	PASSERIFORMES	FRINGILLIDAE	<i>Euphonia xanthogaster</i> (Sundevall) 1834			X	X
240	PASSERIFORMES	FRINGILLIDAE	<i>Chlorophonia pyrrhophrys</i> (Sclater,PL) 1851		X		
241	PASSERIFORMES	VIREONIDAE	<i>Hylophilus ochraceiceps</i> (Sclater,PL) 1860			X	

Fuente: Este estudio.