



DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO

DOCUMENTO: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006

REVISIÓN No. C

Revisión	Modificaciones	Fecha
A	Emisión original	07/11/2016
B	Revisión B	30/11/2016
C	Revisión C	07/12/2016
D	Revisión D	22/12/2016

Elaboración – Revisión – Aprobación

Revisión	Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
	Nombre	Firma	Nombre	Firma	Nombre	Firma
A	HMV		HMV		EPM	
B	HMV		HMV		EPM	
C	HMV		HMV		EPM	
D	HMV		HMV		EPM	

Los derechos de autor de este documento son de EPM E.S.P. Exclusión de responsabilidad: HMV como firma de ingeniería que elaboró este documento queda exonerada de toda responsabilidad si es alterado o modificado. No se autoriza su empleo o reproducción total o parcial con fines diferentes a lo acordado en el contrato No CT-2016-000382.




	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	16
1.1	Objetivos	16
1.2	Consideraciones jurídicas.....	16
2	INFORMACIÓN GENERAL	18
2.1	Localización.....	18
2.2	Descripción técnica del proyecto	19
2.2.1	Obras principales.....	19
2.2.2	Obras complementarias.....	24
2.3	Actividades del proyecto	29
2.3.1	Etapa preliminar	29
2.3.2	Etapa de construcción	29
2.3.3	Etapa de operación.....	31
2.3.4	Etapa de abandono	31
3	CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA.....	32
3.1	Ecosistemas terrestres	32
3.1.1	Zonas de vida	32
3.1.2	Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas.....	34
3.1.3	Biomás	34
3.1.4	Coberturas de la tierra AII.....	39
3.1.5	Coberturas de la tierra AID	49
3.2	Metodología para la caracterización florística	51
3.2.1	Caracterización de especies leñosas y herbáceas terrestres.....	51
3.2.2	Caracterización de especies las especies vedadas	62
3.3	Resultados de la caracterización florística	92
3.3.1	Especies herbáceas y leñosas en el AID	92
3.3.2	Especies en veda en el AID.....	137
4	ESPECIES POR LAS CUALES SE SOLICITA EL LEVANTAMIENTO DE VEDA ...	279
5	ESTRATEGIAS DE MANEJO	289
5.1	Rescate, reubicación y compensación de helechos arbóreos de la familia Cyatheaceae	289

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

5.2	Rescate, reubicación y compensación de los grupos Bromeliaceae, Orchidaceae, no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes	297
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	306

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1 Vértices de ubicación del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo. Sistema de coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá	19
Tabla 2-2 Obras a realizar y área a intervenir por unidad de cobertura vegetal en hectáreas.....	29
Tabla 3-1 Zonas de vida presentes en el área de influencia indirecta del Proyecto.	32
Tabla 3-2 Ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.	37
Tabla 3-3 Áreas correspondientes a las coberturas de la tierra presentes en el AII del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	40
Tabla 3-4 Áreas correspondientes a las coberturas de la tierra presentes en el AID del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	49
Tabla 3-5 Parcelas de fustales establecidos por cada una de las coberturas evaluadas en el área del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.	52
Tabla 3-6 Ecuaciones para el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI)	60
Tabla 3-7 Número y ubicación de parcelas por cada cobertura vegetal evaluada en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo	63
Tabla 3-8 Ecuaciones para el análisis dasométrico con los datos obtenidos en campo ...	68
Tabla 3-9 Ecuaciones para el análisis volumétrico con los datos obtenidos en campo	69
Tabla 3-10 Ecuaciones para el análisis de la regeneración natural.....	70
Tabla 3-11 Número y ubicación de parcelas por cada cobertura vegetal evaluada.....	71
Tabla 3-12. Número y ubicación de parcelas por cada cobertura vegetal evaluada en la caracterización de epífitas no vasculares y líquenes.....	76
Tabla 3-13 Ubicación de parcelas por cada cobertura vegetal evaluada para el muestreo de especies terrestres en veda de los grupos: Orchidaceae, Bromeliaceae, organismos no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes.....	86
Tabla 3-14 Número de parcelas establecidas y área muestreada por cobertura en el área de estudio.	92
Tabla 3-15 Número de familias, géneros y especies de la regeneración natural por cada cobertura evaluada en la caracterización florística.....	99
Tabla 3-16 Especies con mayor abundancia registradas en categoría brinzal por cada cobertura evaluada en la caracterización florística.....	100
Tabla 3-17 Especies con mayor abundancia registradas en categoría latizal por cada cobertura evaluada en la caracterización florística.....	101


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-18 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	103
Tabla 3-19 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el Bosque de galería.....	107
Tabla 3-20 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el Pastos enmalezados	110
Tabla 3-21 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el Pastos limpios.	111
Tabla 3-22 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta	112
Tabla 3-23 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria baja	115
Tabla 3-24 Distribución de los diámetros por clases diamétricas en Bfvs, Bg y Pe.	125
Tabla 3-25. Distribución de los diámetros por clases diamétricas en PI, Vsa y Vsb.	125
Tabla 3-26. Distribución de las frecuencias por clases altimétricas para las coberturas Bfvs, Bg y Pe.	128
Tabla 3-27. Distribución de las frecuencias por clases altimétricas para las coberturas PI, Vsa y Vsb.	128
Tabla 3-28 Índices de diversidad alfa para los individuos con DAP \geq 10 cm en las diferentes coberturas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.....	130
Tabla 3-29 Índice de similitud de Jaccard (J) para las diferentes coberturas evaluadas durante la caracterización.....	131
Tabla 3-30 Cálculos de área basal y volúmenes por cobertura en el área de intervención del proyecto.	133
Tabla 3-31 Especies de importancia ecológica, ambiental y cultural, presentes en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo	134
Tabla 3-32 Especies encontradas en regeneración en el área de obras del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.....	144
Tabla 3-33 Número de individuos presente en cada cobertura vegetal evaluada en regeneración.....	144
Tabla 3-34 Error de muestreo Simple al azar para las parcelas de regeneración natural de helechos arborescentes.....	145
Tabla 3-35 Proyección de individuos de Cyatheaceae en regeneración natural por cobertura	146
Tabla 3-36 Volumen solicitado para aprovechamiento de helechos arbóreos.....	146
Tabla 3-37 Riqueza y abundancia de las familias botánicas registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	150


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-38 Composición florística de las epífitas vasculares, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	152
Tabla 3-39 Especies de árboles hospederos evaluados en la presente caracterización de epífitas vasculares en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.	153
Tabla 3-40 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas vasculares en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.	155
Tabla 3-41 Estratificación vertical general de las epífitas vasculares en los árboles hospederos evaluados en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.	159
Tabla 3-42 Especies de epífitas vasculares registradas en cada cobertura evaluada en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.	164
Tabla 3-43 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas vasculares en los Bosques Naturales el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	168
Tabla 3-44 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria en transición del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	172
Tabla 3-45 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas vasculares en los Pastos el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	176
Tabla 3-46 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo de las epífitas vasculares del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	178
Tabla 3-47 Índices de diversidad de cada cobertura evaluada del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	180
Tabla 3-48 Índice de similaridad de Jaccard entre las coberturas evaluadas en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	181
Tabla 3-49 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo en la cobertura Bosques naturales	182
Tabla 3-50 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo en la cobertura Vegetación secundaria en transición	183
Tabla 3-51 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo en la cobertura de Pastos.	184
Tabla 3-52 Especies identificadas en veda nacional en la presente caracterización de epífitas vasculares	185
Tabla 3-53 Riqueza y abundancia de las familias de briofitos registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	187
Tabla 3-54 Composición florística de las epífitas no vasculares (briofitos), registrados en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.	190
Tabla 3-55 Especies de árboles hospederos evaluados en la presente caracterización de epífitas vasculares en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.	193
Tabla 3-56 Estratificación vertical de las epífitas no vascularesv (briofitos), del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	196


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-57 Área de cobertura (cm ²) y frecuencia en las especies de epífitas no vasculares (briófitos) registradas en cada cobertura evaluada en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	199
Tabla 3-58 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas no vasculares (briofitos) en los bosques naturales del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	204
Tabla 3-59 Estratificación vertical en bosque naturales de las epífitas no vasculares (briófitos), del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	206
Tabla 3-60 Especies de forofitos, con área de cobertura y número de registros de briofitos	209
Tabla 3-61 Relación del forofito con la cobertura por estratos y registros de briofitos	210
Tabla 3-62 Especies de árboles hospederos con presencia de briófitos en los Pastos del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	213
Tabla 3-63 Estratificación vertical de las epífitas no vasculares (briófitos) en los Pastos, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	214
Tabla 3-64 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo de briofitos (musgos y hepáticas) en el Proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.	215
Tabla 3-65 Índices de diversidad alfa, para briofitos en el proyecto del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	217
Tabla 3-66 Índice de similitud de Jacard entre las coberturas evaluadas en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	217
Tabla 3-67 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo en la cobertura de bosques naturales.....	218
Tabla 3-68 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo en la cobertura de Vegetación secundaria en transición.....	219
Tabla 3-69 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo en la cobertura de Pastos.....	220
Tabla 3-70 Riqueza y abundancia de las familias de líquenes registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	222
Tabla 3-71 Composición florística de los líquenes, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	226
Tabla 3-72 Especies de árboles hospederos asociados por especie de epífitas no vasculares en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	228
Tabla 3-73 Estratificación vertical de las epífitas no vasculares, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	239
Tabla 3-74 Área de cobertura (cm ²) y frecuencia en las especies de epífitas no vasculares registradas en cada cobertura evaluada en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.	241
Tabla 3-75 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas vasculares en los bosques naturales del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	244



	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-76 Estratificación vertical en bosque naturales de las epífitas no vasculares, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	245
Tabla 3-77 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas vasculares en la vegetación secundaria en transición del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	248
Tabla 3-78 Estratificación vertical de las epífitas no vasculares en la vegetación secundaria en transición, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	249
Tabla 3-79 Especies de árboles hospederos con presencia de líquenes en los Pastos el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	251
Tabla 3-80 Estratificación vertical de las epífitas no vasculares en pastos, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	252
Tabla 3-81 Índices de diversidad para líquenes en el proyecto del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	254
Tabla 3-82 Número de especies comunes entre las coberturas del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	254
Tabla 3-83 Índice de similaridad de Jaccard entre las coberturas vegetales evaluadas del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	254
Tabla 3-84 Composición florística y grupos taxonómicos registrados en el muestreo de vedas terrestres vasculares, orquídeas y Bromelias	266
Tabla 3-85 Calculo de error de muestreo simple aleatorio, para la caracterización de especies de hábito terrestre en veda.	272
Tabla 3-86 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo por grupo evaluado	273
Tabla 3-87 Especies identificadas en veda nacional en la presente caracterización de terrestres vasculares, no vasculares y líquenes.....	276
Tabla 4-1 Número de individuos y especies de Cyatheaceae registrados en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	279
Tabla 4-2 Volumen solicitado para aprovechamiento de helechos arbóreos	280
Tabla 4-3 Especies de plantas epífitas vasculares, en veda identificadas en la presente caracterización.....	280
Tabla 4-4 Especies de briofitos epífitos identificados, en veda nacional en la presente caracterización.....	281
Tabla 4-5 Especies de líquenes epífitos identificados, en veda nacional en la presente caracterización.....	284
Tabla 4-6 Especies de hábito terrestre pertenecientes a los grupos de líquenes, briofitos, orquídeas y Bromelias, en veda en la presente caracterización.....	287

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1 Localización general del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	18
Figura 3-1 Zonas de vida presentes en el área de influencia indirecta del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.	33
Figura 3-2 Orobroma bajo de los Andes (OBA) en influencia indirecta del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.	36
Figura 3-3 Ecosistemas presentes en influencia indirecta del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.	38
Figura 3-4 Mapa de coberturas vegetales presente en el AII del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.	39
Figura 3-5 Porcentajes de área correspondientes a las coberturas vegetales presentes en el AII del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.	40
Figura 3-6 Porcentajes de área correspondientes a las coberturas vegetales presentes en el AID del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	50
Figura 3-7 Representación de toma de variables dasométricas para evaluación de fustales	51
Figura 3-8 Ubicación de las parcelas de caracterización florística en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	58
Figura 3-9 Ubicación de individuos de Cyatheaceae adultos inventariados y parcelas de regeneración de helechos arbóreos.....	67
Figura 3-10 Esquema de las unidades de muestreo de epífitas vasculares	70
Figura 3-11 Ubicación de parcelas de evaluación de epífitas vasculares.....	72
Figura 3-12 Muestreo de epífitas vasculares por estratos. (Modificado de Johansson, 1974)	73
Figura 3-13 Esquema de parcelas para el muestreo de epífitas no vasculares.....	76
Figura 3-14 Ubicación muestreos de epífitas no vasculares (musgos, hepáticas) y líquenes.....	79
Figura 3-15 Muestreo de epífitas no vasculares y líquenes cortícolas	80
Figura 3-16 Esquema de evaluación de especies vasculares vedadas (orquídeas y bromelias) y no vasculares (hepáticas, briofitos) y líquenes de hábito terrestre.	85
Figura 3-17 Parcelas de terrestres vedadas (Orchidaceae, Bromeliaceae, organismos no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes).....	88
Figura 3-18 Familia de plantas leñosas y herbáceas con mayor riqueza y abundancia presentes en el área de obras propuestas para el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.	94


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Figura 3-19 Especies con mayor abundancia presentes en el área de obras propuestas para el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.	95
Figura 3-20 Categorías taxonómicas y número de individuos en la regeneración por cada cobertura evaluada	96
Figura 3-21 Familias botánicas y número de individuos de la regeneración por cada cobertura evaluada	97
Figura 3-22 Categorías taxonómicas de la regeneración natural presentes en el AID del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	98
Figura 3-23 Especies con mayor número de valor de importancia (IVI) para el bosque fragmentado con vegetación secundaria.....	105
Figura 3-24 Especies con mayor número de valor de importancia (IVI) para el Bosque de galería.	106
Figura 3-25 Especies con mayor número de valor de importancia (IVI) para el Pastos enmalezados.	109
Figura 3-26 Especies con mayor número de valor de importancia (IVI) para el Pastos limpios	111
Figura 3-27 Especies con mayor número de valor de importancia (IVI) para la vegetación secundaria alta.	114
Figura 3-28 Especies con mayor número de valor de importancia (IVI) para la vegetación secundaria baja.	115
Figura 3-29 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para el bosque fragmentado con vegetación secundaria.	117
Figura 3-30 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para el Bosque de galería.....	118
Figura 3-31 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para el Pastos enmalezados.....	119
Figura 3-32 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para el Pastos limpios.....	120
Figura 3-33 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para la vegetación secundaria alta.	121
Figura 3-34 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para la vegetación secundaria baja.	122
Figura 3-35 Distribución diamétrica de los individuos en las coberturas Bfvs, Bg, Pe, Pl, Vsa y Vsb respectivamente.....	124
Figura 3-36 Distribución por altura de los individuos en las coberturas Bfvs, Bg, Pe, Pl, Vsa y Vsb respectivamente.....	127
Figura 3-37 Representación gráfica del índice de similaridad de Jaccard.	132


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Figura 3-38 Abundancia de las especies de helechos árborecentes, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	137
Figura 3-39 Número de individuos por especie presentes en el área de obras del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	138
Figura 3-40 <i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	139
Figura 3-41 <i>Cyathea andina</i> (H. Karst.) Domin	140
Figura 3-42 <i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) Domin	141
Figura 3-43 <i>Cyathea pungens</i> (Willd.) Domin	142
Figura 3-44 <i>Cnemidaria horrida</i> (L.) C. Presl	143
Figura 3-45 Distribución altimétrica de los helechos árborecentes registrados en el las áreas de obras proyectadas del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	148
Figura 3-46 Distribución altimétrica de cada especie de helechos árborecentes registrada en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	148
Figura 3-47 Riqueza y abundancia de las familias botánicas de epífitas vasculares, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	150
Figura 3-48 Especies de epífitas vasculares con mayor abundancia, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	151
Figura 3-49 Especies de forófitos con mayor abundancia de individuos epífitas vasculares registrados, en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	158
Figura 3-50 Representación gráfica de la estratificación vertical general de las epífitas vasculares, en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	163
Figura 3-51 Diversidad florística de las epífitas vasculares por cobertura vegetal evaluada, en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	164
Figura 3-52 Abundancia de las familias de epífitas vasculares en los bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	166
Figura 3-53 Diversidad florística de epífitas vasculares en los bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	167
Figura 3-54 Representación gráfica de la estratificación vertical de las epífitas en Bosques Naturales, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	170
Figura 3-55 Abundancia de las familias de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	171
Figura 3-56 Diversidad florística de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	172
Figura 3-57 Representación gráfica de la estratificación vertical de las epífitas en la Vegetación secundaria en transición, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	174
Figura 3-58 Abundancia de las familias de epífitas vasculares en los Pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	175


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Figura 3-59 Diversidad florística de epífitas vasculares en los Pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	175
Figura 3-60 Representación gráfica de la estratificación vertical de las epífitas en Pastos, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	177
Figura 3-61 Curva de acumulación de las especies de plantas epífitas evaluadas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	179
Figura 3-62 Análisis de similaridad de Jaccard	181
Figura 3-63 Curva de acumulación de las especies de plantas epífitas registradas en Bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	182
Figura 3-64 Curva de acumulación de las especies de plantas epífitas registradas en Vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	183
Figura 3-65 Curva de acumulación de las especies de plantas epífitas registradas en Pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	184
Figura 3-66 Área de cobertura de las familias botánicas de briofitos, registrados en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	188
Figura 3-67 Número de registros de las familias de briófitos, registrados en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	188
Figura 3-68 Riqueza de las familias botánicas de briofitos, registrados en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	189
Figura 3-69 Especies de epífitas no vasculares (briófitos) con mayor abundancia, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	190
Figura 3-70 Área de cobertura (cm ²) de los briófitos en bosque natural del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	203
Figura 3-71 Número de registros de briófitos en el bosque natural del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	203
Figura 3-72 Área de cobertura (cm ²) de los briófitos en vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	208
Figura 3-73 Número de registros de briófitos en vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	209
Figura 3-74 Área de cobertura (cm ²) de bri en pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	212
Figura 3-75 Número de registros de briófitos en pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	212
Figura 3-76 Curva de acumulación de especies de briofitos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	216
Figura 3-77 Análisis de similaridad de Jacaré.....	217
Figura 3-78 Curva de acumulación de especies de briofitos para la cobertura de bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	218


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Figura 3-79 Curva de acumulación de especies de briofitos para la cobertura de Vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	219
Figura 3-80 Curva de acumulación de especies de briofitos para la cobertura de Pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	220
Figura 3-81 Área de cobertura de las familias botánicas de epífitas vasculares, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	222
Figura 3-82 Número de registros de las familias de líquenes, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	223
Figura 3-83 Riqueza de las familias botánicas de epífitas líquenes, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	223
Figura 3-84 Especies de líquenes con mayor área de cobertura, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	225
Figura 3-85 Especies de líquenes con mayor número de registros, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	226
Figura 3-86 Área de cobertura (cm ²) de líquenes en el bosque naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	243
Figura 3-87 Número de registros de líquenes en el bosque naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	243
Figura 3-88 Área de cobertura (cm ²) de líquenes en vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	247
Figura 3-89 Número de registros de líquenes en vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	247
Figura 3-90 Área de cobertura (cm ²) de líquenes en pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	250
Figura 3-91 Número de registros de líquenes en pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	251
Figura 3-92 Curva de acumulación de especies de líquenes del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	255
Figura 3-93 Curva de acumulación de líquenes proyectada bajo el modelo Lomolino del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	256
Figura 3-94 Ajustes de la curva de acumulación de especies de líquenes bajo el modelo Chao, Jackknife 1 y 2 y regresión Bootstrap del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	257
Figura 3-95 Curva de acumulación de especies de líquenes para la cobertura de bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	258
Figura 3-96 Curva de acumulación de líquenes proyectada bajo el modelo Lomolino para la cobertura de bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	259




	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Figura 3-97 Ajustes de la curva de acumulación de especies de líquenes bajo el modelo Chao, Jackknife 1 y 2 y regresión Bootstrap para la cobertura de bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	260
Figura 3-98 Curva de acumulación de líquenes proyectada bajo el modelo Lomolino para la cobertura de vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	261
Figura 3-99 Curva de acumulación de especies de líquenes para la cobertura de vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	261
Figura 3-100 Ajustes de la curva de acumulación de especies de líquenes bajo el modelo Chao, Jackknife 1 y 2 y regresión Bootstrap para la cobertura de vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	262
Figura 3-101 Curva de acumulación de especies de líquenes para la cobertura de pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.....	263
Figura 3-102 Curva de acumulación de líquenes proyectada bajo el modelo Lomolino para la cobertura de pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	264
Figura 3-103 Ajustes de la curva de acumulación de especies de líquenes bajo el modelo Chao, Jackknife 1 y 2 y regresión Bootstrap para la cobertura de pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	265
Figura 3-104 Abundancia relativa de las especies de orquídeas y Bromelias de hábito terrestre evaluados en el AI del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	268
Figura 3-105 Abundancia relativa de las especies de no vasculares de hábito terrestre evaluados en el AI del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo	269
Figura 3-106 Abundancia relativa de las especies de no vasculares de hábito terrestre evaluados en los Bosques naturales.....	270
Figura 3-107 Abundancia relativa de las especies de no vasculares de hábito terrestre evaluados en la Vegetación secundaria en transición.....	271
Figura 3-108 Curvas de acumulación de especies por cada grupo taxonómico evaluado del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.	275
Figura 5-1 Áreas propuestas para realizar el enriquecimiento con especies nativas.....	300

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 3-1 Marcación de los parcelas y de los fustales evaluados	52
Fotografía 3-2 Marcaje de helechos arbóreos evaluados en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo	63
Fotografía 3-3 Delimitación de parcela de regeneración natural de los helechos arborescentes.	68
Fotografía 3-4 Proceso de prensado de muestras botánicas	74
Fotografía 3-5 Metodología de toma de muestras de epífitas no vasculares en corteza ..	81
Fotografía 3-6 Almacenamiento y secado de muestras antes del proceso de identificación taxonómica	82
Fotografía 3-7 Evaluación de la flora terrestre en veda en el proyecto hidroeléctrico Santo Domingo, a. montaje de la parcela; b. búsqueda de especies vedadas terrestres; c. registro del inventario en formatos de papel; d. Muestra de briofito sobre materia orgánica.	89

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Ubicación_Obras_PCH_Santo_Domingo
- Anexo 2. BD caracterización florística Santo Domingo
- Anexo 3. Georreferenciación de individuos de Cyatheaaceae inventario 100%
- Anexo 4. Listados especies en regeneración natural
- Anexo 5. Pruebas de bondad de ajuste
- Anexo 6. BD Muestreos de flora epífita Vascular y no Vascular
- Anexo 7. BD Helechos arbóreos
- Anexo 8. BD Muestreo terrestres vedadas
- Anexo 9. Mapas
- Anexo 10. Archivo GDB
- Anexo 11. Certificados de herbario
- Anexo 12. Analisis de IVIA - Caracterización Florística

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objeto solicitar ante la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el correspondiente Permiso de levantamiento de veda parcial o total de flora silvestre presente en el área de influencia de las obras proyectadas para el proyecto hidroeléctrico Santo Domingo. En la presente solicitud se encuentran relacionadas las especies de plantas epífitas vasculares (orquídeas y bromelias), las epífitas no vasculares (hepáticas y musgos) y líquenes vedados en el territorio nacional por la Resolución 0213 de 1977 del INDERENA y los helechos arborescentes de la familia Cyatheaceae vedados en el territorio nacional por la resolución 0801 de 1977 del INDERENA.

Adicionalmente se entrega un plan de manejo para las especies en veda con programas específicos, donde se vincula a la empresa dueña del proyecto Empresas Públicas de Medellín (EPM), la Corporación autónoma regional del río Negro y Nare (CORNARE) y a la comunidad local y general.


1.1 OBJETIVOS

Teniendo en cuenta los parámetros establecidos en los términos de referencia para estudios de impacto ambiental de proyectos puntuales (HE-TER-1-01) se propone:

- Caracterizar de forma representativa las especies de plantas, tanto de hábito arbóreo como epífita presentes en el área de Influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.
- Identificar las especies de flora por las cuales se solicita el presente permiso de levantamiento de veda parcial o total en el territorio nacional
- Establecer las medidas de manejo necesarias para reubicar, compensar, mitigar y conservar las especies en veda presentes en el área de influencia directa del proyecto, en la etapa constructiva.


1.2 CONSIDERACIONES JURÍDICAS

De acuerdo a la normativa relacionada para especies en veda en el territorio nacional y a la necesidad de conocer el estado de las poblaciones vegetales vulnerables de especies forestales y de las especies de epífitas vasculares, no vasculares y líquenes, etc., se realiza la consulta de bases de datos especializadas (Listas rojas de la IUCN – Unión internacional para la conservación de la Naturaleza), (Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Resolución 0213 de 1977 del INDERENA, Resolución 0801 de 1977 del INDERENA), libros rojos de plantas de Colombia (Calderón et al, 2002, 2005, 2006; García & Galeano, 2006; García, 2007; Linares & Uribe, 2002), Acuerdo 262 de 2011 de CORNARE, para conocer las categorías de amenaza, que restringen su uso, transporte y comercialización dado al extensivo y poco uso sostenible de ciertas especies.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

A partir de la revisión de esta información se pudo encontrar que en la jurisdicción de la Corporación autónoma Regional del río Negro y Nare (CORNARE), que cubija el área de estudio del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, no se encuentra una veda regional para especies forestales, epífitas vasculares, no vasculares y líquenes entre otras y por lo tanto se tienen en cuenta las disposiciones nacionales para la identificación de especies en veda, así como con alguna categoría de amenaza.

Sin embargo, teniendo en cuenta el Acuerdo 262 de CORNARE, se establece la prohibición de las especies del género *Aniba*, por lo cual se está realizando en correspondiente trámite de levantamiento de la “Restricción” de las especies correspondientes al género, reportadas durante la caracterización florística del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, ante la Corporación Autónoma Regional del río Negro y Nare – CORNARE.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO
--

2 INFORMACIÓN GENERAL

2.1 LOCALIZACIÓN

El Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo está localizado en la jurisdicción de los municipios de Cocorná y San Francisco, en el oriente del departamento de Antioquia, a 97 km de la ciudad de Medellín, por la vía que comunica a esta capital con la ciudad de Bogotá. El proyecto está enmarcado en un trayecto de 4 km sobre el Río Santo Domingo, entre el centro poblado de la vereda Pailania y la confluencia del Río Melcocho al Río Santo Domingo. (Ver Figura 2-1). En la Tabla 2-1 se relacionan los vértices de ubicación general del Proyecto.

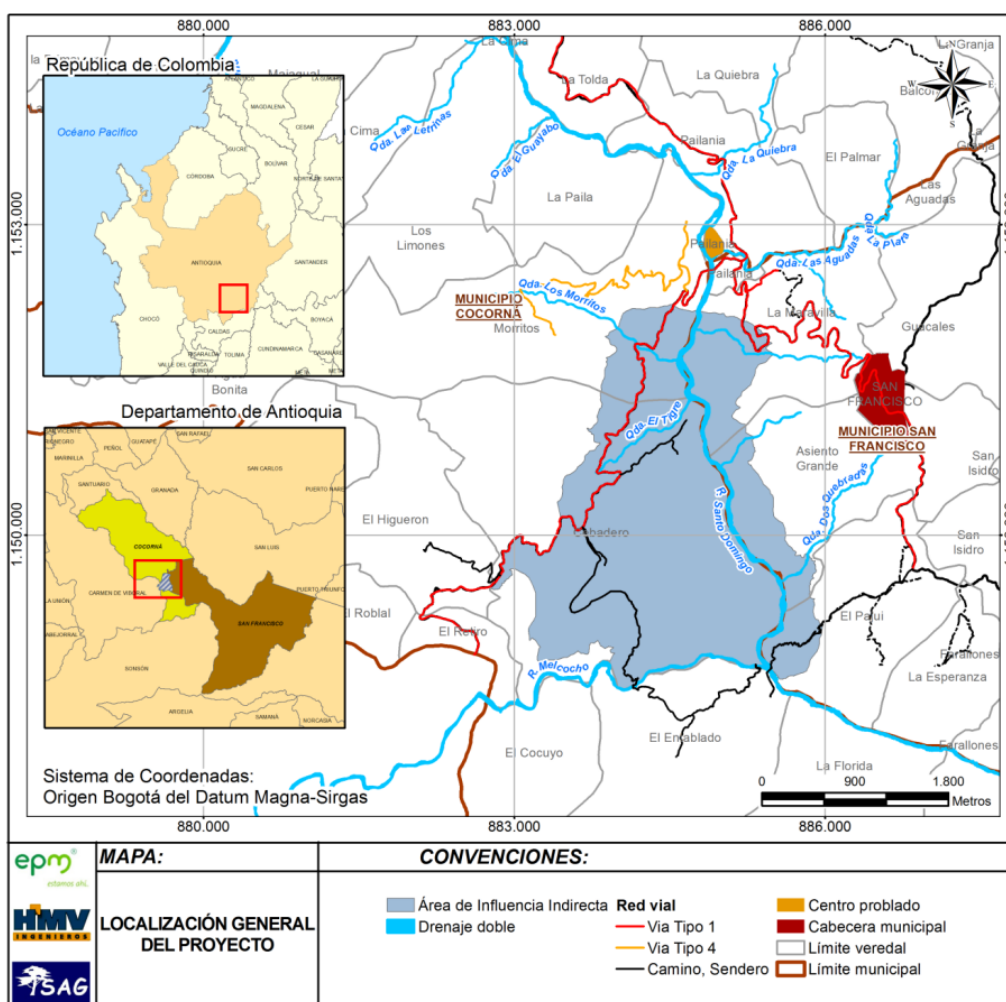



Figura 2-1 Localización general del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

**Tabla 2-1 Vértices de ubicación del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.
Sistema de coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá**

VÉRTICE	X	Y
1	883.730,81	1.152.277,35
2	885.612,23	1.152.258,34
3	886.210,86	1.148.419,50
4	882.875,63	1.148.405,25
5	882.410,02	1.149.607,26

Fuente: SAG, 2016

Las obras de captación y conducción, la casa de máquinas y toda la infraestructura requerida como vías de acceso y zonas de depósito estarán localizadas en el municipio de Cocorná, veredas Cebaderos y Morritos. Adicionalmente, el pondaje y el estribo izquierdo del azud tocarán la vereda La Maravilla del municipio de San Francisco.

2.2 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

El Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo será del tipo “filo de agua” (sin embalse), mediante el aprovechamiento de las aguas del río Santo Domingo. Su capacidad instalada es de 56 MW, con un caudal de diseño de 32 m³/s, un salto bruto de 207 m y un salto neto de 195,17 m.

El azud tiene un ancho libre de 30 m, una altura de 11,5 m aproximadamente, con cresta en la cota 772 msnm y la captación será una estructura lateral ubicada en la margen derecha del río.


Las obras de conducción estarán constituidas por un túnel de 2,2 km de longitud con sección en baúl de 2,0 m de radio y un pozo vertical de 166 m de longitud y sección circular de 4 m de diámetro. Poco antes del pozo está localizada una almenara de 81 m de longitud para el control de sobrepresiones durante la operación de la central. El alineamiento del túnel discurre por la vertiente derecha del río Santo Domingo y es aproximadamente paralelo a él.

La casa de máquinas es superficial y alojará dos turbinas tipo Francis de eje vertical. Estará localizada en la confluencia de los ríos Santo Domingo y Melcocho, en una de plazoleta en la cota 572 cuya área aproximada es 2500 m². Las aguas turbinadas se verterán nuevamente al cauce del río Santo Domingo en la cota 565 msnm.

En el Anexo 1 se relacionan las obras principales y complementarias a desarrollarse en el marco del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo con ubicación, las cuales son descritas brevemente en los numerales posteriores.

2.2.1 Obras principales

Las obras principales estarán conformadas por las obras de protección y desviación del río, el azud, obras de captación, obras de conducción y obras de generación. A continuación se realiza una breve descripción de las obras principales en el proyecto Santo Domingo:

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

2.1.1.1 Obras de protección y desviación

Las obras de desviación estarán conformadas por el túnel de desviación, las ataguías y algunos equipos hidromecánicos.

2.2.1.1.1 Túnel de desviación y descarga de fondo

El desvío del río durante la construcción del azud y sus obras anexas se realizará a través de un túnel con sección transversal en herradura modificada de 8,0 m de diámetro, con una longitud de 62,4 m y una pendiente del 1,0%. Este túnel tiene capacidad para descargar a flujo libre un caudal de 740 m³/s, asociado con una creciente de 10 años de periodo de retorno.

En la etapa de operación de la central, este túnel funcionará a presión, como descarga de fondo, permitiendo la evacuación del material de sedimento acumulado en inmediaciones de la captación. Para ello se dispuso una compuerta radial de 5,00 m de radio, lo que permitirá descargar caudales de hasta 280 m³/s. También se ubicó al inicio del túnel una compuerta plana de 8,0 m por 8,0 m, lastrada y con ruedas, que permitirá aislar dicho túnel con fines de mantenimiento.

Como medida de protección y aislamiento durante la construcción de la zona donde se encuentran el portal de entrada al túnel de desviación y la estructura de captación, se dispuso un muro provisional de concreto con una longitud aproximada de 106 m y altura variable entre 1,0 m y 7,0 m. La mayor parte de este muro deberá demolerse en una longitud aproximada de 41,0 m para permitir la desviación del río a través del túnel.

2.2.1.1.2 Ataguías


Para el manejo del río Santo Domingo y sus crecientes durante la construcción del azud y sus obras anexas, se construirá una ataguía cuyo eje se localiza 27,2 m aguas arriba del paramento del azud aproximadamente, con cresta de 5,0 m de ancho en la cota 773 msnm y talud de inclinación de ambas caras de 1,5H:1V. El ancho de la base es de 35 m con una altura total de 10,00 m. La ataguía tiene incorporada la preataguía. La altura de la ataguía fue determinada para retener y desviar una creciente de hasta 420 m³/s.

También deberá construirse una contraataguía aproximadamente a 18 m de la salida del deflector (medidos respecto al eje de la contraataguía) de características similares a la ataguía, pero con cresta en la cota 767msnm. El ancho de la base es de 21,10 m con una altura total de 6 m.

2.2.1.2 Azud

El azud es una estructura en concreto con una resistencia de 28 Mpa como mínimo. Se construirá sobre el lecho del río Santo Domingo atravesando todo el cauce en sentido perpendicular al flujo.

El azud tiene un ancho libre de 30 m, una altura de 11,5 m aproximadamente y con cresta en la cota 772 msnm y con un volumen total de concreto de 5.115 m³. Su sección longitudinal está compuesta por un cimacio superior, cuya geometría se estableció con base en los criterios definidos por el U.S. Bureau of Reclamation (1987); consistente en una rápida o canal de descarga y un deflector que sirve como estructura de disipación de

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

energía. En sus extremos laterales se dispusieron muros para el encauzamiento del caudal descargado, que junto con la geometría de la sección longitudinal, permiten el paso seguro de un caudal máximo de 1.408 m³/s.

Ambos muros sirven también como estructura de contención de los diques dispuestos en ambos estribos del azud, los cuales sirven de barrera de protección contra crecientes.

2.2.1.3 Obras de captación

Las obras de captación estarán conformadas una estructura de captación de toma lateral y algunos equipos hidromecánicos.

2.2.1.3.1 Estructura de captación lateral


El nuevo concepto consiste en que la captación es para un proyecto a filo de agua. Ya que la presa baja no permite una regulación de caudales, y por tanto es conveniente dejarla en su mínima altura posible para el manejo adecuado de los caudales durante operación, se originó la idea de un azud de baja altura. Así mismo, construir un pequeño túnel de desvío que, aparte de facilitar las obras de construcción del azud, servirá durante de operación para hacer el barrido periódico de los sedimentos que se acumularán en el canal de aducción al túnel, el cual a su vez sirve de canal de aducción a una captación tipo lateral. De esta forma la apertura de la compuerta radial dispuesta a la salida del túnel de desvío, generará en el canal de aducción una velocidad del agua adecuada para arrastrar los materiales de sedimento depositados en el canal en la vecindad del mismo hacia aguas arriba.

Hay que anotar que el río Santo Domingo se destaca por la limpieza de sus aguas y bajos contenidos de sedimentos. Es de esperar por tanto que los aportes de sedimento al área de captación ocurran durante las crecientes más importantes. En este caso, la reducción en altura de la presa original a un azud de baja altura, ayuda a que durante estos eventos la mayoría de los sedimentos pasen a través del vertedero mismo, reduciéndose la sedimentación ya que habrá una adecuada velocidad en los tramos del pondaje.

Para la captación del caudal de generación se ha dispuesto una toma tipo lateral en la margen derecha del río Santo Domingo, aproximadamente 40 m aguas arriba del eje del azud, localizada en las coordenadas 884.801 E y 1'150.937 N, en la cota 765,5 msnm. Esta estructura cuenta con tres aberturas rectangulares de 3,67 m de ancho por 7,5 m de altura, las cuales permiten captar un caudal de 32 m³/s, bajo condiciones normales de operación.

Estas aberturas se encuentran sobre un muro de 3,5 m de altura respecto al nivel de piso del canal de aducción, el cual impide el ingreso del sedimento grueso transportado por el río como carga de lecho. Sobre cada abertura se ubicaron rejas coladeras para evitar el paso de elementos de gran tamaño que puedan deteriorar las turbinas.

Para la limpieza de estas rejas se prevé la instalación de un equipo en la losa superior de la estructura (cota 782 msnm) que se movilizará sobre rieles y contará con un brazo mecánico que permitirá retirar las basuras y elementos acumulados en las rejas.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

El agua al pasar tras las rejas ingresa a una recámara de 12,4 m por 8,3 m que permite la aducción adecuada hacia el túnel de conducción, inicialmente de 4,5 m de diámetro para disminuir requerimientos de sumergencia, y posteriormente de 4,0 m.

El caudal en la conducción se podrá suspender para inspección del túnel por medio de una compuerta de 4,5 m por 4,5 m operada mediante un servomotor, ubicada antes del inicio del túnel de conducción. Aguas arriba de esta compuerta se encuentra una compuerta de guarda de iguales dimensiones que permitirá aislar el túnel con fines de mantenimiento.

Con miras a mejorar la aducción hacia la estructura de captación y al túnel de desviación, se planteó la adecuación de las márgenes del río en un tramo de aproximadamente 120 m de longitud, aguas arriba del inicio del canal de aducción. Esta adecuación consiste en conformar taludes con material de rezaga del túnel con inclinaciones no menores de 1,5H: 1,0V en ambas márgenes, de manera que el cauce del río en dicho tramo presente una sección trapezoidal aproximadamente constante, favoreciendo así no sólo el encauzamiento de la corriente, sino también la decantación de los sedimentos transportados en suspensión.

2.2.1.4 Obras de conducción

Las obras de conducción constan de un túnel de conducción a presión compuesto por un túnel superior, una almenara de orificio restringido, un pozo vertical y un túnel inferior, cuyo alineamiento horizontal sigue un corredor paralelo al río Santo Domingo. Para la excavación de estas obras se deberán adecuar también ventanas de construcción en cada frente de obra.

2.2.1.4.1 Túneles superior e inferior


Los túneles superior e inferior tendrán una sección de excavación en herradura modificada, con paredes verticales y diámetro de 4 m.

El túnel de conducción superior parte de la abscisa K0+013,84, en la cota 759,9 msnm, medida en el fondo, con una pendiente del 1,9% hasta la abscisa K1+683,15, donde termina el tramo superior del túnel y se inicia el pozo de 166,43 m de altura. Poco antes del pozo se encuentra la conexión con la almenara, ubicada en la abscisa K1+651,15.

En la cota 561,81 msnm, medido en el fondo, comienza el túnel inferior con una pendiente del 0,5% hasta la abscisa K2+245,49, donde está la bifurcación de los distribuidores de las turbinas. De los 562,34 m de longitud del túnel inferior, los 263 m finales tendrán blindaje de sección circular de 2,45 m de diámetro.

2.2.1.4.2 Pozo vertical

El pozo vertical tendrá 166 m de altura, una sección circular de excavación de 4,2 m y un diámetro efectivo de 4,0 m.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

2.2.1.4.3 Almenara

Con el fin de amortiguar las sobrepresiones generadas en régimen transitorio debido al golpe de ariete y de garantizar mejores condiciones para la regulación de las turbinas, se ha previsto la instalación de una almenara aguas arriba de la casa de válvulas. La almenara consistirá en un pozo vertical de 4,0 m de diámetro efectivo y una longitud total de aproximadamente 81 m, incluyendo los tres metros que sobresalen de la plazoleta de trabajos ubicada sobre la cota 807 msnm. Considerando las buenas condiciones de la roca, el revestimiento de la almenara será de 0,20 cm de concreto lanzado para un diámetro total de 4,40 m

La conexión de la almenara al túnel de conducción estará conformada por un tramo horizontal y perpendicular a este, de 17 m de longitud y ubicado sobre la abscisa K1+655,15

2.2.1.4.4 Ventanas de construcción

Para la eficiente y segura excavación del túnel de conducción están previstas tres ventanas de construcción:

- La primera ubicada en la zona de captación se inicia en la vía de acceso a la plazoleta de las compuertas de salida del túnel de desviación, tiene 246,7 m de longitud, una pendiente del 11,46% y llega a la abscisa K0+475,84 del túnel de conducción.
- La segunda ventana prevista para llegar al pozo vertical, tiene 190,66 m de longitud y 4,24% de pendiente, llega a la abscisa 1+670,15 del túnel, poco antes del pozo vertical y se inicia en una plazoleta conformada a media ladera en la cota 721, en una zona donde no se han identificado depósitos de vertiente que dificulten su excavación.
- La tercera ventana se inicia en la plazoleta de la casa de máquinas y termina en la abscisa K2+129,63 del túnel de conducción, tiene un falso túnel de 24,47 m, con una pendiente de 4,51% y un túnel de 137,79 m de longitud y pendiente del 9,97%.


Según las condiciones de la roca que se encuentre en los diferentes tramos del túnel, será necesaria la incorporación de soportes temporales como concreto lanzado, pernos de acero o entibado metálico. No se ha previsto la utilización de revestimiento en concreto hidráulico, salvo en el tramo blindado y en los tramos iniciales del túnel.

2.2.1.5 Obras de generación y descarga

Las obras de generación estarán conformadas por la casa de máquinas, los equipos principales, la subestación y los canales de descarga.

2.2.1.5.1 Casa de máquinas

La casa de máquinas será superficial y estará localizada en la zona de confluencia de los ríos Santo Domingo y Melcocho.. El acceso a la casa de máquinas se realizará por una vía de unos 5,11 km que se desprende de la vía que une la vereda Pailania con la vereda El Retiro.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

2.2.1.5.2 Edificio de casa de máquinas

Verticalmente el edificio está dividido en dos partes, la subestructura que aloja los equipos principales y auxiliares de generación y que se encuentra por debajo del nivel de la plazoleta y la superestructura que aloja el puente grúa y consecuentemente se encuentra por encima del nivel de la plazoleta.

2.2.1.5.3 Galería principal

En la primera galería o principal se alojan dos grupos generadores conformados por turbinas tipo Francis de eje vertical y generadores sincrónicos, con una capacidad total instalada de 56 MW de generación eléctrica. Los parámetros de diseño utilizados para estimar la generación son un caudal total de diseño de 32 m³/s (16 m³/s por cada unidad) y un salto neto de diseño de 195,17 m.

2.2.1.5.4 Galería para servicios auxiliares y sala de control

En la segunda galería, adyacente por el lado de aguas arriba a la principal, se ubican los servicios auxiliares eléctricos, la sala de baterías, la sala de control y la zona de oficinas y servicios varios. En la zona de aguas arriba del edificio se conformó el patio de transformadores y la subestación de salida de las líneas y en la zona de aguas abajo se diseñó el canal de descarga, con el cual se restituye nuevamente el agua de generación al lecho natural del río Santo Domingo.

2.2.1.5.5 Plazoleta de casa de máquinas


La plazoleta con forma de “V” se proyectó sobre la cota 572 msnm, a partir de un área de excavación de una nariz formada por la confluencia de las cuencas de los ríos Santo Domingo y Melcocho, sobre la margen derecha del primero y la margen izquierda del segundo, obteniéndose un área de unos 100 m de largo por 25 m de ancho. De esta manera, el nivel de la plazoleta, que incluye un afirmado de 0,30 m, fue definido en la cota 572 msnm, que a la vez deja la plazoleta protegida de inundaciones para crecientes de hasta 2389 m³/s, también permite conformar un área suficiente para el emplazamiento del edificio de la casa de máquinas, para la ubicación del canal de descarga y, además, permite reservar una zona para parqueaderos y para el patio de ingreso y maniobras de los vehículos que movilizarán los equipos.

La zona de la plazoleta obtenida mediante excavación se proyectó con taludes con una inclinación de 1,4H: 1,0V y bermas de 4,0 m de ancho cada 15,0 m de altura hasta alcanzar la cota 677 msnm.

2.2.2 Obras complementarias

2.2.2.1 Vías de acceso

Para acceder a las obras del proyecto se utilizará la autopista Medellín – Bogotá hasta el sitio conocido como La Piñuela, en inmediaciones del municipio de Cocorná, donde se desprende la vía que conduce al municipio San Francisco. Se utilizará esta vía hasta la vereda Pailania del municipio de San Francisco, donde se desprende la vía que conduce


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

hacia la vereda El Retiro del municipio de Cocorná. De esta última vía se desprenden las diferentes vías de acceso a construir hacia los sitios de las obras.

De acuerdo con las necesidades de acceso requeridas por el proyecto, se planteo la construcción de las siguientes vías, las cuales, de acuerdo con su propósito, se han catalogado dentro de los siguientes grupos:

- Vías principales: Comprenden las vías necesarias durante el proceso de construcción de las obras principales y en la etapa de operación de la central. Corresponden con las vías de acceso al azud, la captación y la casa de máquinas.
- Vía al azud: Esta vía se desprende de la vía que conduce a la vereda El Retiro del municipio de Cocorná, a 1,90 km de la vereda Pailania del municipio de San Francisco. Tiene una longitud total de 1,66 km.
- Vía a campamentos: Esta vía se desprende de la vía que va al azud, en la abscisa K1+000 y cuenta con una longitud total de 0,69 km.
- Vía a captación y portal de entrada del túnel de desviación: Esta vía se desprende de la vía que va al azud, en la abscisa K1+070 y cuenta con una longitud total de 0,56 km.
- Vía a operación de compuertas: Esta vía se desprende de la vía que va al azud, en la abscisa K1+600 y cuenta con una longitud total de 0,10 km.
- Vía a plazoleta de la ventana de construcción en zona de captación: Esta vía tiene 0.15 km de longitud e inicia al final de la vía al azud.
- Vía a portal de salida del túnel de desviación: Esta vía se desprende de la vía que va a la plazoleta de la ventana de construcción en zona de captación, en la abscisa K0+100 y cuenta con una longitud total de 0,16 km.
- Vía a casa de máquinas: Se desprende de la vía a rehabilitar, que conduce a la vereda El Retiro del municipio de Cocorná, a 6,19 km de la vereda Pailania del municipio de San Francisco. Esta vía tiene 5,11 km de longitud y será de utilidad durante toda la vida útil del proyecto.
- Vía a ventana del pozo: Se desprende de la vía que va a casa de máquinas en la abscisa K3+107, y tiene una longitud de 0,41 km de longitud.
- Vía a la almenara: Esta vía inicia en la abscisa K2+310 de la vía a casa de máquinas y tiene una longitud de 0,15 km.
- Vías secundarias: Corresponden con las vías de acceso a la ventana de construcción del pozo, a la almenara y a los portales de entrada y salida de los túneles de desviación.
- Adecuación de las vías existentes

Las vías a mejorar y adecuar corresponden a los tramos de vía entre la Autopista Medellín – Bogotá, vereda La Piñuela, y la vereda Pailania (7,70 km), y entre la vereda Pailania y el inicio a Casa de Máquinas (4,48 km). Este último tramo entre la vereda Pailania y el inicio de la vía a casa de máquinas (4,48 km) donde se deberá ajustar el ancho de la vía y rectificar las curvas que se requieran para el transporte de los equipos electromecánicos.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

2.2.2.2 Puentes

Con base en el trazado de las vías de acceso a los diferentes frentes del proyecto, se identificaron 5 puentes requeridos, los cuales serán en concreto reforzado de vigas de sección en “I” postensadas, y cuya longitud y localización se describe a continuación:

Vía	Abscisa	Longitud (m)	Cauce
Vía al azud	K0+597	28	Quebrada El Tigre
	K1+506	20	Quebrada El Charco
Vía a campamentos	K0+362	28	Quebrada El Charco
Vía a casa de máquinas	K4+171	20	Quebrada Los Guadales
	K4+606	20	Quebrada Los Guadales

2.2.2.3 Campamentos

El Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo contará con las siguientes instalaciones de campamentos totalmente urbanizadas:

- Se adecuará una zona de campamentos con capacidad de albergar a 550 personas, durante el pico de la construcción del proyecto hidroeléctrico, para alojar al personal de EPM, la Interventoría, Asesoría y contratistas.
- Un (1) bloque de oficinas para funcionarios de Interventoría, EPM y de la Asesoría durante la construcción.
- Un (1) Casino de alimentos donde se atenderán funcionarios del contratista de obras principales, EPM, la Interventoría, la Asesoría y otros.
- Zonas de parqueaderos.
- Zonas recreativas que incluyen piscina, gimnasio y placa polideportiva.


2.2.2.4 Zona industrial

El Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo tendrá durante la etapa de construcción, una zona industrial provisional conformada por una zona de oficinas, una planta de trituración, una planta de mezcla de concretos, zona de almacenamiento de materiales, taller de mantenimiento, bodega de almacenamiento de combustibles y sustancias químicas y un centro de acopio temporal de residuos sólidos, entre otros.

2.2.2.4.1 Zonas de préstamo

El material fino-granular necesario para la construcción provendrá de canteras que tengan todos los permisos vigentes. Se estima una demanda total de 40.000 m³ de este material.

El material grueso-granular provendrá de las mismas canteras y de las excavaciones subterráneas del proyecto. En el último caso, se determinará qué material es

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

aprovechable y se procesará en una planta trituradora localizada cerca de la planta de concretos.

Se estima una demanda total de 58.000 m³ de agregados gruesos, de los cuales 27.000 m³ podrán ser suministrados por el mismo proyecto a partir del material rocoso obtenido en las excavaciones subterráneas.

Se conformará una plataforma frente a la planta de trituración que permita la ubicación del almacenamiento de la roca, producto de las voladuras, sin que el material ruede hacia el río ni obstruya la circulación por las vías. Las canteras con permisos vigentes cercanas al proyecto son las siguientes

- Canteras de Colombia. Ubicada sobre la autopista Medellín-Bogotá.
- Conasfaltos. Ubicada sobre la autopista Norte Km 12, Bello – Antioquia (cerca al peaje de Niquía).
- Cantera La Quiebra, operada por Ingetierras de Colombia, ubicada en la vereda La Quiebra del Municipio de Cocorná.
- Cantera La Borrascosa, ubicada en la vereda Carrizales del Municipio de El Retiro
- Cantera La Leticia, ubicada en la vereda La Garrucha del Municipio de San Luis


2.2.2.5 Zonas de depósito

Se deberán adecuar sitios especiales para disponer el material sobrante de las excavaciones superficiales y subterráneas que no sea utilizado en la fabricación de concretos, o en la conformación de ataguías o llenos. El proyecto Santo Domingo se encuentra en una zona con laderas de pendiente alta a escarpada, lo cual dificulta la ubicación de sitios de baja pendiente propicios para depositar los materiales sobrantes de las excavaciones.

En ellos se construirán filtros en forma de espina de pescado distribuidos en la base del lleno, se contará con cunetas perimetrales de sacos de suelo cemento para el control de la escorrentía superficial y los taludes conformados serán cubiertos con vegetación para su protección, para lo cual deberá aprovecharse el material de descapote retirado inicialmente extendiéndolo en la cara de los taludes.

Inicialmente, se había contemplado la implementación de sólo 2 depósitos, sin embargo, luego de la optimización de la infraestructura proyectada se eliminó el depósito nro. 1, y se incluyeron los depósitos nro. 3, 4, 5, 6 y 7, de menor capacidad, pero que mejoran el proceso de construcción de la vías en términos de distancias de acarreo.

- Zona depósito No. 2: Se localiza en el municipio de Cocorná, Antioquia. Este depósito se ubica entre la vía al azud y captación del proyecto, y el río Santo Domingo, éste tiene una capacidad aproximada de 755 000 m³ para disposición de material proveniente de las excavaciones. El depósito se ubica en las coordenadas Este: 884283, Norte: 1150586 en el Sistema de coordenadas Magna Sirgas - Bogotá Central.
- Zona depósito No. 3: Se localiza en el municipio de Cocorná, Antioquia. Este depósito se ubica cerca a la vía que comunica las veredas Pailania y El Retiro y cerca de la vía a casa de máquinas, éste tiene una capacidad aproximada de 354 480 m³ para

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

disposición de material proveniente de las excavaciones. El depósito se ubica en las coordenadas Este: 883846, Norte: 1149977 en el Sistema de coordenadas Magna Sirgas - Bogotá Central

- Zona depósito No. 4: Se localiza en el municipio de Cocorná, Antioquia. Este depósito se ubica entre la vía a casa de máquinas, y la vía existente que conduce hacia la vereda el Retiro, en el municipio de Cocorná, éste tiene una capacidad aproximada de 62 430 m³ para disposición de material proveniente de las excavaciones. El depósito se ubica en las coordenadas Este: 883496, Norte: 1149839 en el Sistema de coordenadas Magna Sirgas - Bogotá Central.
- Zona depósito No. 5: Se localiza en el municipio de Cocorná, Antioquia. Este depósito se ubica entre la vía a casa de máquinas, y el río Santo Domingo, éste tiene una capacidad aproximada de 114 350 m³ para disposición de material proveniente de las excavaciones. El depósito se ubica en las coordenadas Este: 885417, Norte: 1149318 en el Sistema de coordenadas Magna Sirgas - Bogotá Central.
- Zona depósito No. 6: Se localiza en el municipio de Cocorná, Antioquia. Este depósito se ubica entre la quebrada El Charco y la quebrada El Tigre, éste tiene una capacidad aproximada de 175 770 m³ para disposición de material proveniente de las excavaciones. El depósito se ubica en las coordenadas Este: 884202, Norte: 1150645 en el Sistema de coordenadas Magna Sirgas - Bogotá Central.
- Zona depósito No. 7: Se localiza en el municipio de Cocorná, Antioquia. Este depósito se ubica cerca a la vía Pailania- Inicio vía a casa de máquinas entre las abscisas K3+000 y K4+000, éste tiene una capacidad aproximada de 173 630 m³ para disposición de material proveniente de las excavaciones. El depósito se ubica en las coordenadas Este: 883863, Norte: 1150436 en el Sistema de coordenadas Magna Sirgas - Bogotá Central.


2.2.2.6 Comunicaciones

Durante las etapas de construcción y operación de la central, se deberán implementar enlaces de comunicación basados principalmente en sistemas de radio y fibra óptica para atender las necesidades de comunicación entre el personal de campo, vehículos y los frentes de trabajo.

Los sistemas de comunicaciones para edificaciones y casa de máquinas deberán tener servicios de voz y datos siguiendo las normas correspondientes para este tipo de redes y se incluirán los servicios para integración a estas redes en forma inalámbrica.

Entre la central y el exterior se deberá tener un servicio de comunicaciones para comunicación externa de la central.

La comunicación para la integración de la central con Centro Nacional de Despacho (CND), se debe realizar teniendo en cuenta los requerimientos de la CREG en sus resoluciones aplicables al momento de la construcción.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

2.3 ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Para el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, se definieron 4 etapas: Preliminar, construcción, operación y abandono. A continuación se describen las actividades a ejecutar en cada una de estas etapas.

2.3.1 Etapa preliminar

En esta fase se desarrollan las actividades previas necesarias para el inicio de la construcción del proyecto. A continuación se describen dichas actividades. Se divide en tres fases: Información y divulgación del proyecto, adquisición de predios y contratación de mano de obra local.

2.3.2 Etapa de construcción


En esta fase se iniciará la construcción de las obras principales y obras complementarias necesarias para el desarrollo del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo. Las actividades que componen la fase de construcción incluyen:

- Movilización de maquinaria y equipos
- Remoción de vegetación y descapote
- Excavaciones superficiales
- Excavaciones subterráneas
- Operación de plantas de trituración, mezcla de concretos y afirmados
- Vaciado de concretos y afirmados
- Transportes y acarreo
- Disposición de sobrantes de excavación
- Manejo, almacenamiento y disposición de residuos sólidos y líquidos
- Almacenamiento de combustibles y sustancias químicas

Las actividades que principalmente afectarán las unidades de cobertura vegetal, así como las especies de Flora silvestre con alguna restricción o veda están asociadas al aprovechamiento forestal contemplado en la actividad dos: la remoción de vegetación y descapote. En la Tabla 2-2, se presenta la relación de las obras a realizarse en el Proyecto hidroeléctrico Santo Domingo y las áreas de cobertura vegetal que serán intervenidas por el mismo expresadas en hectáreas.

Tabla 2-2 Obras a realizar y área a intervenir por unidad de cobertura vegetal en hectáreas


Nombre de la obra	Código de cobertura vegetal									Total general
	Bfvs	Bg	Pe	PI	R	Rv	Tdd	Vsa	Vsb	
Área para construcción Azud		0,24			0,01					0,25
Ataguía		0,00			0,04					0,05

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Nombre de la obra	Código de cobertura vegetal									Total general
	Bfvs	Bg	Pe	PI	R	Rv	Tdd	Vsa	Vsb	
Azud		0,06			0,05					0,11
Canal de Descarga		0,04			0,00					0,05
Captación		0,08			0,00					0,08
Casa de Máquinas		0,13								0,13
Plazoleta Captación Azud		0,18		0,14					0,09	0,41
Plazoleta Casa de Máquinas		0,34								0,34
Plazoleta Ventana de Construcción		0,03							0,01	0,04
Pondaje	0,05	1,84	0,09		1,08					3,06
Portal Almenara	0,10									0,10
Portal Casa de Máquinas	0,05	0,89			0,04			0,70		1,69
Portal Ventana de Construcción	0,27									0,27
Pre Atagüa		0,02			0,09					0,12
Túnel de Conducción	0,68	0,07		0,04	0,00			0,05	0,02	0,85
Túnel de Desviación		0,06			0,00					0,06
Vía a Almenara	0,03									0,03
Vía a Campamento	0,01	0,08		0,09					0,59	0,77
Vía a Captación y Portal de Entrada	0,39	0,60	0,79	0,11		0,01			0,05	1,95
Vía a Casa de Máquinas	4,00	1,08	0,58	0,00	0,00	0,01	0,23	0,87	0,59	7,36
Vía a Portal de Salida Túnel de Desviación	0,08	0,36		0,49	0,01				0,35	1,29
Vía Acceso Deposito 6	0,01		0,06	0,27		0,00				0,34
Vía Ventana de Construcción	0,33							0,17		0,50
Zona Campamento Contratistas				0,70					0,07	0,78
Zona Campamento de EPM	0,16	0,08						0,37	0,94	1,56
Zona de Depósito 2			5,79							5,79
Zona de Depósito 4	0,04							0,82	0,13	0,99
Zona de Depósito 5	0,90							0,64		1,55
Zona de Depósito 6			0,74	0,91				0,01	0,49	2,14
Zona de Depósito 7	0,14			0,89				1,33		2,36
Zona de Depósito 3	1,70		0,19	1,53						3,41
Total general	8,95	6,20	8,23	5,17	1,33	0,02	0,23	4,96	3,32	38,40

Coberturas vegetales: **Bfvs:** Bosque fragmentado con Vegetación secundaria; **Bg:** Bosque de galería; **Pe:** Pastos enmalezados, **PI:** Pastos limpios; **R:** ríos; **Rv:** red vial; **Tdd:** Tierras desnudas y degradadas; **Vsa:** Vegetación secundaria alta y **Vsb:** Vegetación secundaria baja.

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


2.3.3 Etapa de operación

En esta fase se comenzará con la generación de energía hidroeléctrica. En esta etapa se incluyen:

- Captación de agua para generación de energía
- Descargas de fondo
- Descarga de aguas turbinadas

2.3.4 Etapa de abandono

Esta fase se desarrollará conforme a los lineamientos del “Plan de abandono y restauración final”.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

3 CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA

3.1 ECOSISTEMAS TERRESTRES

A continuación se relacionan los aspectos más importantes de los ecosistemas terrestres y la composición florística presente en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, teniendo en cuenta los términos de referencia HE-TER-1-01 para la elaboración de proyectos puntuales.


3.1.1 Zonas de vida

El proyecto hidroeléctrico Santo Domingo comprende un área total de 695,38 ha comprendidos entre las cotas 560 y 1160 msnm. En la Figura 3-1 y Tabla 3-1 se observa las áreas de las dos zonas de vida presentes en el AI del proyecto, las cuales corresponden al bosque muy húmedo Tropical (bmh-T) y al bosque pluvial Premontano (bp-PM), siendo más representativo el bp-PM con un porcentaje del 75,49% (o un área de 524,91 ha).

Tabla 3-1 Zonas de vida presentes en el área de influencia indirecta del Proyecto.

Zona de vida	Sigla	Área (ha)	% Área
Bosque muy húmedo tropical	bmh-T	170,46	24,51
Bosque pluvial pre-montano	bp-PM	524,91	75,49
Total general		695,38	100,00

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

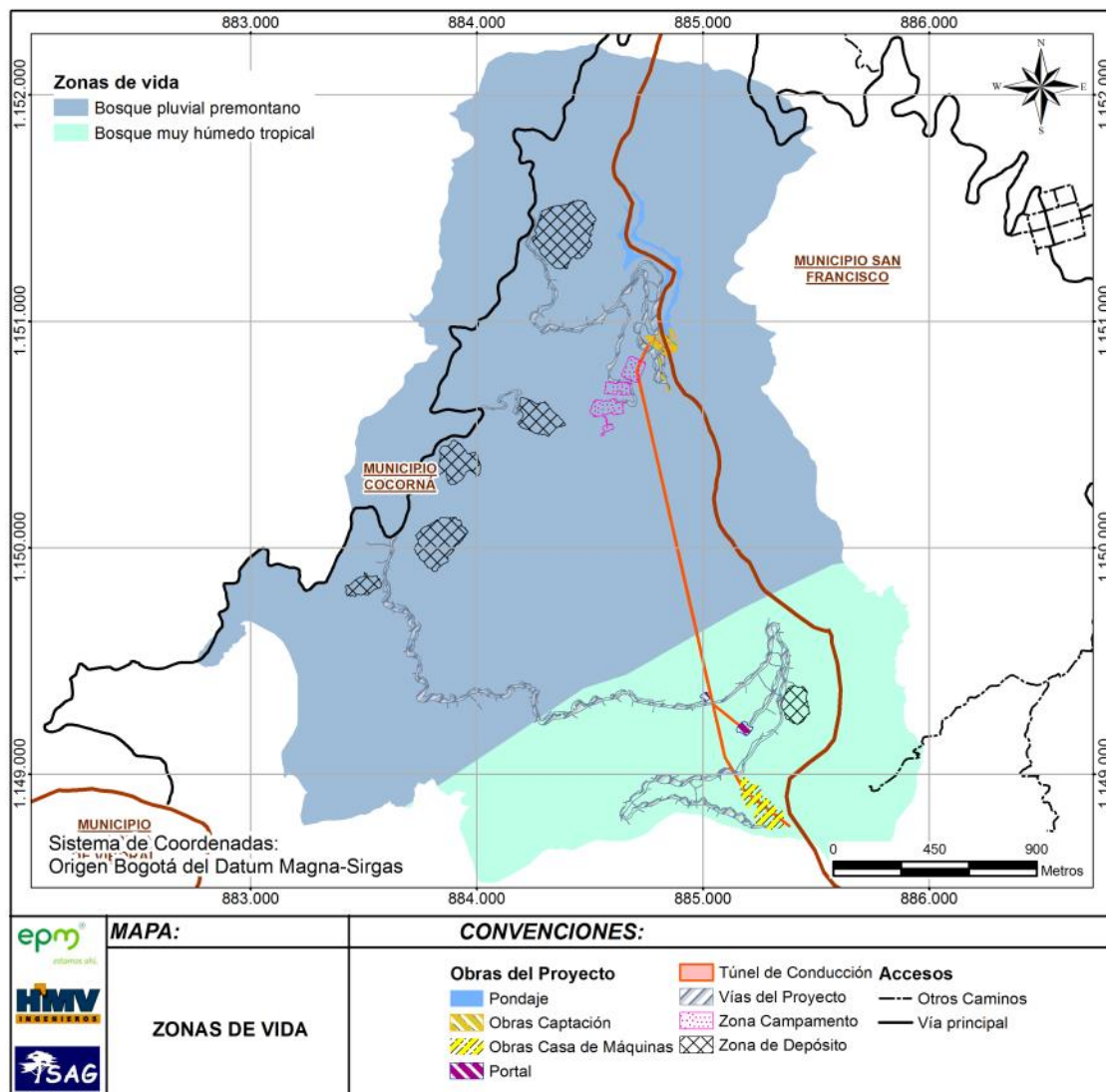



Figura 3-1 Zonas de vida presentes en el área de influencia indirecta del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016

A continuación se describe cada una de las zonas de vida presentes en el área de influencia de proyecto Santo Domingo.

3.1.1.1 Bosque muy húmedo tropical (bmh-T)

El bosque muy húmedo tropical corresponde a zonas con biotemperatura superior a 24°C y una precipitación promedio anual entre 4.000 y 8.000 mm de lluvia (Espinal, 1992). Dentro del área de influencia indirecta del proyecto, esta zona de vida comprende la zona sur del proyecto, cubriendo las áreas donde serán construidos los portales Almenara,

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Casa de Máquinas y Ventana de Construcción, además del lugar de encuentro entre los ríos Melcocho y Santo Domingo. El bmh-T comprende un área de 170,46 ha del área total del proyecto, lo que equivale al 24,51% (ver Tabla 3-1). El área de obras que se intercede en esta zona de vida corresponde a 9,85 ha (corresponde al 28,15% de las obras proyectadas del proyecto).

3.1.1.2 Bosque pluvial premontano (bp-PM)

Según Espinal (1992) esta zona de vida presenta una biotemperatura media entre los 18 y 24°C con un promedio anual de lluvia por encima de los 4000 mm. Presenta una topografía muy accidentada y pendiente, con tierras de suelos pobres cubiertos de rastrojos, bosques en procesos de degradación, potreros y algunos cultivos de maíz, plátano, yuca, frijol y café. El bp-PM se encuentra en la zona norte del proyecto ocupando un área total de 524,91 ha, es decir un 75,49% (ver Tabla 3-1), dentro de esta zona de vida se encuentran las obras de Talleres y los Depósitos. Las áreas del proyecto proyectadas sobre esta zona de vida corresponden al 71,84% del total de las obras (o sea el 25,14 ha).


3.1.2 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

De acuerdo con el artículo 2.2.2.1.1.2 del Decreto único Reglamentario del sector Ambiente y desarrollo Sostenible (Decreto 1076 de mayo de 2015, MADS), un área protegida es un área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación; esta figura puede ser dada en el orden local regional o nacional. Por otro lado un Ecosistema corresponde al nivel de la biodiversidad que hace referencia a un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional y un ecosistema sensible se define como el nivel de diversidad, que es altamente susceptible al deterioro por la introducción de factores ajenos o exógenos (Decreto 1753 de 1994 de la Presidencia de la Republica de Colombia).

Teniendo en cuenta los conceptos establecidos en la normatividad ambiental vigente y en la información cartográfica disponible en el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), el Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP, Sistema Departamental de Áreas Protegidas – SIDAP, Sistema Regional de Áreas Protegidas SIRAP y SILAP (Sistema Local de áreas Protegidas), así como los Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT's) de los municipios de Francisco y Cocorná, e información ambiental de la Corporación Autónoma Regional del Río Negro y NARE (CORNARE) (Acuerdo 322 de 2015 CORNARE, Acuerdo 250 de 2011 de CORNARE), se realizó la verificación de la ubicación de proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, observándose que no se presentan tanto áreas protegidas o de manejo especial así como ecosistemas estratégicos al interior del área de influencia del proyecto.

3.1.3 Biomas


Walter (1985) identifica para Colombia tres grandes biomas, los cuales son definidos como ambientes uniformes pertenecientes a un Zonobioma, Orobioma o Pedobioma. Los tres grandes biomas presentes en nuestro país abarcan al gran bioma del desierto tropical, gran bioma del bosque seco tropical y gran bioma del bosque húmedo tropical. El

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

All del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo se encuentra en su totalidad en el Gran Bioma del Bosque Húmedo Tropical.

Existen en el territorio Colombiano una serie de biomas menores definidos de acuerdo a la orografía, régimen hídrico, tipos de vegetación y bosques, clima entre otros. El All del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, se encuentra ubicado en general en el Orobioma bajo de los Andes (OBA), el cual hace referencia a las zonas de montaña localizadas aproximadamente entre los 500 y los 1800 msnm, donde se presentan temperaturas medias entre 18 y 24°C. En Colombia, a los orobiomas bajos comúnmente se les asigna el nombre del piso térmico sub-andino, dada la relación con la cordillera de los Andes (IDEAM et al., 2007). La biota de los bosques de este bioma, guarda estrecha relación con la de los biomas de las tierras bajas (Corantioquia, 2009).

En la Figura 3-2, se puede observar que el Área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo se ubica en su totalidad al interior del Orobioma bajo de los Andes.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

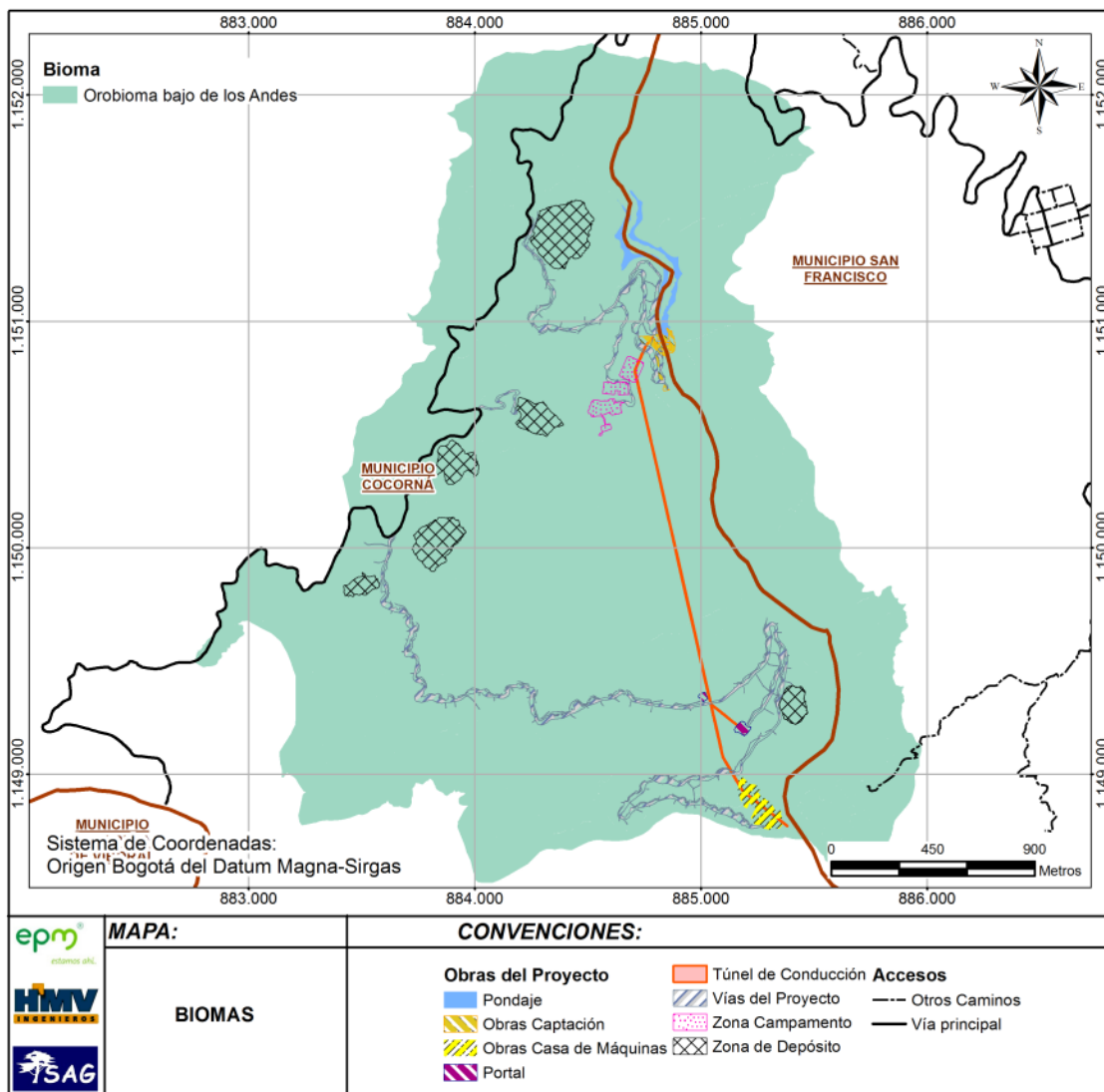


Figura 3-2 Orobioma bajo de los Andes (OBA) en influencia indirecta del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016

Además se presentan un total de catorce (14) ecosistemas al interior del AI del proyecto distribuidos en ecosistemas naturales (el 71, 27% de los ecosistemas) y transformados (el 26,12% de los ecosistemas), siendo el más representativo el Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Bajo de los Andes, con un área de 297,44 ha (correspondiente al 42,77% del área total) seguido por la Vsa-OBA con un 12,96% del área (equivalente a 90,12 ha). Los ecosistemas menos representativos en el área de estudio corresponden al Bdb-OBA y a las Tdd-OBA con áreas inferiores a 3,60 ha (Ver Tabla 3-2 y Figura 3-3).


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-2 Ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.

Gran bioma	Tipo de ecosistema	Ecosistema	Sigla	Área (ha)	% Área
Bosque húmedo Tropical	Ecosistema acuático	Ríos del Orobioma Bajo de los Andes	R-OBA	18,16	2,61
	Ecosistema natural	Bosque fragmentado con vegetación secundaria del Orobioma Bajo de los Andes	Bfvs-OBA	297,44	42,77
		Vegetación secundaria alta del Orobioma Bajo de los Andes	Vsa-OBA	90,12	12,96
		Bosque de galería del Orobioma Bajo de los Andes	Bg-OBA	56,51	8,13
		Vegetación secundaria baja del Orobioma Bajo de los Andes	Vsb-OBA	45,25	6,51
		Bosque denso bajo del Orobioma Bajo de los Andes	Bdb-OBA	3,57	0,51
		Tierras desnudas y degradadas del Orobioma Bajo de los Andes	Tdd-OBA	2,69	0,39
	Ecosistema transformado	Pastos enmalezados del Orobioma Bajo de los Andes	Pe-OBA	78,39	11,27
		Pastos limpios del Orobioma Bajo de los Andes	PI-OBA	34,43	4,95
		Cultivos permanentes herbáceos del Orobioma Bajo de los Andes	Cph-OBA	31,05	4,47
		Mosaico de cultivos del Orobioma Bajo de los Andes	Mc-OBA	18,76	2,70
		Pastos arbolados del Orobioma Bajo de los Andes	Pa-OBA	10,82	1,56
		Cultivos permanentes arbustivos del Orobioma Bajo de los Andes	Cpa-OBA	4,27	0,61
		Red vial del Orobioma Bajo de los Andes	Rv-OBA	3,92	0,56
Total general				695,38	100,00

Fuente: SAG, 2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

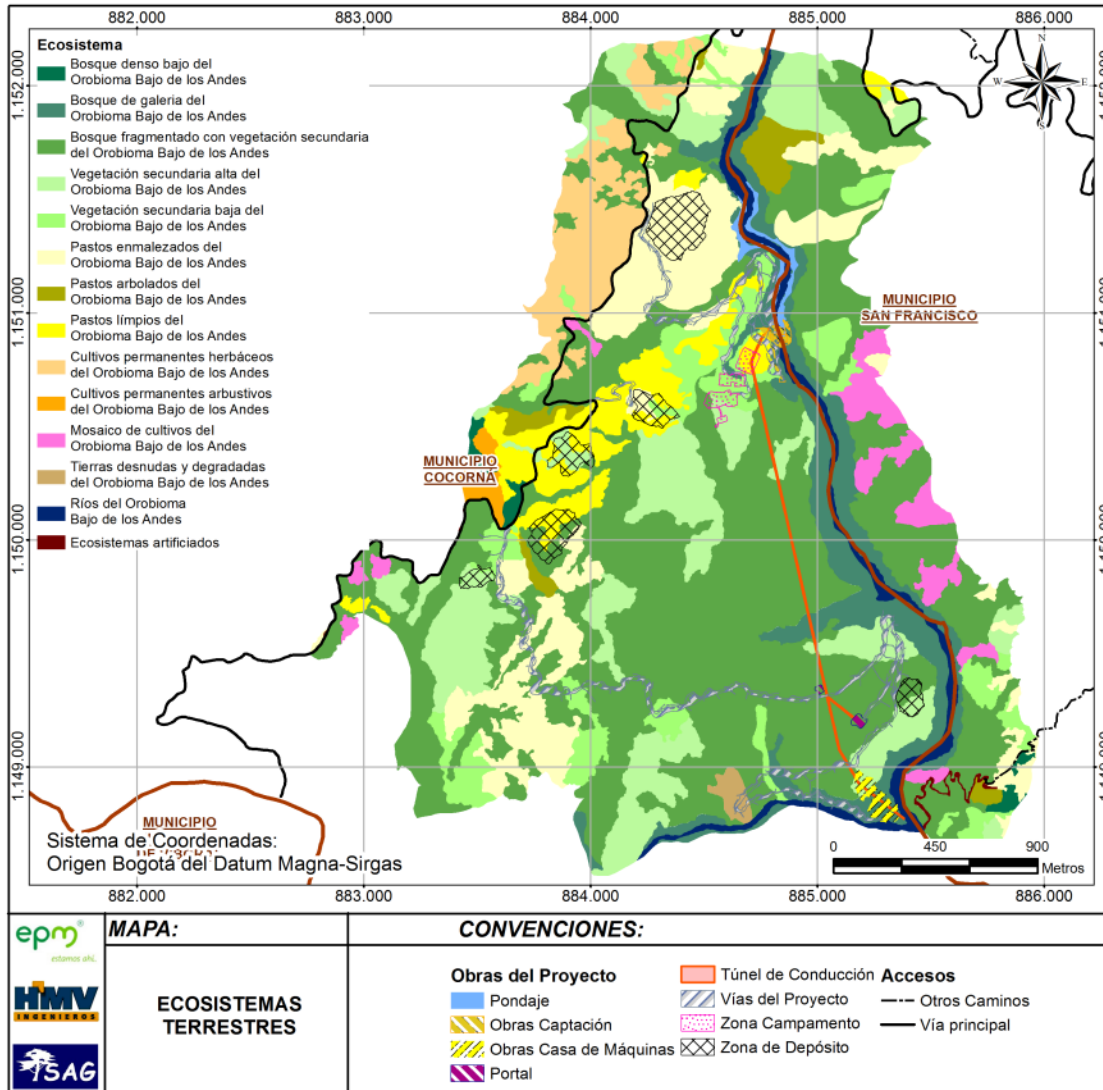



Figura 3-3 Ecosistemas presentes en influencia indirecta del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
	SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO		

3.1.4 Coberturas de la tierra All

Dentro del All del proyecto se identificaron un total de 14 coberturas de la tierra según la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010). El mapa de coberturas del área de influencia del proyecto Santo Domingo se realizó y actualizó con base en la información cartográfica suministrada por EPM y por la información levantada en recorridos que se hicieron en campo (Ver Figura 3-4).

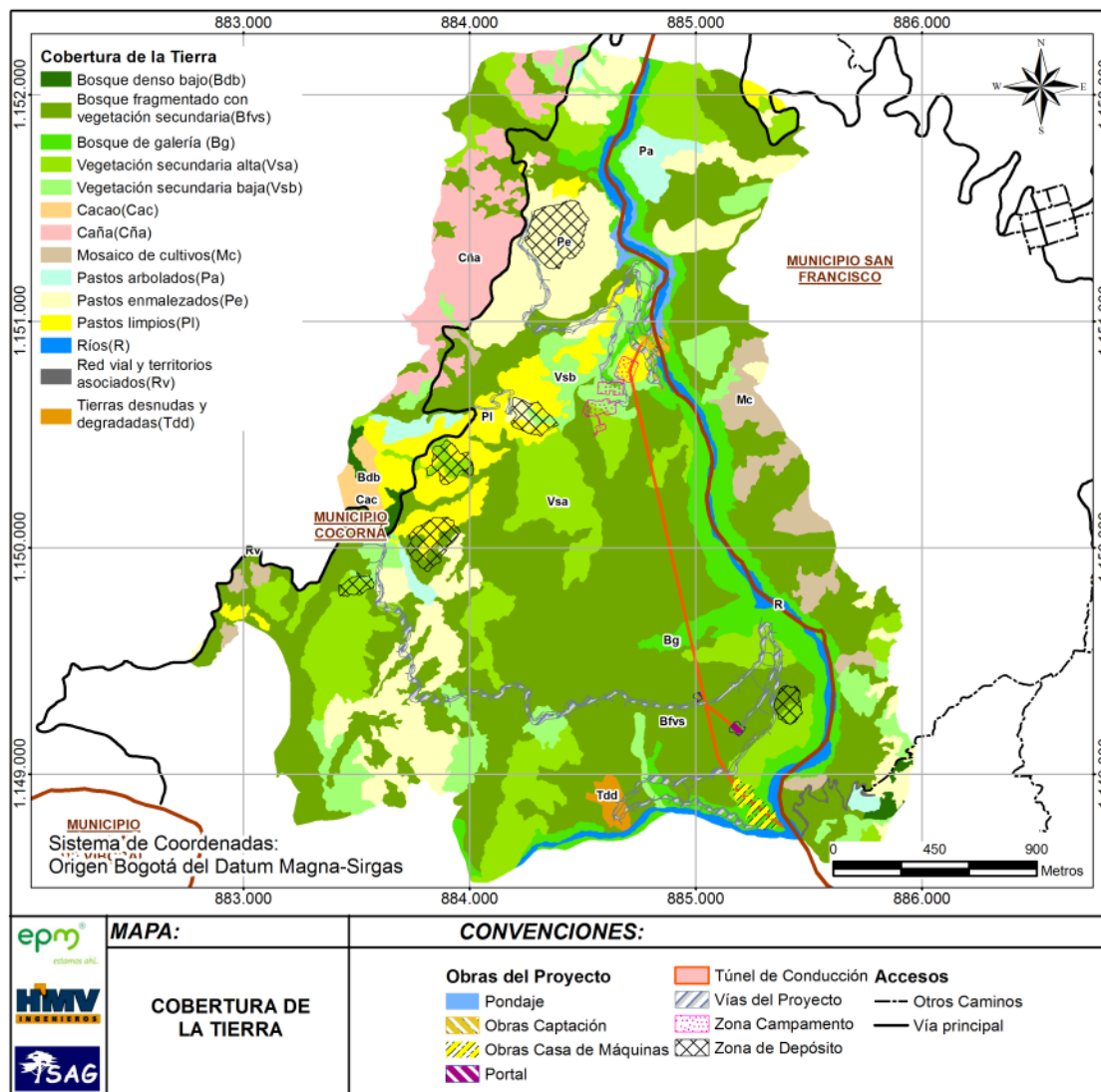



Figura 3-4 Mapa de coberturas vegetales presente en el All del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

En la Tabla 3-3 se puede apreciar las áreas y sus porcentajes comprendidas en cada una de las coberturas dentro del área del proyecto, mientras que en la Figura 3-5 se muestra la representatividad de las coberturas en el All.

Tabla 3-3 Áreas correspondientes a las coberturas de la tierra presentes en el All del Proyecto Hidroelectrico Santo Domingo

Gran cobertura	Código	Cobertura de la tierra	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
Territorios artificializados	1.2.2	Red vial y territorios asociados	Rv	3,92	0,56
Territorios agrícolas	2.2.1	Cultivos permanentes herbáceos	Cña	31,05	4,47
	2.2.2	Cultivos permanentes arbustivos	Cac	4,27	0,61
	2.3.1	Pastos limpios	PI	34,43	4,95
	2.3.2	Pastos arbolados	Pa	10,82	1,56
	2.3.3	Pastos enmalezados	Pe	78,39	11,27
	2.4.1	Mosaico de cultivos	Mc	18,76	2,70
Bosques y áreas seminaturales	3.1.1	Bosque denso	Bd	3,57	0,51
	3.1.3	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bfvs	297,44	42,77
	3.1.4	Bosque de galería	Bg	56,51	8,13
	3.2.3.1	Vegetación secundaria alta	Vsa	90,12	12,96
	3.2.3.2	Vegetación secundaria baja	Vsb	45,25	6,51
	3.3.3	Tierras desnudas y degradadas	Tdd	2,69	0,39
Superficies de agua	5.1.1	Rio	R	18,16	2,61
Total				695,38	100,00

Fuente: SAG, 2016

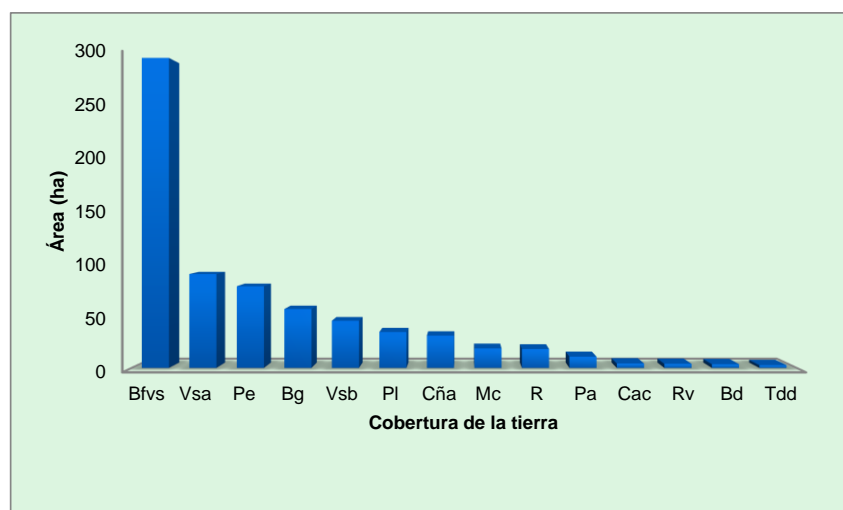



Figura 3-5 Porcentajes de área correspondientes a las coberturas vegetales presentes en el All del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Fuente: SAG, 2016

A continuación se realiza una breve descripción de cada una de las coberturas de la tierra identificadas en el área de estudio.

3.1.4.1 Territorios artificializados

3.1.4.1.1 Red vial y terrenos asociados (Rv)

Comprende las áreas cubiertas por infraestructura vial tales como carreteras, autopistas y puentes, así como las áreas asociadas como peajes, zonas verdes y zonas de estacionamiento.

Esta cobertura presenta un área de 3,92 ha, con una representatividad del 0,56% en el área de influencia del proyecto, comprende una vía sin pavimentar que comunica a la vereda Pailania (vereda compartida por los municipios de Cocorná y San Francisco) con la vereda El Retiro en el municipio de Cocorná. Además comprende un corto tramo de vía pavimentada que comunica a la vereda Pailania con el municipio de San Francisco (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5).

3.1.4.2 Territorios agrícolas

3.1.4.2.1 Cultivos permanentes herbáceos (Caña panelera) (Cña)

Cobertura compuesta principalmente por cultivos permanentes de hábito herbáceo, en este caso compuesta por caña panelera (*Saccharum officinarum*), planta tropical de la familia Poaceae, que tiene un tallo macizo de 2 a 5 m de altura con 5 o 6 cm de diámetro.

Los cultivos de caña panelera se encuentran ubicados en la parte alta de la ladera occidental del río Santo Domingo, más precisamente en la vereda Cebadero de Cocorná. Ocupan un total de 31,05 ha lo que representa un 4,47% del área de influencia del proyecto. Es la séptima cobertura en representatividad en la zona de AI del proyecto (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5).


3.1.4.2.2 Cultivos permanentes arbustivos (Cacao) (Cac)

Cobertura vegetal caracterizada por el predominio del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), planta perenne arbustiva de tallo leñoso, que alcanza alturas de hasta 4,5 m. Su cultivo se establece principalmente en regiones de clima cálido y templado (0 – 1.500 msnm). Crece a libre exposición o bajo sombra, requiriendo un óptimo de lluvia que varía entre 1.800 a 2.500 mm/año, con alta humedad relativa.

Antioquia se encuentra entre los principales departamentos cacaoteros del país, en el área de influencia del proyecto este cultivo ocupa un área de 4,27 ha, lo que representa un (0,61 %) ubicados en la vereda Cebadero de Cocorná y en las laderas de la vereda Pajui del municipio de San Francisco (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5).

3.1.4.2.3 Pastos Limpios (PI)

Esta cobertura se caracteriza por presentar pastos limpios los que debido a la realización de actividades de mantenimiento como limpieza, no permite el desarrollo de otras

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

coberturas vegetales; se encuentran principalmente por acciones antrópicas y están dominados principalmente por la familia Poaceae.

Con un total de 34,43 ha, esta cobertura es sexta en representatividad dentro del proyecto, ocupando un 4,95% del área total del AII. Esta cobertura se encuentra localizada en su mayoría en la vereda Cebaderos del municipio de Cocorná. (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5). En el área de influencia directa o área donde se proyectan las obras, corresponde al 13,45% del área con un total de 5,17 ha.




Fotografía 3-1. Pastos limpios presente en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016

3.1.4.2.4 Pastos arbolados (Pa)

Cobertura que incluye tierras cubiertas de pastos, en las cuales se han constituido potreros con la presencia de árboles de alturas superiores a 5 metros, distribuidos de manera aleatoria. La cobertura está entre el 30-50 % del área total de la unidad de pastos. Esta cobertura ocupa 10,82 ha, y tiene una representatividad de 1,56% en el AII del proyecto Santo Domingo (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5). En el área de influencia directa o área donde se proyectan las obras, no se presenta esta cobertura de la tierra.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			



Fotografía 3-2. Pastos arbolados presente en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016

3.1.4.2.5 Pastos Enmalezados (Pe)

Son coberturas vegetales representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, esto puede ser debido en mayor medida a la realización de escasas prácticas de manejo o abandono. Estas áreas generalmente coinciden con las zonas dedicadas al pastoreo de ganado, las cuales son manejadas impidiendo el proceso de regeneración natural, por otra parte cuando los Pastos limpios o potreros son abandonados, esta vegetación se puede transformar eventualmente en Pastos enmalezados.

Estos pastos se encuentran distribuidos en toda el área del proyecto, ocupando un total de 78,39 ha, con una buena representatividad del 11,27% del AII del proyecto (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5). En el área donde se proyectan las obras, esta cobertura corresponde a la segunda más abundante con el 21,43% del área equivalente a 8,23 ha.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Fotografía 3-3. Pastos enmalezados presente en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016


3.1.4.2.6 Mosaicos de cultivos (Mc)

Esta cobertura incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) .Esta cobertura se encuentra presente en ambas laderas del río Santo Domingo en el municipio de San Francisco. Ocupa un 2,70% del área total del proyecto con 18,76 ha (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5). Esta cobertura no se encuentra dentro del área donde se proyectan las obras del proyecto.



Fotografía 3-4. Mosaico de cultivos presente en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016

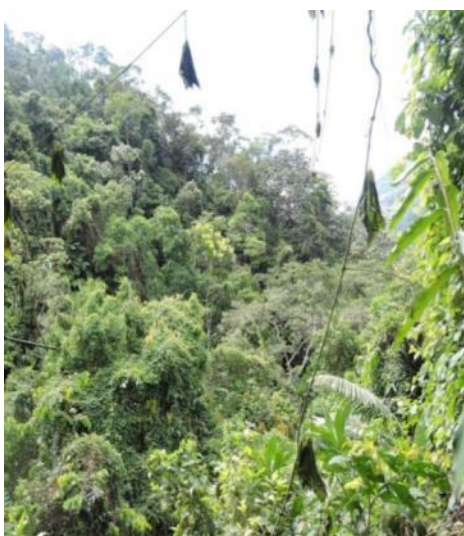
	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

3.1.4.3 Bosques y áreas seminaturales

3.1.4.3.1 Bosque denso (Bd)

Cobertura caracterizada por poseer una comunidad vegetal dominada por árboles, los cuales forman un estrato de copas de dosel más o menos continua cuya área de cobertura representa más del 70 % del área total de la unidad. Este tipo de coberturas no han sido intervenidas intensamente, solo han sido utilizadas de manera selectiva lo que ha permitido que su estructura original y sus características funcionales no se vean alteradas.

Éstas coberturas ocupan 3,57 ha (0.51%) del área de influencia indirecta (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5), constituyendo unos pocos fragmentos asociados generalmente a pastos limpios y a bosque fragmentado con vegetación secundaria, se ubican en la vereda Cebaderos del municipio de Cocorna y un pequeño remanente en las partes bajas de la vereda el Pajuí del municipio San Francisco. Los fragmentos de bosque denso presentes en la zona se encuentran aislados de los bosques de galería y la vegetación secundaria alta, dificultando el flujo genético de estas zonas hacia otras. En el área de influencia donde se proyectan las obras, esta cobertura no se encuentra representada.




Fotografía 3-5. Bosque denso en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016

3.1.4.3.2 Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs)

Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se presentó intervención humana y recuperación del bosque, de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de vegetación secundaria, las cuales se observan como parches de variadas formas que se distribuyen de manera irregular en la matriz de bosque. Su origen es debido al abandono de áreas de

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

pastos y cultivos, donde ocurre un proceso de regeneración natural del bosque en los primeros estados de sucesión vegetal. Los parches de intervención deben representar entre 5% y 50% del área total de la unidad. La distancia entre fragmentos de intervención no debe ser mayor a 250 m.

Dentro del AII esta cobertura es la que presenta una mayor área con un total de 335,15 ha, lo que representa casi el 50 % del área total del proyecto (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5). En el área donde se proyectan las obras, esta cobertura corresponde a la más abundante con el 23,31% del área y equivale a 8,95 ha.



Fotografía 3-6. Bosque fragmentado con vegetación secundaria presente en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016

3.1.4.3.3 Bosque de galería (Bg)

En esta clasificación se incluyen aquellas coberturas vegetales que se ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales. Cuando estas franjas de bosques se encuentran localizadas en sabanas se denominan bosques de galería, mientras que si esta franja se encuentra localizada en las cordilleras se habla de bosque ripario.

El bosque ripario en el proyecto Santo Domingo se encuentra localizado en las riberas de los ríos Santo Domingo y Melcocho, ocupando un área de 56,51 ha lo que representa el 8,13 % del total del AII, es la cuarta cobertura en representatividad del proyecto (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5). En el área donde se proyectan las obras, esta cobertura corresponde a 6,20 ha (equivalente al 16,14% del AID).

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Fotografía 3-7. Bosque de galería presente en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.


Fuente: SAG, 2016

3.1.4.3.4 Vegetación secundaria alta (Vsa)

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponden a estadios intermedios de sucesión vegetal.

Esta cobertura ocupa 90,12 ha con una representatividad del 12,96%, siendo la segunda cobertura más representativa del total del área de influencia indirecta, y se encuentra ampliamente distribuida en toda el área (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5). En el área donde se proyectan las obras, esta cobertura corresponde al 12,92% del área, que equivale a 4,96 ha.



	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Fotografía 3-8. Vegetación secundaria alta presente en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016

3.1.4.3.5 Vegetación secundaria baja (Vsb)

Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular con presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación. Generalmente conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies.

La vegetación secundaria baja ocupa un total de 45,25 ha, es decir el 6,51% del área del proyecto, esta cobertura se encuentra distribuida en pequeños parches a lo largo del AII (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5). En el área donde se proyectan las obras, esta cobertura corresponde al 8,64% del área (3,32 ha).

3.1.4.3.6 Tierras Desnudas y Degradadas (Tdd)

Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas.

Dentro del proyecto esta cobertura ocupa tan solo 2,69 ha, el 0,39 % del área total y se encuentra ubicada aguas arriba por el río Melcocho (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5). En el área donde se proyectan las obras, esta cobertura corresponde a la segunda menos abundante con menos del 0,5% de la representatividad (0,60 ha).

3.1.4.4 Superficies de agua

3.1.4.4.1 Ríos (R)

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río.

En el área de influencia los ríos Santo Domingo y Melcocho representan esta cobertura ocupando un área de 18,16 ha, el 2,61% del área total del proyecto de AII (Ver Tabla 3-3 y Figura 3-5).

El río Santo Domingo atraviesa el proyecto de norte a sur y es el río del cual se aprovechará su caudal para la generación de energía. El río Melcocho recorre el costado sur occidental del área del proyecto en sentido occidente oriente, desembocando sobre el río Santo Domingo aún dentro del área de influencia del proyecto, en un lugar conocido como “Los Encuentros”.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**



Fotografía 3-9. Ríos Melcocho (Izquierda) y Santo Domingo (Derecha), sitio conocido como “Los Encuentros en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016


3.1.5 Coberturas de la tierra AID

En el AID del proyecto se identificaron un total de nueve coberturas vegetales, siendo el Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs) y los Pastos enmalezados (Pe), los de mayor área representada con un 23,31 y 21,43 % respectivamente (Ver Tabla 3-4). Las coberturas de la tierra con menor representatividad corresponden a la Red Vial y territorios asociados y las Tierras desnudas y degradadas con menos del 1% de la representatividad (0,02 y 0,23 ha, respectivamente).

En la Figura 3-6 se presenta gráficamente los porcentajes de las coberturas identificadas en el AID o área de obras del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Tabla 3-4 Áreas correspondientes a las coberturas de la tierra presentes en el AID del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Cobertura	Código	Área (ha)	Área (%)
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bfvs	8,95	23,31
Bosque de galería	Bg	6,20	16,14
Pastos enmalezados	Pe	8,23	21,43
Pastos limpios	Pl	5,17	13,45
Rio	R	1,33	3,47
Red vial y territorios asociados	Rv	0,02	0,05
Tierras desnudas y degradadas	Tdd	0,23	0,60
Vegetación secundaria alta	Vsa	4,96	12,92

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Cobertura	Código	Área (ha)	Área (%)
Vegetación secundaria baja	Vsb	3,32	8,64
Total		38,40	100,00

Fuente: SAG, 2016

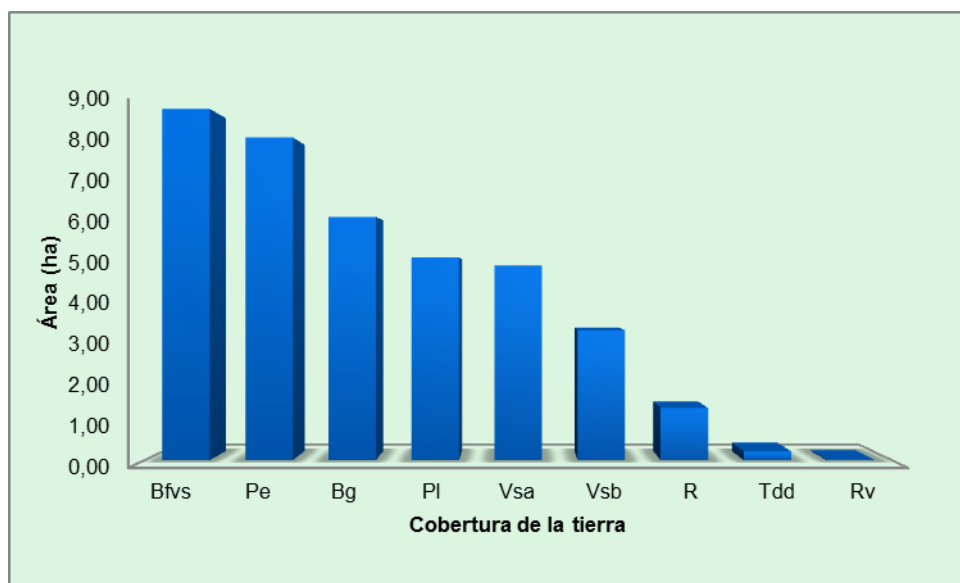



Figura 3-6 Porcentajes de área correspondientes a las coberturas vegetales presentes en el AID del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

3.2 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN FLORISTICA

A continuación se describen las metodologías utilizadas para realizar la caracterización de los diferentes grupos de flora, presentes en el área de influencia del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo. La base de datos de la información florística de arbóreas, arbustivas y herbáceas, levantada en campo se encuentra en el Anexo 2.

3.2.1 Caracterización de especies leñosas y herbáceas terrestres

3.2.1.1 Fase de campo


Para caracterizar este grupo de plantas se realizó un muestreo aleatorio estratificado al azar por coberturas (a partir de la identificación de las coberturas vegetales), con una intensidad de muestreo del 5% para fustales y 2% para latizales, de manera que se cumpla con un error de muestreo inferior al 20% con un nivel de confiabilidad del 95%, teniendo en cuenta lo indicado en los términos de referencia HE-TER-1-01 (MADS, 2006).

Se establecieron parcelas temporales con base en la metodología utilizada por Gentry (1982) denominada RAP (Rapid Assessment Plot) y modificada posteriormente por el Convenio ISA-JAUM (2004), la cual consiste en el montaje de parcelas rectangulares de 200 m² (o sea 50 m de largo X 20 m de ancho) distribuidos al azar en las coberturas vegetales de interés para evaluación. En cada parcela se censaron todos los individuos fustales con DAP (diámetro a la altura del pecho aproximadamente 1,3 m de altura) >10 cm. En total se evaluaron 189 parcelas en seis de las 14 coberturas presentes en el AI del proyecto (Ver Tabla 3-5 y Figura 3-8). Para los fustales se registraron en campo, las variables dasométricas correspondientes a: circunferencia a la altura del pecho (CAP), altura total (Ht) y altura comercial (Hc), entre otros (Ver Figura 3-7).



Figura 3-7 Representación de toma de variables dasométricas para evaluación de fustales

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Cada fustal fue marcado con pintura asfáltica de color amarillo con una letra en mayúscula que corresponde a la letra asignada a la comisión de campo (en el caso de la fotografía la Letra C), un número consecutivo comenzando en 1 hasta n (en la fotografía relacionada corresponde al parcela 5) para indicar el número de parcela levantado y en la parte inferior, un número consecutivo comenzando en 1 hasta n para indicar el número de individuo evaluado como se muestra en la Fotografía 3-1 corresponde al árbol número 10.




Fotografía 3-1 Marcación de los parcelas y de los fustales evaluados


Fuente: SAG, 2016

Tabla 3-5 Parcelas de fustales establecidos por cada una de las coberturas evaluadas en el área del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.


Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Área evaluada (m2)	Área evaluada (ha)
Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfs)	1	6	884255,48	1151476,59	200	0,02
	2	7	884255,48	1151476,59	200	0,02
	3	8	884255,48	1151476,59	200	0,02
	4	9	884255,48	1151476,59	200	0,02
	5	10	884255,48	1151476,59	200	0,02
	6	16	884393,57	1151475,11	200	0,02
	7	17	884393,57	1151475,11	200	0,02
	8	18	884393,57	1151475,11	200	0,02
	9	19	884393,57	1151475,11	200	0,02
	10	20	884393,57	1151475,11	200	0,02
	11	26	884722,64	1150685,55	200	0,02
	12	27	884722,64	1150685,55	200	0,02
	13	28	884722,64	1150685,55	200	0,02
	14	29	884722,64	1150685,55	200	0,02

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO		Documento:	
			PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006 Rev. D 22/12/2016	
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO				

Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Área evaluada (m2)	Área evaluada (ha)
	15	30	884722,64	1150685,55	200	0,02
	16	91	885376,58	1149335,72	200	0,02
	17	92	885376,58	1149335,72	200	0,02
	18	93	885376,58	1149335,72	200	0,02
	19	94	885376,58	1149335,72	200	0,02
	20	95	885376,58	1149335,72	200	0,02
	21	96	885105,79	1149262,78	200	0,02
	22	97	885105,79	1149262,78	200	0,02
	23	98	885105,79	1149262,78	200	0,02
	24	99	885105,79	1149262,78	200	0,02
	25	100	885105,79	1149262,78	200	0,02
	26	101	885097,77	1149120,45	200	0,02
	27	102	885097,77	1149120,45	200	0,02
	28	103	885097,77	1149120,45	200	0,02
	29	104	885097,77	1149120,45	200	0,02
	30	105	885097,77	1149120,45	200	0,02
	31	111	884733,95	1148813,98	200	0,02
	32	112	884733,95	1148813,98	200	0,02
	33	113	884733,95	1148813,98	200	0,02
	34	114	884733,95	1148813,98	200	0,02
	35	115	884733,95	1148813,98	200	0,02
	36	126	884344,53	1151288,50	200	0,02
	37	127	884344,53	1151288,50	200	0,02
	38	128	884344,53	1151288,50	200	0,02
	39	129	884344,53	1151288,50	200	0,02
	40	130	884344,53	1151288,50	200	0,02
	41	136	883197,90	1149109,92	200	0,02
	42	137	883197,90	1149109,92	200	0,02
	43	138	883197,90	1149109,92	200	0,02
	44	139	883197,90	1149109,92	200	0,02
	45	140	883197,90	1149109,92	200	0,02
	46	187	883794,95	1149339,58	200	0,02
	47	188	883818,19	1149330,25	200	0,02
	48	195	883780,02	1150048,15	200	0,02
	49	196	883785,93	1150009,98	200	0,02
	50	211	883769,82	1149403,01	200	0,02
	51	212	883772,31	1149369,60	200	0,02
	52	215	883921,60	1150368,63	200	0,02
	53	216	883938,32	1150365,17	200	0,02
	54	217	883706,58	1149689,48	200	0,02
	55	218	883709,43	1149671,45	200	0,02
	56	219	883709,43	1149671,45	200	0,02


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO		Documento:	
			PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006 Rev. D 22/12/2016	
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO				

Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Área evaluada (m2)	Área evaluada (ha)
	57	220	884060,99	1149353,46	200	0,02
	58	234	883601,71	1149746,98	200	0,02
Bosque de galería (Bg)	59	21	884727,16	1151204,38	200	0,02
	60	22	884727,16	1151204,38	200	0,02
	61	23	884727,16	1151204,38	200	0,02
	62	24	884727,16	1151204,38	200	0,02
	63	25	884727,16	1151204,38	200	0,02
	64	51	885292,48	1148779,09	200	0,02
	65	52	885292,48	1148779,09	200	0,02
	66	53	885292,48	1148779,09	200	0,02
	67	54	885292,48	1148779,09	200	0,02
	68	55	885292,48	1148779,09	200	0,02
	69	66	884869,92	1150860,58	200	0,02
	70	67	884869,92	1150860,58	200	0,02
	71	68	884869,92	1150860,58	200	0,02
	72	69	884869,92	1150860,58	200	0,02
	73	70	884869,92	1150860,58	200	0,02
	74	106	885059,70	1148841,47	200	0,02
	75	107	885059,70	1148841,47	200	0,02
	76	108	885059,70	1148841,47	200	0,02
	77	109	885059,70	1148841,47	200	0,02
	78	110	885059,70	1148841,47	200	0,02
	79	176	884807,71	1151225,91	200	0,02
	80	177	884807,62	1151235,09	200	0,02
	81	223	884798,64	1151230,02	200	0,02
	82	224	884809,21	1151197,37	200	0,02
	83	225	884575,29	1150767,01	200	0,02
	84	230	884802,56	1151136,33	200	0,02
	85	231	884799,52	1151109,90	200	0,02
	86	232	884778,65	1150964,61	200	0,02
	87	233	884796,98	1150939,24	200	0,02
Pastos enmalezados (Pe)	88	151	884488,89	1151496,54	200	0,02
	89	152	884488,89	1151496,54	200	0,02
	90	153	884488,89	1151496,54	200	0,02
	91	154	884488,89	1151496,54	200	0,02
	92	155	884488,89	1151496,54	200	0,02
	93	166	884307,57	1151086,72	200	0,02
	94	167	884311,45	1151091,80	200	0,02
	95	168	884312,57	1151094,56	200	0,02
	96	169	884311,36	1151098,99	200	0,02
	97	170	884316,23	1151101,08	200	0,02
	98	178	883452,80	1149768,61	200	0,02

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016


SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO
--

Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Área evaluada (m2)	Área evaluada (ha)
	99	179	883450,48	1149772,70	200	0,02
	100	180	883451,70	1149775,91	200	0,02
	101	181	883452,49	1149780,33	200	0,02
	102	182	883452,49	1149782,99	200	0,02
	103	197	883874,43	1150080,93	200	0,02
	104	198	883901,52	1150112,51	200	0,02
	105	199	884278,56	1151322,69	200	0,02
	106	200	884257,50	1151315,99	200	0,02
	107	201	884313,32	1151203,07	200	0,02
	108	202	884299,86	1151227,87	200	0,02
	109	203	883601,76	1149835,90	200	0,02
	110	204	883598,98	1149884,91	200	0,02
Pastos limpios (Pl)	111	213	884283,12	1151391,48	200	0,02
	112	214	884292,61	1151377,53	200	0,02
	113	31	884672,62	1150821,57	200	0,02
	114	32	884672,62	1150821,57	200	0,02
	115	33	884672,62	1150821,57	200	0,02
	116	34	884672,62	1150821,57	200	0,02
	117	35	884672,62	1150821,57	200	0,02
	118	56	884662,16	1151090,25	200	0,02
	119	57	884662,16	1151090,25	200	0,02
	120	58	884662,16	1151090,25	200	0,02
	121	59	884662,16	1151090,25	200	0,02
	122	60	884662,16	1151090,25	200	0,02
	123	61	884761,28	1150855,92	200	0,02
	124	62	884761,28	1150855,92	200	0,02
	125	63	884761,28	1150855,92	200	0,02
	126	64	884761,28	1150855,92	200	0,02
	127	65	884761,28	1150855,92	200	0,02
	128	131	883436,36	1149299,34	200	0,02
	129	132	883436,36	1149299,34	200	0,02
	130	133	883436,36	1149299,34	200	0,02
	131	134	883436,36	1149299,34	200	0,02
	132	135	883436,36	1149299,34	200	0,02
	133	146	884468,71	1151562,94	200	0,02
	134	147	884468,71	1151562,94	200	0,02
	135	148	884468,71	1151562,94	200	0,02
	136	149	884468,71	1151562,94	200	0,02
	137	150	884468,71	1151562,94	200	0,02
	138	193	883820,82	1150074,39	200	0,02
	139	194	883820,82	1150074,39	200	0,02
	140	221	884661,35	1151126,86	200	0,02

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016


SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO
--

Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Área evaluada (m2)	Área evaluada (ha)
Vegetación secundaria alta (Vsa)	141	222	884682,64	1151146,07	200	0,02
	142	11	884439,11	1151255,47	200	0,02
	143	12	884439,11	1151255,47	200	0,02
	144	13	884439,11	1151255,47	200	0,02
	145	14	884439,11	1151255,47	200	0,02
	146	15	884439,11	1151255,47	200	0,02
	147	81	884310,86	1151128,30	200	0,02
	148	82	884310,86	1151128,30	200	0,02
	149	83	884310,86	1151128,30	200	0,02
	150	84	884310,86	1151128,30	200	0,02
	151	85	884310,86	1151128,30	200	0,02
	152	86	885276,05	1149112,37	200	0,02
	153	87	885276,05	1149112,37	200	0,02
	154	88	885276,05	1149112,37	200	0,02
	155	89	885276,05	1149112,37	200	0,02
	156	90	885276,05	1149112,37	200	0,02
	157	156	884505,38	1151435,67	200	0,02
	158	157	884505,38	1151435,67	200	0,02
	159	158	884505,38	1151435,67	200	0,02
	160	159	884505,38	1151435,67	200	0,02
	161	160	883602,14	1150032,56	200	0,02
	162	191	885246,63	1148897,75	200	0,02
	163	192	885246,63	1148897,75	200	0,02
	164	205	883482,84	1149843,54	200	0,02
	165	206	883506,21	1149842,06	200	0,02
	166	207	883422,20	1149809,26	200	0,02
	167	208	883421,05	1149787,47	200	0,02
	168	209	883377,22	1149739,88	200	0,02
	169	210	883373,61	1149766,54	200	0,02
	170	228	884583,18	1150608,83	200	0,02
	171	229	884598,00	1150596,08	200	0,02
Vegetación secundaria baja (Vsb)	172	161	883602,14	1150032,56	200	0,02
	173	162	883603,23	1150026,25	200	0,02
	174	163	883602,14	1150032,56	200	0,02
	175	164	883603,56	1150020,61	200	0,02
	176	165	883604,43	1150014,52	200	0,02
	177	171	884168,34	1150607,84	200	0,02
	178	172	884171,89	1150606,84	200	0,02
	179	173	884174,43	1150605,18	200	0,02
	180	174	884178,52	1150603,51	200	0,02
	181	175	884180,07	1150602,29	200	0,02
	182	183	883604,07	1149943,41	200	0,02

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO		Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
			Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO				

Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Área evaluada (m2)	Área evaluada (ha)
	183	184	883613,35	1149989,95	200	0,02
	184	185	883542,77	1149852,16	200	0,02
	185	186	883554,42	1149862,65	200	0,02
	186	189	883928,71	1149330,70	200	0,02
	187	190	883911,87	1149324,10	200	0,02
	188	226	884650,42	1150737,00	200	0,02
	189	227	884650,61	1150721,08	200	0,02
Total					37.800	3,78

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO

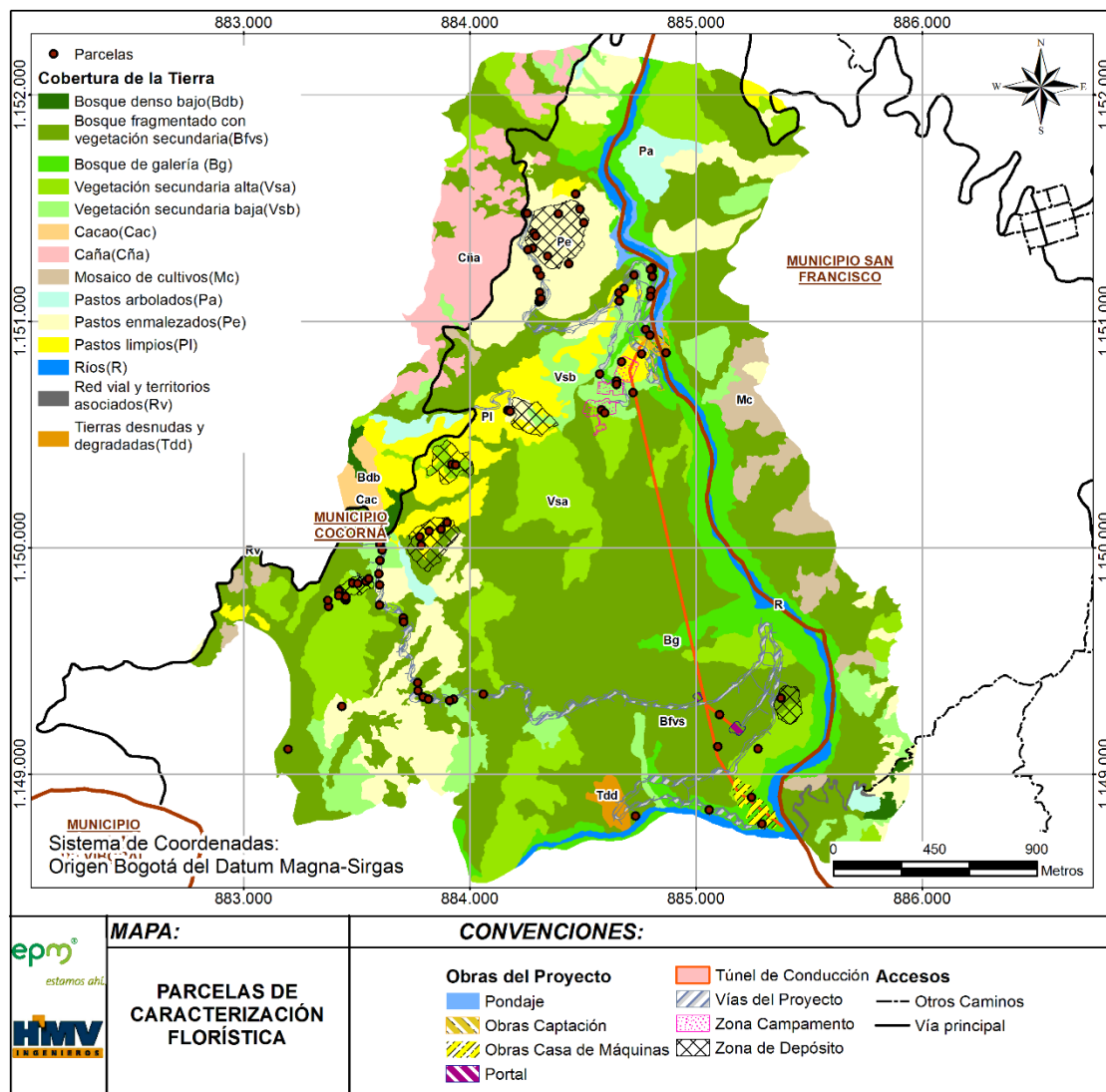



Figura 3-8 Ubicación de las parcelas de caracterización florística en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

En cada unidad de muestreo (parcela de 200 m²) Se estableció una subparcela de 20 m² (4 m de ancho X 5 m de largo) donde se realizó el registro de todos los individuos correspondientes a la regeneración natural (latizales y brinzales) con DAP inferior a 10 cm. La información registrada en campo de los individuos latizales (individuos con DAP entre 5 y 10 cm) fue circunferencia a la altura del pecho (CAP) y la altura total, en cambio la Información registrada de los brinzales (individuos con DAP<5cm) fue la altura y la especie.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Para los individuos vegetales que no lograron ser identificados en campo por el equipo botánico, se realizó recolección de muestras botánicas. Adicionalmente se registró información sobre las características visibles (presencia de exudados, olor, pubescencia, coloraciones, lenticelas, etc.) que pudiesen desaparecer en la fase de prensado, alcoholizado y secado.

El montaje o prensado de las muestras se realizó en hojas de periódico doblada a la mitad. Cada muestra fue debidamente rotulada con lápiz de cera, con la información de campo (nombre del proyecto, fecha, colector, código de muestra, etc.). Finalmente las muestras resultantes se organizaron dentro de bolsas plásticas transparentes y se alcoholizaron con una mezcla de alcohol industrial y agua para lograr una concentración al 70%.

3.2.1.2 Fase de herbario

En el herbario se procedió a secar las muestras en horno a 70°C durante 24 horas con la ayuda de prensas metálicas. El material seco fue debidamente identificado a partir de métodos taxonómicos usando literatura especializada y por comparación directa con colecciones depositadas en el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA así como especímenes tipo de herbarios nacionales e internacionales disponibles en línea.

La colección de estas muestras botánicas se encuentra amparada bajo el permiso con fines de estudios ambientales otorgado por el ANLA a la empresa Servicios Ambientales y Geográficos (SAG), mediante Resolución 1387 de 2014.

Para la determinación taxonómica de las especies se siguió el sistema de clasificación APG III (Bremer et al., 2009) para Angiospermas y para helechos y plantas afines se siguió el sistema de clasificación de Smith et al., (2006). La identificación de los especímenes botánicos colectados se llevó a cabo a través de la consulta de bibliografía especializada, como claves y descripciones de las especies, la comparación morfológica con los especímenes depositados en el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA) y la base de datos del Missouri Botanical Garden (www.mobot.org). Se realizó la confirmación de la escritura científica mediante las bases de datos The Plant List (www.theplantlist.org).

3.2.1.3 Procesamiento de la información

A partir de la información recolectada, se conformó en el programa Microsoft Excel® una base de datos (Anexo 2). La información de circunferencia a la altura del pecho (CAP) permite el cálculo del diámetro a la altura del pecho (DAP) en metros (m), que a su vez permite los cálculos de área basal (AB) en metros cuadrados (m²) entre otra información relevante para el análisis de la estructura.

3.2.1.3.1 Índice de Valor de Importancia (IVI)

Para estimar el peso ecológico de las especies vegetales, se calculó el índice de valor de importancia (IVI) para cada especie, el cual es el resultado de la sumatoria de la abundancia relativa (AR), la frecuencia relativa (FR) y la dominancia relativa (DR) (Finol, 1976) (Ver Tabla 3-6).


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-6 Ecuaciones para el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI)

$Abundancia\ relativa\ (AR) = \frac{No.\ de\ individuos\ de\ una\ especie}{Número\ de\ individuos\ totales} \times 100$
$Frecuencia\ relativa\ (FR) = \frac{Frecuencia\ de\ una\ especie}{Sumatoria\ de\ todas\ las\ frecuencias} \times 100$
$Dominancia\ relativa\ (DR) = \frac{Área\ basal\ por\ especie}{Área\ basal\ para\ todas\ las\ especies} \times 100$
$IVI = AR + FR + DR$

Fuente: Finol (1976)

3.2.1.3.2 Índice de Valor de Importancia ampliado (IVIA)

Este índice propuesto por Finol (1971) incorpora datos de regeneración y posición sociológica (estratos) al IVI tradicional, es un indicador más robusto y completo ya que adhiere análisis de la estructura vertical de las especies en determinado estrato, se expresa como:

$IVI\ ampliado = Ab.rel\ (\%) + Fr.rel\ (\%) + Dom.rel(\%) + Ps.rel(\%) + Rn.rel(\%)$
$IVI\ ampliado = IVI + Ps.rel(\%) + Rn.rel(\%)$

Dónde:

IVI ampliado = Índice de valor de importancia ampliado

Ab.rel (%): Abundancia relativa

Fr.rel (%): Frecuencia relativa


Dom.rel: Dominancia relativa

Ps.rel (%): La posición sociológica relativa está dada por la posición sociológica absoluta/la sumatoria de las posiciones sociológicas absolutas de todas las especies presentes en la cobertura (i) (brinzales, latizales y fustales), a su vez, la posición sociológica absoluta de la especie (j) está dado por la frecuencia de individuos de la especie (i) dentro de las clases de tamaño (dominante, codominante y dominado), ponderada por la abundancia relativa de individuos en cada categoría de tamaño.

$$Ps.rel(\%) = \frac{Ps.Absoluta}{\sum Ps.Absoluta} \times 100$$

Rn.rel(%): la regeneración natural relativa para cada cobertura, está dada por la sumatoria entre, la abundancia relativa de los individuos <10 cm de DAP, la frecuencia relativa de individuos <10 cm DAP, y la categoría de tamaño relativa que se calcula igual que Ps.rel(%), pero solo para individuos <10 cm DAP.

$$Rn.rel(\%) = Ab.rel(\%) + Fr.rel(\%) + Ct(\%)$$

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

3.2.1.3.3 Diversidad alfa (α)

Para evaluar la diversidad alfa (α) de la zona de estudio, se calcularon los índices de diversidad de Shannon (H), dominancia de Simpson (D) y el coeficiente de mezcla. Estos índices se basan en la abundancia relativa de las especies (Vélez y Fresneda, 1992).

- Índice de Shannon (H')

El índice de diversidad de Shannon, mide la heterogeneidad de la comunidad, el valor máximo es indicador de una situación en la cual todas las especies son igualmente abundantes (Vélez y Fresneda, 1992). Sus valores se encuentran entre 0 y 5.

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

Donde p_i = Abundancia proporcional de la especie i

- Índice de Simpson (D')

El índice de Dominancia de Simpson mide la dominancia de las especies, este índice evalúa la probabilidad de que dos individuos de una comunidad infinitamente grande, tomados al azar, pertenezcan a la misma especie (Vélez y Fresneda, 1992). Sus valores se encuentran entre 0 y 1, cuando el valor es cercano a cero la dominancia es menor y por ende, la diversidad mayor.

$$D' = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

Donde p_i : Abundancia proporcional de la especie i

- Coeficiente de mezcla (CM)

El Coeficiente de mezcla establece una relación entre el número de especies existentes y el número total de individuos.

$$CM = \frac{\text{No. total de individuos}}{\text{No. total de especies}}$$

3.2.1.3.4 Diversidad beta (β)


Para calcular la diversidad beta se utilizó el índice de Jaccard (J), el cual se basa en la presencia-ausencia de especies en ensamblajes pareados (Magurran, 2004).

$$\text{Índice de Jaccard (J)} = \frac{C}{A + B - C}$$

Donde A y B son las especies únicas en cada sitio y C son las especies compartidas.

3.2.1.3.5 Distribución diamétrica y altimétrica

Las distribuciones diamétricas y altimétricas se determinan por la relación entre los diámetros o las alturas y su frecuencia respectiva en un bosque o rodal del cual se conoce su área basal (Lema et al, 2002). En consecuencia, si se pretende reconocer y comprender íntegramente el estado actual de la estructura horizontal y vertical de las coberturas evaluadas, se hace indispensable realizar histogramas de frecuencias

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

diamétricas y altimétricas, dado que con estos se pueden observar fácilmente tres propiedades fundamentales de una distribución: la forma, la tendencia central o acumulación y la dispersión o variabilidad (Pérez, 2002). El procedimiento se describe a continuación.

Una vez seleccionados los individuos fustales (DAP's ≥ 10 cm) evaluados durante el inventario de los accesos y plataformas de perforación evaluados, se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XV.II desarrollado por StatPoint, Inc. con el fin de llevar a buen término las pruebas de bondad de ajuste que mejor representen las distribuciones diamétricas y altimétricas de cada cobertura.

Inicialmente se agruparon los datos por clases diamétricas y clases altimétricas. La fórmula de Sturges está dada por:

$$ni = 1 + 3,322 * \log N$$

Dónde:

ni: número de intervalos.

N: número de datos.

Posteriormente, con el número de intervalos definidos se probaron varios modelos con el fin de verificar los ajustes estadísticos con la prueba de bondad de ajuste. Algunos modelos evaluados fueron: *Normal*, *Logistic*, *Exponential*, *Weibull*, entre otros.

Luego de probar los modelos, se analizaron sus arreglos estadísticos y se escogieron aquellos que cumplieran con el mejor ajuste e interpretación de la estructura horizontal.

3.2.2 Caracterización de especies las especies vedadas

En los siguientes numerales se presentan las metodologías particulares para la evaluación de las especies en veda de hábito arbóreo, herbáceo o epífito, presentes en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.


3.2.2.1 Especies arbóreas vedadas

3.2.2.1.1 Fase de campo

- Inventario 100% de los individuos adultos

Se realizó un inventario del 100% de los individuos adultos que presentaron alguna categoría de veda a nivel nacional. Para tal fin se establecieron recorridos en los polígonos correspondientes a las obras propuestas para el proyecto hidroeléctrico Santo Domingo. El inventario consistió en identificar uno a uno los individuos considerados como adultos que presentaran una altura superior a 1,5 m de altura o un diámetro a la altura de pecho mayor a 10 cm.

En el inventario sólo se registraron especies de helecho arbóreos, los cuales fueron georreferenciados y marcados con pintura asfáltica de color amarillo sobre el rizoma (Ver Fotografía 3-2). A cada individuo se le registraron las siguientes variables: circunferencia

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

a la altura del pecho (CAP), altura total (Ht), altura del rizoma (Hc) y diámetro de copa en dos direcciones. La base de datos con la correspondiente georreferenciación e información dasométrica, se puede observar en el Anexo 3.

Las especies de helechos encontrados en el inventario fueron identificados en campo, por tal motivo no realizó ninguna colecta de especímenes.



Fotografía 3-2 Marcaje de helechos arbóreos evaluados en el área de influencia directa del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo

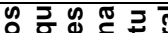
Fuente: SAG, 2016.

- Parcelas de regeneración natural

Para evaluar la regeneración natural de las especies vedadas, se realizaron un total de 112 parcelas de 5 x 4 m (20 m²) en las diferentes coberturas de la tierra y en las obras del proyecto, para un área evaluada de 0,22 ha (2.200 m²). En la Tabla 3-7 y Figura 3-9 (Ver Anexo 9. Mapas), se presentan las coordenadas así como código de cada una de las parcelas establecidas para la evaluación de la regeneración natural.


Como se dijo anteriormente, en el muestreo realizado no se encontró ningún individuo de especies arbóreas o arbustivas vedadas, pero si se reportaron helechos arbóreos. Al interior de las parcelas se contabilizaron el número de individuos en regeneración (altura inferior a 1,5 m de altura de rizoma) (Ver Fotografía 3-3).

Tabla 3-7 Número y ubicación de parcelas por cada cobertura vegetal evaluada en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo

Gran cobertura	Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Elevación (msnm)
	Bfvs	1	Bfvs_P-30	884328,82	1151259,33	874,00


**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Gran cobertura	Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Elevación (msnm)
		2	Bfvs_P-31	884332,60	1151262,98	874,00
		3	Bfvs_P-32	884336,58	1151262,53	874,00
		4	Bfvs_P-33	884345,89	1151266,38	874,00
		5	Bfvs_P-34	884342,80	1151269,15	874,00
		6	Bfvs_P-35	884338,72	1151280,00	874,00
		7	Bfvs_P-36	884368,24	1151254,72	874,00
		8	Bfvs_P-37	884375,65	1151252,94	874,00
		9	Bfvs_P-38	884388,37	1151242,52	874,00
		10	Bfvs_P-47	884344,49	1151288,50	874,00
		11	Bfvs_P-48	884344,49	1151288,50	874,00
		12	Bfvs_P-54	884393,57	1151475,11	871,00
		13	Bfvs_P-66	885376,58	1149335,72	718,00
		14	Bfvs_P-67	885376,58	1149335,72	718,00
		15	Bfvs_P-68	885376,58	1149335,72	718,00
		16	Bfvs_P-69	885376,58	1149335,72	718,00
		17	Bfvs_P-92	884344,49	1151288,50	874,00
		18	Bfvs_P-93	884344,49	1151288,50	874,00
		19	Bfvs_P-94	884344,49	1151288,50	874,00
		20	PHG1	884133,96	1149352,32	934,01
		21	PHG10	883867,67	1149318,87	965,80
		22	PHG11	883797,06	1149338,58	978,85
		23	PHG17	884695,95	1149331,58	867,05
		24	PHG2	884132,61	1149337,62	930,39
		25	PHG23	883943,20	1150080,02	989,43
		26	PHG24	883941,51	1150062,33	990,20
		27	PHG26	883854,24	1150000,33	1028,79
		28	PHG27	883893,65	1149991,96	1031,66
		29	PHG28	883882,76	1149976,94	1041,60
		30	PHG29	883869,01	1149967,24	1047,39
		31	PHG34	883896,18	1150450,53	1007,53
		32	PHG35	883904,33	1150430,60	994,47
		33	PHG4	884113,67	1149340,53	932,11
		34	PHG45	883932,62	1150337,09	989,39
		35	PHG47	883861,79	1150418,63	1011,49
		36	PHG48	885182,33	1149037,67	718,14
		37	PHG49	885249,87	1149147,37	721,93
		38	PHG50	885280,03	1149168,33	719,75
		39	PHG51	885296,43	1149176,15	717,36
		40	PRF10	885039,58	1148979,21	701,37
		41	PRF11	884984,66	1148982,85	706,83
		42	PRF12	883753,43	1150039,68	1028,46
		43	PRF13	883758,45	1150000,74	1030,86
		44	PRF14	883783,41	1150024,91	1017,64

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO
--

Gran cobertura	Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Elevación (msnm)
		45	PRF15	883891,09	1150043,62	993,17
		46	PRF18	883843,03	1149987,53	1025,65
		47	PRF19	883853,11	1149931,21	1046,49
		48	PRF2	883707,49	1149583,52	1005,08
		49	PRF20	883740,93	1149991,26	1076,27
		50	PRF21	884241,61	1151460,03	915,11
		51	PRF23	884280,78	1151033,79	882,45
		52	PRF3	883739,60	1149523,40	992,62
		53	PRF7	884250,34	1149344,91	910,43
		54	PRF8	884141,51	1149362,37	940,36
		55	PRF9	885156,47	1149005,64	695,29
	Bg	56	Bg_P-10	884795,46	1151014,02	799,00
		57	Bg_P-11	884794,15	1151021,10	799,00
		58	Bg_P-13	884791,32	1151049,42	799,00
		59	Bg_P-14	885292,48	1148779,09	662,00
		60	Bg_P-2	884783,31	1150974,00	799,00
		61	Bg_P-3	884783,96	1150966,37	799,00
		62	Bg_P-30	885059,70	1148841,47	751,00
		63	Bg_P-31	885059,70	1148841,47	751,00
		64	Bg_P-4	884790,72	1150967,46	799,00
		65	Bg_P-5	884791,39	1150971,99	799,00
		66	Bg_P-6	884804,70	1150982,70	799,00
		67	Bg_P-7	884790,64	1150980,62	799,00
		68	Bg_P-8	884795,98	1150994,66	799,00
		69	Bg_P-9	884794,55	1150999,42	799,00
		70	PHG3	884116,78	1149340,96	934,15
		71	PHG6	884015,94	1149365,49	940,00
		72	PRF27	884771,73	1150994,93	810,63
		73	PRF29	884803,85	1150821,33	817,38
		74	PRF30	884821,84	1150734,36	812,15
Pastos	Pa	75	PHG32	884249,50	1150599,62	940,90
		76	PRF31	884670,63	1151002,31	857,33
	Pe	77	PHG22	883804,28	1150054,74	1030,50
		78	PHG30	884278,41	1150601,11	923,07
		79	PHG31	884271,88	1150601,23	931,47
		80	PHG33	884202,64	1150646,93	956,32
Vegetación secundaria en transición	Vsa	81	PHG46	883888,35	1150352,66	1002,75
		82	PHG52	885364,72	1149270,48	727,21
		83	PHG53	885393,60	1149256,82	717,70
		84	PHG54	885395,97	1149342,10	714,35
		85	PHG56	885374,97	1149364,26	729,18
		86	PHG57	885342,27	1149348,39	742,52
		87	PHG58	885358,04	1149313,30	716,41

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Gran cobertura	Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Elevación (msnm)
		88	Vsa_P-22	884505,34	1151435,64	815,00
		89	Vsa_P-23	884505,34	1151435,64	815,00
		90	Vsa_P-24	884505,34	1151435,64	815,00
		91	Vsa_P-25	884505,34	1151435,64	815,00
		92	Vsa_P-26	884505,34	1151435,64	815,00
		93	PHG12	883522,71	1149843,35	1029,29
	Vsb	94	PHG13	883520,93	1149837,49	1027,94
		95	PHG14	883517,91	1149825,89	1034,33
		96	PHG15	884300,96	1149233,11	902,90
		97	PHG16	884320,89	1149233,51	899,41
		98	PHG36	883901,20	1150411,03	985,45
		99	PHG37	883911,35	1150391,21	976,88
		100	PHG38	883932,83	1150391,51	978,37
		101	PHG39	884004,17	1150346,69	953,09
		102	PHG40	883988,31	1150330,35	981,01
		103	PHG41	883979,25	1150340,65	983,99
		104	PHG42	883960,65	1150346,99	986,89
		105	PHG43	883948,60	1150354,64	980,92
		106	PHG44	883935,09	1150356,66	985,33
		107	PHG7	883957,76	1149345,58	948,45
		108	PHG8	883938,79	1149331,57	953,67
		109	PHG9	883889,72	1149321,82	967,56
		110	PRF4	883534,66	1149837,91	1041,05
		111	PRF5	883453,03	1149832,31	1025,01
		112	PRF6	883437,06	1149821,84	1023,19

Sistema de coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá

Fuente: SAG, 2016.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

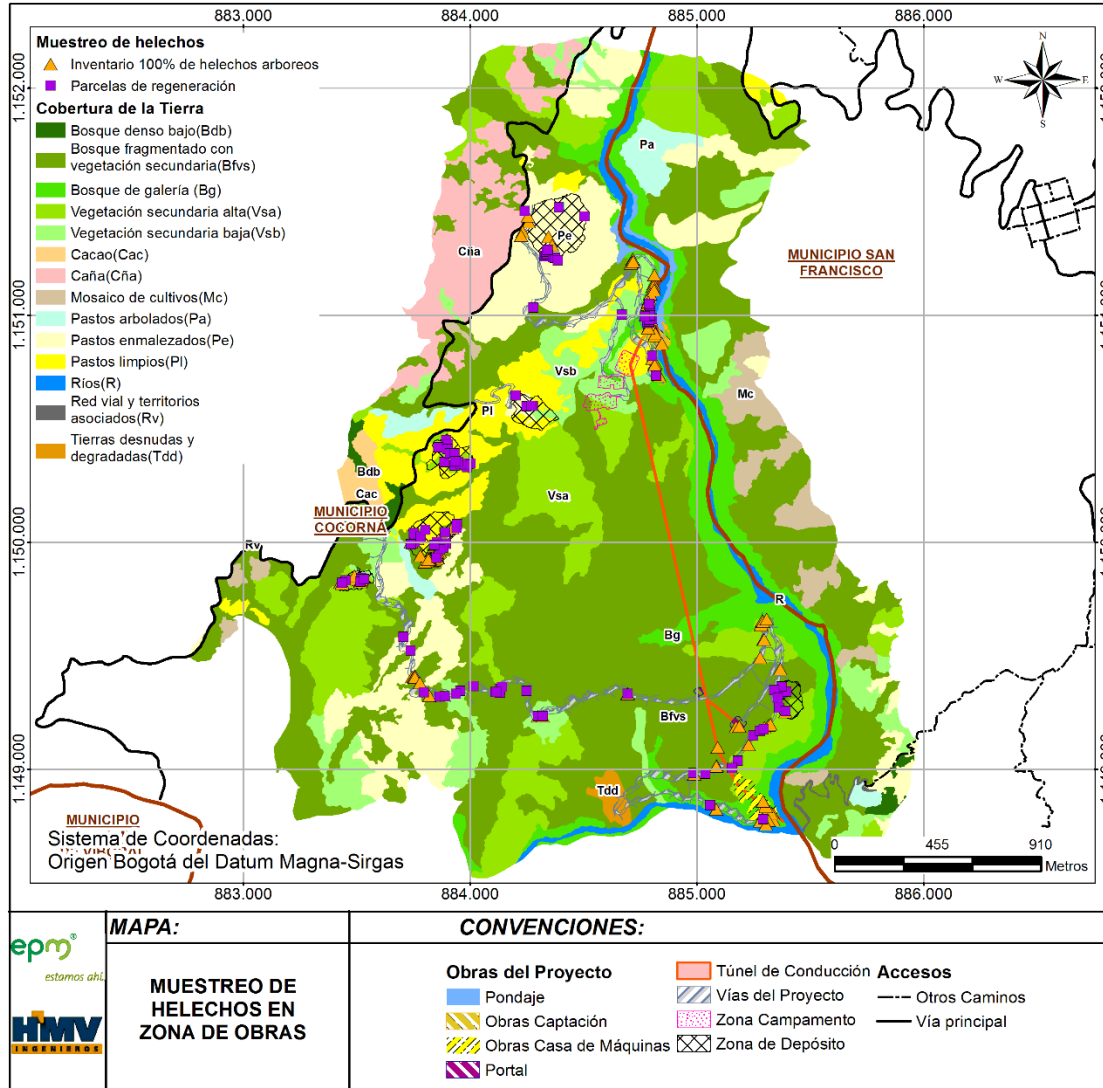



Figura 3-9 Ubicación de individuos de Cyatheaceae adultos inventariados y parcelas de regeneración de helechos arbóreos

Fuente: SAG, 2016.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			



Fotografía 3-3 Delimitación de parcela de regeneración natural de los helechos arborescentes.

Fuente: SAG, 2016.

3.2.2.1.2 Procesamiento de la información


Posterior a la fase de campo, se conformó una base de datos donde se registraron los datos de las variables medidas y estimadas en campo, la cual fue procesada por medio del programa Microsoft Excel®.

A partir del CAP de cada individuo tomado en campo, se obtuvo el diámetro a la altura del pecho (DAP) en metros (m) con el cual se calculó el área basal (AB) en metros cuadrados (m²) (Ver Tabla 3-8).

Tabla 3-8 Ecuaciones para el análisis dasométrico con los datos obtenidos en campo

Variable	Ecuación	Observaciones
Diámetro a la altura del Pecho	$DAP = \frac{CAP}{\pi}$	DAP: diámetro a la altura del pecho (cm) CAP: Circunferencia a la altura del pecho (cm)
Área Basal	$AB = \pi \left(\frac{DAP (cm)}{2} \right)^2$	AB: Área basal en m ² D: diámetro a la altura del pecho (cm)

- Volumen solicitado para aprovechamiento

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

El volumen total de los helechos arbóreos adultos se calculó con los parámetros de diámetro a la altura del pecho y altura total. Se empleó la ecuación de volumen convencional presentada en la Tabla 3-9.

Tabla 3-9 Ecuaciones para el análisis volumétrico con los datos obtenidos en campo

Variable	Ecuación	Observaciones
Volumen total	$Vt = AB * AT * FF$	Vt = Volumen total AB = Área basal (m ²) AT = Altura total del individuo muestreado (m) FF = Factor de forma (0,7)

- Distribución altimétrica

Se analizó la distribución de frecuencias y el parámetro de altura total registrado para los helechos arbóreos adultos (DAP>10 cm y altura >1,5 m) mediante el establecimiento de categorías que se determinan con los valores máximos y mínimos de todos los individuos. Para el análisis se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion XV.II desarrollado por StatPoint, Inc. con el fin de llevar a buen término las pruebas de bondad de ajuste que mejor representen las distribuciones diamétricas y altimétricas de cada cobertura.

Inicialmente los datos fueron agrupados por clases altimétricas, mediante la fórmula de Sturges:

$$ni = 1 + 3,322 * \log N$$

Dónde:

ni: número de intervalos.

N: número de datos.

Posteriormente, con el número de intervalos definidos se probaron varios modelos con el fin de verificar los ajustes estadísticos con la prueba de bondad de ajuste. Algunos modelos evaluados fueron: *Normal*, *Logistic*, *Exponential*, *Weibull*, entre otros.

Luego de probar los modelos, se analizaron sus arreglos estadísticos y se escogieron aquellos que cumplieran con el mejor ajuste e interpretación de la estructura horizontal.

- Análisis de la regeneración natural

El análisis de la regeneración natural permite valorar el estado y/o condiciones en que se encuentran las especies del área de estudio. Para dicho análisis se valoraron todos los individuos muestreados de helechos arbóreos encontrados.

En la Tabla 3-10, se presentan las ecuaciones que hacen parte del análisis de las abundancias y frecuencias relativas.


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-10 Ecuaciones para el análisis de la regeneración natural

Índice	Ecuación
Abundancia relativa (Ar)	$Ar = \left(\frac{No. Individuos * spp}{No. Individuos totales} * 100 \right)$
Frecuencia relativa (Fr)	$Fr = \left(\frac{Frecuencia * spp}{\sum Frecuencias Totales} * 100 \right)$

3.2.2.2 Epífitas vasculares

3.2.2.2.1 Fase de campo

Para la caracterización de las epífitas vasculares, presentes en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, se siguió la metodología de Gradstein, et al. (2003), quienes proponen que la evaluación de ocho árboles maduros es suficiente para representar la diversidad de epífitas vasculares presentes en un área de una (1) hectárea con el fin de conocer la diversidad de las epífitas vasculares.

En el presente estudio se realizó la modificación con el fin de adaptar el muestreo de las epífitas, a la unidad de evaluación para especies leñosas y herbáceas, aumentando la unidad de análisis de ocho a 12 árboles hospederos o forófitos. Se establecieron unidades de evaluación de 400 m² o 0,04 ha, mediante el montaje de parcelas de 50 m de largo X 8 m de ancho. Se ubicaron un mayor número de unidades de evaluación (parcelas cada una de 400 m²) en las coberturas con mayor complejidad estructural como Bfvs, Bg y Vsa, con el fin de incrementar la probabilidad de evaluar el mayor número de especies epífitas vasculares.

Como se mencionó anteriormente, en cada unidad de evaluación se seleccionaron 12 árboles hospederos al azar en categoría fustal (DAP>10 cm). En caso de no encontrar el número de árboles necesarios se evaluaron todos los fustales presentes al interior de la unidad de evaluación o parcela (Ver Figura 3-10).

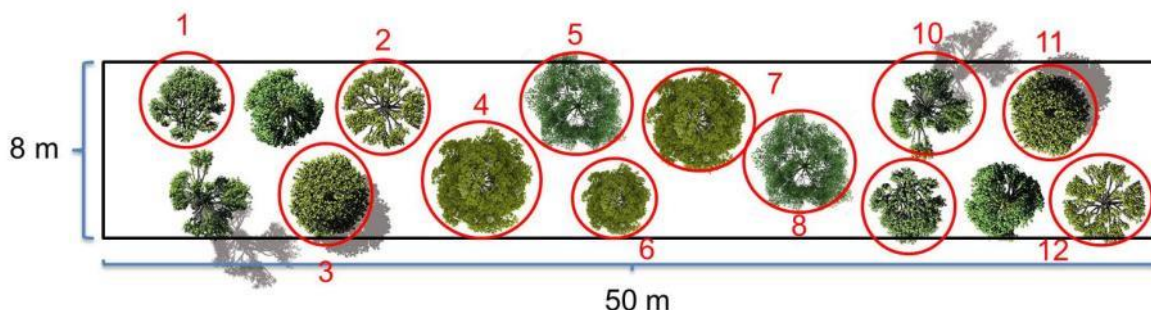



Figura 3-10 Esquema de las unidades de muestreo de epífitas vasculares

Fuente: SAG, 2016.

En la Tabla 3-11 y Figura 3-11 (Ver Anexo 9. Mapas), se presenta la ubicación de cada parcela o unidad de evaluación establecida así como su debida georreferenciación. En


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

total se evaluaron 314 árboles hospederos distribuidos en un total de 33 parcelas o unidades de evaluación distribuidas en seis coberturas de la tierra, agrupadas en tres grandes coberturas: Bosques naturales, Vegetación secundaria o en transición y Pastos.

A cada uno de los árboles hospederos (o forófitos) se le midieron variables dasométricas correspondientes (Circunferencia a la altura del pecho (CAP), altura total (HT) y altura comercial (HC). También se identificó hasta el nivel taxonómico posible por el equipo botánico en campo y cuando fue necesario se recolectaron muestra botánicas para su identificación en herbario.

Tabla 3-11 Número y ubicación de parcelas por cada cobertura vegetal evaluada

Gran cobertura	Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Elevación (msnm)
Bosques naturales	Bfvs	1	C1	883918,85	1150375,38	981,72
		2	C2	883706,92	1149693,57	1024,34
		3	C3	884097,39	1149339,01	938,67
		4	D3	883793,84	1149336,82	866,24
		5	D7	883782,79	1150046,37	1026,81
		6	E1	883604,81	1149751,28	1041,38
		7	E2	883771,21	1149373,36	977,24
		8	F10	884106,97	1148607,89	720,00
		9	F19	885376,58	1149335,72	879,00
		10	F20	885105,79	1149262,78	757,00
	Bg	11	C4	885199,50	1148864,65	656,74
		12	C6	884805,93	1151220,05	832,79
		13	C7	884580,07	1150780,38	835,19
		14	F11	885292,48	1148779,09	982,00
		15	F14	884869,92	1150860,58	781,00
		16	F22	885059,70	1148841,47	995,00
		17	F5	884727,16	1151204,38	887,00
Pastos	Pe	18	D11	884299,20	1151231,74	904,65
		19	D9	884259,38	1151315,10	901,64
	PI	20	C5	884663,00	1151122,33	844,05
		21	D6	883775,98	1150079,90	1027,16
Vegetación secundaria en transición	Vsa	22	C9	884581,51	1150604,52	861,24
		23	D13	883510,96	1149839,61	1019,51
		24	D15	883423,15	1149787,13	1016,78
		25	D16	883374,61	1149765,44	1030,04
		26	D5	885246,63	1148897,75	866,24
		27	F17	884310,86	1151128,30	881,00
		28	F18	885276,05	1149112,37	1037,00
		29	F3	884439,11	1151255,47	771,00
	Vsb	30	C8	884649,31	1150734,24	864,70
		31	D1	883615,44	1149983,31	1052,66

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Gran cobertura	Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Elevación (msnm)
		32	D2	883557,99	1149880,01	866,24
		33	D4	883914,53	1149325,31	866,24

Sistema de coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá

Fuente: SAG, 2016

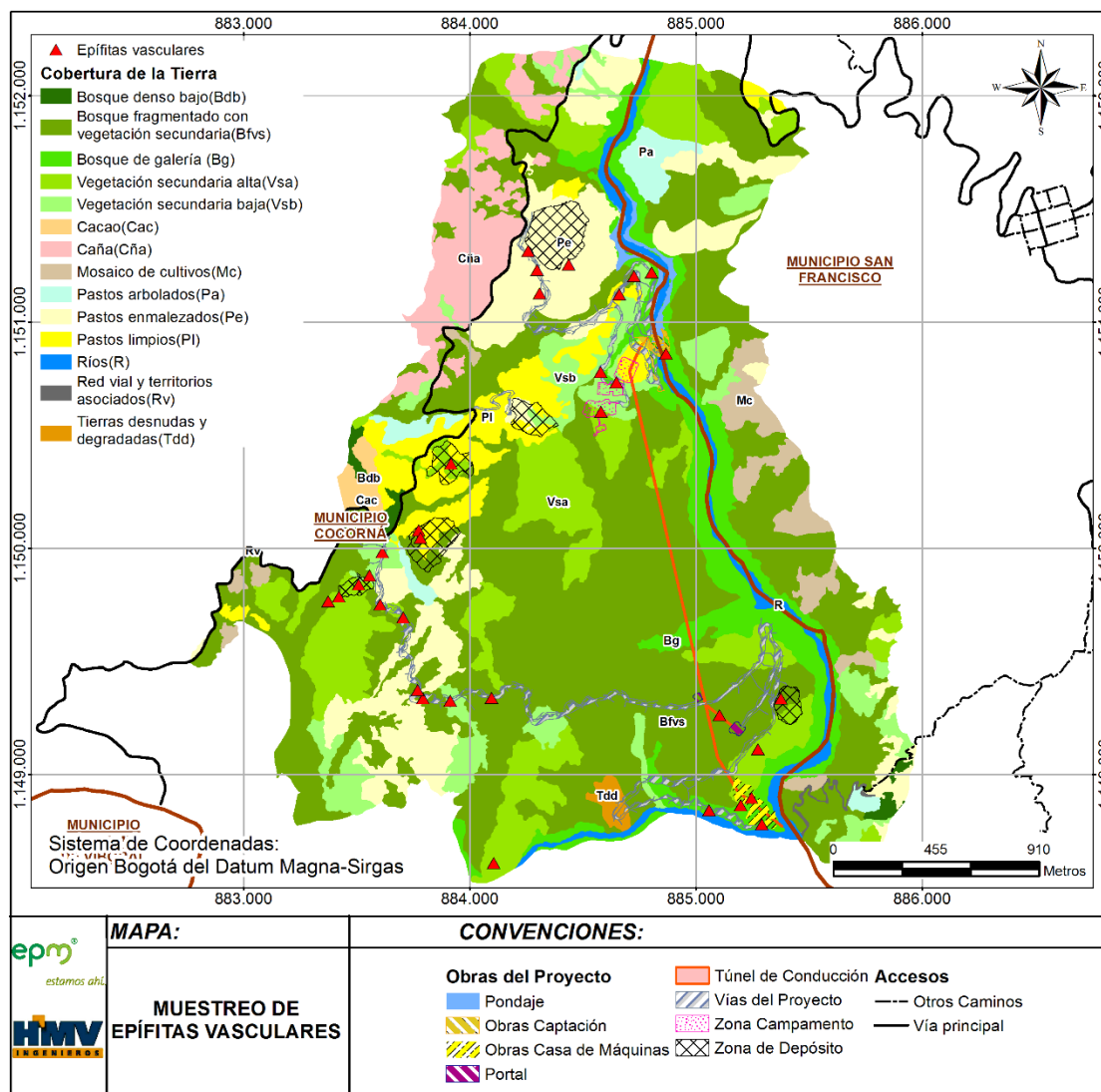



Figura 3-11 Ubicación de parcelas de evaluación de epífitas vasculares

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

La evaluación de las plantas epífitas vasculares se realizó teniendo en cuenta tres estratos de muestreo modificados a partir de la metodología de estratos verticales propuesta por Johansson (1974). El **Estrato 1** se define desde la base del árbol hasta los tres m de altura, El **Estrato 2** se define entre los tres y nueve metros (3 - 9 m), y el **Estrato tres**: desde nueve metros (9 m) en adelante, como se ve representado en la Figura 3-12. En cada uno de los estratos se evaluaron las morfoespecies y el número de individuos correspondientes.

La observación de los estratos superiores en el dosel del árbol hospedero se realizó con binoculares o con cámaras fotográficas semiprofesionales de largo alcance.

Es importante aclarar que de acuerdo a la normatividad vigente para trabajo en alturas (Resolución 1409 de 2012, Ministerio de Trabajo), no fue posible instalar cuerdas de ascenso ni líneas de vida, para la evaluación de las plantas epífitas, debido a que no se puede garantizar que los árboles sirvan como punto de anclaje adecuados para actividades de alturas.

Finalmente, cuando fue necesario se realizó colección botánica de las morfoespecies que no pudieron ser identificadas en campo, las cuales se procesaron teniendo en cuenta las técnicas necesarias de herborización, de manera similar que las plantas leñosas y herbáceas mencionadas en apartes anteriores. La colección botánica de las especies de epífitas se encuentra amparada bajo la Resolución 1387 de 2014 emitida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

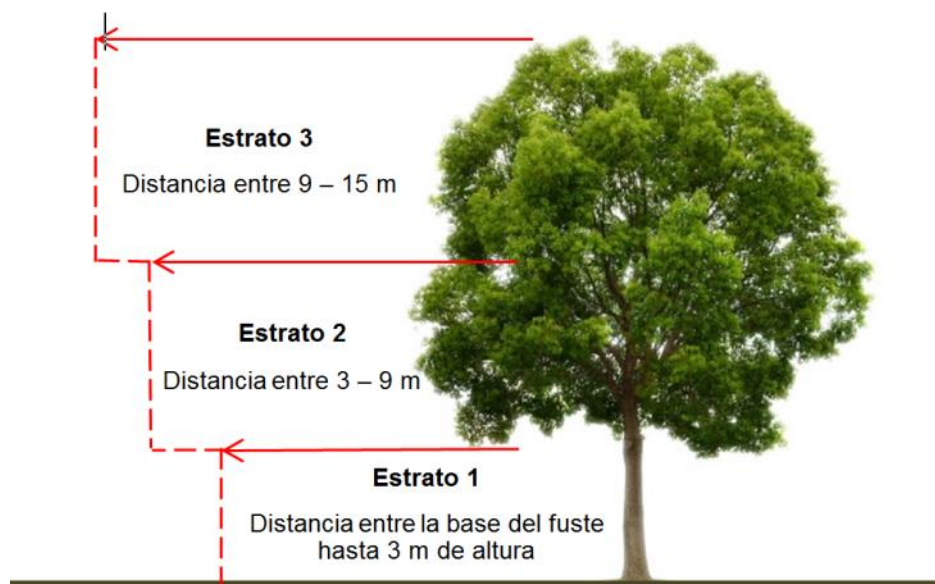



Figura 3-12 Muestreo de epífitas vasculares por estratos. (Modificado de Johansson, 1974)

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

3.2.2.2.2 Fase de herbario

Las muestras colectadas de epífitas vasculares se guardaron en bolsas plásticas, se prensaron en papel periódico debidamente marcado y se alcoholizaron para su preservación hasta llegar al Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), donde se procedió con el secado (Fotografía 3-4). La identificación taxonómica de los especímenes colectados se realizó utilizando literatura especializada para las familias botánicas de especies epífitas, así como guías de campo, claves taxonómicas y listados de especies. Finalmente se utilizó el método de taxonomía comparativa con especímenes de referencia del Herbario HUA y herbarios virtuales nacionales e internacionales como: COL, UDBC, Field Museum Herbarium, Kew, EU, STRI, entre otros.



Fotografía 3-4 Proceso de prensado de muestras botánicas

Fuente: SAG, 2016


3.2.2.2.3 Procesamiento de la información

Toda la información tomada en campo fue registrada en una plantilla de Excel donde a partir de filtros, tablas dinámicas y formulas se procedió a la obtención de datos de diversidad, así:

- Diversidad alfa (α)

Se refiere a la riqueza de especies de una comunidad determinada, a la que se considera como homogénea. Los índices de diversidad alfa empleados fueron: Riqueza específica, índice de Simpson e índice de Shannon.

- Riqueza específica

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Este método se basa en la cuantificación del número de especies presentes. Para ello se estimó la riqueza específica en toda el área muestreada y para cada una de las coberturas muestreadas.

- Índice de Simpson (D)

Es una medida del grado de concentración de los individuos; muestra la probabilidad de que dos (2) individuos tomados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes. El índice está dado por la siguiente formula:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde,

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

- Índice de Shannon (H)

Es un índice de equidad que se ve influenciado por las especies más abundantes. Considera tanto la riqueza de especies como su abundancia empleando una escala logarítmica. El índice se define por la fórmula:

$$H = - \sum i \left(\frac{n_i}{N} \right) * \ln \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

n_i : Número de individuos de la i -ésima especie
 N : Número total de individuos

- Diversidad beta (β)

Similitud o disimilitud: Expresa el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos (2) muestras (comunidades).

Índice de Jaccard: Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas:

Dónde:

j : número de especies comunes


a : número de especies exclusivas de la muestra 1

b : número de especies exclusivas de la muestra 2

$$J = \frac{j}{(a + b - j)}$$

- Representatividad del muestreo

La representatividad del muestreo para el presente levantamiento de veda se abordó mediante la curva de especies por cobertura vegetal y los estimadores para la riqueza de especies, donde la unidad de análisis considerada en el presente estudio es el forófito. Para tal fin se utilizó el programa Estimates 9.1.0 (Colwell, 2013). Para calcular la representatividad del muestreo alcanzado se utilizó el índice de Completitud (IC) el cual muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

estimadas, expresado en porcentaje (Colin et al., 2006; Lobo, 2008; Cultid-Medina et al., 2014, IAvH, 2013).

3.2.2.3 Epífitas no vasculares y líquenes

3.2.2.3.1 Fase de campo

Se realizó la evaluación de las plantas epífitas no vasculares (briofitos y hepáticas) y líquenes presentes en las áreas del proyecto. La unidad de evaluación o parcela corresponde a la misma para las epífitas vasculares con un área total de 400 m², sin embargo a diferencia de la evaluación de 12 árboles para las epífitas vasculares, se seleccionaron seis arboles con DAP>10 cm para evaluar las comunidades de briófitos, hepáticas y líquenes, siguiendo la metodología propuesta por Gradstein y colaboradores (2003) quienes indican que la evaluación de 3-5 árboles en una hectárea son suficientes para conocer entre el 75-80% de la diversidad de briófitos de un tipo de ecosistema de bosque tropical.

En el presente estudio se propone la evaluación de seis árboles hospederos con el fin de incrementar la probabilidad de evaluar un mayor número de especies epífitas no vasculares y líquenes y ofrecer un balance más completo sobre la diversidad real de este tipo de organismos en el área del proyecto (Figura 3-13).

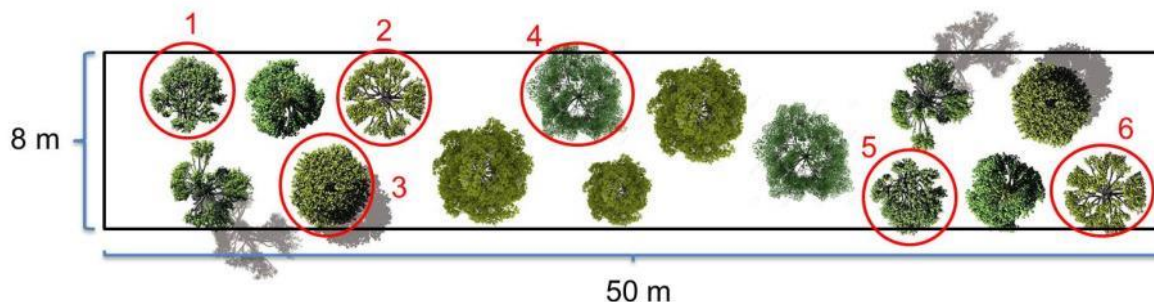



Figura 3-13 Esquema de parcelas para el muestreo de epífitas no vasculares

Fuente: SAG, 2016


En total se establecieron 42 unidades de evaluación cada una de 400 m² teniendo en cuenta un mayor número de parcelas en coberturas de mayor complejidad como los Bosques naturales y la Vegetación secundaria (ver Tabla 3-12 y Figura 3-14) Se evaluaron un total de 226 árboles hospederos quienes para el presente estudio corresponden a la unidad de análisis (Ver Anexo 9. Mapas).

Tabla 3-12. Número y ubicación de parcelas por cada cobertura vegetal evaluada en la caracterización de epífitas no vasculares y líquenes

Gran cobertura	Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Elevación (msnm)
Bosques naturales	Bfvs	1	C1	883918,85	1150375,38	987,00

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


Gran cobertura	Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Elevación (msnm)
		2	C2	883706,92	1149693,57	987,00
		3	C3	884097,39	1149339,01	877,00
		4	D3	883793,84	1149336,82	970,00
		5	D7	883782,79	1150046,37	1068,00
		6	E1	883604,81	1149751,28	970,00
		7	E2	883771,21	1149373,36	970,00
		8	F10	884119,73	1148616,83	669,00
		9	F19	885393,21	1149344,76	663,00
		10	F2	884255,48	1151476,59	871,00
		11	F20	885104,89	1149258,36	705,00
		12	F21	885102,88	1149128,96	705,00
		13	F23	884722,90	1148825,84	759,00
		14	F24	884442,64	1148783,23	700,00
		15	F4	884434,31	1151470,17	861,00
		16	F6	884722,64	1150685,55	972,00
	Bg	17	C4	885199,50	1148864,65	594,00
		18	C6	884805,93	1151220,05	800,00
		19	F11	885293,90	1148768,25	662,00
		20	F14	884880,66	1150858,34	861,00
		21	F22	885079,88	1148855,92	620,00
		22	F5	884727,16	1151204,38	800,00
Pastos	Pe	23	D11	884299,20	1151231,74	844,00
		24	D9	884259,38	1151315,10	844,00
	PI	25	C5	884663,00	1151122,33	594,00
		26	D6	883775,98	1150079,90	594,00
		27	F1	884654,44	1152043,02	805,00
		28	F12	884662,16	1151090,25	820,00
		29	F16	884512,39	1152118,05	820,00
Vegetación secundaria en transición	Vsa	30	C9	884581,51	1150604,52	935,00
		31	D13	883510,96	1149839,61	844,00
		32	D15	883423,15	1149787,13	863,00
		33	D16	883374,61	1149765,44	863,00
		34	D5	885246,63	1148897,75	594,00
		35	F17	884308,09	1151129,74	912,00
		36	F18	885280,11	1149094,78	663,00

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Gran cobertura	Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Elevación (msnm)
	Vsb	37	F3	884439,11	1151255,47	874,00
		38	C8	884649,31	1150734,24	970,00
		39	D1	883615,44	1149983,31	987,00
		40	D2	883557,99	1149880,01	975,00
		41	D4	883914,53	1149325,31	882,00
		42	F9	883385,54	1149401,41	931,00

Sistema de coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO

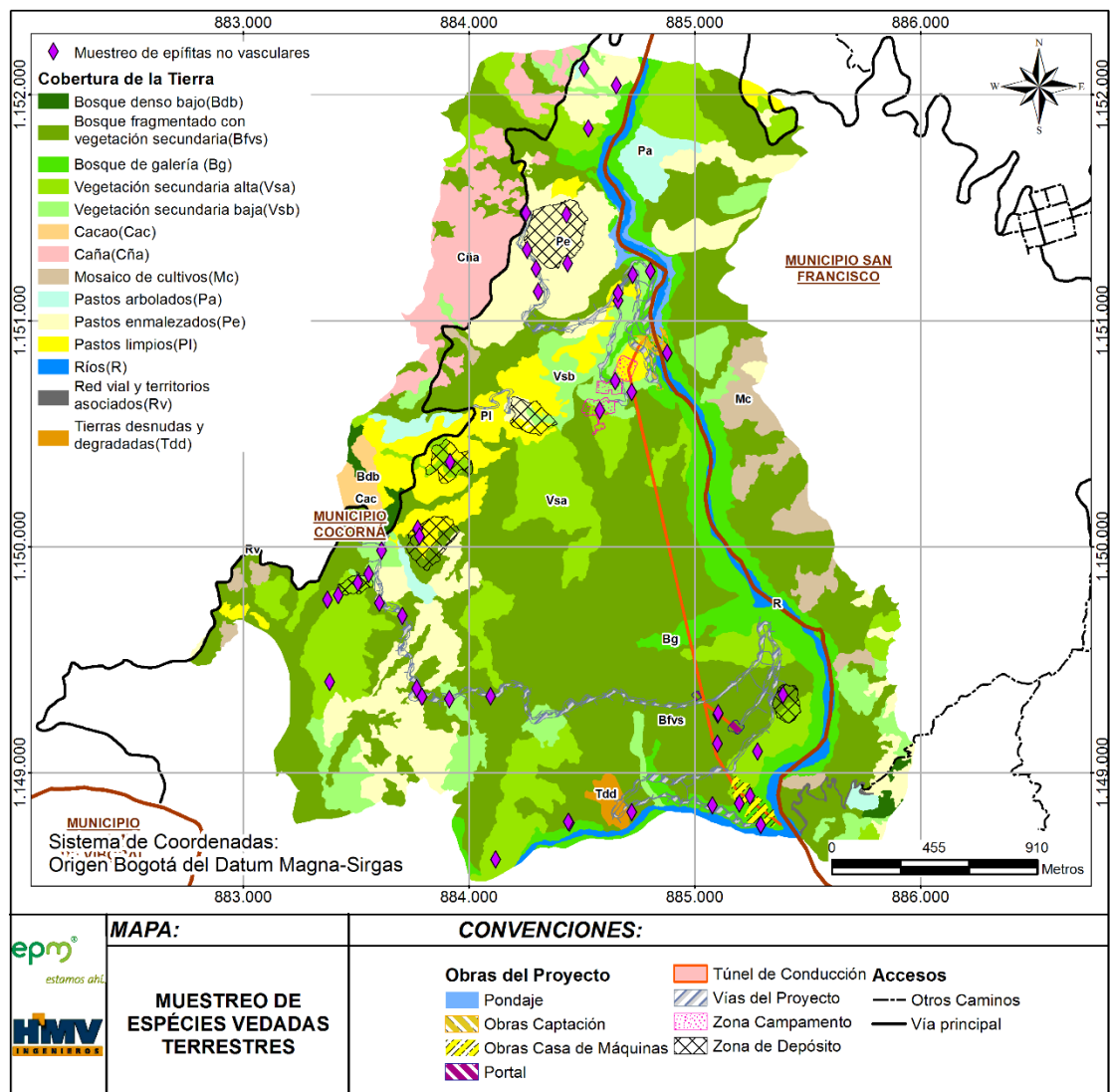



Figura 3-14 Ubicación muestreos de epífitas no vasculares (musgos, hepáticas) y líquenes

Fuente: SAG, 2016

A cada uno de los árboles hospederos se les midieron las correspondientes variables dasométricas y se realizó la identificación taxonómica al nivel posible. En caso de no conocer la identidad del árbol, se procedió a realizar colección botánica para identificación en herbario. En cada árbol hospedero se evaluaron los briofitos, hepáticas y líquenes presentes en el tronco, donde se definieron dos (2) estratos modificados a partir de la metodología de estratos verticales propuesta por Johansson (1974). El primer estrato se ubica desde la base del fuste hasta 1 m de altura, denominado zona uno (Z1) y el segundo, desde 1 a 2 m de altura (zona 2: Z2) (Figura 3-15).

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

En cada uno de los estratos se registraron las comunidades de no vasculares y líquenes mediante el uso de una cuadrícula de acetato transparente de 25 X 25 cm sub-dividida en cuadrados de 2 X 2 cm (Iwatsuki, 1960 en: Pinzón et al., 2001) con el fin de estimar el área de ocupación en cm² (Ver Figura 3-15).

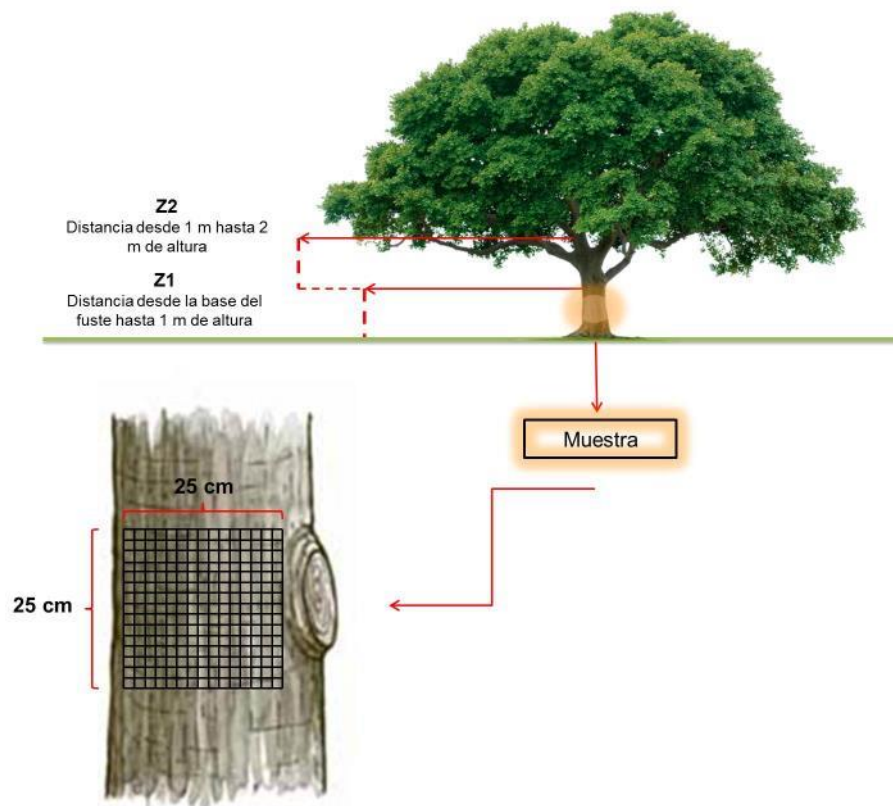



Figura 3-15 Muestreo de epífitas no vasculares y líquenes cortícolas

Fuente: SAG, 2016

Para la identificación de las especies de briofitos y líquenes se recolectaron muestras de aproximadamente 3X3 cm utilizando navaja para remover los organismos adheridos a la corteza del árbol, de cada una de las morfoespecies presentes en el árbol hospedero. Las muestras se depositaron en bolsas de papel craft, cada una rotulada con la información correspondiente a la parcela, número de forófito y zona de tronco del forófito. Adicional a esto, se realizó una descripción general del lugar donde se encuentra el árbol, como la cercanía a fuentes hídricas y el tipo de cobertura vegetal (Ver Fotografía 3-5).

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			



Fotografía 3-5 Metodología de toma de muestras de epífitas no vasculares en corteza


Fuente: SAG, 2016

La colección botánica de las especies de epífitas no vasculares y líquenes se encuentra amparada bajo la Resolución 1387 de 2014 emitida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

3.2.2.3.2 Fase de herbario

Las muestras de briofitos almacenadas en las bolsas de papel craft, se dejaron abiertas a temperatura ambiente para facilitar el proceso de secado (Fotografía 3-6); este grupo de plantas es muy pequeño y crecen entremezcladas, por esto es necesario el uso del estereoscopio y de pinzas de punta fina para realizar la separación de muestras. De cada espécimen separado, se elaboró una placa con el material necesario para la identificación a través de la observación en el microscopio óptico. Con la ayuda de claves, se identificaron los musgos hasta la categoría de familia, género y especies para las hepáticas, se determinaron las familias y en lo posible se llegó hasta género por no disponer de claves para Colombia hasta la categoría de especie. La bibliografía especializada usada para musgos fue: Churchill & Linares (1995), Buck (1998) y Gradstein *et al.* (2001).

Cada placa elaborada para la identificación taxonómica se conservó fijando el cubreobjeto con esmalte transparente de uñas, para poder realizar comparaciones durante el proceso

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

de identificación. Algunas colecciones fueron seleccionadas para ser incluidas como ejemplares testigos del estudio en el herbario HUA de la Universidad de Antioquia.

Respecto a los sistemas de clasificación de briófitos se utilizaron los propuestos por Goffinet, B., W.R Buck & A.J. Shaw (2008) para el caso de los musgos y el de Crandall-Stotler, B., R. E. Stotler & D. G. Long. (2008) para las hepáticas. Ambos sistemas son basados en trabajos de sistemática filogenética y se encuentran disponibles en línea, actualizados constantemente por los autores a medida que nuevos trabajos surgen y se suman al sistema de clasificación propuesta. El sistema de clasificación de hepáticas se encuentra en la dirección <http://bryophytes.plant.siu.edu/marchantiophyta.html>, el cual fue actualizado en 2009 con información del trabajo de Crandall-Stotler, B., R. E. Stotler & D. G. Long. (2009). El sistema de clasificación de musgos en la dirección: <http://bryology.uconn.edu/classification-2/>, este último actualizado en agosto 2014.




Fotografía 3-6 Almacenamiento y secado de muestras antes del proceso de identificación taxonómica

Fuente: SAG, 2016

Para la clasificación taxonómica de los líquenes, las observaciones fueron realizadas en microscopio óptico a 10X, 40X o 100X, y los caracteres macroscópicos se observaron en estereoscopio a 40X y 80X.

Para la clasificación se utilizaron las claves de Sipman (2007) y bibliografía de cada grupo como Aptroot (2012), Harris (1989) para el género *Pyrenula*, Lücking *et al*, (2009) para el

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

género *Graphis*, Sipman y Aproot (2005) para el género *Mycomicrothelia*, McCarthy (2003), entre otras.

Dependiendo del grupo de líquenes se procedió con diferentes técnicas para realizar la clasificación. Inicialmente se seleccionan por tipo de talo, folioso y fruticoso, o crustoso generalmente. Dependiendo del tipo de líquenes, fue necesario realizar cortes de las estructuras reproductivas como histerios, apotecios, peritecios, entre otros, y hacer observaciones al microscopio para observar características de color, tamaño y forma de las esporas; estructuras reproductivas, así como tipos de apotecios, carbonización, forma de las paráfisis, entre otros (ej: género *Graphis*). Igualmente fue necesario realizar pruebas químicas de caracteres microscópicos en los apotecios como las pruebas de I+ con lugol, previo o no con KOH, observar estructuras, color de esporas, o teñir con diferentes colorantes como azul de lactofenol, verde malaquita, de acuerdo a cada grupo en particular.

En los diferentes grupos se realizaron pruebas químicas para la identificación de ácidos como la prueba K (KOH 1M), prueba C (NaOCl al 1% v/v), prueba P (Parafenilamina), en algunos tejidos y células como la médula, el tolus, el asco, las esporas y en el himenio, entre otros.

Para la clasificación taxonómicas de líquenes se utilizaron las claves de Sipman (2007) y bibliografía de cada grupo como Aptroot (2012), Harris (1989) para el género *Pyrenula*, Lücking *et al*, (2009) para el género *Graphis*, Sipman y Aproot (2005) para el género *Mycomicrothelia*, McCarthy (2003), entre otras.


3.2.2.3.3 Procesamiento de la información

Todo el material identificado se consignó en una tabla de Excel donde se reportó la totalidad de la información tomada de los especímenes encontrados en cada bolsa colectada durante el muestreo de campo, y a partir de esa tabla general, se organizaron otras tablas para el grupo de musgos, hepáticas y líquenes, que permitieron definir la composición a nivel de familia, géneros y especies, el número de colecciones totales de cada especie en el muestreo, número de veces que se presenta epífita en cada zona (uno y dos), número de colecciones en cada unidad de muestreo y el número de colecciones por cobertura vegetal. Finalmente se verificó el estado taxonómico de cada especie en la base de datos en línea Global Biodiversity Information Facility (2015).

Toda la información tomada en campo fue registrada en una plantilla de Excel donde a partir de filtros, tablas dinámicas y formulas se procedió a la obtención de datos de diversidad, así:

- Diversidad alfa (α)

Se refiere a la riqueza de especies de una comunidad determinada, a la que se considera como homogénea. Los índices de diversidad alfa empleados fueron: Riqueza específica, índice de Simpson e índice de Shannon.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

- Riqueza específica

Este método se basa en la cuantificación del número de especies presentes. Para ello se estimó la riqueza específica en toda el área muestreada y para cada una de las coberturas muestreadas.

- Índice de Simpson (D)

Es una medida del grado de concentración de los individuos; muestra la probabilidad de que dos (2) individuos tomados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes. El índice está dado por la siguiente formula:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde,

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

- Índice de Shannon (H)

Es un índice de equidad que se ve influenciado por las especies más abundantes. Considera tanto la riqueza de especies como su abundancia empleando una escala logarítmica. El índice se define por la fórmula:

$$H = - \sum i \left(\frac{n_i}{N} \right) * \ln \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

n_i : Número de individuos de la i -ésima especie
 N : Número total de individuos

- Diversidad beta (β)

Similitud o disimilitud: Expresa el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos (2) muestras (comunidades).

Índice de Jaccard: Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas:

$$J = \frac{j}{(a + b - j)}$$

Dónde:


j : número de especies comunes

a : número de especies exclusivas de la muestra 1

b : número de especies exclusivas de la muestra 2

- Representatividad del muestreo

La representatividad del muestreo para el presente levantamiento de veda se abordó mediante la curva de especies por cobertura vegetal y los estimadores para la riqueza de especies, donde la unidad de análisis considerada en el presente estudio es el forófito.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Para tal fin se utilizó el programa Estimates 9.1.0 (Colwell, 2013). Para calcular la representatividad del muestreo alcanzado se utilizó el índice de Completitud (IC) el cual muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies estimadas, expresado en porcentaje (Colin et al., 2006; Lobo, 2008; Cultid-Medina et al., 2014, IAvH, 2013).

3.2.2.4 Especies vedadas de hábito terrestre. Bromelias, orquídeas, briofitos, hepáticas y líquenes

3.2.2.4.1 Fase de campo

Para determinar la composición de las especies vedadas de la familia Bromeliaceae y Orchidaceae terrestres, así como las comunidades de briofitos, hepáticas y líquenes de hábito terrícola, se siguió la metodología propuesta por Cámara & Díaz (2013) quienes proponen la técnica MIFC (Inventario de formaciones vegetales fanerófitos y caméfitos) basada en el muestreo tipo RAP propuesto por Gentry (1982) que establece la evaluación de mínimo 10 parcelas de 50 X 2 m para un área total de evaluación mínima de 0,1 ha por cada cobertura vegetal, teniendo en cuenta establecer un mayor número de unidades de evaluación en las coberturas con mayor complejidad como los Bosques naturales (Bg y Bfvs) y vegetación secundaria en transición (Vsa y Vsb) (Ver Figura 3-16, Fotografía 3-7).

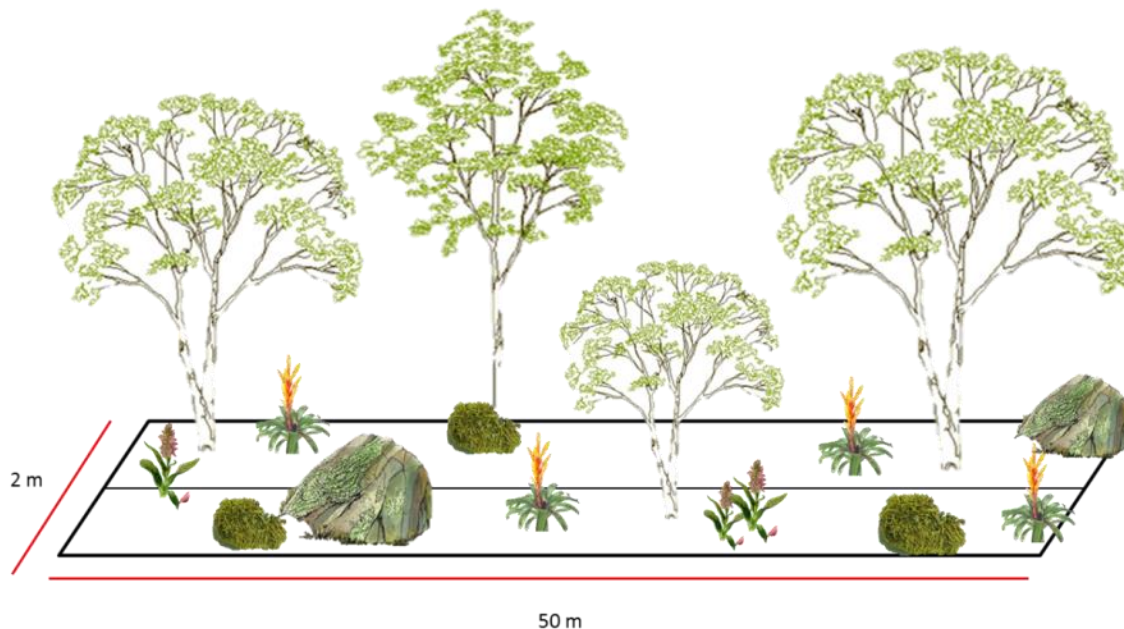



Figura 3-16 Esquema de evaluación de especies vasculares vedadas (orquídeas y bromelias) y no vasculares (hepáticas, briofitos) y líquenes de hábito terrestre.

Fuente: SAG, 2016 modificado de Cámara & Díaz (2013)


En total se establecieron 62 parcelas de 100 m² para un área evaluada de 0,62 ha, distribuidas en las coberturas de Bosque natural, Vegetación secundaria en transición y

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Pastos. En la Tabla 3-13, se relacionan las coordenadas de las parcelas inventariadas, así como las coberturas evaluadas (Ver Figura 3-17 y Anexo 9. Mapas).

Tabla 3-13 Ubicación de parcelas por cada cobertura vegetal evaluada para el muestreo de especies terrestres en veda de los grupos: Orchidaceae, Bromeliaceae, organismos no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes

Gran cobertura	Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Elevación (msnm)
Bosques naturales	Bfvs	1	C1	883937,23	1150373,69	987,00
		2	C2	883937,23	1150373,69	987,00
		3	C3	883379,10	1149741,65	877,00
		4	D3	883709,89	1149684,61	970,00
		5	D7	883782,79	1150046,37	1068,00
		6	E1	883604,81	1149751,28	970,00
		7	E2	883770,49	1149401,35	970,00
		8	F19	885280,11	1149094,78	663,00
		9	F2	884255,48	1151476,59	871,00
		10	F20	885106,12	1149264,66	705,00
		11	F4	884880,66	1150858,34	861,00
		12	F6	884722,64	1150685,55	972,00
		13	G12	884936,61	1151090,14	799,00
		14	G13	884760,83	1150856,36	861,00
		15	G19	885376,28	1149336,23	718,00
		16	G2	884254,45	1151476,70	935,00
		17	G20	885106,67	1149263,00	705,00
		18	G21	885106,67	1149263,00	705,00
		19	G23	884732,99	1148813,91	759,00
		20	G24	884433,92	1148777,61	700,00
		21	G25	884009,45	1148805,14	694,00
		22	G5	884720,93	1151225,12	800,00
		23	G6	884723,58	1150673,93	972,00
	Bg	24	C4	885200,95	1148868,63	594,00
		25	C6	884812,62	1151188,96	800,00
		26	F11	885293,90	1148768,25	662,00
		27	F14	884880,66	1150858,34	861,00
		28	F5	884727,16	1151204,38	800,00
		29	G11	885292,19	1148779,68	662,00
		30	G14	884880,79	1150850,60	861,00
		31	G22	885059,74	1148840,95	751,00
Pastos	Pe	32	D10	884669,76	1151126,29	844,00
		33	D11	884675,75	1151133,14	844,00
		34	D12	884674,55	1151141,55	844,00
		35	D9	884661,46	1151129,19	844,00
		36	G8	882951,71	1149703,97	897,00

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO
--

Gran cobertura	Cobertura	#	Cod. Parcela	X	Y	Elevación (msnm)
Vegetación secundaria en transición	PI	37	C5	885231,17	1148921,33	594,00
		38	D6	885199,51	1148866,75	594,00
		39	D8	883874,22	1150082,14	1040,00
		40	F16	884512,39	1152118,05	0,00
		41	G1	884654,18	1152043,72	805,00
		42	G15	884532,01	1151852,23	805,00
		43	G16	884512,21	1152117,72	820,00
		44	G7	884672,18	1150821,50	863,00
	Vsa	45	C9	883771,32	1149374,36	935,00
		46	D13	884678,43	1151140,66	844,00
		47	D14	884577,28	1150766,78	863,00
		48	D15	884650,08	1150732,03	863,00
		49	D16	884655,16	1150722,62	863,00
		50	D5	885231,17	1148921,33	594,00
		51	F17	884292,14	1151125,24	912,00
		52	F18	885280,11	1149094,78	663,00
		53	F3	884439,11	1151255,47	874,00
		54	G17	884311,00	1151128,19	912,00
		55	G18	885276,20	1149111,53	663,00
		56	G3	884438,60	1151255,14	874,00
	Vsb	57	C8	883606,69	1149747,19	970,00
		58	D1	883920,17	1150371,18	987,00
		59	D2	883708,35	1149686,27	975,00
		60	D4	883924,60	1149320,42	882,00
		61	G10	884106,90	1148608,63	724,00
		62	G9	883379,33	1149397,15	931,00

Sistema de coordenadas Magna Sirgas origen Bogotá

Fuente: SAG, 2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

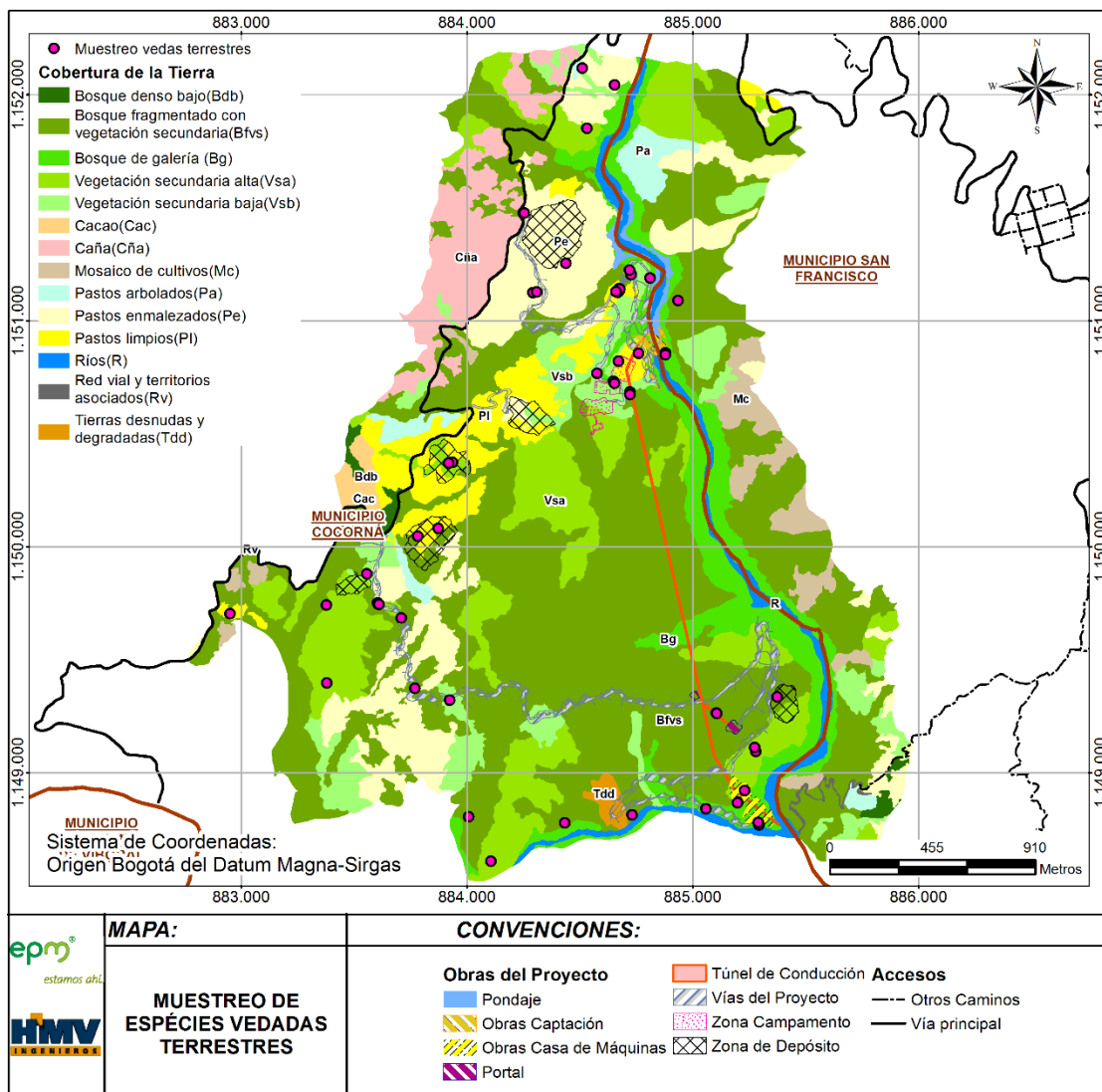


Figura 3-17 Parcelas de terrestres vedadas (Orchidaceae, Bromeliaceae, organismos no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes).

Fuente: SAG, 2016


**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO****a****b****c****d**

Fotografía 3-7 Evaluación de la flora terrestre en veda en el proyecto hidroeléctrico Santo Domingo, a. montaje de la parcela; b. búsqueda de especies vedadas terrestres; c. registro del inventario en formatos de papel; d. Muestra de briofito sobre materia orgánica.

Fuente: SAG, 2016

En este tipo de muestreo la unidad de análisis es la parcela de 50 X 2 m donde se realiza el inventario de especies de plantas vasculares de interés, teniendo en cuenta el número de individuos por cada morfoespecie identificada, el sustrato de crecimiento terrestre (rupícola, terrícola, litófita, saprófita, etc). Además se anotan características de las coberturas, tal como la asociación a fuentes hídricas, claros o eventos de disturbio entre otros.

Para la evaluación de las plantas de interés no vasculares y líquenes, dentro de la misma área de 100 m², se ubicaron al azar tres (3) sitios dentro de la parcela. En cada sitio, de

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

manera similar que en la evaluación de las especies epífitas no vasculares cortícolas, se estableció una plantilla de acetato transparente dividida en una cuadrícula de 25 X 25 cm sub-dividida en cuadrados de 2 X 2 cm con el fin de estimar la cobertura en cm² de las asociaciones de briofitos o líquenes terrestres encontrados.

Las muestras se recolectaron con ayuda de una navaja, cuchillo o un martillo y cincel dependiendo el sustrato, para luego depositarlos en bolsas de papel craft, las cuales son rotuladas con la información correspondiente a la parcela y el sustrato de colecta. La toma de estas muestras se encuentra amparada bajo la Resolución 1387 de 2014 emitida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

3.2.2.4.2 Procesamiento de la información

La información de las especies en veda de hábito terrestre, fue consignada en tablas de Excel, donde se reportó la totalidad de la información tomada durante el muestreo de campo, y a partir de esa tabla general, se organizó la información por grupo cada grupo tanto de especies vasculares (Bromelias y orquídeas) como de musgos, hepáticas y líquenes.

- Diversidad alfa (α)

Se refiere a la riqueza de especies de una comunidad determinada, a la que se considera como homogénea. Los índices de diversidad alfa empleados fueron: Riqueza específica, índice de Simpson e índice de Shannon.

- Riqueza específica

Este método se basa en la cuantificación del número de especies presentes. Para ello se estimó la riqueza específica en toda el área muestreada y para cada una de las coberturas muestreadas.

- Índice de Simpson (D)

Es una medida del grado de concentración de los individuos; muestra la probabilidad de que dos (2) individuos tomados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes. El índice está dado por la siguiente fórmula:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde,


p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

- Índice de Shannon (H)

Es un índice de equidad que se ve influenciado por las especies más abundantes. Considera tanto la riqueza de especies como su abundancia empleando una escala logarítmica. El índice se define por la fórmula:

$$H = - \sum i \left(\frac{n_i}{N} \right) * \ln \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

ni: Número de individuos de la i-ésima especie
N: Número total de individuos

- Diversidad beta (β)

Similitud o disimilitud: Expresa el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos (2) muestras (comunidades).

Índice de Jaccard: Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas:

Dónde:

j: número de especies comunes


a: número de especies exclusivas de la muestra
1

b: número de especies exclusivas de la muestra
2

$$J = \frac{j}{(a + b - j)}$$

- Representatividad del muestreo

La representatividad del muestreo para el presente levantamiento de veda se abordó mediante la curva de especies por cobertura vegetal y los estimadores para la riqueza de especies, donde la unidad de análisis considerada en el presente estudio es el forófito. Para tal fin se utilizó el programa Estimates 9.1.0 (Colwell, 2013). Para calcular la representatividad del muestreo alcanzado se utilizó el índice de Completitud (IC) el cual muestra la relación entre el número de especies conocidas y el número de especies estimadas, expresado en porcentaje (Colin et al., 2006; Lobo, 2008; Cultid-Medina et al., 2014, IAvH, 2013).

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

3.3 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA

3.3.1 Especies herbáceas y leñosas en el AID

3.3.1.1 Plantas leñosas y herbáceas terrestres

De las catorce coberturas de la tierra presentes en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, se realizó la caracterización florística, mediante un muestreo estratificado con un error de muestreo inferior al 20% y una confiabilidad del 95% según los términos de referencia HE-TER-1-01, en seis de las coberturas de la tierra con mayor predominancia en el área de influencia de las obras proyectadas, considerando que además estas coberturas presentan la mayor complejidad estructural, incluyendo Bosques naturales, Vegetación secundaria y Pastos. Las restantes coberturas presentan un alto grado de transformación y no fueron incluidas al no ser representativas de la vegetación circundante en la zona de estudio.

Se establecieron un total de 189 parcelas de caracterización cada una de 200 m², para un total de área muestreada de 3,78 ha. En la Tabla 3-14 se muestra el número de parcelas establecidas en cada una de las coberturas de la tierra evaluada.


El error de muestreo obtenido en la presente caracterización correspondió a 19,73% < 20% con una confiabilidad del 95% (términos de referencia para Estudio de impacto ambiental para la construcción y operación de centrales hidroeléctricas del MADS (2006) y adaptados por CORNARE (2013), indicando que el presente muestreo es representativo.

Tabla 3-14 Número de parcelas establecidas y área muestreada por cobertura en el área de estudio.

Cobertura de la tierra	Cod. Cobertura	No. Parcelas establecidas	Área (m2)	Área (ha)
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	Bfvs	58	11.600	1,16
Pastos limpios	PI	29	5.800	0,58
Bosque de galería	Bg	29	5.800	0,58
Pastos enmalezados	Pe	25	5.000	0,5
Vegetación secundaria alta	Vsa	30	6.000	0,6
Vegetación secundaria baja	Vsb	18	3.600	0,36
Total		189	37.800	3,78

Fuente: SAG, 2016

A partir del análisis de las bases de datos compiladas se registraron un total de 5.331 individuos de las categorías fustal, latizal y brinzal siendo los brinzales, los individuos con mayor abundancia durante la presente caracterización florística (80,21% de la abundancia registrada). A partir de la identificación botánica, se identificaron 273 especies de plantas leñosas y herbáceas, distribuidas en 77 familias botánicas y 199 géneros. En la Figura 3-18, se muestran las 25 familias botánicas con mayor número de especies y géneros (Representan el 79,09% de la diversidad florística registrada), siendo la familia Melastomataceae la más diversa con 29 especies registradas y 14 géneros; además correspondió a la familia con mayor abundancia de registro de individuos (645 individuos

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

que equivalen al 12,10% de la abundancia total). Le siguieron en diversidad las familias Rubiaceae (18 especies y 12 géneros), Malvaceae (18 especies y 16 géneros), Fabaceae (diez géneros y 17 especies), Asteraceae (10 géneros y 10 especies) y Piperaceae (con un género y 10 especies).

Las familias botánicas con menor representatividad correspondieron a Nyctaginaceae, Violaceae, Apocynaceae, Acanthaceae, Erythroxylaceae, Chloranthaceae, Scrophulariaceae, Malpighiales y Calophyllaceae; estas familias presetaron solamente una especie un género y un individuo registrado; en conjunto representan menos del 0,2% de la abundancia total registrada.

Cabe resaltar que la Familia Erythroxylaceae esta representada sola especie (*Erythroxylum panamense*) en categoría brinzal.

Las especies con mayor abundancia registradas en la presente caracterización florística corresponden a *Phytelephas macrocarpa*, *Calathea crotalifera*, *Palicourea guianensis* y *Graffenrieda galeottii*. En la **Figura 3-19**, se presentan las 20 especies con mayor representatividad durante la presente caracterización que en conjunto representan el 44,44% de la abundancia total registrada. Por otro lado se identificaron 43 especies con un registro de individuos, indicando que corresponden a especies poco frecuentes o raras dentro del área de influencia de las obras. En el Anexo 1, se presenta el listado completo de la composición florística de las especies identificadas durante la presente caracterización.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

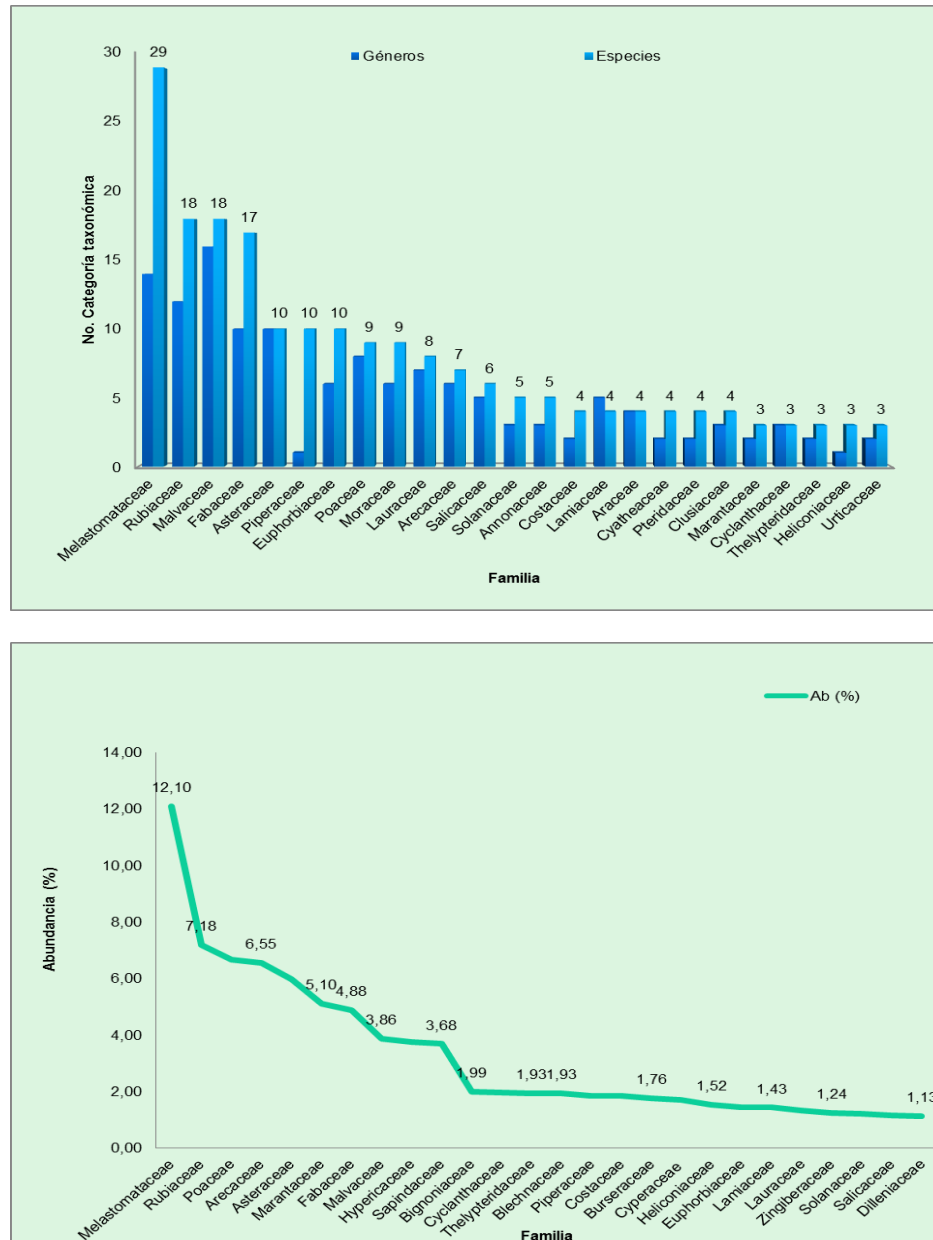


Figura 3-18 Familia de plantas leñosas y herbáceas con mayor riqueza y abundancia presentes en el área de obras propuestas para el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

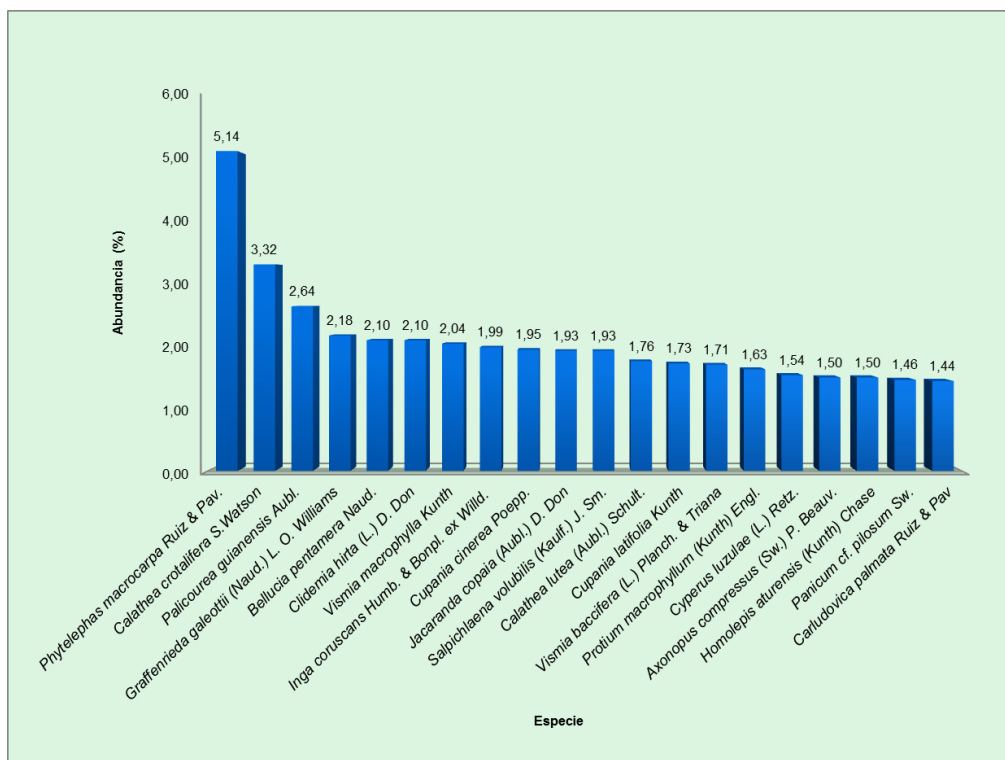


Figura 3-19 Especies con mayor abundancia presentes en el área de obras propuestas para el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Fuente: SAG, 2016

3.3.1.2 Regeneración natural y dinámica sucesional

De acuerdo con Melo & Vargas, (2002) el proceso de regeneración está relacionado con la sucesión natural secundaria, así como los procesos de manipulación forestal que conducen intencionadamente a un nuevo estado más productivo del crecimiento del bosque, incluyendo prácticas silviculturales que utilizan la densidad y distribución de los árboles, el volumen en pie de diferentes categorías y estados, al igual que la composición de especies (Melo & Vargas, 2002; Gómez-Pompa & Burley, 1991).

En el proceso de sucesión se reincorporan nuevos individuos a la población reproductora, los cuales presentan cambios temporales en cuanto a su composición y estructura de especies, funciones en el ecosistema luego de una perturbación (Martínez-Ramos & García-Orth, 2007)

El éxito de la regeneración depende de muchas variables, entre las cuales se destacan el reclutamiento exitoso de nuevos individuos condicionados por la cantidad de semillas producidas y dispersadas, por la disponibilidad de sitios adecuados para que se dé la germinación y establecimiento de las plántulas (Martínez-Ramos & García-Orth, 2007).

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Se identificaron en total 4.402 individuos en regeneración (entre latizales y brinzales), distribuidos en 69 familias, 183 géneros y 255 especies y/o morfoespecies (Ver **Figura 3-20**).

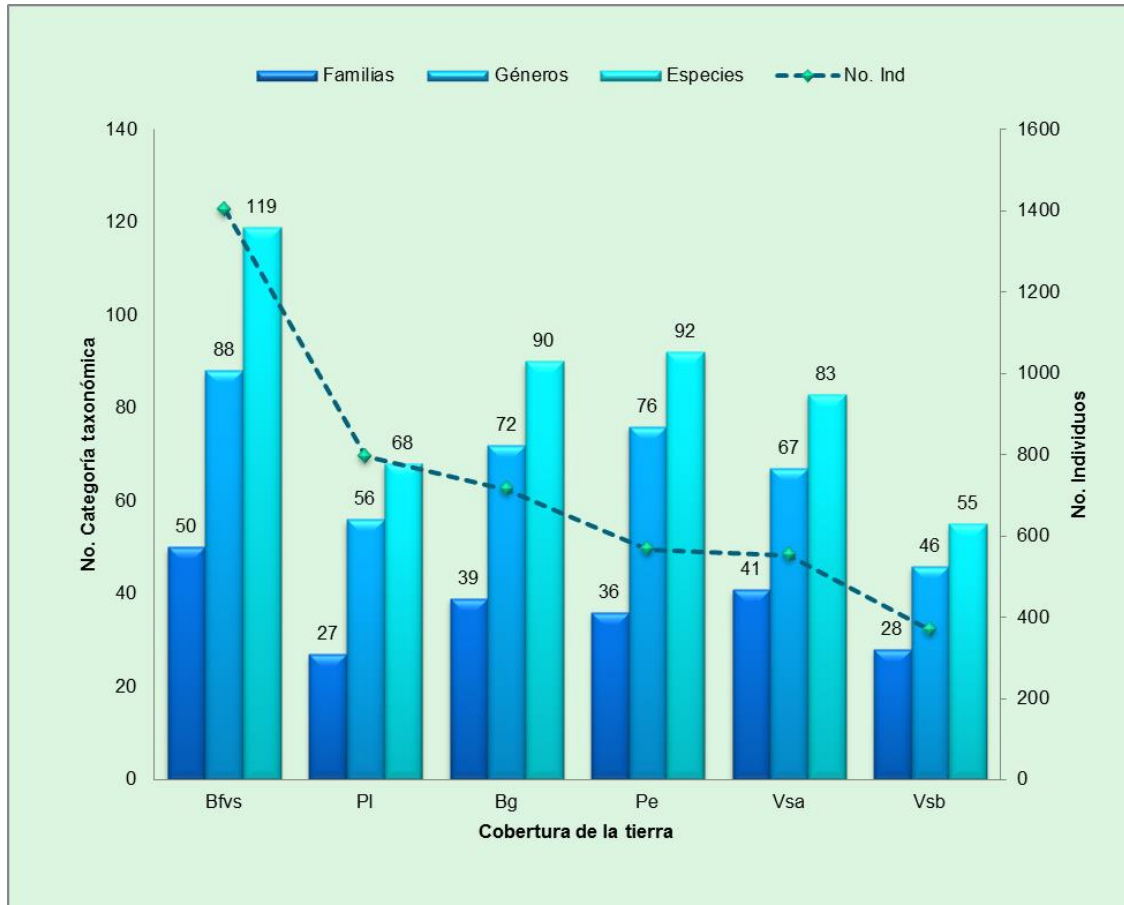


Figura 3-20 Categorías taxonómicas y número de individuos en la regeneración por cada cobertura evaluada

Convenciones: Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Bg: Bosque de galería; Pe: Pastos enmalezados; Pl: Pastos limpios; Vsa: Vegetación secundaria alta; Vsb: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SAG, 2016

En general la mayor diversidad y abundancia se presentó en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs); en esta cobertura se muestrearon un total de 58 parcelas de regeneración registrando 1403 individuos distribuidos en 119 especies, 88 géneros y 50 familias botánicas, siendo las familias Melastomataceae, Fabaceae, Piperaceae y Rubiaceae, las de mayor riqueza de especies. Sin embargo las de mayor abundancia con más de 100 individuos reportados, correspondieron a Arecaceae (12,82% de la abundancia), Rubiaceae (11,33%), Melastomataceae (10,19%) y Marantaceae (8,27%) (Ver **Figura 3-21**).

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

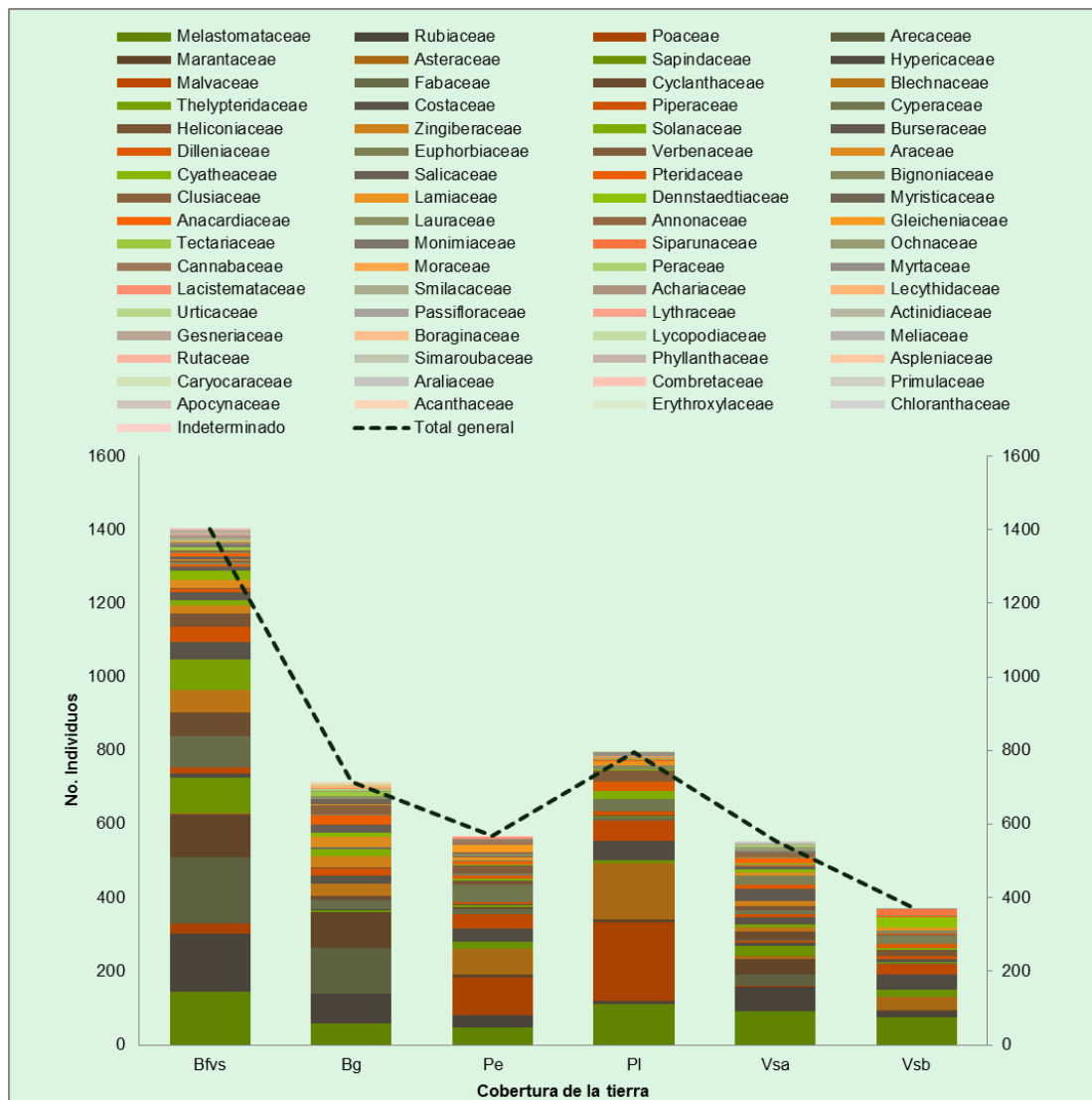



Figura 3-21 Familias botánicas y número de individuos de la regeneración por cada cobertura evaluada

Convenciones: Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Bg: Bosque de galería; Pe: Pastos enmalezados; Pl: Pastos limpios; Vsa: Vegetación secundaria alta; Vsb: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SAG, 2016

De acuerdo a la categoría de tamaño, la mayor abundancia de especies se registra en categoría brinzal (4.276 individuos que representan el 80,21% de la abundancia total registrada).

De las coberturas vegetales evaluadas se destaca una mayor riqueza de especies en la categoría brinzal (HT<1,5 m y DAP<2,5 cm) en el Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs) con 115 especies de brinzales distribuidas en 86 géneros y 49 familias,

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

seguido por los Pastos enmalezados (con 91 especies de brinzales distribuidas en 75 géneros y 36 familias) y la Vegetación secundaria alta (Vsa) con un total de 80 especies (distribuidas en 65 géneros y 41 familias). Se observó además que la cobertura con menor abundancia de brinzales registrados correspondió a la Vegetación secundaria baja (Vsb) con 347 individuos (que representan el 7,88% de la abundancia total de la regeneración natural registrada) distribuidos en 52 especies, 44 géneros y 27 familias botánicas (Ver **Figura 3-22** y **Tabla 3-15**).

En cuanto a la abundancia y riqueza registrada en categoría latizal, se destaca el Bosque de galería (Bg) con 28 individuos (0,64% de la abundancia total registrada en la regeneración natural), correspondientes a 18 especies, 17 géneros y 12 familias, seguido de la Vegetación secundaria alta (Vsa) (24 individuos, 15 especies, 13 géneros y diez familias) (Ver **Figura 3-22** y **Tabla 3-15**).

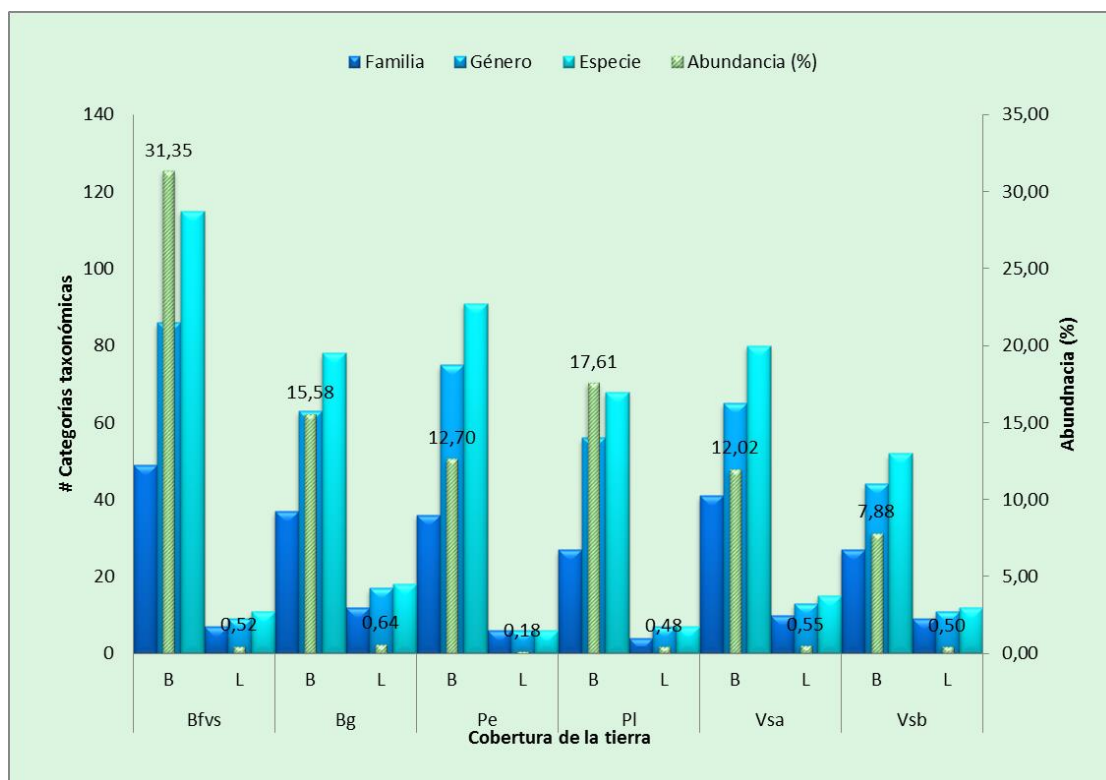


Figura 3-22 Categorías taxonómicas de la regeneración natural presentes en el AID del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Convenciones: Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Bg: Bosque de galería; Pe: Pastos enmalezados; Pl: Pastos limpios; Vsa: Vegetación secundaria alta; Vsb: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SAG, 2016


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-15 Número de familias, géneros y especies de la regeneración natural por cada cobertura evaluada en la caracterización florística.

Código Cobertura	Cat. Tamaño	Familia	Género	Especie	No. Individuos	Abundancia (%)
Bfvs	Brinzal	49	86	115	1.380	31,35
	Latizal	7	9	11	23	0,52
Bg	Brinzal	37	63	78	686	15,58
	Latizal	12	17	18	28	0,64
Pe	Brinzal	36	75	91	559	12,70
	Latizal	6	6	6	8	0,18
Pl	Brinzal	27	56	68	775	17,61
	Latizal	4	7	7	21	0,48
Vsa	Brinzal	41	65	80	529	12,02
	Latizal	10	13	15	24	0,55
Vsb	Brinzal	27	44	52	347	7,88
	Latizal	9	11	12	22	0,50
Total		69	183	255	4.402	100,00


Convenciones: Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Bg: Bosque de galería; Pe: Pastos enmalezados; Pl: Pastos limpios; Vsa: Vegetación secundaria alta; Vsb: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SAG, 2016

La mayor riqueza de familias en los bosques fragmentados con vegetación secundaria (Bfvs), se debe en parte al esfuerzo de muestreo que se realizó con el fin de caracterizar esta cobertura el cual representa el 30,69% del área evaluada (Ver Tabla 3-14) y a la variabilidad de hábitos y nichos que ocupan las especies en regeneración de esta cobertura, que pueden variar entre hábitos de crecimiento no solamente arbóreos y arbustivos, sino también herbáceos escandente, postrados, palmas, helechos herbáceos, arborescentes, lianas, etc. Además la disponibilidad lumínica y los claros existentes entre el dosel fragmentado de esta cobertura y la transición tan frecuente de un bosque denso a un fragmento de vegetación secundaria permiten el flujo genético sobre la cobertura, promoviendo la diversidad florística del Bfvs.

La cobertura presenta intervenciones intermedias que son poco transitadas además existe una baja entresaca en los parches de cobertura más lejanos del borde de bosque que probablemente han influido en que las coberturas presentan un banco de semillas rico en germoplasma y que los proceso de la dinámica forestal hayan resultado efectivos reactivando la recuperación natural de estas coberturas, propiciando a futuro una transición a coberturas vegetales más evolucionadas como el Bosque denso.

Las especies con mayor abundancia encontradas en categoría brinzal correspondieron a *Phytelephas macrocarpa*, *Calathea crotalifera*, *Palicourea guianensis*, *Clidemia hirta* y *Salpichlaena volubilis*. Estas presentaron más de 100 individuos reportados, principalmente en la cobertura de Bfvs, Vsa y Bg. En la **Tabla 3-16** se presentan las 24 especies con mayor número de registros en esta categoría las cuales representaron el

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


51,43% de la abundancia total de los brinzales. El Listado completo de las especies y el número de individuos se presenta en el Anexo 4.

Tabla 3-16 Especies con mayor abundancia registradas en categoría brinjal por cada cobertura evaluada en la caracterización florística.

Familia	Especie	Bfvs	Bg	Pe	Pl	Vsa	Vsb	Total general	Ab (%)
Arecaceae	<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pav.	157	78	0	0	28	0	263	6,15
Marantaceae	<i>Calathea crotalifera</i> S.Watson	54	86	0	0	33	4	177	4,14
Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	79	12	11	0	29	2	133	3,11
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	26	0	2	55	20	5	108	2,53
Blechnaceae	<i>Salpichlaena volubilis</i> (Kaulf.) J. Sm.	60	33	0	0	10	0	103	2,41
Marantaceae	<i>Calathea lutea</i> (Aubl.) Schult.	61	9	8	8	8	0	94	2,20
Melastomataceae	<i>Graffenrieda galeottii</i> (Naud.) L. O. Williams	35	35	0	3	19	0	92	2,15
Sapindaceae	<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	65	0	13	2	12	0	92	2,15
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	2	0	22	28	0	36	88	2,06
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	32	7	7	7	14	20	87	2,03
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	0	0	43	29	10	0	82	1,92
Poaceae	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	1	0	10	67	2	0	80	1,87
Poaceae	<i>Homolepis aturensis</i> (Kunth) Chase	0	0	36	44	0	0	80	1,87
Poaceae	<i>Panicum cf. pilosum</i> Sw.	18	0	21	39	0	0	78	1,82
Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pav	53	4	0	0	20	0	77	1,80
Rubiaceae	<i>Palicourea calidicola</i> C.M. Taylor	52	9	0	0	15	0	76	1,78
Costaceae	<i>Dimerocostus strobilaceus</i> Kuntze	39	20	0	1	14	0	74	1,73
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris arborescens</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) C.V. Morton	56	0	0	5	7	0	68	1,59
Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	0	0	12	21	2	31	66	1,54
Fabaceae	<i>Inga coruscans</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	37	18	0	6	0	0	61	1,43
Burseraceae	<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.	23	2	1	0	32	0	58	1,36
Dilleniaceae	<i>Doliocarpus</i> sp.	7	0	6	23	12	8	56	1,31
Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	4	7	8	25	4	6	54	1,26
Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha</i> Benth.	34	1	2	0	9	6	52	1,22

Convenciones: Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Bg: Bosque de galería; Pe: Pastos enmalezados; Pl: Pastos limpios; Vsa: Vegetación secundaria alta; Vsb: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

En total se presentaron 65 especies que presentaron entre uno y dos individuos, estas especies representan menos del 2,5% de la abundancia total registrada y por lo tanto se consideran especies poco frecuentes o raras. Se destacan especies raras como *Ocotea oblonga*, *Pleurothyrium* sp, *Maclura tinctoria*, *Caryocar glabrum*, *Abarema jupunba*, *Brosimum utile*, *Helianthostylis sprucei*, *Casearia arguta*, *Neosprucea grandiflora*, *Cestrum mariquitense* y *Erythroxylum panamense*.


Por otro lado Las especies con mayor abundancia encontradas en categoría latizal correspondieron a *Vismia macrophylla*, *Bellucia pentamera* y *Phytelephas macrocarpa*. Estas presentaron más de nueve individuos reportados, principalmente en la cobertura de Bfvs, Vsa Vsb y Bg. En la **Tabla 3-17**, se presentan las 15 especies con mayor número de registros en esta categoría las cuales representaron el 67,46% de la abundancia total de los Latizales. El Listado completo de las especies y el número de individuos se presenta en el Anexo 4.

Tabla 3-17 Especies con mayor abundancia registradas en categoría latizal por cada cobertura evaluada en la caracterización florística.

Familia	Especie	Bfvs	Bg	Pe	Pl	Vsa	Vsb	Total general	Ab (%)
Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	3	1			4	4	12	9,52
Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.				2	4	5	11	8,73
Arecaceae	<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pav.	5	4					9	7,14
Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.		2			3	2	7	5,56
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	3	1			1	1	6	4,76
Asteraceae	<i>Clibadium</i> sp.				6			6	4,76
Melastomataceae	<i>Henriettea fissanthera</i> (Gleason) Penneys, F.A. <i>Michelangeli</i> , Judd & Almeda	5				1		6	4,76
Melastomataceae	<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) DC.	1	1				3	5	3,97
Fabaceae	<i>Senna reticulata</i> (Willd.) H.S.Irwin & Barneby			3			1	4	3,17
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don				4			4	3,17
Arecaceae	<i>Wettinia hirsuta</i> Burret	1	2					3	2,38
Lamiaceae	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley		1	1			1	3	2,38
Malvaceae	<i>Melochia villosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle				3			3	2,38
Rubiaceae	<i>Psychotria jervisei</i> (Standl.) C.M. Taylor		3					3	2,38
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.		3					3	2,38

Fuente: SAG, 2016

De las 45 especies registradas en esta categoría para las coberturas evaluadas, 30 especies presentaron entre uno y dos individuos siendo más frecuentemente registradas en el Bosque de galería (con 17 especies), seguido de la vegetación secundaria baja (15

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

especies). Esta condición de pocos latizales y una alta abundancia de brinzales en las coberturas presentes en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, puede deberse a que a pesar de encontrarse áreas muy conservadas y fragmentos grades de bosque de galería y Bfvs, se presentan diferentes eventos de intervención humana que promueven la perdida de especies en proceso de regeneración y reclutamiento de nuevos individuos a categorías de tamaño de más edad.

En el área son frecuentes las actividades asociadas a la cacería y entresaca de leña, además es frecuente encontrar senderos internos o “trochas” entre las coberturas que llevan al río o atraviesan grandes áreas de terreno que permiten a los habitantes locales el desplazamiento entre veredas. Esta apertura de caminos y claros en el dosel permite la proliferación del banco de semillas y el establecimiento de brinzales, pero no permite el reclutamiento de individuos a categorías mayores debido al frecuente pisoteo y limpieza de los caminos. Además cabe mencionar que las especies con mayor número de individuos en proceso de regeneración corresponden a las palmas del género *Phytelephas* que ocupan grandes áreas y conforman un rodal muy denso sobre las coberturas de Bfvs, entrando en competencia constante con las especies arbóreas y arbustivas, en proceso de regeneración.

3.3.1.3 Análisis por cobertura vegetales

A continuación se hace el análisis de la composición florística de los individuos fustales (DAP ≥ 10 cm) presentes en cada una de las coberturas evaluadas del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo. Se comentará en detalle cada una de las coberturas naturales y semi-naturales transformadas evaluadas: Pastos limpios, Pastos enmalezados, Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bosque de galería, Vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja.

3.3.1.3.1 Índice de valor de importancia (IVI)

- Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs)

Este tipo de cobertura comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se presentó algún tipo de intervención humana, con una posterior recuperación del bosque, de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. En el muestreo se establecieron un total de 58 parcelas de 200 m², para un área total muestreada de 1,16 ha; se registraron en total 416 individuos fustales, distribuidos en 30 familias, 59 géneros y 71 especies o morfoespecies.

Según el análisis del IVI para los individuos fustales (DAP ≥ 10 cm), las especies con mayor importancia ecológica son: *Inga coruscans*, *Cecropia peltata*, *Jacaranda copaia*, *Protium macrophyllum* y *Trichospermum galeottii*, por otra parte las especies que presentaron menos importancia ecológica fueron: *Apeiba glabra*, *Vismia baccifera* y *Palicourea guianensis* (ver Figura 3-23 y Tabla 3-18).




	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-18 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el bosque fragmentado con vegetación secundaria

#	Familia	Especie	Ab rel %	Dom rel %	Fr rel%	IVI
1	Fabaceae	<i>Inga coruscans</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	6,25	10,60	5,34	22,18
2	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	6,73	5,94	7,47	20,14
3	Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	5,05	6,65	4,63	16,32
4	Burseraceae	<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.	5,05	4,27	6,05	15,36
5	Malvaceae	<i>Trichospermum galeottii</i> (Turcz.) Kosterm.	7,93	3,57	3,20	14,70
6	Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	4,57	5,33	4,63	14,52
7	Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	4,57	6,28	2,49	13,34
8	Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	4,57	3,93	3,91	12,42
9	Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	4,57	3,00	3,91	11,48
10	Melastomataceae	<i>Miconia trinervia</i> (Sw.) D. Don ex Loudon	3,61	3,07	3,91	10,59
11	Rubiaceae	<i>Isertia haenkeana</i> DC.	2,88	3,51	3,56	9,95
12	Lamiaceae	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	4,33	3,09	2,49	9,90
13	Sapindaceae	<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	2,40	2,90	2,85	8,15
14	Salicaceae	<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth	2,16	2,00	2,85	7,01
15	Fabaceae	<i>Inga sapindoides</i> Willd.	1,68	1,26	2,49	5,44
16	Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	1,20	2,34	1,78	5,32
17	Moraceae	<i>Ficus maxima</i> Mill.	1,44	1,68	1,78	4,90
18	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	2,16	1,59	1,07	4,83
19	Melastomataceae	<i>Graffenrieda galeottii</i> (Naud.) L. O. Williams	1,68	0,90	2,14	4,72
20	Euphorbiaceae	<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll. Arg.	1,68	1,23	1,78	4,69
21	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	1,44	2,08	1,07	4,59
22	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	0,96	1,84	1,42	4,22
23	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Bl.	1,44	0,92	1,42	3,79
24	Lamiaceae	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	0,96	1,16	1,42	3,55
25	Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> Kuntze	1,20	1,12	1,07	3,39
26	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> var. <i>chichagui</i> (H.Karst.) A.J.Hend.	1,20	0,63	1,42	3,26
27	Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	0,96	1,16	1,07	3,19
28	Annonaceae	<i>Rollinia pittieri</i> Saff.	0,96	0,78	1,42	3,16
29	Fabaceae	<i>Inga pezizifera</i> Benth.	0,72	0,97	1,07	2,76
30	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	0,24	2,04	0,36	2,64
31	Malvaceae	<i>Goethalsia meiantha</i> (Donn. Sm.) Burret	0,96	0,49	1,07	2,52
32	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	0,72	0,71	1,07	2,50

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

#	Familia	Especie	Ab rel %	Dom rel %	Fr rel%	IVI
33	Melastomataceae	<i>Henriettea fissanthera</i> (Gleason) Penneys, F.A. Michelangeli, Judd & Almeda	0,96	0,79	0,71	2,47
34	Annonaceae	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	0,96	0,56	0,71	2,23
35	Salicaceae	<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp	0,72	0,33	1,07	2,12
36	Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	0,48	0,75	0,71	1,94
37	Melastomataceae	<i>Clidemia septuplinervia</i> Cogn.	0,72	0,28	0,71	1,72
38	Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i> L.	0,24	1,12	0,36	1,71
39	Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> E. Watson	0,48	0,52	0,71	1,71
40	Annonaceae	<i>Guatteria recurvisepala</i> R. E. Fr.	0,48	0,41	0,71	1,61
41	Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart. ex Nees	0,48	0,73	0,36	1,57
42	Scrophulariaceae	<i>Cordia bogotensis</i> Benth.	0,24	0,97	0,36	1,56
43	Lauraceae	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	0,48	0,37	0,71	1,56
44	Malvaceae	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	0,48	0,29	0,71	1,48
45	Fabaceae	<i>Inga heterophylla</i> Willd.	0,48	0,28	0,71	1,47
46	Melastomataceae	<i>Miconia elata</i> (Sw.) DC.	0,48	0,19	0,71	1,38
47	Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	0,48	0,17	0,71	1,37
48	Arecaceae	<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pav.	0,24	0,70	0,36	1,30
49	Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd.	0,24	0,69	0,36	1,29
50	Rutaceae	<i>Zanthoxylum lenticulare</i> Reynel	0,48	0,26	0,36	1,09
51	Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	0,24	0,43	0,36	1,02
52	Urticaceae	<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	0,24	0,33	0,36	0,92
53	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	0,24	0,31	0,36	0,91
54	Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i> Ness & Mart	0,24	0,27	0,36	0,86
55	Malpighiales	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	0,24	0,20	0,36	0,80
56	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	0,24	0,19	0,36	0,79
57	Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	0,24	0,18	0,36	0,78
58	Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	0,24	0,18	0,36	0,77
59	Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	0,24	0,17	0,36	0,77
60	Lauraceae	<i>Endlicheria tschudyana</i> (Lasser) Kosterm.	0,24	0,16	0,36	0,76
61	Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	0,24	0,15	0,36	0,74
62	Burseraceae	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	0,24	0,14	0,36	0,74
63	Arecaceae	<i>Wettinia hirsuta</i> Burret	0,24	0,14	0,36	0,73
64	Melastomataceae	<i>Miconia aurea</i> (D. Don) Naudin	0,24	0,14	0,36	0,73
65	Peraceae	<i>Pera arborea</i> Mutis	0,24	0,14	0,36	0,73

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

#	Familia	Especie	Ab rel %	Dom rel %	Fr rel%	IVI
66	Fabaceae	<i>Acaciella sp</i>	0,24	0,12	0,36	0,71
67	Malvaceae	<i>Apeiba glabra Aubl.</i>	0,24	0,11	0,36	0,70
68	Hypericaceae	<i>Vismia baccifera (L.) Planch. & Triana</i>	0,24	0,10	0,36	0,70
69	Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis Aubl.</i>	0,24	0,08	0,36	0,68
	Total general		100,00	100,00	100,00	300,00

Fuente: SAG, 2016

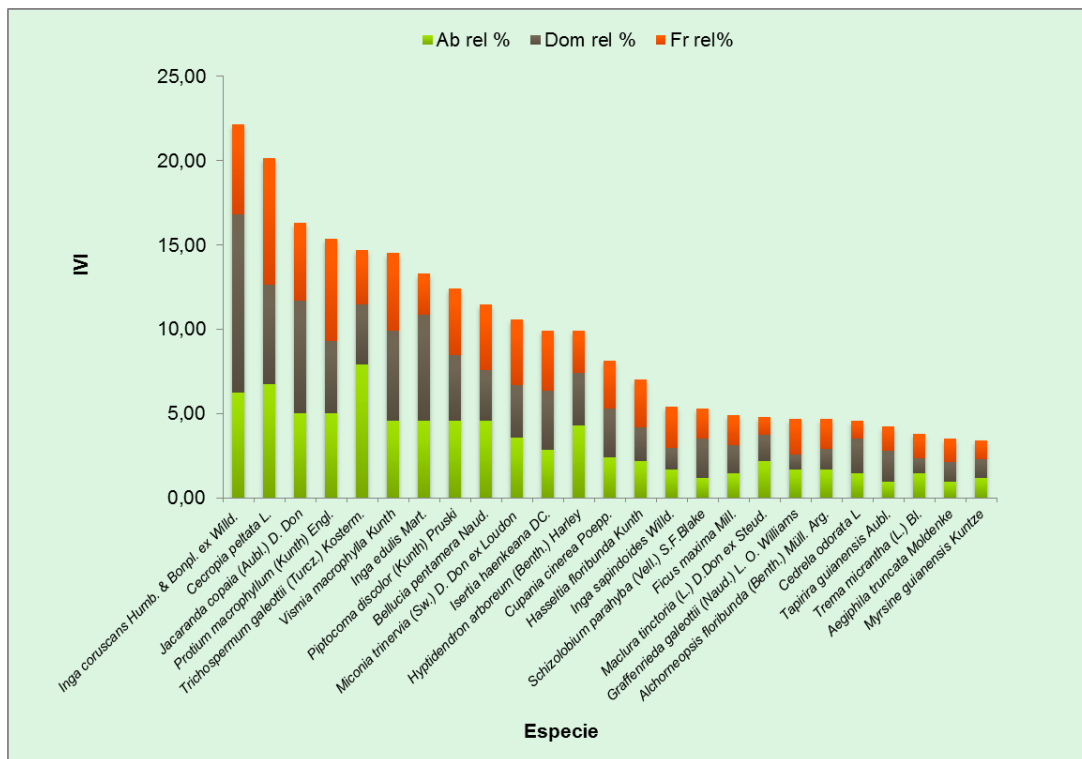


Figura 3-23 Especies con mayor número de valor de importancia (IVI) para el bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: SAG, 2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

- Bosque de galería (Bg)

Esta cobertura vegetales se caracteriza por que se ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Dependiendo el sitio donde se encuentran localizadas se les asigna el nombre, se denominan bosques de galería si están ubicadas en zonas de llanura, mientras que si esta franja se encuentra localizada en las cordilleras se habla de bosque ripario

Para esta cobertura se establecieron 29 parcelas de 200 m² para un área total muestreada de 0,58 ha. Se registraron 297 individuos fustales, distribuidos en 33 familias, 60 géneros y 69 especies.

En la Figura 3-24 se ven representadas las 25 especies con mayor Índice de valor de importancia (IVI), para el Bg del Proyecto hidroeléctrico Santo Domingo, donde se puede observar que las especies con mayor importancia ecológica fueron: *Cespedesia spathulata*, *Jacaranda copaia*, *Aniba muca*, *Bellucia pentamera* y *Piptocoma discolor*. Las dos primeras especies con mayores IVI *C. spathulata* y *J. copaia*, son especies muy características de la región y se encuentran ampliamente relacionadas con las fuentes hídricas, de aquí que sean las dos especies con mayor dominancia relativa en la cobertura. Por otro lado, las especies que mostraron el menor peso ecológico, fueron: *Euterpe precatatoria*, *Oenocarpus minor* y *Pera arborea* (Ver Tabla 3-19).

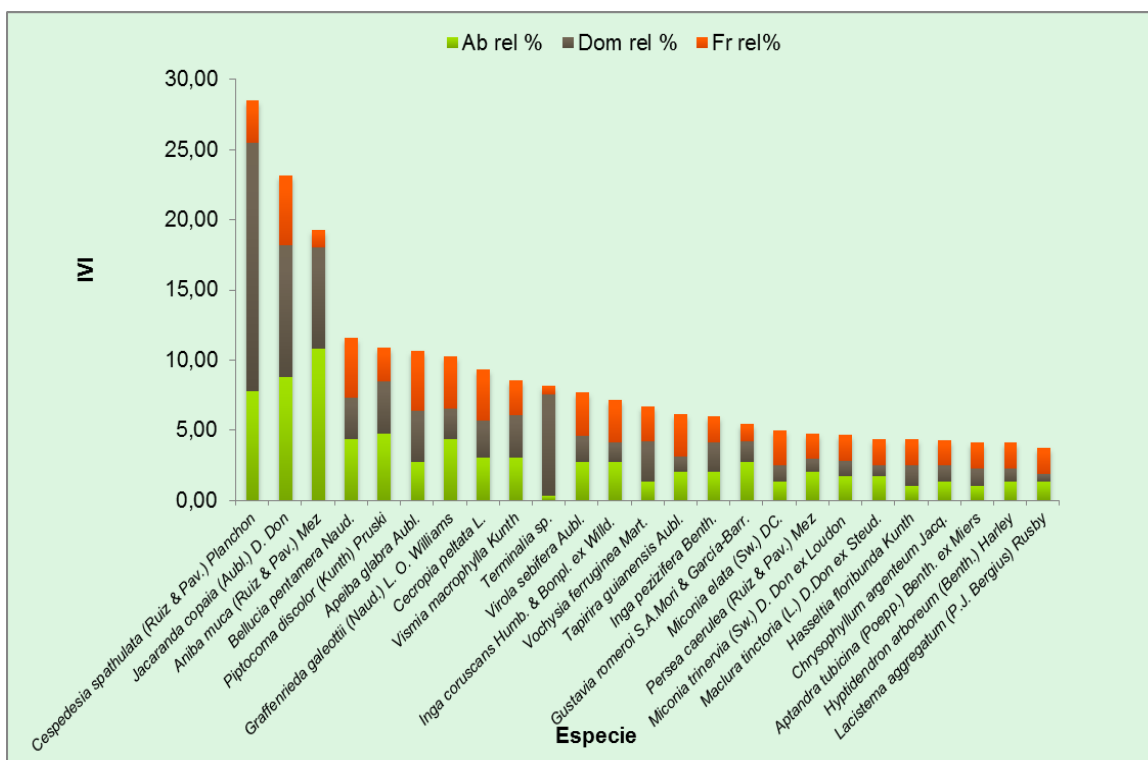


Figura 3-24 Especies con mayor número de valor de importancia (IVI) para el Bosque de galería.

Fuente: SAG, 2016



	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-19 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el Bosque de galería.


#	Familia	Especie	Ab rel %	Dom rel %	Fr rel%	IVI
1	Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	7,74	17,68	3,09	28,51
2	Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	8,75	9,43	4,94	23,12
3	Lauraceae	<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez	10,77	7,20	1,23	19,21
4	Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	4,38	2,89	4,32	11,59
5	Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	4,71	3,72	2,47	10,90
6	Malvaceae	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	2,69	3,65	4,32	10,66
7	Melastomataceae	<i>Graffenrieda galeottii</i> (Naud.) L. O. Williams	4,38	2,13	3,70	10,21
8	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	3,03	2,61	3,70	9,34
9	Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	3,03	3,04	2,47	8,54
10	Combretaceae	<i>Terminalia</i> sp.	0,34	7,19	0,62	8,14
11	Myristicaceae	<i>Viola sebifera</i> Aubl.	2,69	1,89	3,09	7,67
12	Fabaceae	<i>Inga coruscans</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	2,69	1,38	3,09	7,16
13	Vochysiaceae	<i>Vochysia ferruginea</i> Mart.	1,35	2,84	2,47	6,66
14	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2,02	1,05	3,09	6,16
15	Fabaceae	<i>Inga peizifera</i> Benth.	2,02	2,08	1,85	5,96
16	Lecythidaceae	<i>Gustavia romeroi</i> S.A.Mori & García-Barr.	2,69	1,47	1,23	5,40
17	Melastomataceae	<i>Miconia elata</i> (Sw.) DC.	1,35	1,11	2,47	4,93
18	Lauraceae	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	2,02	0,89	1,85	4,76
19	Melastomataceae	<i>Miconia trinervia</i> (Sw.) D. Don ex Loudon	1,68	1,10	1,85	4,63
20	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	1,68	0,83	1,85	4,36
21	Salicaceae	<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth	1,01	1,46	1,85	4,32
22	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum argenteum</i> Jacq.	1,35	1,10	1,85	4,30
23	Olcaceae	<i>Aptandra tubicina</i> (Poepp.) Benth. ex Miers	1,01	1,25	1,85	4,11
24	Lamiaceae	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	1,35	0,89	1,85	4,09
25	Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	1,35	0,50	1,85	3,70
26	Annonaceae	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	1,35	0,48	1,85	3,67
27	Euphorbiaceae	<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll. Arg.	1,01	0,77	1,85	3,63
28	Fabaceae	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	1,01	0,68	1,85	3,54
29	Fabaceae	<i>Inga sapindoides</i> Willd.	1,01	0,45	1,85	3,31
30	Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch	1,35	0,46	1,23	3,04
31	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	1,01	0,71	1,23	2,96
32	Moraceae	<i>Helianthostylis sprucei</i> Baill.	0,67	1,04	1,23	2,95
33	Moraceae	<i>Ficus americana</i> Aubl.	0,34	1,81	0,62	2,76
34	Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	0,67	0,79	1,23	2,70
35	Piperaceae	<i>Piper divortans</i> Trel. & Yunck.	1,01	0,44	1,23	2,69

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO
--

#	Familia	Especie	Ab rel %	Dom rel %	Fr rel%	IVI
36	Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	0,34	1,57	0,62	2,53
37	Boraginaceae	<i>Cordia bogotensis</i> Benth.	0,67	0,48	1,23	2,38
38	Rubiaceae	<i>Iseria haenkeana</i> DC.	0,67	0,42	1,23	2,33
39	Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	0,67	0,36	1,23	2,27
40	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> sp.	1,01	0,58	0,62	2,21
41	Burseraceae	<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.	0,67	0,83	0,62	2,12
42	Lamiaceae	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	0,67	0,82	0,62	2,11
43	Fabaceae	<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	0,34	0,98	0,62	1,93
44	Lecythidaceae	<i>Eschweilera reversa</i> Pittier	0,34	0,82	0,62	1,77
45	Burseraceae	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	0,67	0,42	0,62	1,71
46	Fabaceae	<i>Inga heterophylla</i> Willd.	0,34	0,58	0,62	1,53
47	Arecaceae	<i>Wettinia hirsuta</i> Burret	0,67	0,17	0,62	1,46
48	Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	0,34	0,46	0,62	1,42
49	Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i> Ness & Mart	0,34	0,45	0,62	1,40
50	Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	0,34	0,43	0,62	1,38
51	Clusiaceae	<i>Clusia lineata</i> (Benth.) Planch. & Triana	0,34	0,41	0,62	1,36
52	Arecaceae	<i>Phytelephas macrocarpa</i> Ruiz & Pav.	0,34	0,36	0,62	1,32
53	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	0,34	0,35	0,62	1,31
54	Melastomataceae	<i>Miconia aurea</i> (D. Don) Naudin	0,34	0,29	0,62	1,25
55	Malvaceae	<i>Goethalsia meiantha</i> (Donn. Sm.) Burret	0,34	0,24	0,62	1,19
56	Violaceae	<i>Gloeospermum sphaerocarpum</i> Triana & Planch.	0,34	0,23	0,62	1,18
57	Actinidiaceae	<i>Saurauia yasicae</i> Loes.	0,34	0,21	0,62	1,16
58	Nyctaginaceae	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	0,34	0,17	0,62	1,12
59	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> var. <i>chichagui</i> (H.Karst.) A.J.Hend.	0,34	0,16	0,62	1,12
60	Malvaceae	<i>Trichospermum galeottii</i> (Turcz.) Kosterm.	0,34	0,16	0,62	1,12
61	Salicaceae	<i>Casearia oblongifolia</i> Cambess.	0,34	0,15	0,62	1,11
62	Annonaceae	<i>Rollinia pittieri</i> Saff.	0,34	0,15	0,62	1,10
63	Rubiaceae	<i>Coussarea curvigemma</i> Dwyer	0,34	0,13	0,62	1,08
64	Lauraceae	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees & Mart.) Mez	0,34	0,13	0,62	1,08
65	Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	0,34	0,11	0,62	1,06
66	Melastomataceae	<i>Clidemia septuplinervia</i> Cogn.	0,34	0,11	0,62	1,06
67	Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	0,34	0,10	0,62	1,05
68	Arecaceae	<i>Oenocarpus minor</i> Mart.	0,34	0,09	0,62	1,05
69	Peraceae	<i>Pera arborea</i> Mutis	0,34	0,09	0,62	1,05
	Total general		100,0 0	100,00	100,0 0	300,0 0

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

- Pastos enmalezados (Pe)

Estas coberturas se caracteriza por presentar tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, esto puede ser debido en mayor medida a la realización de escasas prácticas de manejo o abandono. En esta cobertura se establecieron 25 parcelas de 200 m², que representa un total de área muestreada de 0,5 ha; se registraron en total 29 individuos fustales, distribuidos en 12 familias, 14 géneros y 15 especies.

Los análisis del IVI para los individuos fustales (DAP ≥ 10cm), mostraron que las especies con mayor importancia ecológica fueron: *Jacaranda copaia*, *Cecropia peltata*, *Guadua angustifolia*, *Aegiphila truncata* y *Annona papilionella* (ver **Figura 3-25** y Tabla 3-20). La especie *J. copaia* se posiciona como una de las especies más importantes, ya que se caracteriza por ser una especie pionera y colonizadora de área recién intervenidas, por lo que se puede establecer con gran facilidad en potreros y zonas abiertas. Las especies que mostraron menos importancia ecológica en la cobertura fueron: *Ficus máxima*, *Schizolobium parahyba* e *Inga coruscans*

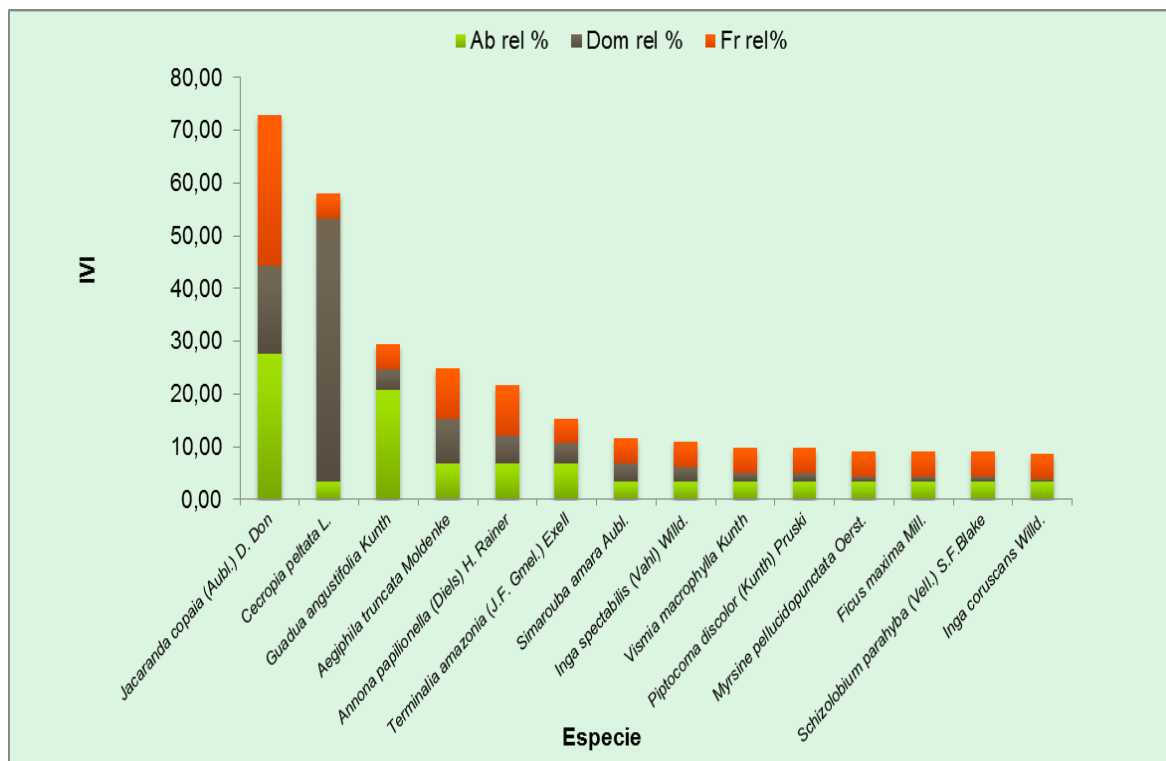


Figura 3-25 Especies con mayor número de valor de importancia (IVI) para el Pastos enmalezados.

Fuente: SAG, 2016


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-20 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el Pastos enmalezados

#	Familia	Especie	Ab rel %	Dom rel %	Fr rel%	IVI
1	Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	27,59	16,67	28,57	72,83
2	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	3,45	49,74	4,76	57,95
3	Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	20,69	3,90	4,76	29,35
4	Lamiaceae	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	6,90	8,47	9,52	24,89
5	Annonaceae	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	6,90	5,27	9,52	21,69
6	Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	6,90	3,72	4,76	15,38
7	Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	3,45	3,30	4,76	11,51
8	Fabaceae	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	3,45	2,71	4,76	10,92
9	Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	3,45	1,58	4,76	9,79
10	Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	3,45	1,56	4,76	9,77
11	Primulaceae	<i>Myrsine pellucidopunctata</i> Oerst.	3,45	0,92	4,76	9,14
12	Moraceae	<i>Ficus maxima</i> Mill.	3,45	0,88	4,76	9,09
13	Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	3,45	0,81	4,76	9,02
14	Fabaceae	<i>Inga coruscans</i> Willd.	3,45	0,47	4,76	8,68
	Total general		100,00	100,00	100,00	300,00

Fuente: SAG, 2016

- Pastos limpios (PI)

Cobertura caracterizada por presentar “pastos limpios” los que debido a la realización de actividades de mantenimiento como limpieza, no permite el desarrollo de otras coberturas vegetales; se encuentran principalmente por acciones antrópicas y están dominados principalmente por la familia Poaceae. En la cobertura Pastos limpios se establecieron en total 29 parcelas de 200 m², para un área total muestreada de 0,58 ha; se registraron en total 11 individuos fustales, distribuidos en 6 familias, 7 géneros y 8 especies.

En la Figura 3-26 y Tabla 3-21 se observan los resultados del análisis del IVI para los individuos fustales (DAP ≥ 10cm), las especies con mayor importancia ecológica son: *Vismia macrophylla*, *Cecropia peltata*, *Jacaranda copaia* y *Piptocoma discolor*. Las dos primeras especies son consideradas pioneras y dado que presentan los niveles más altos de abundancia, frecuencia y dominancia, son las especies más importantes dentro de esta cobertura. Las pocas especies fustales que se dan para esta cobertura es debido al inadecuado manejo del área por el sobrepastoreo disminuyendo la fertilidad del suelo. (Machaca et al, 2010). Por otra parte las especies que mostraron un índice de importancia ecológica más bajo fueron: *Bactris gasipaes*, *Miconia spicellata* y *Bellucia pentamera*

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

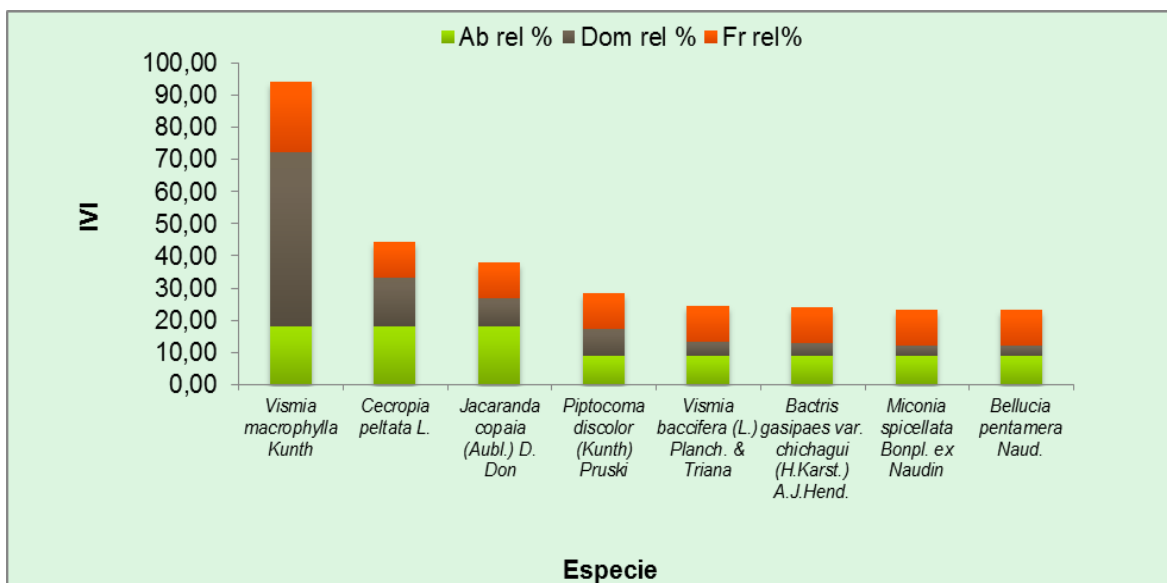


Figura 3-26 Especies con mayor número de valor de importancia (IVI) para el Pastos limpios

Fuente: SAG, 2016


Tabla 3-21 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para el Pastos limpios.

Familia	Especie	Ab rel %	Dom rel %	Fr rel%	IVI
Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	18,18	53,91	22,22	94,31
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	18,18	15,10	11,11	44,39
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	18,18	8,56	11,11	37,85
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	9,09	8,29	11,11	28,49
Hypericaceae	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	9,09	4,27	11,11	24,47
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> var. <i>chichagui</i> (H.Karst.) A.J.Hend.	9,09	3,80	11,11	24,01
Melastomataceae	<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	9,09	3,11	11,11	23,32
Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	9,09	2,95	11,11	23,15
Total general		100,00	100,00	100,00	300,00

Fuente: SAG, 2016

- Vegetación Secundaria Alta (Vsa)


Son áreas cubiertas por vegetación principalmente arbórea con dosel irregular y presencia ocasional de arbustos, palmas y enredaderas, que corresponden a estadios intermedios de sucesión vegetal. En esta cobertura se establecieron 30 parcelas de 200 m², para un área total muestreada de 0,6 ha; se registraron en total 147 individuos fustales, distribuidos en 22 familias, 36 géneros y 43 especies o morfoespecies.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Según los resultados del análisis del IVI para los individuos fustales (DAP \geq 10cm), las especies con mayor importancia ecológica son: *Vismia macrophylla*, *Bellucia pentamera*, *Inga coruscans*, *Aegiphila truncata*, y *Jacaranda copaia* (Ver Figura 3-27 y Tabla 3-22). Las dos especies más importantes en esta cobertura se deben a que son las que presentan las abundancias relativas más altas en comparación con las demás especies. Ambas especies tienen la capacidad de adaptarse y desarrollarse con gran facilidad en zonas degradadas. Mientras que *Alchornea grandiflora*, *Guatteria recurvisepala* y *Rollinia pittieri*, fueron las especies que mostraron un índice de importancia ecológica más bajo.

Tabla 3-22 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria alta

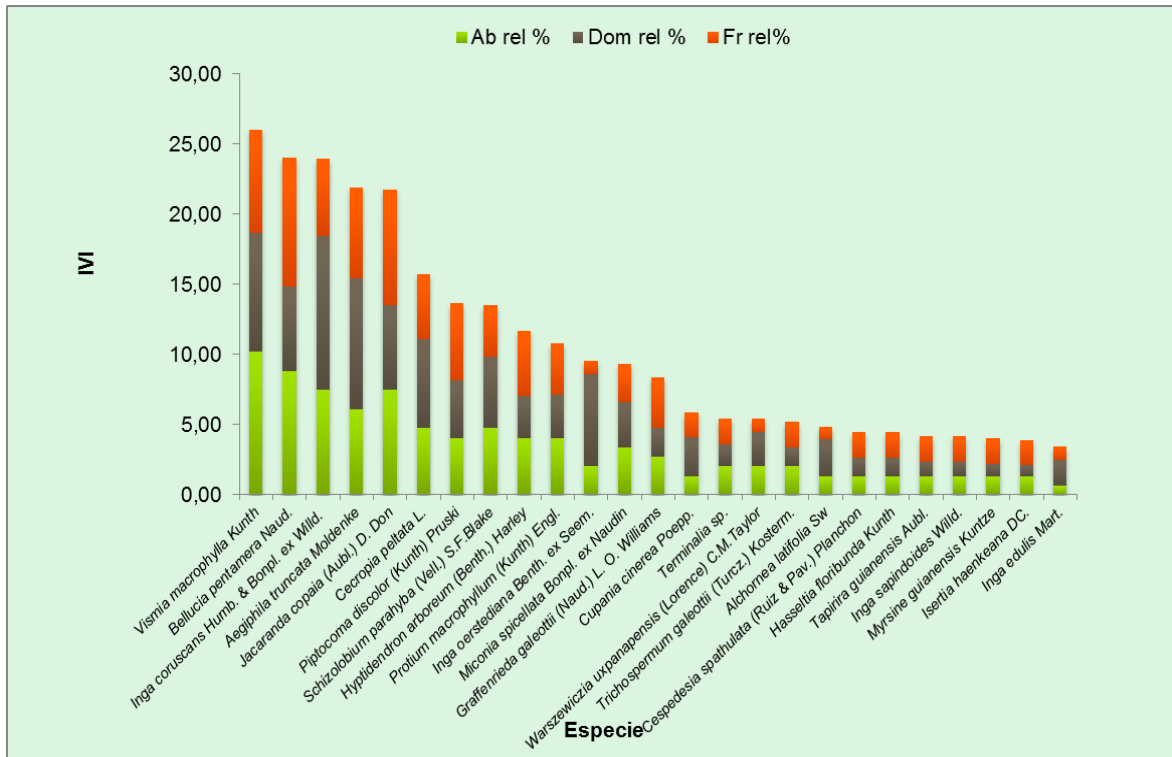
#	Familia	Especie	Ab rel %	Dom rel %	Fr rel%	IVI
1	Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	10,20	8,44	7,34	25,98
2	Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	8,84	6,02	9,17	24,04
3	Fabaceae	<i>Inga coruscans</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	7,48	10,99	5,50	23,98
4	Lamiaceae	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	6,12	9,33	6,42	21,88
5	Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	7,48	6,05	8,26	21,79
6	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	4,76	6,35	4,59	15,70
7	Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	4,08	4,11	5,50	13,70
8	Fabaceae	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	4,76	5,10	3,67	13,53
9	Lamiaceae	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	4,08	3,00	4,59	11,67
10	Burseraceae	<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.	4,08	3,08	3,67	10,83
11	Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	2,04	6,57	0,92	9,53
12	Melastomataceae	<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	3,40	3,19	2,75	9,34
13	Melastomataceae	<i>Graffenrieda galeottii</i> (Naud.) L. O. Williams	2,72	2,03	3,67	8,42
14	Sapindaceae	<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	1,36	2,73	1,83	5,92
15	Combretaceae	<i>Terminalia</i> sp.	2,04	1,56	1,83	5,44
16	Rubiaceae	<i>Warszewiczia uxpanapensis</i> (Lorence) C.M.Taylor	2,04	2,46	0,92	5,42
17	Malvaceae	<i>Trichospermum galeottii</i> (Turcz.) Kosterm.	2,04	1,37	1,83	5,24
18	Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i> Sw	1,36	2,61	0,92	4,89
19	Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	1,36	1,31	1,83	4,50
20	Salicaceae	<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth	1,36	1,30	1,83	4,49
21	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1,36	1,01	1,83	4,21
22	Fabaceae	<i>Inga sapindoides</i> Willd.	1,36	0,96	1,83	4,16
23	Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> Kuntze	1,36	0,84	1,83	4,03
24	Rubiaceae	<i>Isernia haenkeana</i> DC.	1,36	0,74	1,83	3,94
25	Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	0,68	1,85	0,92	3,44
26	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	1,36	0,88	0,92	3,16

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

#	Familia	Especie	Ab rel %	Dom rel %	Fr rel%	IVI
27	Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	1,36	0,52	0,92	2,80
28	Monimiaceae	<i>Siparuna gesnerioides</i> (Kunth) A.DC.	0,68	0,76	0,92	2,36
29	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	0,68	0,71	0,92	2,31
30	Malvaceae	<i>Heliocharis popayanensis</i> Kunth	0,68	0,55	0,92	2,15
31	Euphorbiaceae	<i>Croton smithianus</i> Croizat	0,68	0,44	0,92	2,04
32	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Bl.	0,68	0,38	0,92	1,98
33	Fabaceae	<i>Inga acreana</i> Harms	0,68	0,38	0,92	1,98
34	Salicaceae	<i>Tetrathylacium macrophyllum</i> Poepp	0,68	0,38	0,92	1,97
35	Annonaceae	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	0,68	0,36	0,92	1,96
36	Annonaceae	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	0,68	0,31	0,92	1,91
37	Melastomataceae	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	0,68	0,31	0,92	1,91
38	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L	0,68	0,28	0,92	1,88
39	Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandiflora</i> Müll.Arg.	0,68	0,26	0,92	1,86
40	Annonaceae	<i>Guatteria recurvisepala</i> R. E. Fr.	0,68	0,25	0,92	1,85
41	Annonaceae	<i>Rollinia pittieri</i> Saff.	0,68	0,23	0,92	1,83
	Total general		100,00	100,00	100,00	300,00

Fuente: SAG, 2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**



**Figura 3-27 Especies con mayor número de valor de importancia (IVI) para la
vegetación secundaria alta.**

Fuente: SAG, 2016

- Vegetación secundaria baja (Vsb)

Son áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular con presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación. En esta cobertura se establecieron 18 parcelas de 200 m², para un área total muestreada de 0,36 ha; se registraron en total 29 individuos fustales, distribuidos en 10 familias, 12 géneros y 15 especies o morfoespecies.

Los resultados del análisis del IVI para los individuos fustales (DAP ≥ 10cm), mostraron que las especies con mayor importancia ecológica son: *Piptocoma discolor*, *Rollinia pittieri*, *Inga sapindoides*, *Cecropia peltata* y *Annona papilionella* (Ver **Figura 3-28** y Tabla 3-22). Cabe destacar que la primera especie en IVI, es una especie de rápido crecimiento, por lo que se puede establecer en una zona con gran facilidad. Las dos especies más importantes en esta cobertura se deben a que son las que presentan las abundancias relativas más altas en comparación con las demás especies.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

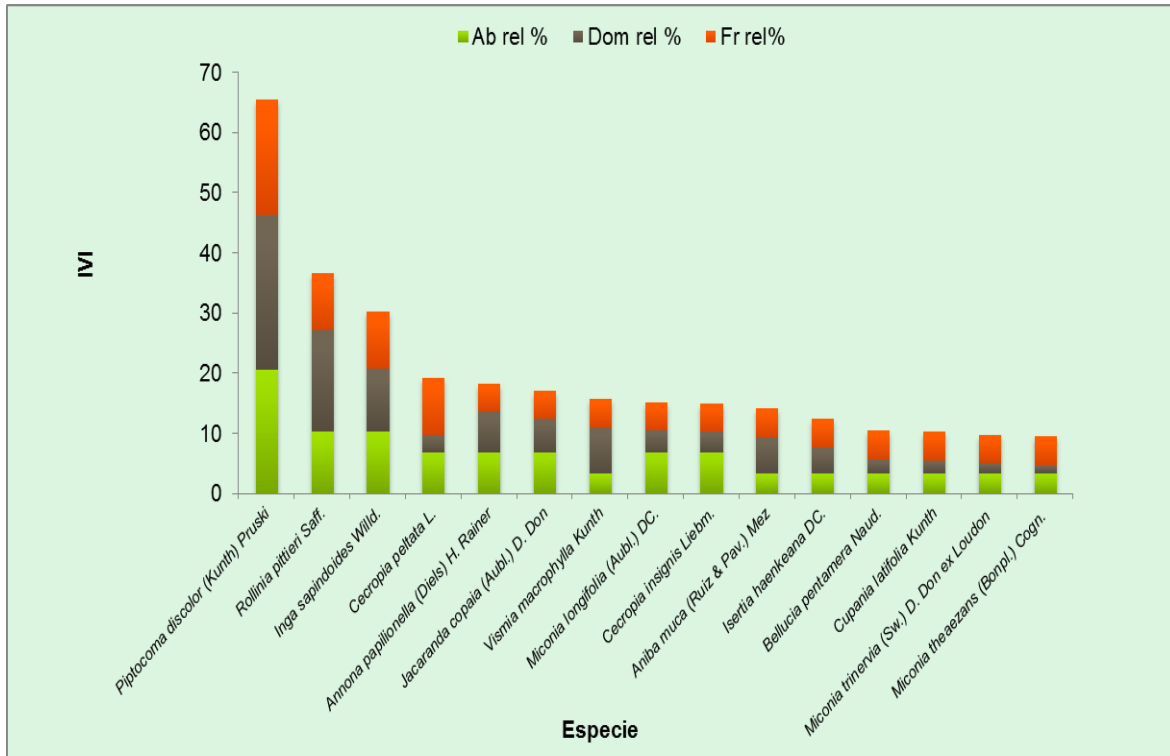



Figura 3-28 Especies con mayor número de valor de importancia (IVI) para la vegetación secundaria baja.

Fuente: SAG, 2016

Tabla 3-23 Índice de valor de importancia (IVI) de las especies registradas para la vegetación secundaria baja

#	Familia	Especie	Ab rel %	Dom rel %	Fr rel%	IVI
1	Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	20,69	25,75	19,05	65,49
2	Annonaceae	<i>Rollinia pittieri</i> Saff.	10,34	16,78	9,52	36,65
3	Fabaceae	<i>Inga sapindoides</i> Willd.	10,34	10,40	9,52	30,27
4	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	6,90	2,81	9,52	19,23
5	Annonaceae	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	6,90	6,64	4,76	18,30
6	Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	6,90	5,54	4,76	17,19
7	Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	3,45	7,52	4,76	15,73
8	Melastomataceae	<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) DC.	6,90	3,61	4,76	15,27
9	Urticaceae	<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	6,90	3,41	4,76	15,07
10	Lauraceae	<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez	3,45	6,01	4,76	14,22
11	Rubiaceae	<i>Iserba haenkeana</i> DC.	3,45	4,20	4,76	12,41
12	Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	3,45	2,31	4,76	10,52

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

#	Familia	Especie	Ab rel %	Dom rel %	Fr rel%	IVI
13	Sapindaceae	<i>Cupania latifolia Kunth</i>	3,45	2,11	4,76	10,32
14	Melastomataceae	<i>Miconia trinervia (Sw.) D. Don ex Loudon</i>	3,45	1,56	4,76	9,77
15	Melastomataceae	<i>Miconia theaezans (Bonpl.) Cogn.</i>	3,45	1,34	4,76	9,55
	Total general		100	100	100	300

Fuente: SAG, 2016

3.3.1.3.2 Índice de valor de importancia ampliado (IVIA)

- Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs)

El análisis de valor de importancia ampliado suministra al muestreo un análisis más robusto de la estructura del bosque, debido a la inclusión de los datos de regeneración natural y de la Posición sociológica. Cuando se incluye en el análisis los datos de regeneración natural correspondientes a brinzales y latizales se incrementa el número de individuos (de 416 individuos a 1819 individuos registrados) y especies (de 71 especies a 146 especies) evidenciando un alto potencial de regeneración natural en los estratos inferiores del bosque. Las especies con mayor IVIA en la cobertura de Bfvs fueron: *Inga coruscans*, *Phytelephas macrocarpa*, *Cecropia peltata*, *Protium macrophyllum*, *Cupania cinérea* y *Jacaranda copaia*; estas especies presentaron un IVIA superior a 16,93 y representan el 25,08% de las especies con mayor peso ecológico en la cobertura, pero presentan un bajo potencial de regeneración y pocos individuos en los estratos inferiores, a excepción de la palma de tagua (*Phytelephas macrocarpa*), quien muestra un alto porcentaje de regeneración (Rn=9,93) y se distribuye ampliamente en la cobertura y los estratos inferiores del dosel (Ps=11,59).

En la **Figura 3-29**, se señalan las 25 especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) que representan el 64,83% (correspondiente a un IVIA=324,16) de las especies que componen la cobertura vegetal. En el Anexo 12 se presentan las tablas de datos obtenidos durante el análisis de IVIA.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

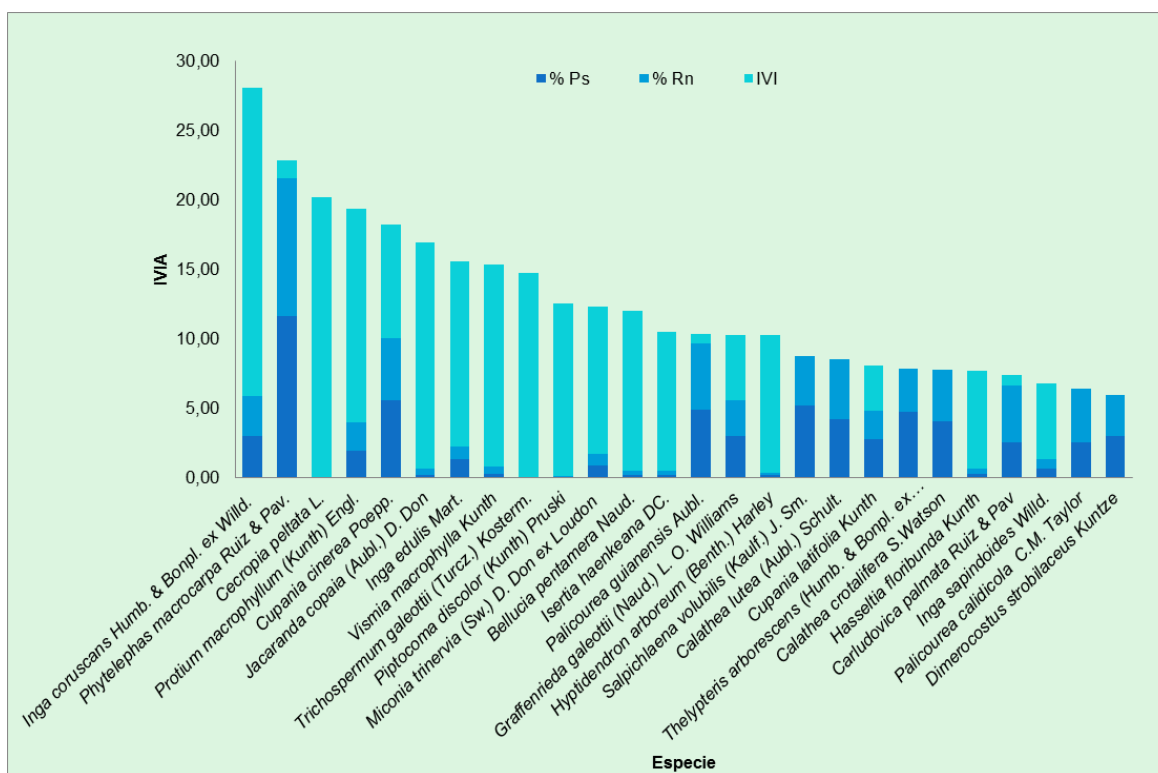


Figura 3-29 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para el bosque fragmentado con vegetación secundaria.

Fuente: SAG, 2016

- Bosque de galería (Bg)

En esta cobertura, se puede observar un incremento de 69 especies en el análisis de IVI a 127, correspondiendo a un incremento en casi el doble de especies; de igual manera ocurre en el número de individuos que pasa de 247 registros de fustales a 1011 registros; Esta información es una clara evidencia que en el sotobosque existe una alta diversidad de especies en proceso de regeneración natural. Las seis especies con mayor IVIA ($IVIA > 19,80$) fueron: *Cespedesia spathulata*, *Jacaranda copaia*, *Calathea crotalifera*, *Phytelphas macrocarpa*, *Aniba muca* y *Graffenrieda galeottii*; estas, representan el 27,68% del IVIA calculado para la cobertura de Bosque de galería. Se observó además que la especie con mayor Índice de valor de Importancia presenta un bajo porcentaje de individuos en los estratos inferiores y un bajo potencial de regeneración, presentando mayor éxito en la regeneración la especie de palma Tagua (*P. macrocarpa*).

En la **Figura 3-30**, se presentan las 25 especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) que representan el 60,52% (correspondiente a un $IVIA = 302,62$) de las especies que componen la cobertura vegetal. En el Anexo 12 se muestran las tablas de datos obtenidos durante el análisis de IVIA.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

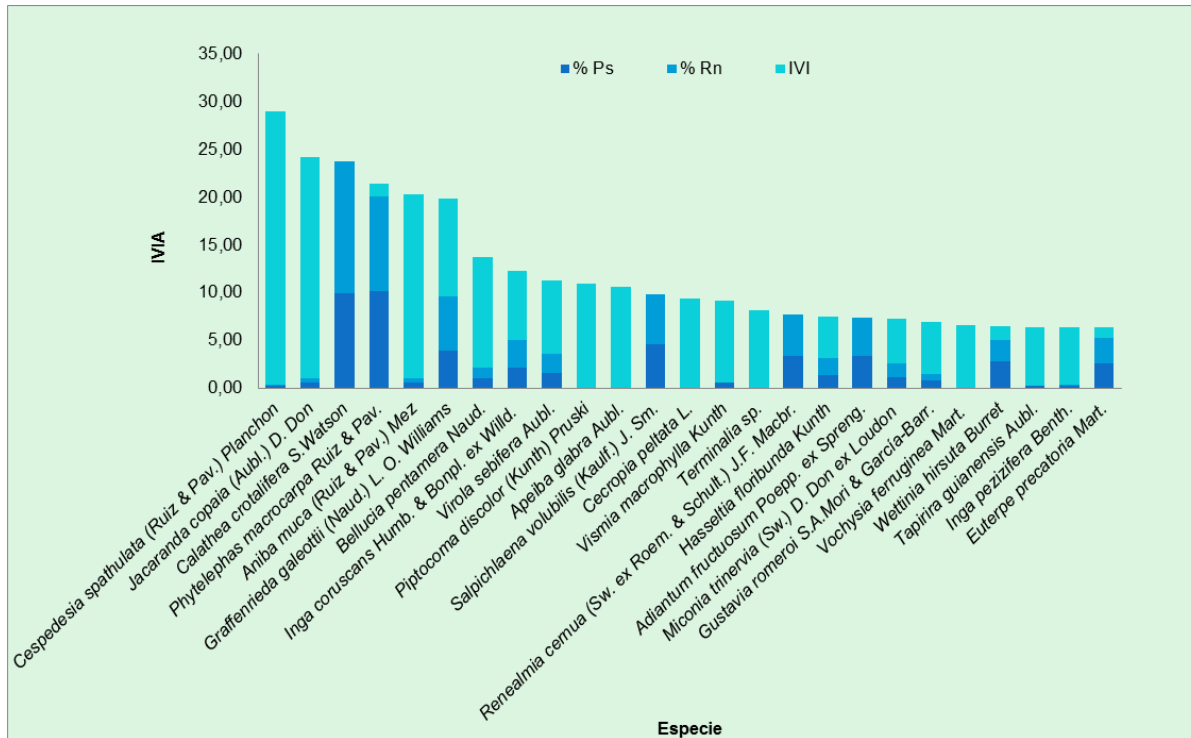


Figura 3-30 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para el Bosque de galería.


Fuente: SAG, 2016

- Pastos enmalezados (Pe)

Los Pastos enmalezados del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo presentaron una alta diversidad de especies en proceso de recuperación de la cobertura, sin embargo las especies con mayor IVIA correspondieron a aquellas con individuos fustales registrados en el Análisis de IVI, mencionado en numerales anteriores, donde es evidente un bajo potencial de regeneración natural y una baja presencia de individuos en los estratos inferiores de la cobertura. Estas especies corresponden a: *Jacaranda copaia*, *Cecropia peltata*, *Guadua angustifolia*, *Aegiphila truncata*, *Annona papilionella* y *Terminalia amazonia*.

Es probable que factores ambientales comunes en los pastos enmalezados como una alta radiación lumínica, baja humedad relativa y ausencia de especies sombrilla, hayan generado condiciones de baja regeneración natural de las especies arbóreas y alto número de especies de hábito herbáceo y arbustivo. El incremento de especies al incorporar tanto latizales como brinzales, evidencia un importante número de pioneras de sucesión secundaria, efecto del abandono de la cobertura (de 15 a 92 especies).

En la **Figura 3-31**, se indican las 25 especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) que representan el 79,52% (correspondiente a un IVIA=397,64) de las

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

especies que componen la cobertura vegetal. En el Anexo 12 se presentan las tablas de datos obtenidos durante el análisis de IVIA.

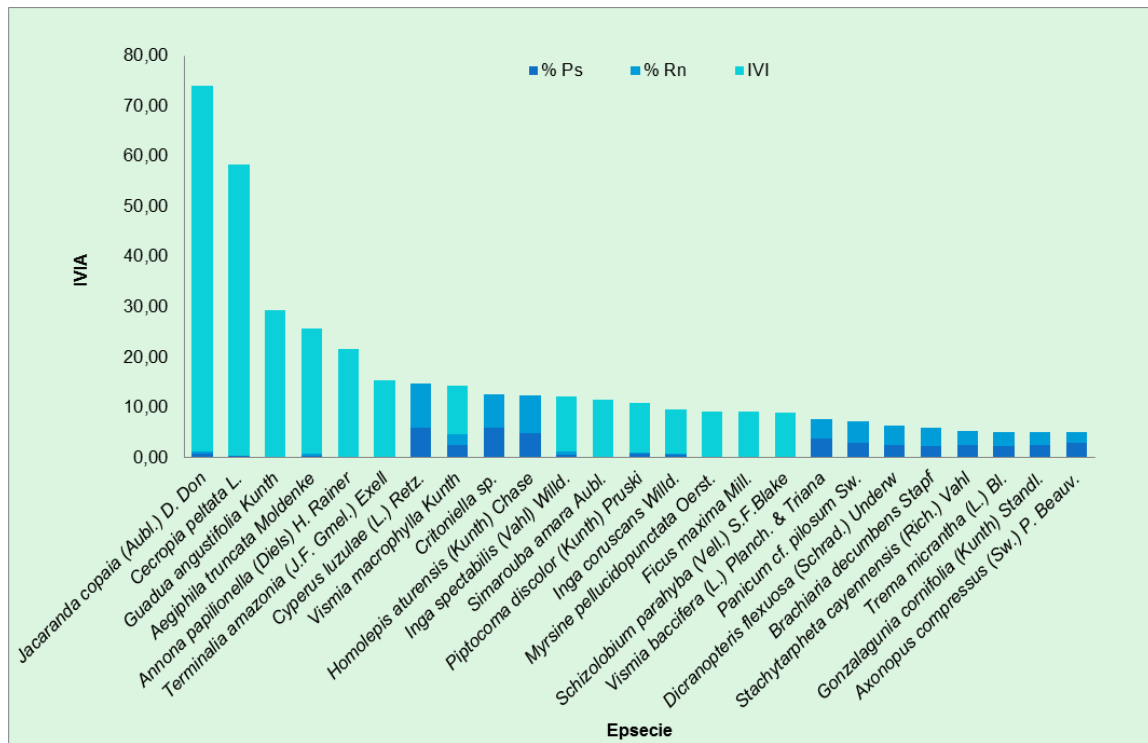


Figura 3-31 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para el Pastos enmalezados.

Fuente: SAG, 2016

- Pastos limpios (PI)

En esta cobertura ocurre un proceso de regeneración similar al de los Pastos enmalezados donde las condiciones naturales son un importante factor que regula la regeneración natural de las especies arbóreas. Como resultado, las especies arbóreas presentaron el mayor peso ecológico tanto en el análisis de IVI, como en el análisis de IVI ampliado (incluyendo brinzales y latizales).

El incremento de especies e individuos por tal motivo es considerable (en una proporción de 8 veces más que en análisis de IVI, pasando de 8 especies a 69) y se encuentra representado por especies principalmente de hábito arbustivo y herbáceo que hacen parte de las especies de sucesión secundaria pioneras.

En la **Figura 3-32**, se presentan las 25 especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) que representan el 92,14% (correspondiente a un IVIA=460,69) de las especies que componen la cobertura vegetal, siendo 18 de estas especies de hábitos arbustivos y herbáceos. En el Anexo 12 se muestran las tablas de datos obtenidos durante el análisis de IVIA.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

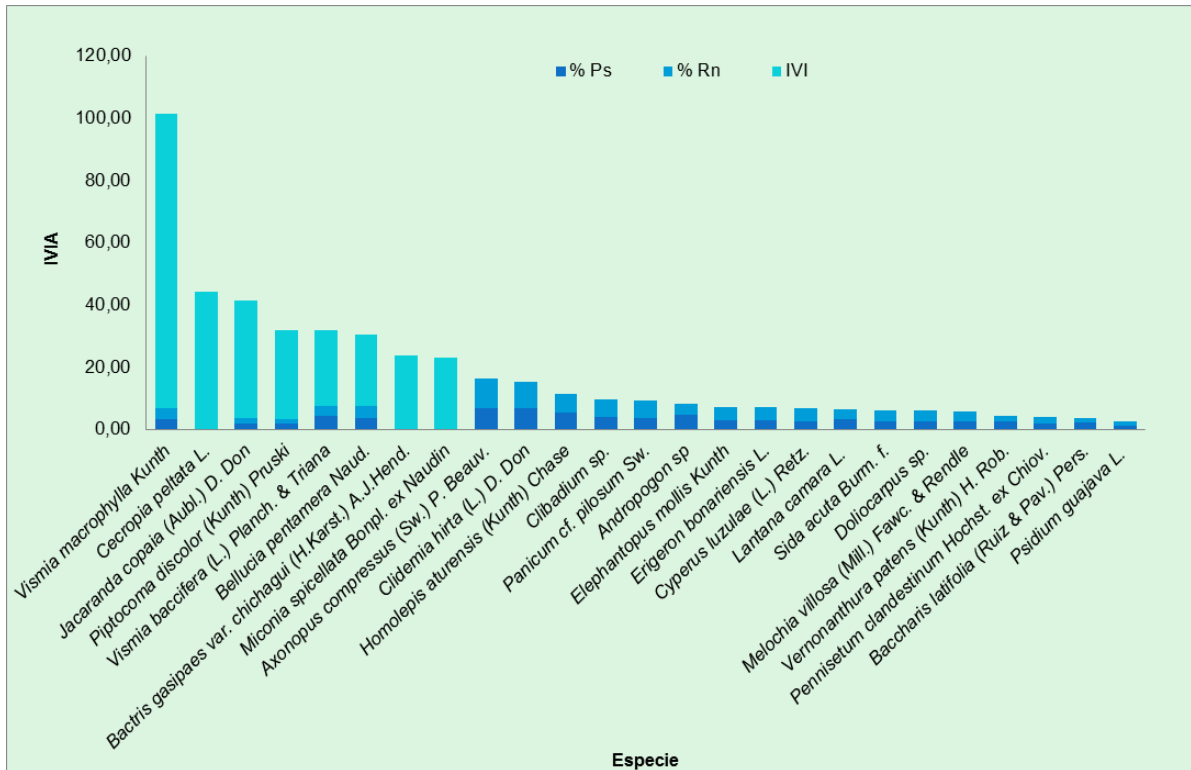


Figura 3-32 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para el Pastos limpios


Fuente: SAG, 2016

- Vegetación Secundaria Alta (Vsa)

Al incorporar las especies correspondientes a la regeneración natural (latizales y brinzales), el análisis de Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) de la Vsa evidencia una alta diversidad de especies que se encuentran en proceso de regeneración en los estratos inferiores de la cobertura.

El número de especies inicialmente analizado en el IVI (43 especies) se incrementa a 102 especies, del mismo modo que el número de individuos aumenta en un 81%. Las especies con mayor peso ecológico son: *Vismia macrophylla*, *Bellucia pentamera*, *Inga coruscans*, *Jacaranda copaia*, *Aegiphila truncata* y *Protium macrophyllum*; estas presentan un IVIA mayor a 21,17. *P. macrophyllum* muestra un alto potencial de regeneración natural y evidencia individuos en los estratos inferiores del dosel, lo que indica que la especie presenta una baja mortalidad en la regeneración y un establecimiento óptimo en la cobertura, así como continuidad en su dinámica.

Sin embargo especies como *Inga coruscans*, no evidencian ningún individuo en la regeneración natural, lo que puede sugerir que existe una alta depredación de semillas en la zona que no ha permitido el establecimiento de esta especie en el sotobosque, o que

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

otras especies con mejor adaptación a las condiciones edáficas y ecológicas de la Vsa han sido más exitosas en su proceso de regeneración.

En la **Figura 3-33**, se señalan las 25 especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) que representan el 66,63% (correspondiente a un IVIA=333,15) de las especies que componen la cobertura vegetal, siendo cinco de estas especies de hábitos arbustivos y herbáceos. En el Anexo 12 se presentan las tablas de datos obtenidos durante el análisis de IVIA.

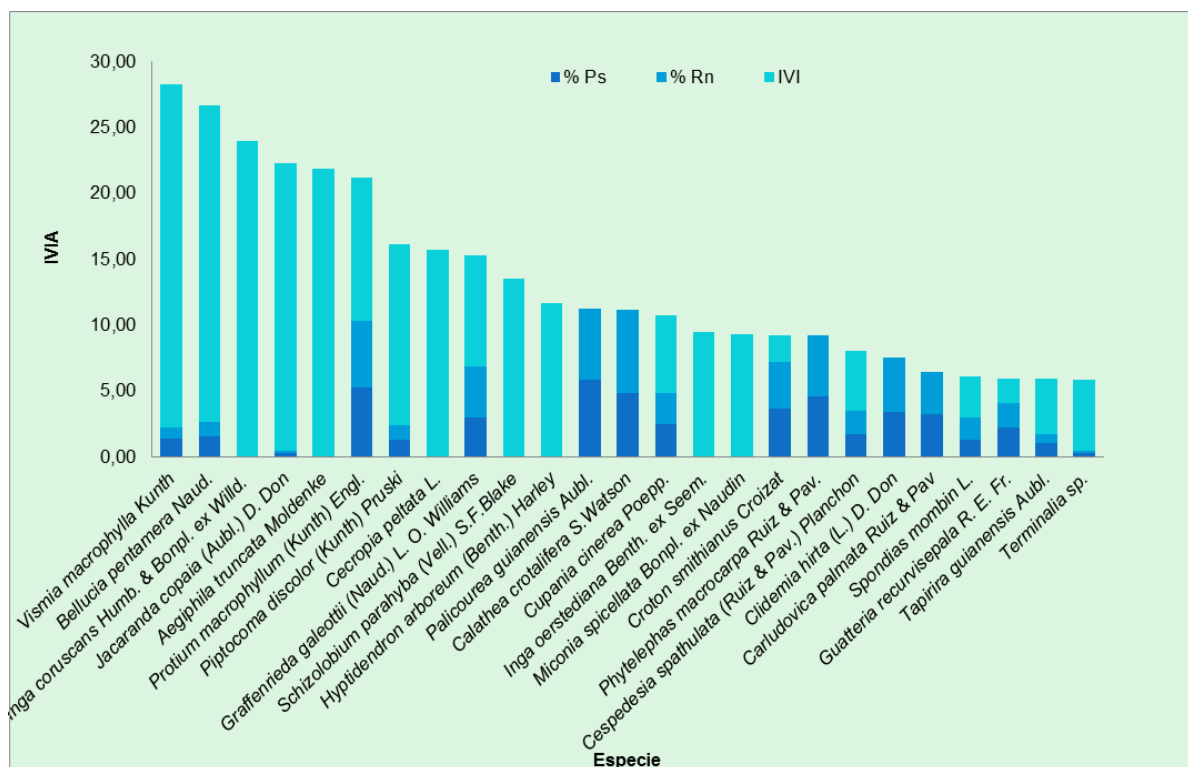



Figura 3-33 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para la vegetación secundaria alta.

Fuente: SAG, 2016

- Vegetación secundaria baja (Vsb)

Finalmente en la cobertura de Vsb, al incorporar la información de regeneración natural (latizales y brinzales), se evidencia un potencial de regeneración natural importante en la cobertura natural respecto a la diversidad y riqueza registrada, observándose un incremento de 15 a 64 especies; de igual forma ocurre un incremento considerable de individuos (92,71%). Las especies con mayor IVIA ($IVIA > 19,88$) registradas en Vsb corresponden a: *Piptocoma discolor*, *Rollinia pittieri*, *Inga sapindoides*, *Jacaranda copaia*, *Cupania latifolia* y *Vismia baccifera*. Estas tres últimas especies presentaron los más altos porcentajes en regeneración y presencia de individuos en los estratos inferiores de la cobertura. A partir de los resultados se esperaría que *V. baccifera*, en años posteriores o en otros puntos donde se registre la cobertura, evidencie individuos en categoría fustal, ya

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

que aparentemente se adapta a las condiciones ambientales ofertadas por la Vegetación secundaria baja.

En la **Figura 3-34**, se muestran las 25 especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) que representan el 84,01% (correspondiente a un IVIA=420,05) de las especies que componen la cobertura vegetal, siendo diez de estas especies de hábitos arbustivos y arbóreos. En el Anexo 12 se presentan las tablas de datos obtenidos durante el análisis de IVIA.

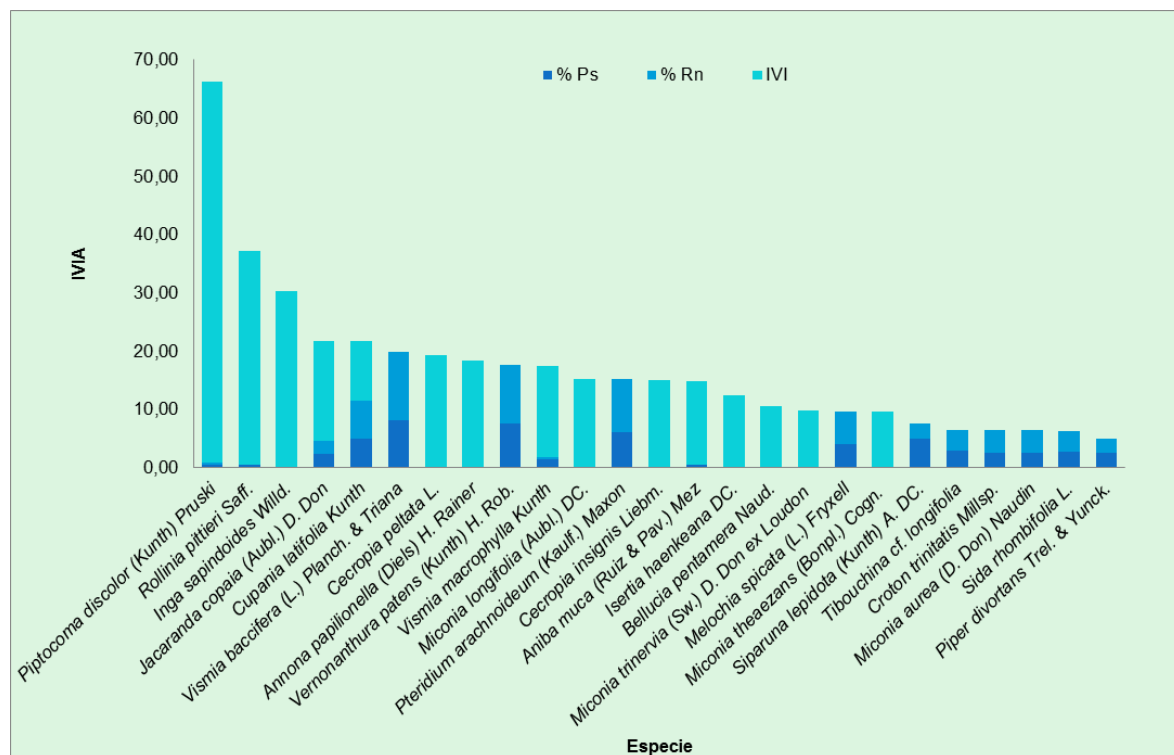



Figura 3-34 Especies con mayor Índice de valor de importancia ampliado (IVIA) para la vegetación secundaria baja.

Fuente: SAG, 2016

3.3.1.4 Análisis de distribución horizontal y vertical

3.3.1.4.1 Distribución diamétrica

Las distribuciones diamétricas están determinadas por la relación entre los diámetros y su frecuencia respectiva, en un bosque o rodal del cual se conoce su área (Lema, 2002). Por tanto, si se pretende reconocer y comprender íntegramente la situación actual de la estructura horizontal de las coberturas evaluadas, se hace indispensable realizar un histograma de frecuencias diamétricas, dado que con este se pueden observar fácilmente

	<p align="center">DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO</p>	<p align="center">Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006</p>	
		<p align="center">Rev. D</p>	<p align="center">22/12/2016</p>
<p align="center">SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO</p>			

tres propiedades fundamentales de una distribución: la forma, la tendencia central o acumulación y la dispersión o variabilidad (Pérez, 2002).

Estas distribuciones diamétricas, son ampliamente utilizadas para evaluar la estructura horizontal y el crecimiento diamétrico de una especie o comunidad vegetal (Hunt, 1982; Aramburo, 1985; Del Valle, 1986, entre otros); con el fin de diagnosticar el estado sucesional y realizar prácticas silviculturales necesarias que persiguen uno o varios objetivos específicos. En este caso, la distribución diamétrica se realiza para obtener una visión holística y puntual de la estructura horizontal de las cuatro coberturas evaluadas con la mínima incertidumbre posible; lo cual se obtiene a través de una prueba de bondad de ajuste que evalúa diferentes modelos matemáticos donde se escoge el más eficiente. El procedimiento se describe a continuación.

Una vez seleccionados los DAP's ≥ 10 cm (en el caso de las alturas, se toman los valores de las alturas totales) en cada cobertura evaluada; se utilizó el paquete estadístico *STATGRAPHICS Centurion XV.11* desarrollado por *StatPoint, Inc.* con el fin de llevar a buen término la prueba de bondad de ajuste que mejor represente la distribución diamétrica y altimétrica de cada cobertura.

Inicialmente se agruparon los datos en clases diamétricas y en alturas, para cada cobertura, donde el número de intervalos fue elegido de acuerdo con la fórmula de Sturges,¹ en el caso donde el número de datos (N) fuese superior a 100, y \sqrt{N} si $N \leq 100$. Posteriormente, con el número de intervalos definidos se probaron diversos modelos para las coberturas y se analizaron sus ajustes estadísticos, con una prueba de bondad de ajuste, para garantizar que el modelo seleccionado en cada distribución, fuera el más adecuado o que presentara un mejor ajuste estadístico. Algunos modelos evaluados fueron: *Uniform*, *Normal*, *Logistic*, *Loglogistic*, *Lognormal*, *Exponential*, *Exponential (2-parameter)*, *Birnbaum-Saunders*, *Gamma*, *Beta*, *Poisson*, *Binomial Negativa*, *Weibull*, *Half Normal*, entre otros.

Los modelos seleccionados para las distintas coberturas por presentar buenos ajustes estadísticos en su distribución diamétrica fueron: la distribución *Half Normal* ($P\text{-value}=0,0583434 > 0,05$ y $P\text{-value}=0,449882 > 0,05$) para el bosque fragmentado y la vegetación secundaria alta respectivamente; así como la *Loglogistic* que ajustó para las coberturas bosque de galería ($P\text{-value}=0,0745338 > 0,05$) y pastos enmalezados ($P\text{-value}=0,865789 > 0,05$); finalmente, la distribución *Logistic* fue la que mejor representó la distribución diamétrica de la vegetación secundaria baja ($P\text{-value}=0,897564 > 0,05$). Debido a la escasez de datos a la cobertura pastos limpios ($N=11$) sólo se le realizó histograma de frecuencias.

En la **Figura 3-35** y las **Tabla 3-24** y **Tabla 3-25**, se presentan, respectivamente, los histogramas de la distribución diamétrica con la respectiva línea de ajuste (excepto para la cobertura pastos limpios que solo presenta el histograma) y la distribución de frecuencias por clases diamétricas para el bosque fragmentado (Bfvs), bosque de galería (Bg), pastos

¹ La fórmula de Sturges está dada por $n_i = 1 + 3,32 \log_{10} N$. donde,

n_i : número de intervalos.

N : número de datos.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

enmalezados (Pe), pastos limpios (Pl), vegetación secundaria alta (Vsa) y vegetación secundaria baja (Vsb).

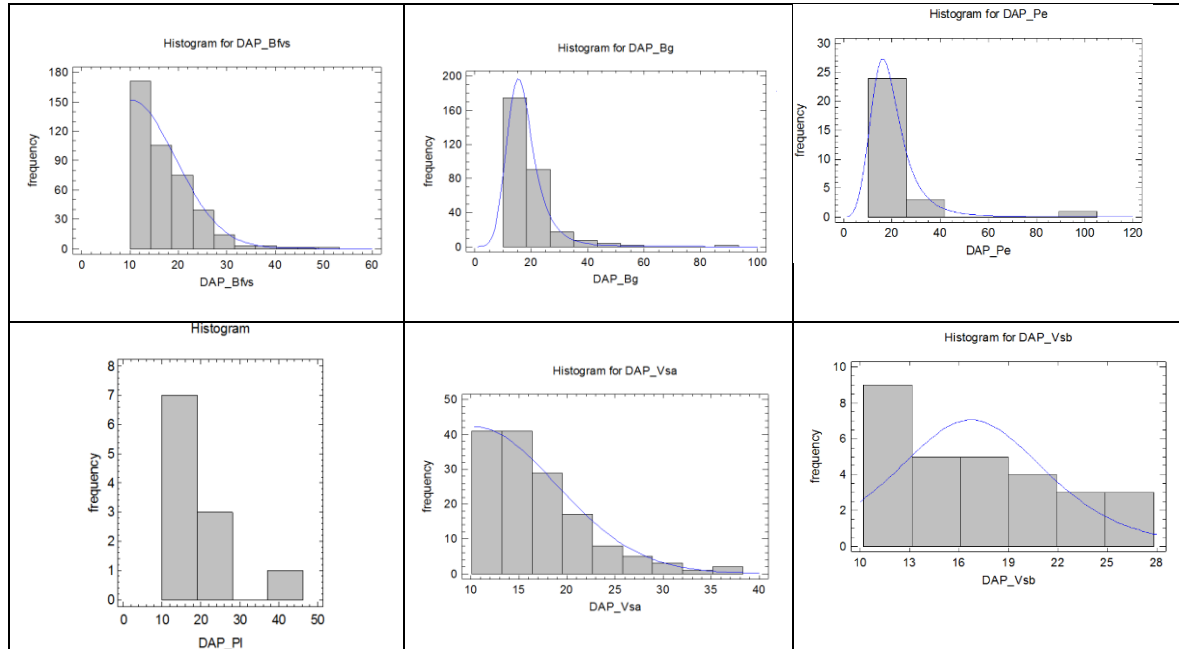


Figura 3-35 Distribución diamétrica de los individuos en las coberturas Bfvs, Bg, Pe, Pl, Vsa y Vsb respectivamente.

Convenciones: Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Bg: Bosque de galería; Pe: Pastos enmalezados; Pl: Pastos limpios; Vsa: Vegetación secundaria alta; Vsb: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SAG, 2016


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-24 Distribución de los diámetros por clases diamétricas en Bfvs, Bg y Pe.

Clase diamétrica	Bosque fragmentado		Bosque de galería		Pastos enmalezados	
	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos
I	14,3	173	18,3	177	26,0	25
II	18,6	106	26,7	90	41,8	3
III	23,0	75	35,0	17	57,6	0
IV	27,3	39	43,3	7	73,4	0
V	31,6	14	51,7	4	89,2	0
VI	35,9	3	60,0	1	105,0	1
VII	40,2	3	68,3	0	-	-
VIII	44,6	1	76,6	0	-	-
IX	48,9	1	85,0	0	-	-
X	53,2	1	93,3	1	-	-

Fuente: SAG S.A., 2016


Tabla 3-25. Distribución de los diámetros por clases diamétricas en PI, Vsa y Vsb.

Clase diamétrica	Pastos limpios		Vegetación secundaria alta		Vegetación secundaria baja	
	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (cm)	Frecuencia de individuos
I	19,1	7	13,3	41	13,2	9
II	28,1	3	16,4	41	16,1	5
III	37,2	0	19,5	29	19,0	5
IV	46,2	1	22,6	17	21,9	4
V	-	-	25,8	8	24,8	3
VI	-	-	28,9	5	27,7	3
VII	-	-	32,0	3	-	-
VIII	-	-	35,1	1	-	-
IX	-	-	38,2	2	-	-

Fuente: SAG S.A., 2016

En general, las gráficas que se muestran en la **Figura 3-35**, poseen un patrón similar, donde las mayores frecuencias se encuentran en los primeros intervalos. En consecuencia, varias de las coberturas presentaron los mejores ajustes para la misma función de distribución.

El bosque fragmentado y la vegetación secundaria alta fueron descritas por medio de una distribución *Half normal*. Esta función representa la mitad, a partir del máximo, de una curva descrita por una función de distribución normal, porque sus frecuencias máximas están en las primeras frecuencias. De esta manera, se observa para estas dos coberturas (Bfvs y Vsa) que la tendencia, a medida que se avanza por las marcas de clase, es al decrecimiento gradual, con todos los intervalos de frecuencia representados al menos con un individuo. Sin embargo, la cobertura Bfvs presenta algunas diferencias significativas con respecto a la Vsa, como que el número de individuos en su primer intervalo de frecuencia (N=173) es superior al número total de individuos registrados para la vegetación secundaria alta (N=147), así como el número de intervalos (Bfvs=10 y Vsa=9) y el valor máximo censado de los diámetros para cada cobertura (Bfvs=53,2 cm y Vsa=38,2) –ver Tablas 1 y 2–. Esta comparación expone las diferencias estructurales

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

entre una cobertura en niveles intermedios de la sucesión, como lo es Vsa y una cobertura con una estructura más desarrollada.

También es resaltable el hecho de que dos coberturas tan disímiles como la el bosque de galería y los pastos enmalezados compartan una misma función de distribución (*Loglogistic*) para sus diámetros.

La función *Loglogistic* se obtiene al tomar el logaritmo de datos de una distribución logística. Esta distribución se utiliza ampliamente cuando los datos están sesgados a la izquierda y poseen un umbral inferior, en este caso 10 cm (límite mínimo para definir un fustal). De acuerdo con la **Figura 3-35** y la **Tabla 3-24** los límites superior e inferior de los valores en los diámetros para el Bg y los Pe es aproximadamente parecido, no obstante, la frecuencia de individuos es la que marca la diferencia entre éstas. Mientras en el bosque de galería la frecuencia registrada es de 177 individuos para individuos con diámetros menores o iguales a 18,3 cm; en los pastos enmalezados solo se registran 25 individuos en su primer intervalo de frecuencias. También es interesante observar que ambas coberturas poseen frecuencias en tres clases diamétricas consecutivas. Esto implica, en el caso del bosque de galería, que el estado sucesional del bosque permite la aparición de especies secundarias tardías, como el escobo (*Terminalia* sp.), que poseen áreas basales dominantes con diámetros cercanos a un metro. Por su parte, los pastos enmalezados son una cobertura modificada que obedece a una dinámica artificial y por tanto es casi imposible inferir acerca de los valores diamétricos obtenidos.

A pesar de los pocos datos obtenidos en la vegetación secundaria baja (N=29) se pudo ajustar la función *Logistic* al histograma de frecuencias diamétrico. Esta función, se usa en biología ampliamente para observar el comportamiento de las especies en entornos competitivos, tal y como sucede con la Vsb, la cual se encuentra en un estado sucesional incipiente, donde la disponibilidad de luz no es un factor limitante y por eso es común que todas los intervalos de frecuencias estén bien representados y con diferencias no muy grandes entre los valores máximos y mínimos (**Figura 3-35** y **Tabla 3-25**).

En síntesis, la distribución diamétrica de las coberturas evaluadas no difiere de la hallada en la literatura, donde los mayores valores se encuentran generalmente en las coberturas más conservadas y con mayor número de marcas de clase. Sin embargo, algunas coberturas como los pastos enmalezados pueden alcanzar valores diamétricos similares y en algunos casos superiores a los encontrados en las coberturas boscosas; esto se explica porque las especies típicas de sucesiones incipientes crecen con total disponibilidad de luz y se pueden desarrollar libremente, mientras que una especie en una comunidad vegetal, que obedece a una sucesional natural, debe competir con las demás para llegar al dosel, lo cual es un factor limitante en su crecimiento primario (en altura).

3.3.1.4.2 Distribución vertical

Al igual que para los diámetros, las distribuciones altimétricas están determinadas por la relación entre las alturas y su frecuencia respectiva. Análogo al procedimiento realizado para los diámetros, se realizó una distribución por alturas de todos los individuos con DAP \geq 10 cm, discriminados por coberturas. Sin embargo y a pesar de la cantidad de datos, no se pudo encontrar una función de distribución que se ajustara estadísticamente a las coberturas bosque fragmentado, bosque de galería y vegetación secundaria alta.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Esto es debido a que ninguna de las funciones de distribución evaluadas obtuvo un p-value mayor o igual a 0,05. (Para no rechazar la hipótesis nula, en la que se plantea que la distribución de frecuencias de los diámetros se ajusta a la función de distribución, es necesario obtener un p-value mayor o igual a 0,05).

Los modelos seleccionados para las distintas coberturas por presentar los mejores ajustes en su distribución de las alturas fueron: la *Gamma*, la cual presentó el mejor ajuste para la cobertura bosque de galería (P-value 0,0256122<0,05); para el bosque fragmentado, la distribución escogida fue *Largest extreme value* (P-value 0,00305328<0,05) y para la vegetación secundaria alta la *Logistic* (P-value 0,000259949<0,05), –como se observa en estas tres coberturas, el p-value es menor a 0,05 y por tanto este ajuste no es significativo para estas coberturas, a pesar de ser el mejor de las funciones evaluadas–. Mientras en los pastos enmalezados y la vegetación secundaria baja fue seleccionada la distribución *Normal* (P-value=0,855129>0,05 y P-value=0,939874>0,05). Debido a la escasez de datos, para la cobertura pastos limpios (N=11) sólo se le realizó histograma de frecuencias.

En la **Figura 3-36** y las **Tabla 3-26** y **Tabla 3-27**, se presentan respectivamente, los histogramas de la distribución altimétrica con la respectiva línea de ajuste (excepto para la cobertura pastos limpios que solo presenta el histograma) y la distribución de frecuencias por clases altimétricas para el bosque fragmentado (Bfvs), bosque de galería (Bg), pastos enmalezados (Pe), pastos limpios (PI), vegetación secundaria alta (Vsa) y vegetación secundaria baja (Vsb).

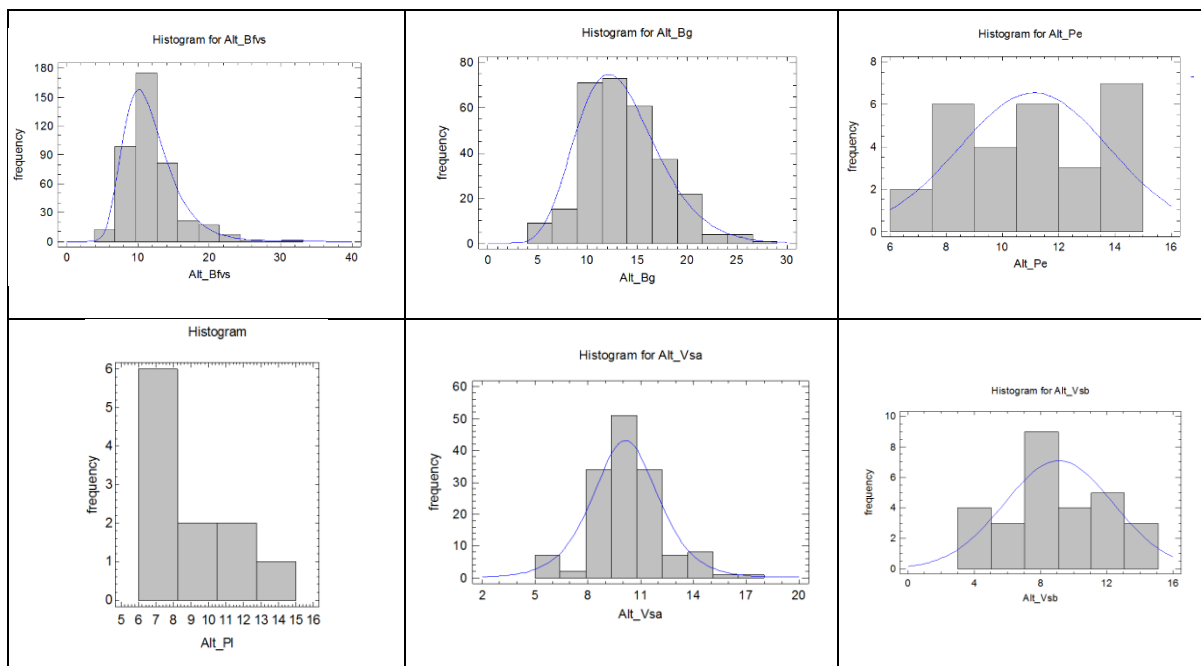


Figura 3-36 Distribución por altura de los individuos en las coberturas Bfvs, Bg, Pe, PI, Vsa y Vsb respectivamente.

Convenciones: Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Bg: Bosque de galería; Pe: Pastos enmalezados; PI: Pastos limpios; Vsa: Vegetación secundaria alta; Vsb: Vegetación secundaria baja.


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-26. Distribución de las frecuencias por clases altimétricas para las coberturas Bfvs, Bg y Pe.

Clase altimétrica	Bosque fragmentado		Bosque de galería		Pastos enmalezados	
	límite superior del intervalo (m)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (m)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (m)	Frecuencia de individuos
I	6,9	12	6,5	9	7,5	3
II	9,8	99	9,0	15	9,0	6
III	12,7	175	11,5	71	10,5	4
IV	15,6	81	14,0	73	12,0	6
V	18,5	22	16,5	61	13,5	3
VI	21,4	17	19,0	37	15,0	7
VII	24,3	7	21,5	22	-	-
VIII	27,2	2	24,0	4	-	-
IX	30,1	0	26,5	4	-	-
X	33,0	1	29,0	1	-	-


Fuente: SAG S.A., 2016

Tabla 3-27. Distribución de las frecuencias por clases altimétricas para las coberturas PI, Vsa y Vsb.

Clase altimétrica	Pastos limpios		Vegetación secundaria alta		Vegetación secundaria baja	
	límite superior del intervalo (m)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (m)	Frecuencia de individuos	límite superior del intervalo (m)	Frecuencia de individuos
I	8,3	6	6,4	9	5,0	5
II	10,5	2	7,9	2	7,0	3
III	12,8	2	9,3	34	9,0	9
IV	15,0	1	10,8	51	11,0	4
V	-	-	12,2	34	13,0	5
VI	-	-	13,7	7	15,0	3
VII	-	-	15,1	8	-	-
VIII	-	-	16,6	1	-	-
IX	-	-	18,0	1	-	-

Fuente: SAG S.A., 2016

En la **Tabla 3-26** se observa que las coberturas de bosque fragmentado, bosque de galería y vegetación secundaria alta presentan un comportamiento acorde a lo esperado, con una mayor frecuencia de individuos en las clases intermedias y frecuencias menores en las clases inferiores y superiores. Para estas tres coberturas (Bfvs, Bg y Vsa), las distribuciones altimétricas no ajustan exactamente a ningún modelo matemático, dado que presentan un $p\text{-value} < 0,05$; sin embargo, los histogramas muestran una tendencia lógica, similar a la de una forma de campana, aunque sesgada a la izquierda, es decir con mayor concentración de frecuencias en las marcas de clase menores, lo que implica que estas coberturas aún no han llegado al clímax. En particular, para el bosque de fragmentado se observa que la concentración de las frecuencias mayores está entre 9,8 y 15,6 metros de altura, y luego las frecuencias descienden drásticamente, esto se debe, posiblemente, a efectos de borde generados por las perturbaciones de origen antropogénico en estas coberturas. En el caso del bosque de galería, los valores de las alturas más comunes se concentran las clases altimétricas III, IV y V y posteriormente

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

estas frecuencias disminuyen gradualmente, lo cual podría explicarse por la edad de los individuos que conforman esta cobertura, la cual difiere debido a la dinámica natural y a la conectividad de los parches o franjas en los paisajes, la cual permite mucha heterogeneidad, además son áreas muy apetecidas para el ganado por la disponibilidad de agua, los cuales crean micro-claros en el bosque, fragmentando de cierta manera los bosques de la zona (Tabla 3-26 y Tabla 3-27).

En el caso de las coberturas vegetales que han sido creadas por la mano del hombre (Pa y Pe) presentan una distribución pseudoaleatoria de frecuencias y al no corresponder a una sucesión natural es muy poco lo que se puede inferir sobre su dinámica estructural.

La vegetación secundaria baja presenta la mayor frecuencia de datos en la clase altimétrica III con nueve individuos y aunque no presenta una clara forma de campana, la distribución de frecuencias que mejor ajustó fue la Normal. Esto implica que los valores de las seis clases altimétricas definidas para esta cobertura presentan valores al azar uniformemente distribuidos, lo cual corresponde típicamente a una distribución de alturas en coberturas relativamente homogéneas, tal y como se observa en la vegetación secundaria baja. Este resultado es poco común en este tipo de coberturas, sin embargo, bajo ciertas condiciones, como igual disponibilidad de luz, de agua y con escasa competencia por recursos, eventualmente se podrían presentar pocas diferencias en el crecimiento primario, como es el caso.

Las pruebas de Bondad de ajuste realizadas a las coberturas de todos los modelos ajustados se presentan en el Anexo 5.

3.3.1.5 Índices de diversidad

La medición de la biodiversidad es de gran importancia, pues permite conocer los patrones de distribución tanto espacial como temporal de las especies, además de servir como indicadores de bienestar de los ecosistemas ecológicos (Magurran, 1988). En los análisis de diversidad se consideraron los índices de mayor importancia utilizados a nivel internacional, como son los índices alfa y beta, los cuales son utilizados comúnmente para conocer las riquezas al interior de las coberturas analizadas y entre ellas respectivamente.

3.3.1.5.1 Diversidad alfa

La diversidad alfa (α) de especies para las coberturas vegetales identificadas en la zona de estudio, se halló por medio de los índices de diversidad de Shannon (H), Dominancia de Simpson (S) y Coeficiente de Mezcla (CM) (ver Tabla 3-28), los cuales están basados en la riqueza interna o diversidad dentro del hábitat de cada cobertura.


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-28 Índices de diversidad alfa para los individuos con DAP \geq 10 cm en las diferentes coberturas en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo

Código cobertura	Especies	No. Individuos	Índice Simpson (D)	Índice Shannon (H)	Cociente de mezcla (CM)
Bfvs	68	416	0,04	3,64	6,12
Bg	69	297	0,04	3,66	4,30
Pe	14	29	0,14	2,28	2,07
PI	8	11	0,14	2,02	1,38
Vsa	41	147	0,05	3,31	3,59
Vsb	15	29	0,10	2,53	1,93

Convenciones: Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Bg: Bosque de galería; Pe: Pastos enmalezados; PI: Pastos limpios; Vsa: Vegetación secundaria alta; Vsb: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SAG, 2016

- Índice de Simpson (D)

Para el índice de dominancia de Simpson, los valores cercanos a cero (0) indican una distribución heterogénea de las especies y valores cercanos a uno (1) la dominancia de unas pocas especies en la cobertura vegetal.


En la Tabla 3-28 se observa que todas las coberturas evaluadas presentan valores cercanos a cero, indicando una distribución heterogénea y un estado de alta diversidad en cada una de las coberturas evaluadas, sin embargo el índice de Simpson indica que las coberturas de Vsa, Bg y Bfvs corresponden a las de mayor diversidad debido a la relación de especies y números de individuos registrados. Es importante resaltar que estas coberturas corresponden a las de mayor complejidad estructural para el área de estudio y reportaron el mayor número de especies siendo el Bosque de galería la cobertura con mayor diversidad de Fustales con 69 especies. Las coberturas de Pastos (Pe y PI) presentaron la mayor dominancia de especies registradas entre las que se destacan Las especies *Vismia macrophylla*, *Cecropia peltata* y *Jacaranda copaia* las cuales son especies comunes en zonas abiertas del proyecto aunque *J. copaia* se presenta en bosques secundarios siendo una especie pionera de rápido crecimiento utilizada en muchas partes para recuperar ecosistemas degradados.

- Índice de Shannon (H)

Este índice es utilizado para medir la abundancia proporcional de especies y toma valores entre cero (0) y cinco (5), cero (0) son las áreas poco diversas, y cinco (5) para las áreas más diversas.

Para las seis coberturas evaluadas se observó que las coberturas con mayor diversidad corresponden nuevamente al Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs), Bosque de galería (Bg) y Vegetación secundaria alta (Vsa) ya que presentan un valor del índice sobre 3,3 (cercano a 5). De acuerdo a este índice la menor diversidad la sustentan la cobertura de Pastos limpios (PI) con un valor del índice de 2,020.

El bajo valor del índice para los Pastos es consecuente con el alto grado de intervención antrópica, especialmente con la introducción de ganado que ocasiona una presión muy

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

fuerte para el establecimiento de un mayor número de especies de Fustales en las coberturas de Pastos.

- Coeficiente de mezcla (CM)

Los valores del coeficiente de mezcla muestran la cantidad promedio de individuos por especie, además es un indicador de la intensidad de mezcla en que se encuentran las especies respecto a los individuos y por ende nos expresa la diversidad general en que se encuentra la cobertura (Lamprecht, 1990).

La Tabla 3-28 nos muestra los valores del coeficiente de mezcla para las coberturas analizadas, en ella observamos que el Pastos limpios y la Vegetación secundaria baja (Vsb) muestran una baja heterogeneidad presentando una relación entre el número de especies y el número de individuos, baja y por tanto una baja diversidad de especies, comparados con el Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs).

3.3.1.5.2 Diversidad Beta

Al analizar la similaridad florística entre dos o más sitios se evalúa la diversidad β de un área o una región, además evalúa como varía la composición de especies al interior de una zona en particular y refleja por lo tanto la diferencia en composición de las dos comunidades y en última instancia la heterogeneidad del paisaje (Magurran, 1988).

- Índice de Jaccard (J)

El análisis de la diversidad beta entre las diferentes coberturas, se evaluó mediante el índice de Jaccard el cual varía de 0 a 1, valores cercanos a cero indican poca similaridad entre las coberturas evaluadas y valores cercanos a 1 indican similaridad entre las mismas.


En la **Tabla 3-29** se presentan los valores comparativos del índice para cada una de las coberturas vegetales evaluadas. Para la zona de estudio los resultados muestran de manera general que existe una baja similitud florística entre las coberturas. A pesar de la baja similitud, Sin embargo el Bosque de galería y el Bfvs presentaron la mayor similitud en cuanto al número de especies compartidas ($J=0,43$) (Ver **Tabla 3-29** y Figura 3-37).

Tabla 3-29 Índice de similaridad de Jaccard (J) para las diferentes coberturas evaluadas durante la caracterización

Código cobertura	Bfvs	Bg	Pe	PI	Vsa	Vsb
Bfvs	1,00					
Bg	0,43	1,00				
Pe	0,13	0,11	1,00			
PI	0,20	0,17	0,20	1,00		
Vsa	0,28	0,18	0,38	0,22	1,00	
Vsb	0,18	0,15	0,33	0,33	0,30	1,00

Convenciones: Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Bg: Bosque de galería; Pe: Pastos enmalezados; PI: Pastos limpios; Vsa: Vegetación secundaria alta; Vsb: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

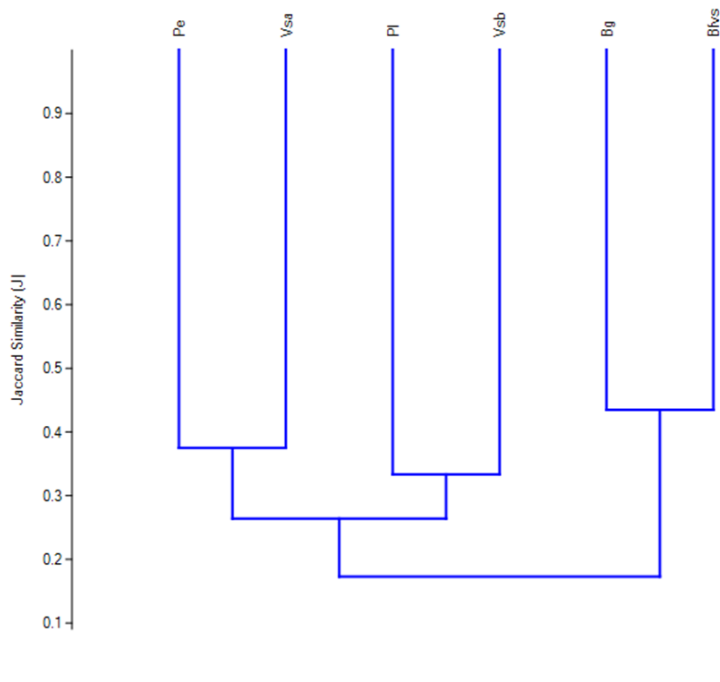


Figura 3-37 Representación gráfica del índice de similaridad de Jaccard.

Convenciones: Bfvs: Bosque fragmentado con vegetación secundaria; Bg: Bosque de galería; Pe: Pastos enmalezados; Pl: Pastos limpios; Vsa: Vegetación secundaria alta; Vsb: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SAG, 2016

3.3.1.6 Volúmenes de madera a ser aprovechados por el proyecto

Para las estimaciones de área basal (AB) y volúmenes comercial (VC) y total (VT) por cobertura en toda el área susceptible de intervención del proyecto, se utilizaron los cálculos por hectárea realizados a partir de los resultados obtenidos en el inventario estadístico. De esta manera, en la **Tabla 3-30**, se muestran los volúmenes, en metros cúbicos, obtenidos para las seis coberturas naturales y semi-naturales presentes en el área de influencia directa del proyecto que incluye las áreas donde se proyectan las obras. En total se estima un volumen de aprovechamiento de 2.383,97 m³ para un error inferior al 20% y una probabilidad del 95%, siendo el Bosque de galería la cobertura donde más volumen de madera es susceptible de remover con un VT de 1.121,32 m³, seguido del Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs) con un volumen total de 773,09 m³. En contraste, las coberturas que menos aportan volumen de aprovechamiento son los Pastos limpios (VT=27,32 m³) y la Vegetación secundaria baja (VT=49,98 m³).


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-30 Cálculos de área basal y volúmenes por cobertura en el área de intervención del proyecto.

Cobertura	AA	AI	Valores inventariados			Valores por hectárea			Valores a extraer		
			VT	VC	AB	VT	VC	AB	VT	VC	AB
Vegetación secundaria baja	3,32	0,36	5,42	2,73	0,73	15,07	7,59	2,02	49,98	25,20	6,72
Bosque fragmentado con vegetación secundaria	8,95	1,16	100,20	56,38	10,87	86,38	48,61	9,37	773,09	435,03	83,85
Bosque de galería	6,20	0,58	104,93	62,90	9,51	180,92	108,45	16,39	1.121,32	672,16	101,59
Pastos enmalezados	8,23	0,50	10,96	6,38	1,74	21,92	12,76	3,48	180,35	105,03	28,68
Pastos limpios	5,17	0,58	3,07	1,76	0,37	5,29	3,04	0,64	27,32	15,68	3,29
Vegetación secundaria alta	4,96	0,60	28,04	13,30	3,65	46,73	22,17	6,08	231,91	110,04	30,19
Total	36,82	3,78	252,62	143,46	26,87	356,30	202,62	37,99	2.383,97	1.363,13	254,31

Convenciones: AA: Área a afectar en ha; AI: Área inventariada en ha; VT: Volumen total en m³; VC: Volumen comercial en m³; AB: Área basal en m²

Fuente: SAG, 2016

3.3.1.7 Especies de importancia Ecológica, ambiental y cultural

Dada la necesidad que tiene conservar y aprovechar de forma sostenible la biodiversidad, se destacan algunas especies registradas para este estudio, que son importantes debido a su utilidad así como a su valor como fuente de alimento para la fauna local. Se identificaron cuatro especies endémicas para el territorio Colombiano, que incluyen a *Geonoma chlamydostachys*, *Cordia bogotensis*, *Aegiphila truncata*, *Gustavia romeroi* y *Zanthoxylum lenticulare* (Ver **Tabla 3-31**).

Igualmente se realizó de la consulta de bases de datos especializadas así como resoluciones ambientales y libros rojos de plantas de Colombia (IUCN Red List v3, 2015; CITES, 2015, Resolución 0192 de 2014 MADS, Resolución 316 de 1974 INDERENA; Resolución 0801 de 1977 del INDERENA, Resolución 213 de 1977; Acuerdo 262 de 2011 de CORNARE) entre otros, con el fin de verificar en estado de amenaza, veda o restricción de las especies de flora reportadas en el presente estudio. Se identificaron tres especies En Peligro (EN) de acuerdo con los listados de la IUCN, que incluyen a *Wettinia hirsuta*, *Gustavia romeroi*, *Cedrela odorata*. También se reportaron tres especies en categoría Vulnerable (VU) de acuerdo a estos listados (*Bactris gasipaes* var. *Chichagui*, *Geonoma chlamydostachys* y *Hyptidendron arboreum*) (Ver **Tabla 3-31**).

En el área del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, se identificaron cuatro especies de helechos pertenecientes a la Familia Cyatheaaceae vedados en todo el territorio Nacional de acuerdo a la resolución 0801 de 1977 del INDERENA. Y a nivel regional (Acuerdo No 262 de 2011 de CORNARE) se identificó una especie restringida, también registrada por los listados de la IUCN correspondiente a la especie *Wettinia hirsuta* (Ver **Tabla 3-31**).

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO

Tabla 3-31 Especies de importancia ecológica, ambiental y cultural, presentes en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo

Familia	Especie	Amenaza, restricción o veda				Distribución geográfica	Uso	Hábito
		CITES	IUCN	Res. 192 de 2014 (MADS)	Veda			
Araceae	<i>Anthurium formosum</i> Schott		Preocupación menor (LC)			Nativa	Medicinal	Hierba
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> var. <i>chichagui</i> (H.Karst.) A.J.Hend.		Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)		Neotropical	Medicinal	Arbol
	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.		Preocupación menor (LC)			Nativa	Alimento Hombre	Arbol
	<i>Geonoma chlamydostachys</i> Galeano		Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)		Endémica	Alimento fauna	Arbusto
	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.		Preocupación menor (LC)			Nativa	Alimento Hombre	Arbol
	<i>Oenocarpus minor</i> Mart.		Preocupación menor (LC)			Nativa	Alimento fauna	Arbol
	<i>Wettinia hirsuta</i> Burret		En peligro (EN)	Vulnerable (VU)	Acuerdo No 262 de 2011 (CORNARE)	Nativa	Maderable	Palma arbórea monoestipitada
Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.		Preocupación menor (LC)			Nativa	Medicinal	Arbusto
	<i>Erigeron bonariensis</i> L.		Preocupación menor (LC)			Pantropical		Hierba
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier		Preocupación menor (LC)			Nativa	Ornamental	Arbol
Boraginaceae	<i>Cordia bogotensis</i> Benth.					Endémica	Ornamental	Arbusto
Costaceae	<i>Costus scaber</i> Ruiz & Pav.		Preocupación menor (LC)			Nativa	Ornamental	Hierba


SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO

Familia	Especie	Amenaza, restricción o veda				Distribución geográfica	Uso	Hábito
		CITES	IUCN	Res. 192 de 2014 (MADS)	Veda			
Cyatheaaceae	<i>Cnemidaria horrida</i> (L.) C. Presl	Apendice II			Res. 0801 de 1977 del INDERENA	Nativa	Uso cultural	Helecho arbóreo
	<i>Cyathea andina</i> (Karst.) Domin	Apendice II			Res. 0801 de 1977 del INDERENA	Nativa	Artesanal	Helecho arbóreo
	<i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) Domin	Apendice III			Res. 0801 de 1977 del INDERENA	Neotropical	Uso cultural	Helecho arbóreo
	<i>Cyathea pungens</i> (Willd.) Domin	Apendice II			Res. 0801 de 1977 del INDERENA	Nativa	Ornamental	Helecho arbóreo
Cyclanthaceae	<i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pav		Preocupación menor (LC)			Nativa	Ornamental	Hierba
	<i>Cyclanthus bipartitus</i> Poit. ex A.Rich.		Preocupación menor (LC)			Neotropical	Artesanal	Hierba
Euphorbiaceae	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.		Preocupación menor (LC)			Nativa	Maderable	Arbol
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.		Preocupación menor (LC)			Neotropical	Dendroenergetico	Arbol
Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha</i> Benth.		Preocupación menor (LC)			Nativa	Ornamental	Hierba
Lamiaceae	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke					Endémica	Maderable	Arbol
	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley		Vulnerable (VU)			Nativa	Maderable	Arbol
Lecythidaceae	<i>Gustavia romeroi</i> S.A.Mori & García-Barr.		En peligro (EN)			Endémica	Maderable	Arbol

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO

Familia	Especie	Amenaza, restricción o veda				Distribución geográfica	Uso	Hábito
		CITES	IUCN	Res. 192 de 2014 (MADS)	Veda			
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.		Preocupación menor (LC)			Neotropical	Maderable	Arbusto
	<i>Melochia villosa</i> (Mill.) Fawc. & Rendle		Preocupación menor (LC)			Nativa		Hierba
Marantaceae	<i>Calathea lutea</i> (Aubl.) Schult.		Preocupación menor (LC)	Preocupación menor (LC)		Nativa	Ornamental	Hierba
Melastomataceae	<i>Miconia tomentosa</i> (Rich.) D. Don ex DC.		Preocupación menor (LC)			Nativa		Arbol
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L	Apendice III	En peligro (EN)	En peligro (EN)		Nativa	Maderable	Arbol
Piperaceae	<i>Piper obliquum</i> Ruiz		Preocupación menor (LC)			Nativa	Medicinal	Arbusto
Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth		Preocupación menor (LC)			Neotropical	Maderable	Arbol
	<i>Homolepis aturensis</i> (Kunth) Chase		Preocupación menor (LC)			Nativa	Artesanal	Arbol
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.		Preocupación menor (LC)			Nativa	Artesanal	Arbusto
Rutaceae	<i>Zanthoxylum lenticulare</i> Reynel					Endémica		Arbol
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.		Preocupación menor (LC)	Preocupación menor (LC)		Neotropical	Maderable	Arbol
Zingiberaceae	<i>Renealmia cernua</i> (Sw. ex Roem. & Schult.) J.F. Macbr.		Preocupación menor (LC)			Neotropical	Ornamental	Hierba

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

3.3.2 Especies en veda en el AID

En el presente numeral se comentará de forma detallada los resultados obtenidos en la caracterización de la flora epífita vascular, epífita no vascular incluidos los líquenes, las especies vedadas de hábito terrestre de los grupos Bromeliaceae, Orchidaceae, briofitos, hepáticas, antoceros y líquenes. En los numerales subsecuentes se hablará sobre el inventario al 100% realizado de las especies de Cyatheaceae identificadas en estado adulto así como del estimado de la regeneración natural de las especies de la familia Cyatheaceae. Cabe resaltar en este segmento que no se encontraron especies arbóreas vedadas en el territorio nacional, en estado adulto o procesos de regeneración.

3.3.2.1 Especies arbóreas vedadas

A partir de recorridos por el área de influencia se pudo establecer que en el presente estudio no se reportaron especies en veda de leñosas (árboles, palmas y/o arbustos), sin embargo se reportaron helechos arbóreos, los cuales son vedados para todo el territorio nacional mediante la Resolución 0801 de 1977 del INDERENA. En total se registraron 166 individuos considerados como adultos con altura >1,5 m y/o DAP>10 cm (Ver Anexo 3). Además se realizó el montaje de 112 parcelas de regeneración de helechos arbóreos cada una de 20m², para un área evaluada de 0,22 ha; en estas parcelas se reportaron 158 helechos arbóreos en proceso de regeneración (Ver Tabla 3-7). En general se reportaron cinco especies siendo la más abundante *Cyathea andina* con el 51,23% de la abundancia, seguida de *Cnemidaria horrida* con el 21,91% y *Cyathea pungens* con el 19,75%. La especie de helecho arborecente con menor abundancia en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo fue *Cyathea microdontha* con el 2,78% de la abundancia registrada, por lo que se considera una especie poco frecuente o rara y se reporta solamente en las parcelas de regeneración natural de helechos (Ver Figura 3-38 y Figura 3-39).

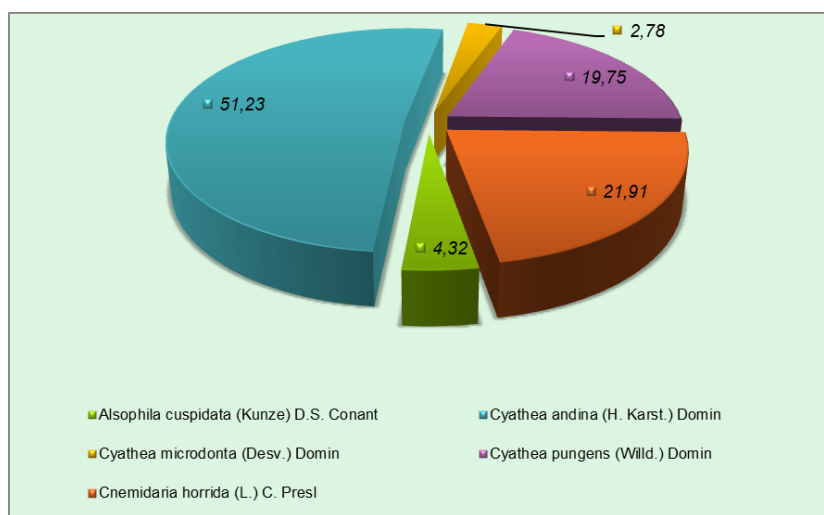



Figura 3-38 Abundancia de las especies de helechos arbóreos, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

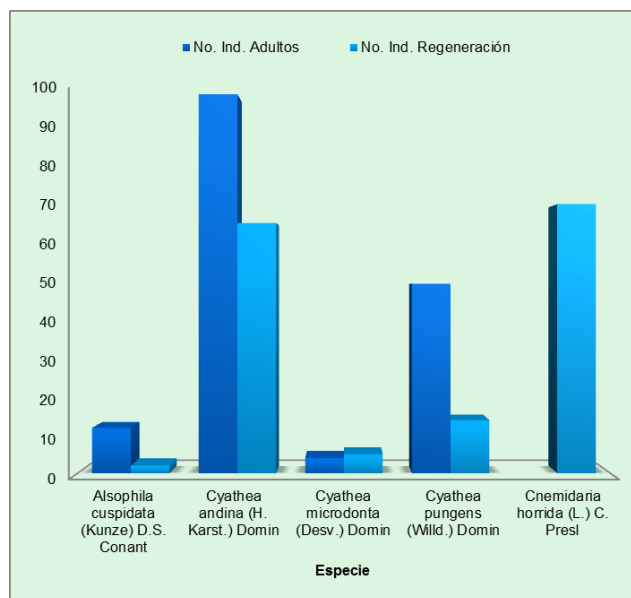


Figura 3-39 Número de individuos por especie presentes en el área de obras del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

3.3.2.2 Descripción de las especies en veda

3.3.2.2.1 *Alsophila cuspidata* (Kunze) D.S. Conant

Caracteres como las espigas grandes, rígidas y negras del tallo, la textura (papirácea) y color verde del secado de las hojas, la escama lanceolada del pecíolo con setas apicales y laterales e indusio ciatiforme, son rasgos distintivos para su identificación (Ver Figura 3-40).

En el área del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo se registraron un total de 14 individuos de los cuales 12 son adultos, correspondiendo al 4,32% de la abundancia general registra. La especie presenta un rango de altura de entre 90 cm y 4,4 m y un promedio de DAP en los adultos de 9,63 cm (DS±5,21). Esta especie no fue registrada durante la caracterización florística, pero fue identificada durante el inventario al 100% de helechos arbóreos llevado a cabo en el área de obras proyectadas del proyecto, así como en una parcela de regeneración en Bfvs.

Esta especie es típica de tierras bajas, zonas costeras y bosques de galería. Prospera al interior del bosque y eventualmente ocupa áreas abiertas y bordes de fragmentos. Crece con marcada preferencia en hábitats húmedos en las márgenes de ríos y quebradas, en altitudes entre 300 y 1.200 m. Centroamérica, Colombia, Venezuela, Guyanas, Perú, Ecuador, Bolivia, Brasil y Paraguay. En Colombia ocurre en Antioquia, Amazonas, Caquetá, Cauca, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Meta, Norte de Santander, Nariño, Valle, Risaralda y Putumayo (Giraldo & Mejía, 2002).

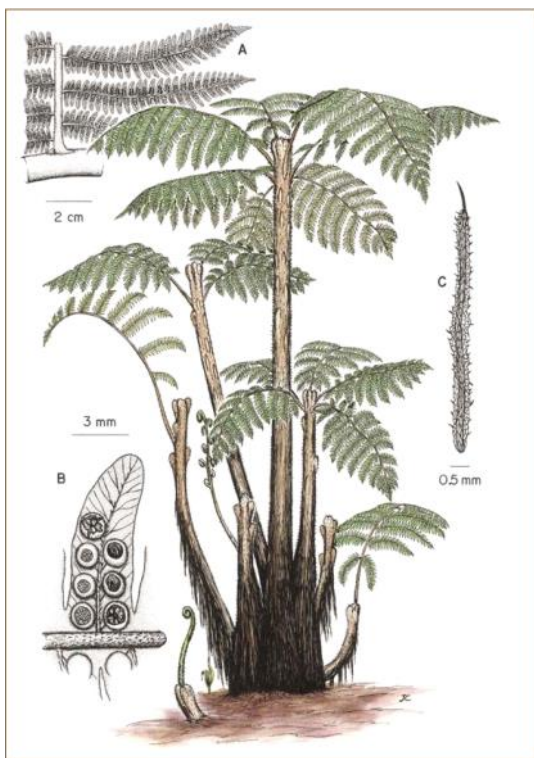
**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Figura 3-40 *Alsophila cuspidata* (Kunze) D.S. Conant

Fuente: Giraldo & Mejía, 2002

3.3.2.2.2 *Cyathea andina* (H. Karst.) Domin

Esta especie presenta relativamente pocas frondas, entre 5-10 (hasta 12) pares de pinas por fronda, inducio alargado aracnoideo, soros marginales y textura coriácea y cubierta de tricomas (Lehnert, 2011) (ver Figura 3-41).

En el AI del proyecto se presentaron un total de 118 individuos (equivalente al 51,23% de la abundancia total) de los cuales 52 son adultos y 66 se encuentran en 41 parcelas de regeneración. Presentan alturas de entre 1,39 m ($DS \pm 1,08$) y 3,67 m ($DS \pm 1,18$).

En Colombia se puede encontrar en las cordilleras central y oriental; a lo largo de la región Andina desde Putumayo hasta Norte de Santander, (Murillo, 1990). Esta especie se presenta en bosques húmedos de tierras bajas y premontanos, puede encontrarse en el interior del bosque o en bordes de fragmentos, ocasionalmente en sitios abiertos expuestos a alta radiación entre, 400-1.800 msnm (Alonso, 2000).

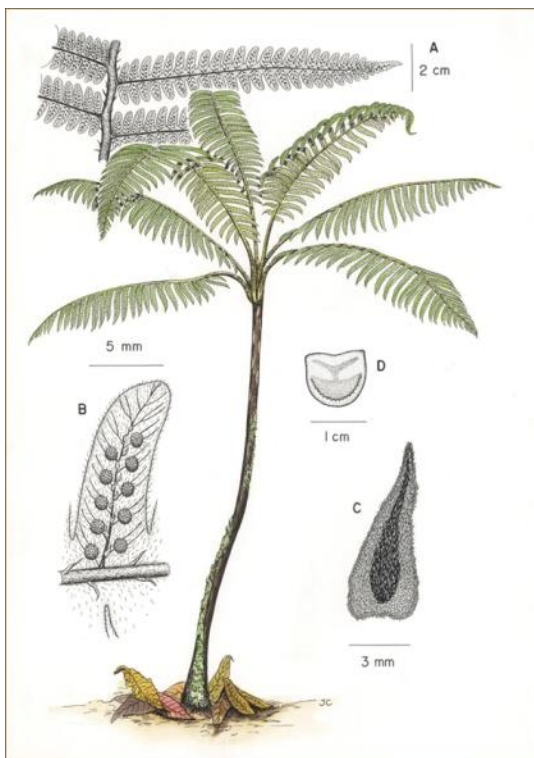
**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Figura 3-41 *Cyathea andina* (H. Karst.) Domin

Fuente: Giraldo & Mejía, 2002

3.3.2.2.3 *Cyathea microdonta* (Desv.) Domin

Se caracteriza por tener tallos múltiples por ramificación basal del rizoma, pecíolos con rayas oscuras y espinas fuertes abaxialmente a lo largo del raquis, escamas del pecíolo concoloras, textura papirácea de las hojas, tricomas tortuosos por el envés, soros sin indusio y parafisos enroscados y persistentes en el talo del soro (Giraldo & Mejía, 2002) (Ver Figura 3-42).

Para el Proyecto hidroeléctrico Santo Domingo, se reporta la abundancia más baja de especies de Cyatheaceae encontradas, con un 2,78% (nueve individuos, cuatro adultos y cinco en regeneración, distribuidos en dos parcelas), con un rango de altura de entre 90 cm y 4 m.

Esta especie es típica de zonas bajas y costeras, crece entre 0-1700 m de altitud, es abundante en bosques inundables, pantanos y ciénagas. Estas especializaciones edáficas son inusuales en el género y al parecer es la causa de su uniformidad morfológica (Barrington, 1978); posee una alta capacidad de crecer en sitios degradados e intervenidos. En Colombia se ha registrado en los departamentos de Antioquia, Bolívar, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Valle, Meta, Caquetá, Vichada, Nariño y Amazonas.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO****Figura 3-42 *Cyathea microdonta* (Desv.) Domin**

Fuente: Giraldo & Mejía, 2002

3.3.2.2.4 *Cyathea pungens* (Willd.) Domin

Se reconoce por las escamas del pecíolo oscuras con bordes blancos, ápice de la fronda conforme, es decir, similar a una pinna lateral, costas con escamas buladas café esparcidas, un patrón claramente definido de venas simples y parafisos muy cortos en el soro (Giraldo & Mejía, 2002) (Ver Figura 3-43).

En el presente estudio se pudieron registrar 64 individuos en total (19,75% de la abundancia) de los cuales 50 son adultos y se registraron en proceso de regeneración un total de 14 individuos distribuidos en cuatro parcelas. Presentan alturas de entre 70 cm hasta 4,3 m ($DS \pm 1,85$).

C. pungens, se presenta en bosques de tierras bajas medianamente conservados, generalmente asociados a corrientes de agua en altitudes entre 0-1.200 m. Se distribuye desde Republica Dominicana y Puerto Rico hasta el sur de Brasil. En Colombia se registra para Antioquia, Amazonas, Caquetá, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Risaralda, Tolima, Valle y Vaupés. En Antioquia está presente en Anorí, Campamento y San Luis.

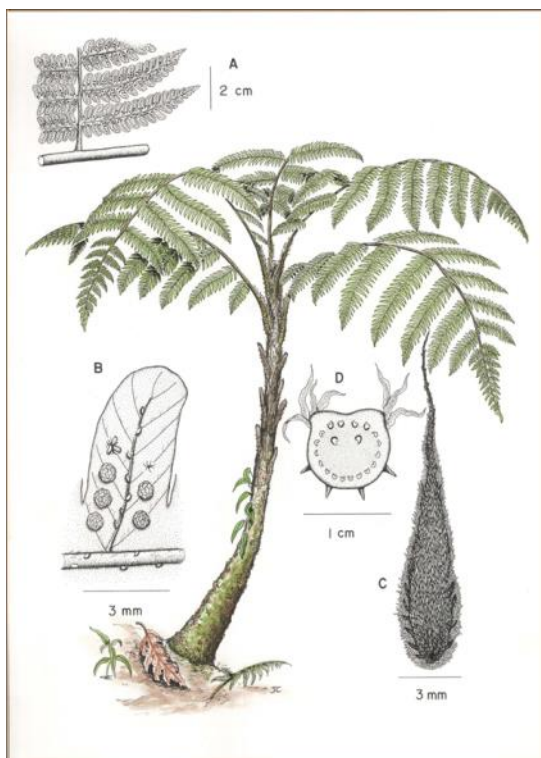
**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Figura 3-43 *Cyathea pungens* (Willd.) Domin

Fuente: Giraldo & Mejía, 2002

3.3.2.2.5 *Cnemidaria horrida* (L.) C. Presl

Es una especie de tallo amplio y postrado. Presenta una lámina 1-pinnada con tricomas aracneosos por el envés, segmentos grandes, generalmente cuspidados, pecíolo con espinas y caspilla, venas formando aréolas costales y soros supramediales o submarginales con indusio hemitaloide (Ver Figura 3-44).

En el área de influencia del proyecto se identificaron 71 individuos correspondientes al 44,94% de la abundancia en las parcelas de regeneración natural y el 21,91% de la abundancia total. Fue registrada en 61 parcelas de regeneración, pero no se reporta en estado adulto (altura > 1,5 m y/o DAP>10 cm). Presentaron en promedio una altura de 2,37 m (DS±1,21).

Esta especie puede encontrarse desde el nivel del mar hasta los 2000 msnm, sin embargo es más frecuente entre 500-1.800 m. Pionera en la sucesión vegetal donde ocupa sitios abiertos, es también abundante en bordes de fragmentos con alta luminosidad, márgenes de quebradas y lugares con topografía escarpada. Se distribuye en Costa Rica, Antillas mayores, Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. En Colombia está reportada para los departamentos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cundinamarca, Magdalena, Meta, Putumayo y Santander (Giraldo & Mejía, 2002).

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Figura 3-44 *Cnemidaria horrida* (L.) C. Presl

Fuente: Giraldo & Mejía, 2002

3.3.2.3 Análisis de regeneración natural (individuos en veda nacional con DAP<10cm o altura<1,5 m)

Como se menciona anteriormente, se evaluaron un total de 112 parcelas de regeneración natural y se identificaron cinco especies de helechos árborecentes los cuales se describen en el numeral 3.3.2.2. La especie con mayor abundancia correspondió a *Cnemidaria horrida*, con el 44,94% de los individuos (71 individuos registrados), seguido por *Cyathea andina* (66 individuos y 41,77% de la abundancia) y *Cyathea pungens* (14 individuos). (Ver Tabla 3-32 y Anexo 7.).


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-32 Especies encontradas en regeneración en el área de obras del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo

Género	Especie	No. Ind.	Ab (%)
<i>Cnemidaria</i>	<i>Cnemidaria horrida</i> (L.) C. Presl	71	44,94
<i>Cyathea</i>	<i>Cyathea andina</i> (H. Karst.) Domin	66	41,77
<i>Cyathea</i>	<i>Cyathea pungens</i> (Willd.) Domin	14	8,86
<i>Cyathea</i>	<i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) Domin	5	3,16
<i>Alsophila</i>	<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	2	1,27
Total		158	100,00

Fuente: SAG, 2016

En los Bosques naturales (BN) (conformados por el Bosque fragmentado con vegetación secundaria y el Bosque de galería) en total se evaluaron 74 parcelas de regeneración y se registraron 118 individuos siendo la especie más predominante de esta cobertura *C. andina* y la menos predominante *Alsophila cuspidata*. Los Bosques naturales registraron todas las especies de helechos arborescentes encontradas en la presente caracterización, confirmando que este grupo de plantas son bioindicadoras del estado de alta conservación de las coberturas presentes en el proyecto Santo Domingo, ya que la preferencia de las especies está directamente relaciona a la disponibilidad de sustrato rico en materia orgánica y nutrientes esenciales, humedad relativa alta e intensidad lumínica baja.


En cambio la Vegetación secundaria en transición (VST) presenta un número muy disímil comparado con las coberturas de bosque natural en una proporción de 3:1. La VST presenta una mayor intervención tanto por el hombre como por efectos de la erosión de los suelos en proceso de deforestación representado en un bajo establecimiento de la regeneración natural. Estas coberturas además suelen presentar una mayor diversidad de especies leñosas y una alta regeneración de especies esciófitas y heliófitas, incluso gramíneas que pueden entrar en competencia directa con las especies de Cyatheaceae que pudieran establecerse.

Tabla 3-33 Número de individuos presente en cada cobertura vegetal evaluada en regeneración

Especie	No. Ind/Cobertura evaluada			Total general
	BN	P	VST	
<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	2			2
<i>Cnemidaria horrida</i> (L.) C. Presl	42	7	22	71
<i>Cyathea andina</i> (h. karst.) domin	55	2	9	66
<i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) Domin	5			5
<i>Cyathea pungens</i> (Willd.) Domin	14			14
Total general	118	9	31	158

Convenciones: BN: Bosques naturales; VST: Vegetación secundaria en transición y P: Pastos

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

A partir del número de individuos registrados y número de parcelas establecidas se realizó el cálculo del error estadístico para el muestreo aleatorio simple realizado con el fin de evaluar la regeneración, teniendo en cuenta lo solicitado en términos de referencia (TR) para el Estudio de Impacto Ambiental en la Construcción y Operación de Centrales Hidroeléctricas generadoras (HE-TER-1-01) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS, 2006), el cual propone un error de muestreo inferior al 20% con una confiabilidad del 95%.

En la Tabla 3-34 se presenta el error obtenido el cual corresponde al $19,64\% < 20\%$ propuesto en TR al 95% de la confiabilidad, indicando que el muestreo es estadísticamente representativo.

Tabla 3-34 Error de muestreo Simple al azar para las parcelas de regeneración natural de helechos arborescentes

	No. Ind/Parcela 20 (m2)
TOTAL	158
MEDIA	1,41
DESVEST	1,48
error estándar	0,14
error estándar de la media	0,14
t = valor de la distribución T para una probabilidad del 95% (0,95) y 111 grados de libertad	1,98
Error absoluto	0,20
Error relativo (%)	19,64

Fuente: SAG, 2016

Además se realizó una proyección del número de individuos de Cyatheaceae en proceso de regeneración los cuales podrían encontrarse en el área de obras del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo (Ver Tabla 3-35). Se encontró que en Bosques naturales (Bfvs y Bg) existe la probabilidad de registrar $12.079,05 \pm 2.372,33$ individuos (15,15 ha), seguido por la cobertura de Pastos (Pastos limpios y Pastos enmalezados) y finalmente la Vegetación secundaria en transición (Vsa y Vsb).

La proyección obtenida en los Pastos se debe a que en total se registraron 1,28 individuos por parcela de 20 m². Este valor altera en sobremanera la proyección debido a que no se ajusta a los parámetros ecológicos de las especies de Cyatheaceae, las cuales presentan requerimientos de baja luminosidad y alta humedad relativa y los datos indican que las parcelas establecidas se ubicaron donde se evidencio presencia de las especies de interés, por tal motivo el número real de individuos presente en el proyecto, en las coberturas de Pastos podría ser considerablemente mucho más bajo que el proyectado.


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-35 Proyección de individuos de Cyatheaceae en regeneración natural por cobertura

Cobertura	N	PE	AE	NE/ha	AI	NP	Error (19,64%<20% con probabilidad del 95%)	RANGO	
								Límite inferior (NP)	Límite superior (NP)
Bosques naturales	118	74	0,15	797,30	15,15	12.079,05	2.372,33	9.706,73	14.451,38
Pastos	9	7	0,01	642,86	13,40	8.614,29	1.691,85	6.922,44	10.306,13
Vegetación secundaria en transición	31	31	0,06	500,00	8,28	4.140,00	813,10	3.326,90	4.953,10
Total general	158	112	0,22		36,83	24.833,34	4.877,27	19.956,07	29.710,61

Convenciones: N: Número de individuos registrados; PE: Parcelas evaluadas cada una de 20 m²; AE: Área Evaluada (ha); NE/ha: Número de individuos estimados por hectárea; AI: área a intervenir (ha); NP: Número de individuos proyectados a intervenir.

Fuente: SAG, 2016

En general es importante resaltar que este valor total de la proyección (24.833,34 ± 4.877,27 Individuos de Cyatheaceae) podría estar sobreestimando el número de individuos real en proceso de regeneración natural ya que las condiciones de establecimiento para los helechos arbóreos están determinadas por características ambientales muy específicas de acuerdo a la especie, conformando agregados poblacionales con patrones de dispersión variables.

3.3.2.4 Análisis de las especies arbóreas en veda en categoría de fustal


3.3.2.4.1 Volumen solicitado para aprovechamiento

El volumen total solicitado para los 166 helechos arbóreos adultos (con DAP>10 cm o altura > 1,5 m) registrados en el área de influencia de las obras proyectadas para el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo corresponde a 2,24 m³ (Ver Tabla 3-36).

Tabla 3-36 Volumen solicitado para aprovechamiento de helechos arbóreos

Familia	Especie	No. Individuos	Promedio DAP (cm)	DS	Promedio AT (m)	DS	AB (m2)	Vol. T (m3)
Cyatheaceae	<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	12	9,63	6,14	4,40	2,17	0,11	0,46
	<i>Cyathea andina</i> (H. Karst.) Domin	100	5,68	1,94	3,67	1,98	0,27	0,70
	<i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) Domin	4	7,32	0,82	4,00	0,00	0,02	0,05
	<i>Cyathea pungens</i> (Willd.) Domin	50	8,15	2,45	4,38	2,41	0,28	1,04
Total general		166	6,75		3,94		0,68	2,24

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


3.3.2.4.2 Estructura vertical

Las distribuciones altimétricas o estructura vertical está determinada por la relación entre la altura y la frecuencia, de un bosque o de un rodal del cual se conoce su área (Lema et al, 2002). En la presente solicitud se analiza la distribución altimétrica con el propósito de obtener una visión holística y puntual de la estructura horizontal actual, de los individuos inventariados pertenecientes a la familia Cyatheaceae, hallados en las áreas donde se proyectan las obras del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

En la Figura 3-45, se puede observar el histograma de frecuencia calculado para conocer la estructura altimétrica de los helechos arbóreos en estado adulto ($DAP > 10\text{cm}$ o $HT > 1,5\text{ m}$), así como la línea de tendencia de la función con el mejor ajuste a la distribución. Se utilizaron varios modelos incluyendo *Normal*, *Lognormal*, *Poisson*, *Weibull*, entre otros, sin embargo no se pudo establecer un modelo de distribución ideal. El modelo de distribución con mayor ajuste, luego de la aplicación de todas las pruebas, correspondió al modelo *Lognormal* (3-parametros), pero debido a que el valor-P fue considerablemente más pequeño al esperado ($\text{Valor-P} = 0,00518864 < 0,05$), se rechaza que la distribución de los helechos arbóreos registrados en el inventario pueda ajustarse a algún modelo de distribución con un 95% de confianza.

Este resultado puede deberse en parte a que los datos de altura corresponden a cuatro especies diferentes donde existen diferencias significativas en cuanto a la altura y a que corresponden a poblaciones disetaneas, agrupadas en diferentes clases de altura, donde se evidencia que los procesos de reclutamiento de los individuos presenta una atemporalidad marcada. Cabe resaltar que el establecimiento aleatorio de las parcelas de regeneración natural, evidenciaron que todas las especies registradas en edad adulta presentan individuos en categorías de tamaño inferior indicando un continuo recambio en los individuos y características de una cobertura altamente conservada del sotobosque.

En la Figura 3-46, se presenta la distribución altimétrica para tres de las especies de helechos arborescentes. No se presenta la distribución para *Cyathea microdonta* debido a que se registraron cuatro individuos con un promedio de altura prácticamente igual ($4 \text{ m} \pm \text{DS } 0,01$).

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

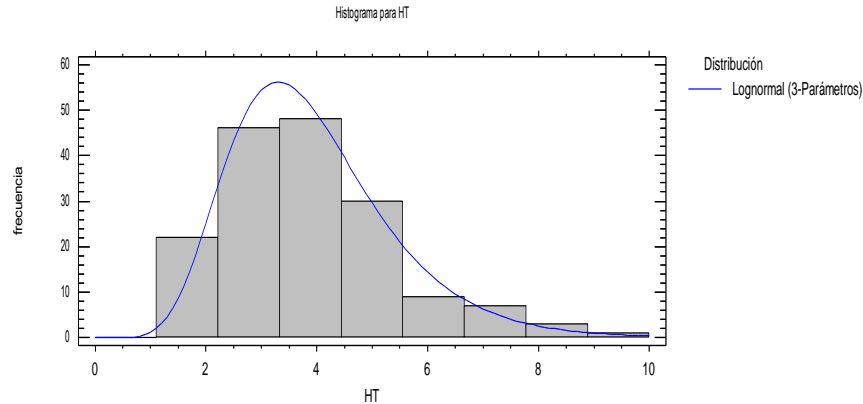
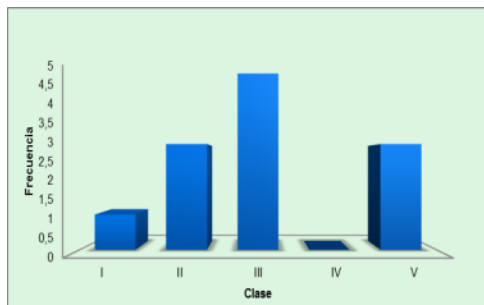
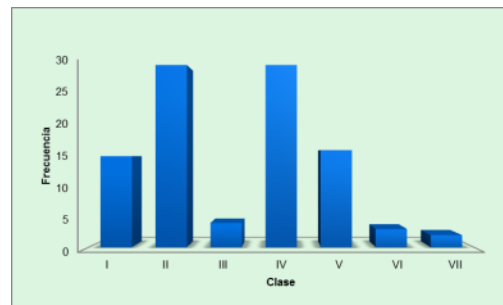


Figura 3-45 Distribución altimétrica de los helechos árborecentes registrados en el las áreas de obras proyectadas del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

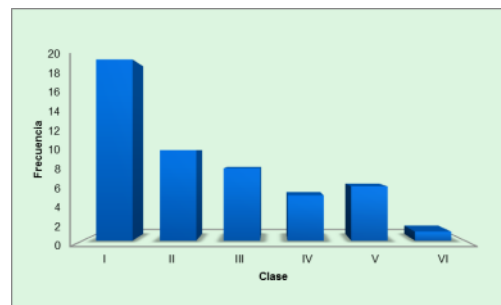
Fuente: SAG, 2016



Alsophila cuspidata (Kunze) D.S. Conant




Cyathea andina (H. Karst.) Domin



Cyathea pungens (Willd.) Domin

Figura 3-46 Distribución altimétrica de cada especie de helechos árborecentes registrada en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

3.3.2.5 Epífitas vasculares

Las comunidades de plantas epífitas vasculares (ej., orquídeas, bromelias, aráceas, helechos), son considerados uno de los grupos de plantas que se identifican con mayor exuberancia en cualquier ecosistema del bosque tropical, bosque húmedo y montano, especialmente abundantes en el Trópico (Benavides, Wolf, & Duivenvoorden, 2006); (Gradstein, Nadkarni, Krömer, Holz, & Nöske, 2003). Además contribuyen a formar nichos, y fuentes de alimento a innumerables especies de aves, mamíferos, anfibios, reptiles, microorganismos y otros invertebrados (Remsen & Parker, 1984).

Tanto las especies vasculares, como no vasculares (briofitas) y líquenes, intervienen en diferentes procesos ecológicos en los bosques tropicales (fijación de carbono, regulación del agua atmosférica en épocas húmeda y seca, entre otros), y desempeñan un importante papel en cuanto a su sensibilidad ante los disturbios entre otros aspectos ambientales (Nash & Wirth, 1988); (Hawksworth, Iturriaga, & crespó, 2005). De tal manera se ha establecido que factores como la humedad, la radiación solar y características inherentes de los árboles hospederos (DAP,pH, rugosidad) afectan la distribución y diversidad de epífitas (Cornelissen & ter Steege, 1989), (Wolf, 1993), (Kelly, y otros, 2004) y que su establecimiento, en ocasiones obedece a fenómenos como la estratificación vertical y la preferencia de forófitos (Estrabou, 2007), (Soto & Bolaños, 2010), (Callaway, Reinhart, Moore, Moore, & Pennings, 2002).


En el presente numeral se tratarán los resultados obtenidos en la caracterización florística de la flora epífita vascular asociada al Proyecto hidroeléctrico Santo Domingo de forma general y analizada por cobertura natural predominante (Bosques naturales, Vegetación secundaria en transición y Pastos).

3.3.2.5.1 Resultados generales de la caracterización

- Composición florística (riqueza y abundancia)

En general se evaluaron 33 parcelas de epífitas distribuidas en seis de las 14 coberturas de la tierra presentes en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo. Se tuvo especial énfasis en caracterizar las coberturas de Bosque natural (Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Bosque de galería), Vegetación secundaria en transición (Vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja) y Pastos (Pastos enmalezados y Pastos limpios). En total fueron revisados 318 árboles hospederos de los cuales 135 contaron con presencia de especies de epífitas vasculares.

En general se registraron 1056 individuos distribuidos en 43 especies, diez familias botánicas y 30 géneros. La familia con mayor diversidad registrada en el presente estudio correspondió a Orchidaceae con 15 géneros y 22 especies, seguido de Polypodiaceae (seis especies distribuidas en 4 géneros), Araceae (tres géneros y tres especies), Bromeliaceae (Dos géneros y tres especies), Aspleniaceae (un género y tres especies) y Gesneriaceae (un género y dos especies) Las restantes familias presentaron solamente un género y un especie (Ver Tabla 3-37; Figura 3-47 y Anexo 6.).

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO

Tabla 3-37 Riqueza y abundancia de las familias botánicas registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Familia	Género	Especie	# individuos	% Ab
Polypodiaceae	4	6	487	46,12
Orchidaceae	15	22	297	28,13
Aspleniaceae	1	3	101	9,56
Pteridaceae	1	1	60	5,68
Bromeliaceae	2	3	46	4,36
Piperaceae	1	1	42	3,98
Araceae	3	3	13	1,23
Gesneriaceae	1	2	5	0,47
Loranthaceae	1	1	3	0,28
Hymenophyllaceae	1	1	2	0,19
Total general	30	43	1056	100,00

Fuente: SAG, 2016

La familia con mayor abundancia de individuos fue Polypodiaceae con el 46,12% de los registros (equivalente a 487 individuos), seguida de Orchidaceae (297 individuos o 28,13% de la abundancia registrada), Aspleniaceae (9,56% de los registros) y Pteridaceae (5,68% de los registros). La familia botánica menos representada en la presente caracterización correspondió a Hymenophyllaceae con dos individuos reportados en la cobertura de Bosques Naturales (específicamente en Bfvs) (Ver Tabla 3-37 y Figura 3-47).

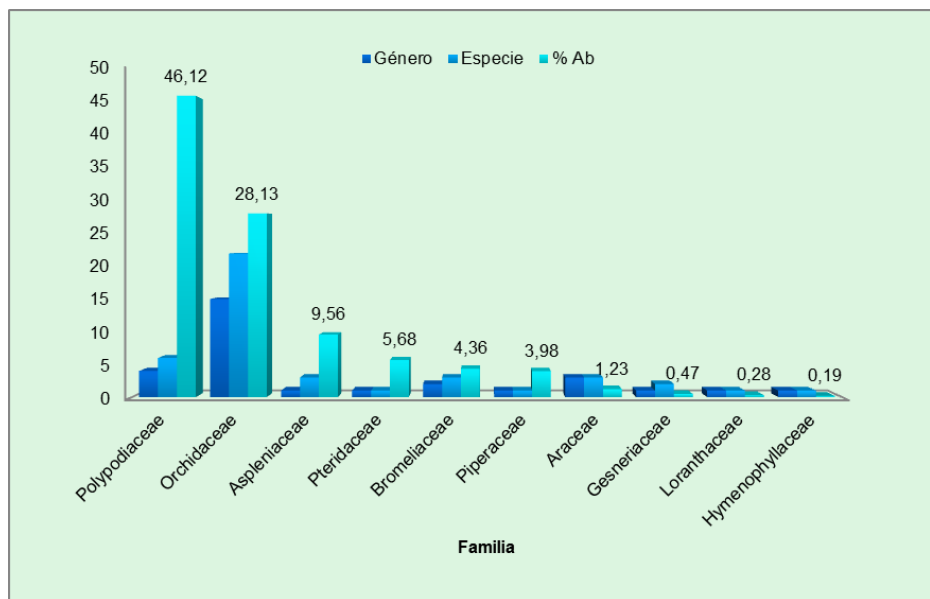



Figura 3-47 Riqueza y abundancia de las familias botánicas de epífitas vasculares, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO

La especie con mayor representatividad durante el muestreo correspondió a *Pleopeltis bombycina* (Polypodiaceae) con el 40,63% de los individuos registrados, seguido de *Asplenium aff. juglandifolium* (Aspleniaceae con 7,01% de los individuos registrados), *Maxillaria cf. porrecta* (Orchidaceae, 6,25%) *Radiovittaria stipitata* (Pteridaceae), *Maxillariella graminifolia* (Orchidaceae) y *Peperomia heterophylla* (Piperaceae). Estas seis especies representan el 68,84% de los individuos registrados en el Área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo (Ver Figura 3-48).

Las especies con el menor número de individuos registrado durante el presente estudio corresponden a *Epidendrum sp.*(Orchidaceae), *Hymenophyllaceae* morfo sp1., *Columnnea bilabiata* (Gesneriaceae), *Comparettia falcata* (Orchidaceae), *Dichaea sp.* (Orchidaceae), *E. microphyllum*, *E. rigidum*, *Monstera aff. lechleriana* (Araceae), *Pleurothallis sp.* *Scaphyglottis aff. boliviensis* (Orchidaceae) y *Scaphyglottis sp.* Estas once especies se pueden considerar como especies raras o poco frecuentes en el área de influencia del proyecto ya que registran menos de dos individuos (Ver Tabla 3-38).

En la Figura 3-48 se presentan las 22 especies más abundantes registradas y en la Tabla 3-38 se presenta la composición florística de las epífitas vasculares registrada en general en el AI del proyecto.

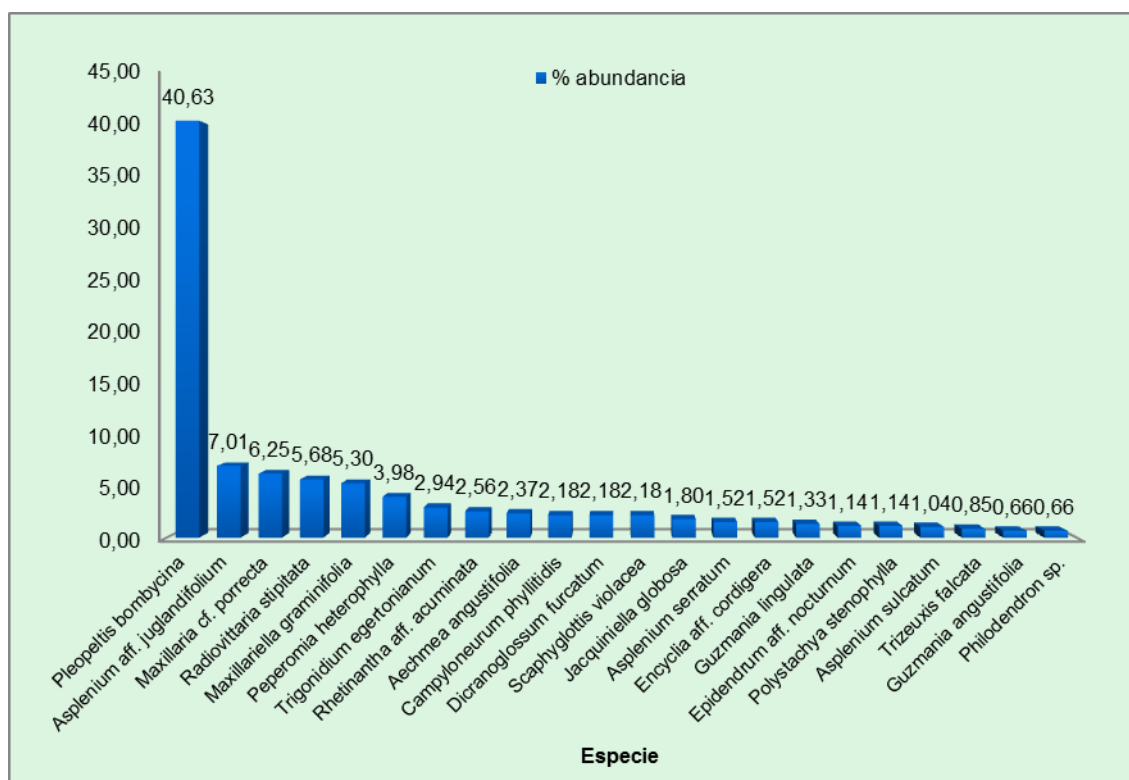


Figura 3-48 Especies de epífitas vasculares con mayor abundancia, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016



	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-38 Composición florística de las epífitas vasculares, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Familia	Genero	Especie	# individuos
Araceae	<i>Monstera</i>	<i>Monstera aff. lechleriana</i>	1
	<i>Philodendron</i>	<i>Philodendron sp.</i>	7
	<i>Syngonium</i>	<i>Syngonium crassifolium</i>	5
Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	74
		<i>Asplenium serratum</i>	16
		<i>Asplenium sulcatum</i>	11
Bromeliaceae	<i>Aechmea</i>	<i>Aechmea angustifolia</i>	25
	<i>Guzmania</i>	<i>Guzmania angustifolia</i>	7
		<i>Guzmania lingulata</i>	14
Gesneriaceae	<i>Columnea</i>	<i>Columnea bilabiata</i>	1
		<i>Columnea sp.</i>	4
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllaceae</i>	<i>Hymenophyllaceae morfo sp1.</i>	2
Loranthaceae	<i>Struthanthus</i>	<i>Struthanthus leptostachyus</i>	3
Orchidaceae	<i>Catasetum</i>	<i>Catasetum sp.</i>	3
	<i>Comparettia</i>	<i>Comparettia falcata</i>	1
	<i>Dichaea</i>	<i>Dichaea sp.</i>	1
	<i>Elleanthus</i>	<i>Elleanthus cf. fractiflexus</i>	5
	<i>Encyclia</i>	<i>Encyclia aff. cordigera</i>	16
	<i>Epidendrum</i>	<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	12
		<i>Epidendrum microphyllum</i>	1
		<i>Epidendrum rigidum</i>	1
		<i>Epidendrum sp.</i>	2
	<i>Jacquinella</i>	<i>Jacquinella globosa</i>	19
	<i>Maxillaria</i>	<i>Maxillaria cf. porrecta</i>	66
	<i>Maxillariella</i>	<i>Maxillariella graminifolia</i>	56
	<i>Pleurothallis</i>	<i>Pleurothallis sp.</i>	1
	<i>Polystachya</i>	<i>Polystachya concreta</i>	6
		<i>Polystachya stenophylla</i>	12
	<i>Rhettanthus</i>	<i>Rhettanthus aff. acuminata</i>	27
	<i>Scaphyglottis</i>	<i>Scaphyglottis aff. boliviensis</i>	1
		<i>Scaphyglottis aff. longicaulis</i>	3
		<i>Scaphyglottis sp.</i>	1
		<i>Scaphyglottis violacea</i>	23
	<i>Trigonidium</i>	<i>Trigonidium egertonianum</i>	31
	<i>Trizeuxis</i>	<i>Trizeuxis falcata</i>	9
Piperaceae	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia heterophylla</i>	42
Polypodiaceae	<i>Campyloneurum</i>	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	23
	<i>Dicranoglossum</i>	<i>Dicranoglossum furcatum</i>	23
	<i>Pleopeltis</i>	<i>Pleopeltis bombycina</i>	429
		<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	3

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Familia	Genero	Especie	# individuos
	<i>Serpocaulon</i>	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	5
		<i>Serpocaulon triseriale</i>	4
Pteridaceae	<i>Radiovittaria</i>	<i>Radiovittaria stipitata</i>	60
Total general			1056


Fuente: SAG, 2016

- Relación epífita vs hospedero


En general se evaluaron 318 especies de árboles hospederos de 83 familias botánicas, distribuidas en 60 géneros y 35 familias botánicas. Las cinco especies con mayor frecuencia de evaluación en la presente caracterización correspondieron a *Piptocoma discolor* con el 8,18% de los registros, seguido de *Bellucia pentamera* (7,86%), *Jacaranda copaia* (6,92%), *Cecropia insignis* (6,26%) y *Vismia macrophylla* (5,35%). En la Tabla 3-39 se presentan las especies de forófitos evaluados y la frecuencia de evaluación.

Tabla 3-39 Especies de árboles hospederos evaluados en la presente caracterización de epífitas vasculares en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

#	Especie hospedero	Familia	Fr Ab	Fr Rel %
1	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	26	8,18
2	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	Melastomataceae	25	7,86
3	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae	22	6,92
4	<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	Urticaceae	20	6,29
5	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	Hypericaceae	17	5,35
6	<i>Inga coruscans</i> Willd.	Fabaceae	13	4,09
7	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	Ochnaceae	11	3,46
8	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	Sapindaceae	10	3,14
9	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	Lamiaceae	8	2,52
10	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	Lamiaceae	8	2,52
11	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	Fabaceae	8	2,52
12	<i>Isertia haenkeana</i> DC.	Rubiaceae	8	2,52
13	<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	Melastomataceae	7	2,20
14	<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.	Burseraceae	7	2,20
15	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	7	2,20
16	<i>Graffenrieda galeottii</i> (Naud.) L. O. Williams	Melastomataceae	6	1,89
17	<i>Inga acreana</i> Harms	Fabaceae	6	1,89
18	<i>Inga sapindoides</i> Willd.	Fabaceae	6	1,89
19	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	Annonaceae	5	1,57
20	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Euphorbiaceae	3	0,94
21	<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth	Salicaceae	3	0,94
22	<i>Heliocarpus americanus</i> L. E. Watson	Malvaceae	3	0,94
23	<i>Trema micrantha</i> (L.) Bl.	Cannabaceae	3	0,94
24	<i>Warszewiczia uxpanapensis</i> (Lorence) C.M. Taylor	Rubiaceae	3	0,94
25	<i>Alchornea latifolia</i> Klotzsch	Euphorbiaceae	2	0,63

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

#	Especie hospedero	Familia	Fr Ab	Fr Rel %
26	<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae	2	0,63
27	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	Malvaceae	2	0,63
28	<i>Aptandra tubicina</i> (Poepp.) Benth. ex Miers	Olacaceae	2	0,63
29	<i>Bactris gasipaes</i> var. <i>chichagui</i> (H.Karst.) A.J.Hend.	Arecaceae	2	0,63
30	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Salicaceae	2	0,63
31	<i>Cecropia peltata</i> L.	Urticaceae	2	0,63
32	<i>Cordia</i> cf. <i>bogotensis</i> Benth.	Boraginaceae	2	0,63
33	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	Bignoniaceae	2	0,63
34	<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	Lacistemataceae	2	0,63
35	<i>Miconia elata</i> (Sw.) DC.	Melastomataceae	2	0,63
36	<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) DC.	Melastomataceae	2	0,63
37	<i>Miconia theaezans</i> (Bonpl.) Cogn.	Melastomataceae	2	0,63
38	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Primulaceae	2	0,63
39	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart. ex Nees	Lauraceae	2	0,63
40	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	2	0,63
41	<i>Pera arborea</i> Mutis	Peraceae	2	0,63
42	<i>Pleurothyrium</i> sp.	Lauraceae	2	0,63
43	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	Urticaceae	2	0,63
44	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	Annonaceae	2	0,63
45	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	Fabaceae	2	0,63
46	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	Combretaceae	2	0,63
47	<i>Trichospermum galeottii</i> (Turcz.) Kosterm.	Malvaceae	2	0,63
48	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae	2	0,63
49	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	Fabaceae	1	0,31
50	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	Fabaceae	1	0,31
51	<i>Aniba muca</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Lauraceae	1	0,31
52	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.	Lauraceae	1	0,31
53	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Calophyllaceae	1	0,31
54	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	1	0,31
55	<i>Casearia oblongifolia</i> Cambess.	Salicaceae	1	0,31
56	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	1	0,31
57	<i>Croton gossypifolius</i> Vahl	Euphorbiaceae	1	0,31
58	<i>Croton smithianus</i> Croizat	Euphorbiaceae	1	0,31
59	<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	Sapindaceae	1	0,31
60	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moreaceae	1	0,31
61	<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	1	0,31
62	<i>Gloeospermum sphaerocarpum</i> Triana & Planch.	Violaceae	1	0,31
63	<i>Guatteria recurvisepala</i> R. E. Fr.	Annonaceae	1	0,31
64	<i>Helianthostylis sprucei</i> Baill.	Moraceae	1	0,31
65	<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	1	0,31
66	<i>Inga heterophylla</i> Willd	Fabaceae	1	0,31
67	<i>Isertia</i> sp.	Rubiaceae	1	0,31
68	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	Rubiaceae	1	0,31
69	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Moraceae	1	0,31

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

#	Especie hospedero	Familia	Fr Ab	Fr Rel %
70	<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae	1	0,31
71	<i>Miconia trinervia</i> (Sw.) D. Don ex Loudon	Melastomataceae	1	0,31
72	<i>Myrsine pellucidopunctata</i> Oerst.	Primulaceae	1	0,31
73	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart	Lauraceae	1	0,31
74	<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	Nyctaginaceae	1	0,31
75	<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	1	0,31
76	<i>Pera colombiana</i> Cardiel	Peraceae	1	0,31
77	<i>Pseudobombax septenatum</i> (Jacq.) Dugand	Malvaceae	1	0,31
78	<i>Rollinia pittieri</i> Saff	Annonaceae	1	0,31
79	<i>Saurauia laevigata</i> Triana & Planch.	Actinidiaceae	1	0,31
80	<i>Solanum jamaicense</i> Mill.	Solanaceae	1	0,31
81	<i>Terminalia sp.</i>	Combretaceae	1	0,31
82	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	Burseraceae	1	0,31
83	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Urticaceae	1	0,31
Total			318	100,00


Convenciones: Fr Ab: Frecuencia absoluta; Fr Rel %: Frecuencia relativa

Fuente: SAG, 2016


Sin embargo solamente en 135 individuos fueron registrados individuos de epífitas vasculares. Estos árboles hospederos corresponden a 44 especies distribuidas en 26 familias botánicas y 38 géneros. Las especies de forófitos con mayor registro de especies epífitas correspondieron a: *Piptocoma discolor* con 16 especies y 218 individuos registrados, seguido por *Inga oerstediana* (con 14 especies y 255 individuos), *Vismia macrophylla* (13 especies y 64 registros), *Bellucia pentamera* (12 spp y 63 registros), *Cupania latifolia* (12 spp) y *Cespedesia spathulata* (diez ssp) (ver Tabla 3-42). Cabe resaltar que de las 44 especies registradas de forófitos, 16 registraron una especie y albergaron menos del 1,98% de los individuos registrados en el Proyecto.

Tabla 3-40 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas vasculares en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Familia Hospedero	Especie de forófito	Fr Ab	Fr Rel %	No. Especies epífitas vasculares	No. Individuos epífitos vasculares
Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	5	3,70	14	255
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	20	14,81	16	218
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	6	4,44	8	71
Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	9	6,67	13	64
Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	13	9,63	12	63
Boraginaceae	<i>Cordia cf. bogotensis</i> Benth.	2	1,48	6	38
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	3	2,22	4	33
Fabaceae	<i>Inga coruscans</i> Willd.	5	3,70	3	28

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Familia Hospedero	Especie de forófito	Fr Ab	Fr Rel %	No. Especies epífitas vasculares	No. Individuos epífitos vasculares
Annonaceae	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	2	1,48	3	23
Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	8	5,93	10	22
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	9	6,67	9	22
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	2	1,48	2	21
Urticaceae	<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	5	3,70	4	18
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	1	0,74	3	17
Lamiaceae	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	3	2,22	4	15
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i> Klotzsch	1	0,74	2	15
Lamiaceae	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	3	2,22	6	14
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	1	0,74	2	13
Fabaceae	<i>Inga acreana</i> Harms	4	2,96	7	11
Melastomataceae	<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	3	2,22	5	11
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	2	1,48	4	11
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	2	1,48	2	9
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2	1,48	5	9
Salicaceae	<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth	2	1,48	4	8
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Bl.	1	0,74	3	8
Rubiaceae	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	1	0,74	2	7
Malvaceae	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	2	1,48	2	6
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart. ex Nees	2	1,48	2	5
Burseraceae	<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.	1	0,74	1	3
Euphorbiaceae	<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll.Arg.	1	0,74	1	2
Olacaceae	<i>Aptandra tubicina</i> (Poepp.) Benth. ex Miers	1	0,74	1	2
Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart	1	0,74	1	2
Lauraceae	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.	1	0,74	1	1
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	1	0,74	1	1
Melastomataceae	<i>Graffenrieda galeottii</i> (Naud.) L. O. Williams	1	0,74	1	1
Malvaceae	<i>Helicarpus americanus</i> L. E. Watson	1	0,74	1	1

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Familia Hospedero	Especie de forófito	Fr Ab	Fr Rel %	No. Especies epífitas vasculares	No. Individuos epífitos vasculares
Fabaceae	<i>Inga edulis Mart.</i>	1	0,74	1	1
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana Pittier</i>	1	0,74	1	1
Melastomataceae	<i>Miconia trinervia (Sw.) D. Don ex Loudon</i>	1	0,74	1	1
Peraceae	<i>Pera arborea Mutis</i>	1	0,74	1	1
Urticaceae	<i>Pourouma bicolor Mart.</i>	1	0,74	1	1
Actinidiaceae	<i>Saurauia laevigata Triana & Planch.</i>	1	0,74	1	1
Burseraceae	<i>Trattinnickia aspera (Standl.) Swart</i>	1	0,74	1	1
Myristicaceae	<i>Virola sebifera Aubl.</i>	1	0,74	1	1
Total		135	100,00		1056

Fuente: SAG, 2016

En la Figura 3-49, se presentan las especies de forófitos con mayor número de individuos epífitas vasculares registrados.


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-41 Estratificación vertical general de las epífitas vasculares en los árboles hospederos evaluados en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.


Especie hospedero	Especie epífita	E2	E1	E3	No. Individuos
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	2			2
	<i>Encyclia aff. cordigera</i>		10		10
	<i>Maxillariella graminifolia</i>		20		20
	<i>Radiovittaria stipitata</i>	1			1
<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	1			1
	<i>Asplenium serratum</i>	1			1
	<i>Pleopeltis bombycina</i>		12		12
	<i>Polystachya concreta</i>	1			1
<i>Albizia carbonaria</i> Britton	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>		4		4
	<i>Asplenium sulcatum</i>		10		10
	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>		3		3
<i>Alchornea latifolia</i> Klotzsch	<i>Maxillaria cf. porrecta</i>	3			3
	<i>Philodendron sp.</i>	5			5
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	7			7
<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll.Arg.	<i>Dicranoglossum furcatum</i>	2			2
<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	1			1
<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	<i>Maxillaria cf. porrecta</i>		12		12
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	3	3		6
	<i>Polystachya concreta</i>	5			5
<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	<i>Guzmania lingulata</i>	2			2
	<i>Pleopeltis bombycina</i>		4		4
<i>Aptandra tubicina</i> (Poepp.) Benth. ex Miers	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>		2		2
<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	<i>Aechmea angustifolia</i>	1			1
	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	5			5
	<i>Jacquinella globosa</i>		14		14
	<i>Maxillaria cf. porrecta</i>		5		5
	<i>Maxillariella graminifolia</i>		6		6
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	7	9		16
	<i>Polystachya stenophylla</i>	1			1
	<i>Radiovittaria stipitata</i>	1			1
	<i>Scaphyglottis aff. longicaulis</i>		3		3
	<i>Struthanthus leptostachyus</i>		3		3
	<i>Trigonidium egertonianum</i>	1			1
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	<i>Trizeuxis falcata</i>	7			7
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	<i>Pleopeltis bombycina</i>	1			1
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	5		15	20
	<i>Radiovittaria stipitata</i>	1			1
<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>		1		1
	<i>Maxillariella graminifolia</i>		8		8
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	2	1		3
	<i>Radiovittaria stipitata</i>	6			6
<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	<i>Aechmea angustifolia</i>	3			3
	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	1			1
	<i>Dicranoglossum furcatum</i>	3			3
	<i>Guzmania lingulata</i>	7			7
	<i>Jacquinella globosa</i>	1			1
	<i>Maxillariella graminifolia</i>		3		3
	<i>Polystachya stenophylla</i>	1			1

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Espece hospedero	Espece epífita	E2	E1	E3	No. Individuos
	<i>Radiovittaria stipitata</i>		1		1
	<i>Scaphyglottis violacea</i>	1			1
	<i>Trizeuxis falcata</i>			1	1
<i>Cordia cf. bogotensis Benth.</i>	<i>Aechmea angustifolia</i>	1			1
	<i>Asplenium serratum</i>	1	1		2
	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	1			1
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	3		8	11
	<i>Radiovittaria stipitata</i>	7		15	22
	<i>Rhetinantha aff. acuminata</i>	1			1
<i>Cupania latifolia Kunth</i>	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	5			5
	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>		12		12
	<i>Columnea sp.</i>	2	2		4
	<i>Encyclia aff. cordigera</i>	2	3		5
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	23	8	6	37
	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	3			3
	<i>Radiovittaria stipitata</i>	3			3
	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>		2		2
<i>Graffenrieda galeottii (Naud.) L. O. Williams</i>	<i>Guzmania lingulata</i>	1			1
<i>Hasseltia floribunda Kunth</i>	<i>Dicranoglossum furcatum</i>	2			2
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	4			4
	<i>Radiovittaria stipitata</i>	1			1
	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	1			1
<i>Heliocarpus americanus L. E. Watson</i>	<i>Pleopeltis bombycina</i>		1		1
<i>Hyptidendron arboreum (Benth.) Harley</i>	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	2			2
	<i>Dicranoglossum furcatum</i>	1	2		3
	<i>Peperomia heterophylla</i>		4		4
	<i>Philodendron sp.</i>		1		1
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	2	1		3
	<i>Radiovittaria stipitata</i>		1		1
<i>Inga acreana Harms</i>	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	3			3
	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	1			1
	<i>Epidendrum sp.</i>	1			1
	<i>Jacquinella globosa</i>	2			2
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	1			1
	<i>Syngonium crassifolium</i>		1		1
	<i>Trigonidium egertonianum</i>	2			2
	<i>Asplenium serratum</i>	2			2
<i>Inga coruscans Willd.</i>	<i>Pleopeltis bombycina</i>	19	1		20
	<i>Radiovittaria stipitata</i>	5	1		6
	<i>Pleopeltis bombycina</i>		1		1
<i>Inga edulis Mart.</i>	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	4	13		17
<i>Inga oerstediana Benth. ex Seem.</i>	<i>Asplenium serratum</i>	8	2		10
	<i>Catasetum sp.</i>			2	2
	<i>Elleanthus cf. fractiflexus</i>			3	3
	<i>Guzmania angustifolia</i>		2		2
	<i>Maxillaria cf. porrecta</i>	30		10	40
	<i>Maxillariella graminifolia</i>	1			1
	<i>Peperomia heterophylla</i>	20	18		38
	<i>Philodendron sp.</i>		1		1
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	37	17	20	74
	<i>Radiovittaria stipitata</i>	2			2


**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Espece hospedero	Espece epífita	E2	E1	E3	No. Individuos
	<i>Rhetinantha aff. acuminata</i>	23			23
	<i>Scaphyglottis violacea</i>	15		7	22
	<i>Trigonidium egertonianum</i>	20			20
<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	<i>Dicranoglossum furcatum</i>	1			1
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	<i>Comparettia falcata</i>		1		1
	<i>Guzmania angustifolia</i>	2			2
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	4		3	7
	<i>Pleurothallis sp.</i>	1			1
	<i>Polystachya stenophylla</i>	1			1
	<i>Rhetinantha aff. acuminata</i>		3		3
	<i>Scaphyglottis sp.</i>	1			1
	<i>Syngonium crassifolium</i>	1	1		2
	<i>Trigonidium egertonianum</i>	4			4
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	<i>Dicranoglossum furcatum</i>	3			3
<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	<i>Pleopeltis bombycina</i>	6			6
	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	6			6
<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	<i>Dicranoglossum furcatum</i>	1			1
	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	1			1
	<i>Maxillaria cf. porrecta</i>	1			1
	<i>Pleopeltis bombycina</i>		5		5
	<i>Radiovittaria stipitata</i>	2	1		3
<i>Miconia trinervia</i> (Sw.) D. Don ex Loudon	<i>Trigonidium egertonianum</i>	1			1
	<i>Guzmania lingulata</i>	1			1
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart	<i>Pleopeltis bombycina</i>	2			2
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart. ex Nees	<i>Hymenophyllaceae morfo sp1.</i>		2		2
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	3			3
<i>Ocotea sp.</i>	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	2			2
	<i>Dicranoglossum furcatum</i>		1		1
	<i>Guzmania angustifolia</i>		2		2
	<i>Radiovittaria stipitata</i>		6		6
<i>Pera arborea</i> Mutis	<i>Polystachya stenophylla</i>	1			1
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	<i>Aechmea angustifolia</i>	1			1
	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	17	1		18
	<i>Asplenium serratum</i>		1		1
	<i>Asplenium sulcatum</i>	1			1
	<i>Columnnea bilabiata</i>	1			1
	<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	12			12
	<i>Guzmania lingulata</i>	3			3
	<i>Maxillaria cf. porrecta</i>	2	3		5
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	13 7	10	8	155
	<i>Polystachya stenophylla</i>	3	3		6
	<i>Radiovittaria stipitata</i>	4			4
	<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	2			2
	<i>Serpocaulon triseriale</i>		4		4
	<i>Syngonium crassifolium</i>	1	1		2
	<i>Trigonidium egertonianum</i>		2		2
	<i>Trizeuxis falcata</i>	1			1
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>		1		1
<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.	<i>Dicranoglossum furcatum</i>	3			3
<i>Saurauia laevigata</i> Triana & Planch.	<i>Dicranoglossum furcatum</i>	1			1
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	2	1		3

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Especie hospedero	Especie epífita	E2	E1	E3	No. Individuos
	<i>Catasetum sp.</i>	1			1
	<i>Jacquinella globosa</i>	2			2
	<i>Pleopeltis bombycina</i>		2		2
	<i>Trigonidium egeronianum</i>	1			1
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	<i>Aechmea angustifolia</i>	10			10
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	3			3
<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	<i>Guzmania angustifolia</i>		1		1
<i>Trema micrantha</i> (L.) Bl.	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	4			4
	<i>Dichaea sp.</i>		1		1
	<i>Dicranoglossum furcatum</i>	3			3
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	<i>Aechmea angustifolia</i>	1			1
<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	<i>Aechmea angustifolia</i>	1	7		8
	<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>		1		1
	<i>Elleanthus cf. fractiflexus</i>		2		2
	<i>Encyclia aff. cordigera</i>		1		1
	<i>Epidendrum microphyllum</i>	1			1
	<i>Epidendrum rigidum</i>	1			1
	<i>Epidendrum sp.</i>		1		1
	<i>Maxillariella graminifolia</i>	10	8		18
	<i>Monstera aff. lechleriana</i>		1		1
	<i>Pleopeltis bombycina</i>	21	4		25
	<i>Polystachya stenophylla</i>	2			2
	<i>Radiovittaria stipitata</i>		2		2
	<i>Scaphyglottis aff. boliviensis</i>		1		1
Total general		64 8	31 0	98	1056

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

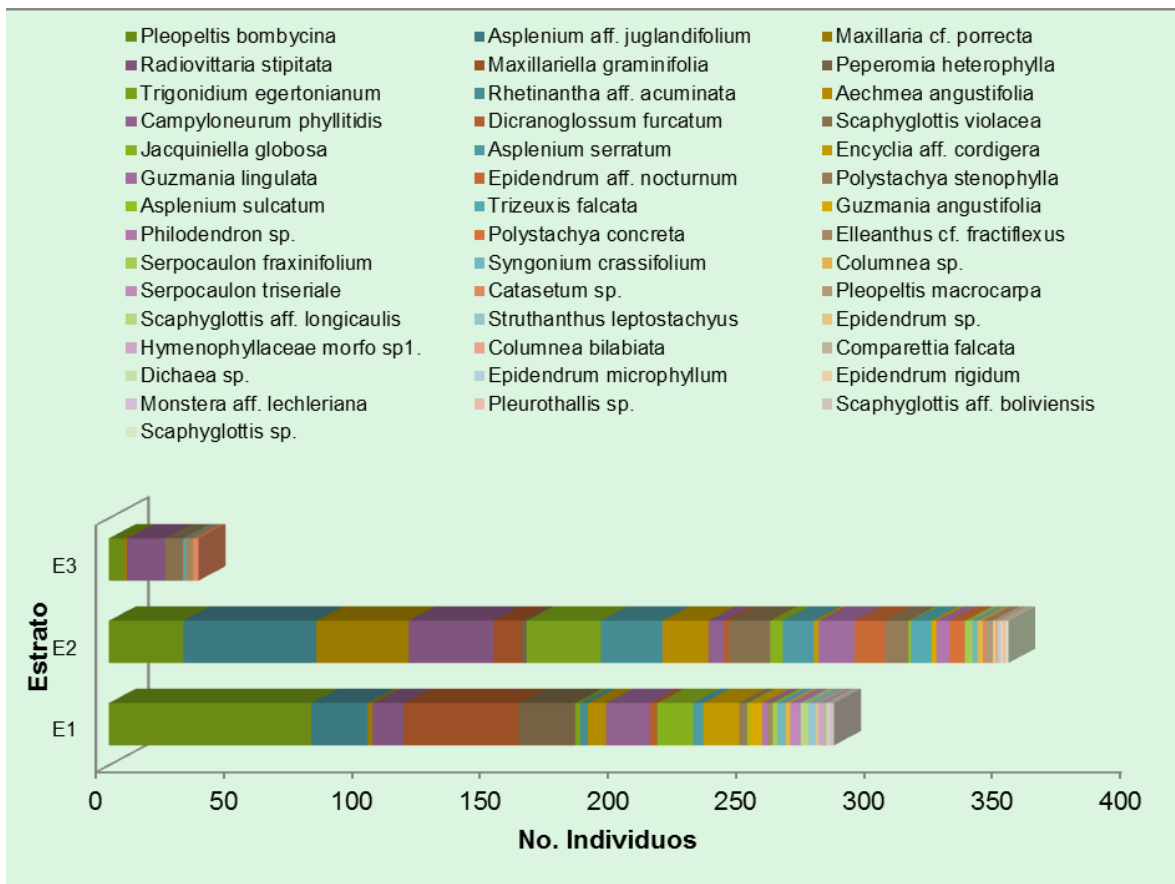


Figura 3-50 Representación gráfica de la estratificación vertical general de las epífitas vasculares, en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

3.3.2.5.2 Resultados de la caracterización por cobertura

- Composición florística (Riqueza y abundancia)

Como se menciona anteriormente se evaluaron un total de seis de las 14 coberturas de la tierra presentes en el AI del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, sin embargo se tuvo especial énfasis en las coberturas de Bosque natural, Vegetación secundaria en transición y Pastos. Los Bosques naturales (Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Bosque de galería) presentaron la mayor diversidad de epífitas vasculares, así como el mayor registro de individuos (el 49,72% de la abundancia registrada que equivale a 525 individuos) con nueve familias botánicas, 24 géneros y 31 especies (Ver Figura 3-51).

Las coberturas de Pastos presentaron la menor diversidad con diez especies distribuidas en cinco familias y nueve géneros, además presentaron el menor registro de individuos (49 individuos equivalente al 4,64% de la abundancia total).

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

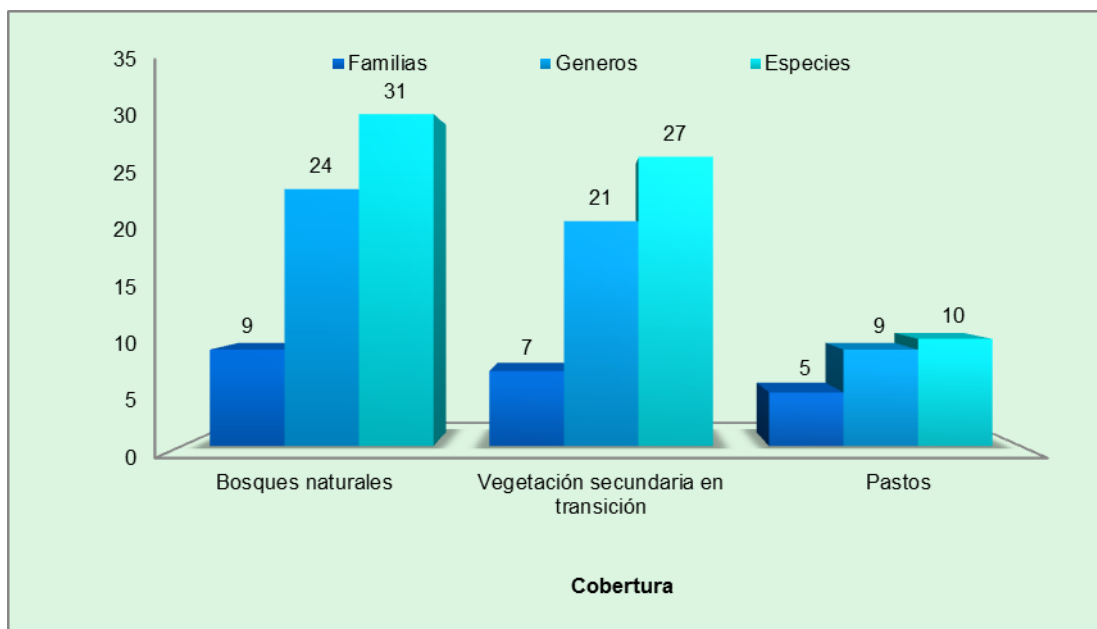



Figura 3-51 Diversidad florística de las epífitas vasculares por cobertura vegetal evaluada, en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

En la Tabla 3-42 se presenta la distribución del número de individuos registrados por especie de epífita vascular por cada cobertura vegetal evaluada.

Tabla 3-42 Especies de epífitas vasculares registradas en cada cobertura evaluada en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Especie	Bosques naturales		Pastos		Vegetación secundaria en transición		# Individuos
	Bfvs	Bg	Pe	Pl	Vsa	Vsb	
<i>Aechmea angustifolia</i>	0	2	10	13	0	0	25
<i>Asplenium aff. juglandifolium</i>	37	27	0	5	0	5	74
<i>Asplenium serratum</i>	8	3	0	0	5	0	16
<i>Asplenium sulcatum</i>	11	0	0	0	0	0	11
<i>Campyloneurum phyllitidis</i>	6	2	0	0	3	12	23
<i>Catasetum sp.</i>	1	0	0	0	2	0	3
<i>Columnea bilabiata</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Columnea sp.</i>	4	0	0	0	0	0	4
<i>Comparettia falcata</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Dichaea sp.</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Dicranoglossum furcatum</i>	2	19	0	0	2	0	23
<i>Elleanthus cf. fractiflexus</i>	0	0	0	0	5	0	5

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


Especie	Bosques naturales		Pastos		Vegetación secundaria en transición		# Individuos
	Bfvs	Bg	Pe	Pl	Vsa	Vsb	
<i>Encyclia aff. cordigera</i>	5	0	0	0	11	0	16
<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	0	0	0	0	12	0	12
<i>Epidendrum microphyllum</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Epidendrum rigidum</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Epidendrum sp.</i>	0	0	0	2	0	0	2
<i>Guzmania angustifolia</i>	0	5	0	0	2	0	7
<i>Guzmania lingulata</i>	0	14	0	0	0	0	14
<i>Hymenophyllaceae morfo sp1.</i>	2	0	0	0	0	0	2
<i>Jacquiniella globosa</i>	2	1	0	2	14	0	19
<i>Maxillaria cf. porrecta</i>	0	0	0	0	54	12	66
<i>Maxillariella graminifolia</i>	0	0	0	0	55	1	56
<i>Monstera aff. lechleriana</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Peperomia heterophylla</i>	4	0	0	0	38	0	42
<i>Philodendron sp.</i>	1	0	0	0	6	0	7
<i>Pleopeltis bombycina</i>	221	52	4	2	127	23	429
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	3	0	0	0	0	0	3
<i>Pleurothallis sp.</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Polystachya concreta</i>	0	0	1	0	0	5	6
<i>Polystachya stenophylla</i>	5	2	0	3	0	2	12
<i>Radiovittaria stipitata</i>	44	7	0	0	9	0	60
<i>Rhetinantha aff. acuminata</i>	1	0	3	0	23	0	27
<i>Scaphyglottis aff. boliviensis</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Scaphyglottis aff. longicaulis</i>	0	0	0	0	3	0	3
<i>Scaphyglottis sp.</i>	0	1	0	0	0	0	1
<i>Scaphyglottis violacea</i>	0	1	0	0	22	0	23
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	5	0	0	0	0	0	5
<i>Serpocaulon triseriale</i>	4	0	0	0	0	0	4
<i>Struthanthus leptostachyus</i>	0	0	0	3	0	0	3
<i>Syngonium crassifolium</i>	1	4	0	0	0	0	5
<i>Trigonidium egertonianum</i>	2	4	0	1	24	0	31
<i>Trizeuxis falcata</i>	0	8	0	0	1	0	9
Total general	371	154	18	31	422	60	1056

Convenciones: **Bfvs**: Bosque fragmentado con vegetación secundaria baja; **Bg**: Bosque de galería; **Pe**: Pastos enmalezados; **Pl**: Pastos limpios; **Vsa**: Vegetación secundaria alta; **Vsb**: Vegetación secundaria baja.

Fuente: SAG, 2016

- Bosques naturales
- Riqueza y abundancia

Esta cobertura corresponde a la de mayor complejidad en cuanto a su estructura, su composición florística, la diversidad de formas de crecimiento y consecuencia de ello una

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

gran variabilidad de hábitats. Los bosques naturales evaluados en la presente caracterización presentaron un total de 31 especies de plantas epífitas distribuidas en nueve familias y 24 géneros.

Las especies con mayor abundancia absoluta correspondieron a *Pleopeltis bombycina* (Polypodiaceae 273 individuos), seguido de *Asplenium aff. juglandifolium* (Aspleniaceae con 63 individuos), *Radiovittaria stipitata* (Pteridaceae 51 individuos), *Dicranoglossum furcatum* (Polypodiaceae 21 ind), *Guzmania lingulata* (Bromeliaceae 14 ind), *Asplenium serratum* y *A. sulcatum*.

Evidentemente las especies más abundantemente registradas corresponden al grupo de los helechos y plantas afines (453 individuos correspondientes a las familias Pteridaceae, Aspleniaceae, Hymenophyllaceae y Polypodiaceae que corresponden al 86,29% de la abundancia) (Ver Figura 3-52).

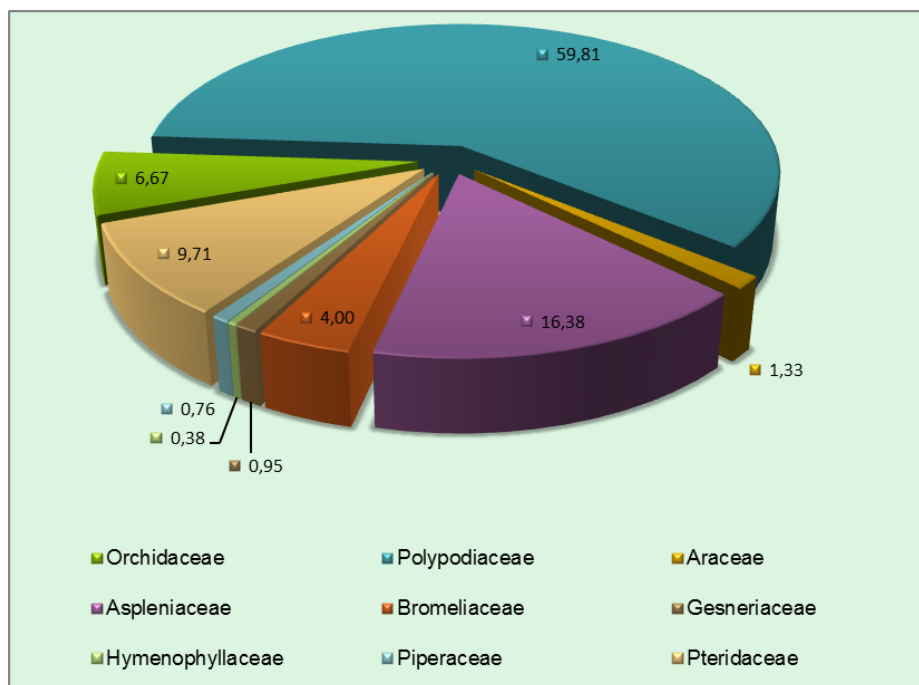


Figura 3-52 Abundancia de las familias de epífitas vasculares en los bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

Sin embargo el grupo más diversamente evaluado en las coberturas que conforman los Bosques naturales del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo corresponde a las orquídeas que representan once especies distribuidas en 10 géneros y representan el 6,67% de la abundancia registrada, por tal motivo se consideran especies poco frecuentes u ocasionalmente registradas (Ver Figura 3-53).

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

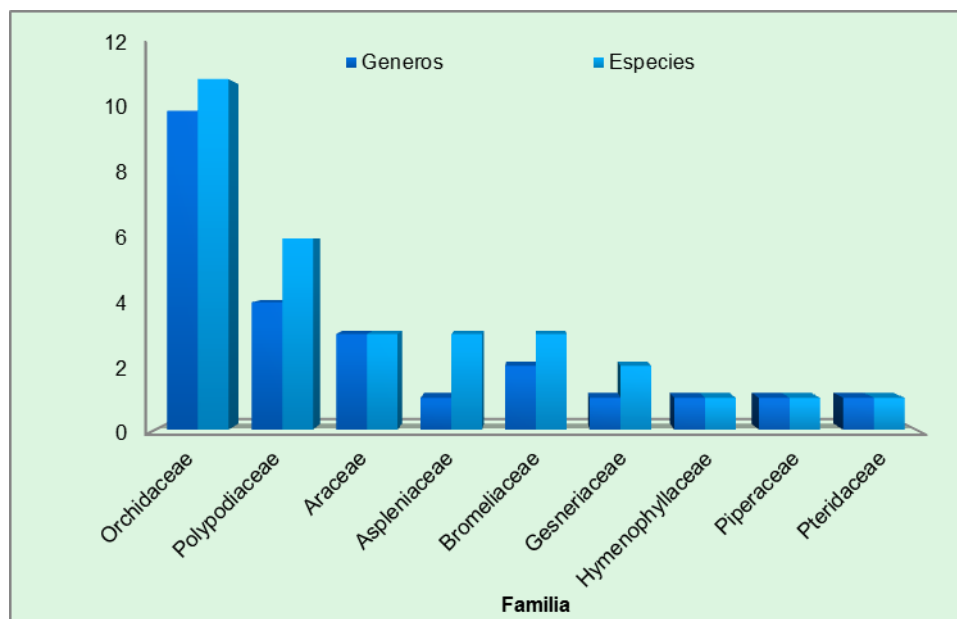


Figura 3-53 Diversidad florística de epífitas vasculares en los bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

- Relación epífita vs hospedero

En general en esta cobertura se evaluaron 17 parcelas y 183 árboles hospederos de los cuales 89 forófitos presentaron registros de plantas epífitas vasculares. En total se revisaron 40 especies de árboles hospederos distribuidas en 34 géneros y 24 familias botánicas siendo *Piptocoma discolor*, *Bellucia pentamera*, *Cespedesia spathulata* y *Jacaranda copaia*, las especies más frecuentemente evaluadas en la caracterización. Las especies con mayor registro de individuos epífitos vasculares correspondieron a *Piptocoma discolor*, *Cupania latifolia*, *Cordia cf. bogotensis*, *Inga coruscans* e *I. oerstediana*, siendo las dos primeras especies mencionadas las que presentaron mayor registro de especies; *P. discolor* con 12 especies registradas y *C. latifolia* con siete especies respectivamente (Ver Tabla 3-43).



	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-43 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas vasculares en los Bosques Naturales el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Familia hospedero	Especie hospedero	No. Ind. Epífitas vasculares	No especies epífitas	Fr Ab	Fr Rel %
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	173	12	15	16,85
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	56	7	4	4,49
Boraginaceae	<i>Cordia cf. bogotensis</i> Benth.	38	6	2	2,25
Fabaceae	<i>Inga coruscans</i> Willd.	26	3	4	4,49
Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	25	4	2	2,25
Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	21	5	8	8,99
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	21	2	2	2,25
Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	17	3	1	1,12
Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	14	7	6	6,74
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	14	6	5	5,62
Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	14	2	2	2,25
Lamiaceae	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	11	5	2	2,25
Urticaceae	<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	10	3	4	4,49
Lacistemataceae	<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	9	2	2	2,25
Salicaceae	<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth	8	4	2	2,25
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Bl.	8	3	1	1,12
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	7	4	1	1,12
Rubiaceae	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	7	2	1	1,12
Malvaceae	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	6	2	2	2,25
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart. ex Nees	5	2	2	2,25
Melastomataceae	<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	4	2	1	1,12
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	3	2	2	2,25
Burseraceae	<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.	3	2	1	1,12
Fabaceae	<i>Inga acreana</i> Harms	3	2	1	1,12
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp.	3	1	1	1,12
Euphorbiaceae	<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll.Arg.	2	2	1	1,12
Lamiaceae	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	2	1	1	1,12
Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart	2	1	1	1,12
Olacaceae	<i>Aptandra tubicina</i> (Poepp.) Benth. ex Miers	2	1	1	1,12
Actinidiaceae	<i>Saurauia laevigata</i> Triana &	1	1	1	1,12

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Familia hospedero	Especie hospedero	No. Ind. Epífitas vasculares	No especies epífitas	Fr Ab	Fr Rel %
	<i>Planch.</i>				
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	1	1	1	1,12
Burseraceae	<i>Trattinnickia aspera</i> (Standl.) Swart	1	1	1	1,12
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	1	1	1	1,12
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	1	1	1	1,12
Lauraceae	<i>Aniba perutilis</i> Hemsl.	1	1	1	1,12
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L. E. Watson	1	1	1	1,12
Melastomataceae	<i>Graffenrieda galeottii</i> (Naud.) L. O. Williams	1	1	1	1,12
Melastomataceae	<i>Miconia trinervia</i> (Sw.) D. Don ex Loudon	1	1	1	1,12
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i> Aubl.	1	1	1	1,12
Peraceae	<i>Pera arborea</i> Mutis	1	1	1	1,12
Total		525		89	100,00

Fuente: SAG, 2016

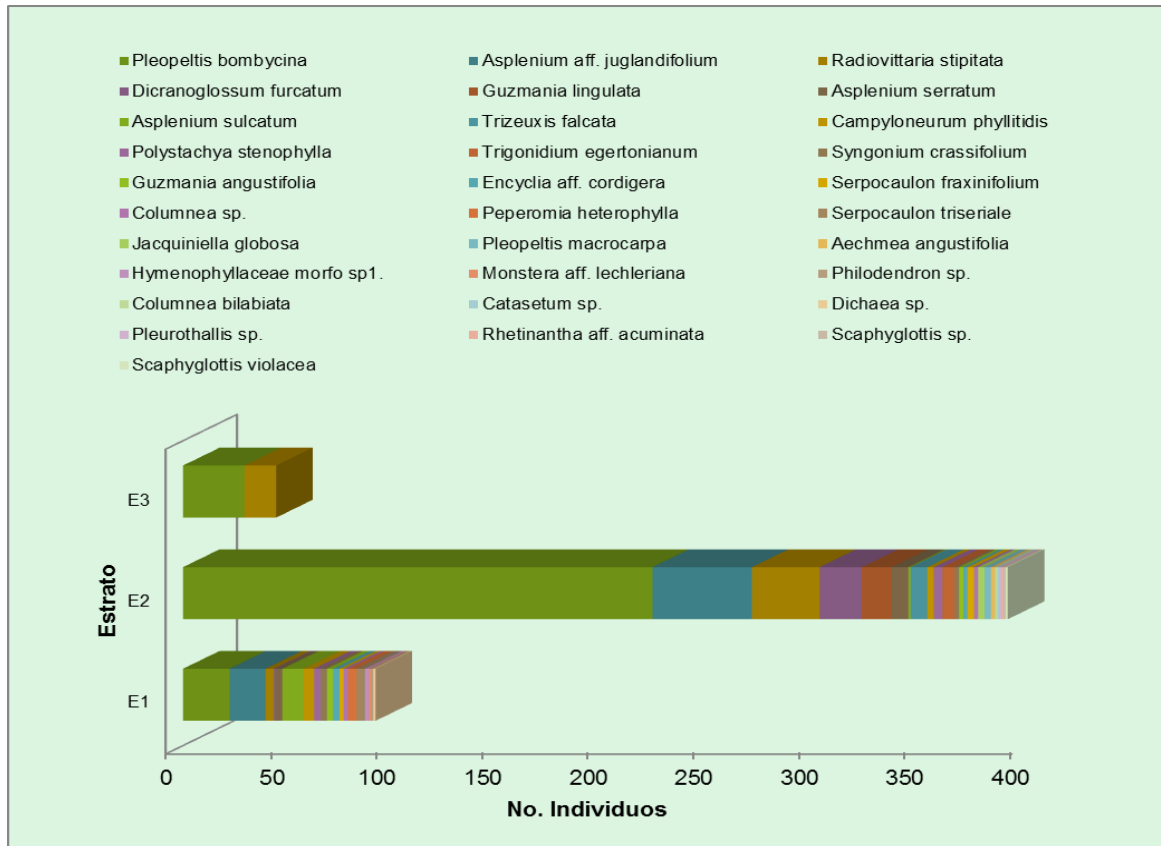
- Análisis de estratificación vertical en la cobertura

En las coberturas de Bosques naturales evaluadas en la presente caracterización, se pudo observar un mayor registro de individuos epífitos vasculares en los estratos 1 y 2, siendo el E2 el estrato con mayor abundancia de individuos y especies (390 registros distribuidos en 25 especies), mientras que en el estrato 1 se registraron 91 individuos de 19 especies. El Estrato 3 (E3) presento solamente 2 especies correspondientes a los helechos *Pleopeltis bombycina* y *Radiovittaria stipitata* con una abundancia de 29 y 15 individuos respectivamente.

En la Figura 3-54 se puede observar la distribución de los individuos por especie discriminados por Estrato evaluado.

En los Bosques naturales, solamente una especie de hospedero presento individuos epífitos en todos los estratos y correspondio a *Cupania latifolia* con un total de 35 registros de siete especies de epífitas (*Asplenium aff. juglandifolium*, *Columnnea sp.*, *Encyclia aff. cordigera*, *Pleopeltis bombycina*, *P. macrocarpa*, *Serpocaulon fraxinifolium* y *Radiovittaria stipitata*).

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**




**Figura 3-54 Representación gráfica de la estratificación vertical de las epífitas en
Bosques Naturales, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo**

Fuente: SAG, 2016

- Vegetación secundaria en transición
- Riqueza y abundancia

Los bosques secundarios son considerados por diferentes autores como áreas de gran biodiversidad (Myers et al., 2000). En el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, se registraron coberturas pertenecientes a la vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja, la primera con una complejidad estructural superior a la segunda. A grandes rasgos es evidente que las coberturas de bosque secundario presentan un cambio constante en cuanto a la dinámica forestal, debido a la intervención humana (Figura 3-55). Como se mencionó anteriormente, esta cobertura reporta un total de 482 individuos distribuidos en 27 especies de epífitas vasculares, 21 géneros y siete familias botánicas.

Las especies con mayor abundancia en esta cobertura corresponden a *Pleopeltis bombycina* (Polypodiaceae, 150 individuos), las orquídeas *Maxillaria cf. porrecta* y *Maxillariella graminifolia* (66 y 56 individuos respectivamente) y *Peperomia heterophylla* (Piperaceae, 38 ind). Además se destaca el registro de tres especies de orquídeas entre

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

ellas *Trigonidium egertonianum*, *Rhetinantha aff. acuminata* y *Scaphyglottis violacea* cada una con entre 22 y 24 individuos.

Se destaca que, en comparación con los Bosques naturales, la familia Orchidaceae presento la mayor abundancia registrada con el 51,87% (250 individuos), seguido por los helechos de la Familia Polypodiaceae (167 registros equivalente al 34,65% de la abundancia). La familia con menor abundancia reportada en la Vegetación secundaria en Transición fue Bromeliaceae con menos del 1% (solamente dos registros de *Guzmania angustifolia*).

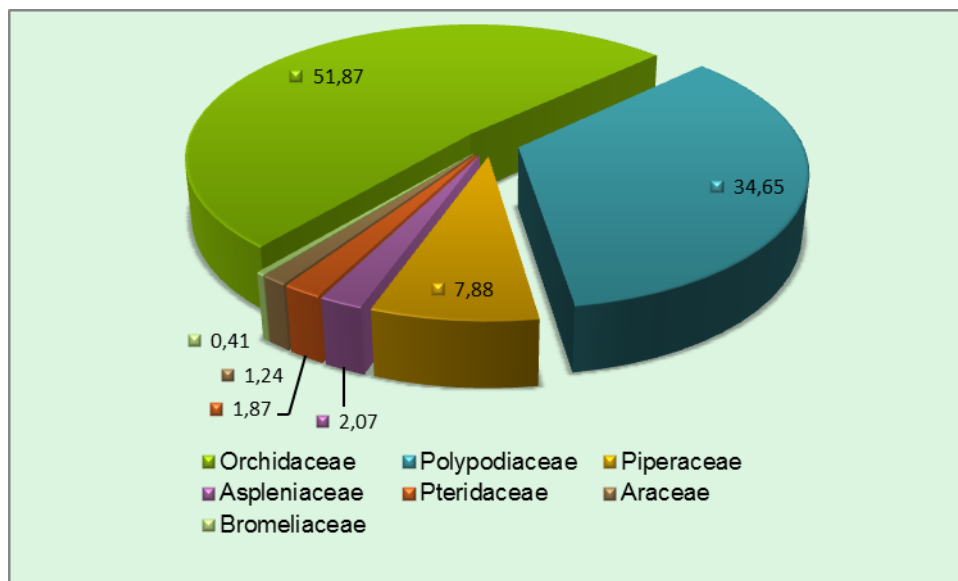



Figura 3-55 Abundancia de las familias de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

Además de la mayor abundancia registrada, la familia de las orquídeas presento la mayor diversidad para la cobertura, con un total de 18 especies distribuidas en 13 géneros. (Ver Figura 3-56).

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

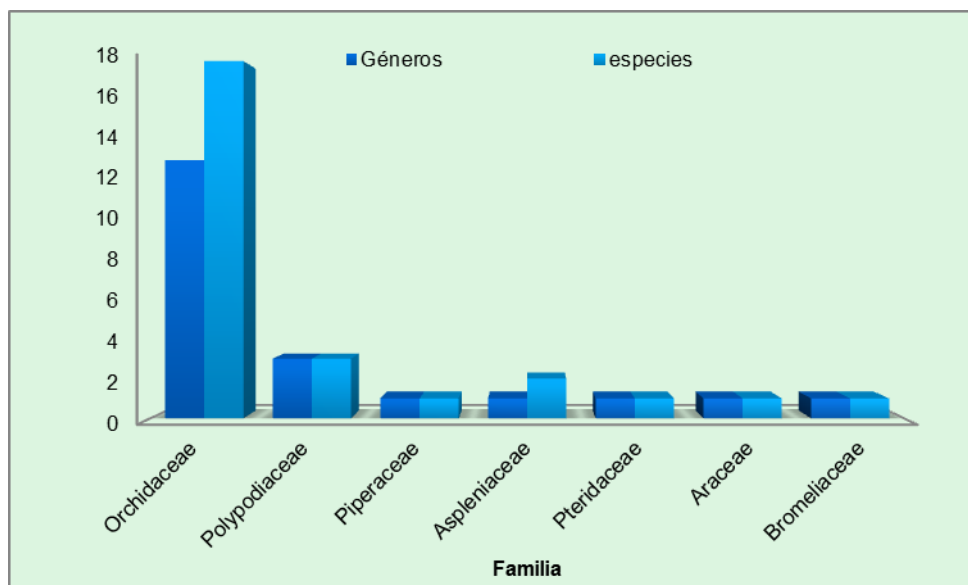


Figura 3-56 Diversidad florística de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016


- Relación epífita vs hospedero

Para la cobertura de Vegetación secundaria en transición se evaluaron un total de 12 parcelas y 112 árboles hospederos de los cuales solamente 34 presentaron individuos epífitos; estos hospederos correspondieron a 19 especies distribuidas en 17 géneros y 13 familias botánicas.

Las especies de forófitos con mayor registro de plantas epífitas vasculares fueron: *Inga oerstediana*, seguido por *Piptocoma discolor*, *Vismia macrophylla*, *Bellucia pentámera* y *Acalypha diversifolia*, pero *P. discolor* junto con *V. macrophylla* fueron las especies con mayor frecuencia de muestreo (Ver Tabla 3-44). *I. oerstediana*, también se destaca en ser la especie con mayor registro de especies epífitas durante el muestreo.

Tabla 3-44 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas vasculares en la Vegetación secundaria en transición del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Familia hospedero	Especie hospedero	No. Ind. Epífitas vasculares	No especies epífitas	Fr Ab	Fr Rel %
Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	230	13	3	8,82
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	40	4	4	11,76
Hypericaceae	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	38	9	4	11,76
Melastomataceae	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	37	6	3	8,82
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	30	2	1	2,94

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Familia hospedero	Especie hospedero	No. Ind. Epífitas vasculares	No especies epífitas	Fr Ab	Fr Rel %
Annonaceae	<i>Annona papilionella (Diels) H. Rainer</i>	22	3	1	2,94
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia Klotzsch</i>	15	3	1	2,94
Sapindaceae	<i>Cupania latifolia Kunth</i>	15	3	2	5,88
Lamiaceae	<i>Aegiphila truncata Moldenke</i>	12	1	1	2,94
Urticaceae	<i>Cecropia insignis Liebm.</i>	8	1	1	2,94
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	8	2	1	2,94
Melastomataceae	<i>Miconia spicellata Bonpl. ex Naudin</i>	7	3	2	5,88
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don</i>	5	2	3	8,82
Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata (Ruiz & Pav.) Planchon</i>	4	2	1	2,94
Lamiaceae	<i>Hyptidendron arboreum (Benth.) Harley</i>	3	2	1	2,94
Fabaceae	<i>Inga acreana Harms</i>	3	3	2	5,88
Fabaceae	<i>Inga coruscans Willd.</i>	2	2	1	2,94
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	2	1	1	2,94
Urticaceae	<i>Pourouma bicolor Mart.</i>	1	1	1	2,94
Total general		482		34	100,00

Fuente: SAG, 2016

- Análisis de estratificación vertical en la cobertura

La vegetación secundaria en transición presente en el proyecto hidroeléctrico Santo Domingo, demuestra una distribución vertical con mayor predominancia en los Estratos 1 y 2, de forma similar que en los Bosques naturales, sin embargo presenta una distribución de los individuos y especies de forma mucho más homogénea con un promedio de individuos de 214 ($DS \pm 12,73$) y de especies de 17 ($DS \pm 1,41$). En el estrato 3 (E3) se registraron seis especies con 54 individuos.

En la Figura 3-57, se puede observar la distribución de los individuos por especie discriminados por Estrato evaluado en la cobertura de Vegetación secundaria en transición.

Cabe resaltar que en esta cobertura tres especies de hospederos (*I. oerstediana*, *Jacaranda copaia* y *P. discolor*) presentaron registros de epífitas vasculares en todos los estratos evaluados.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

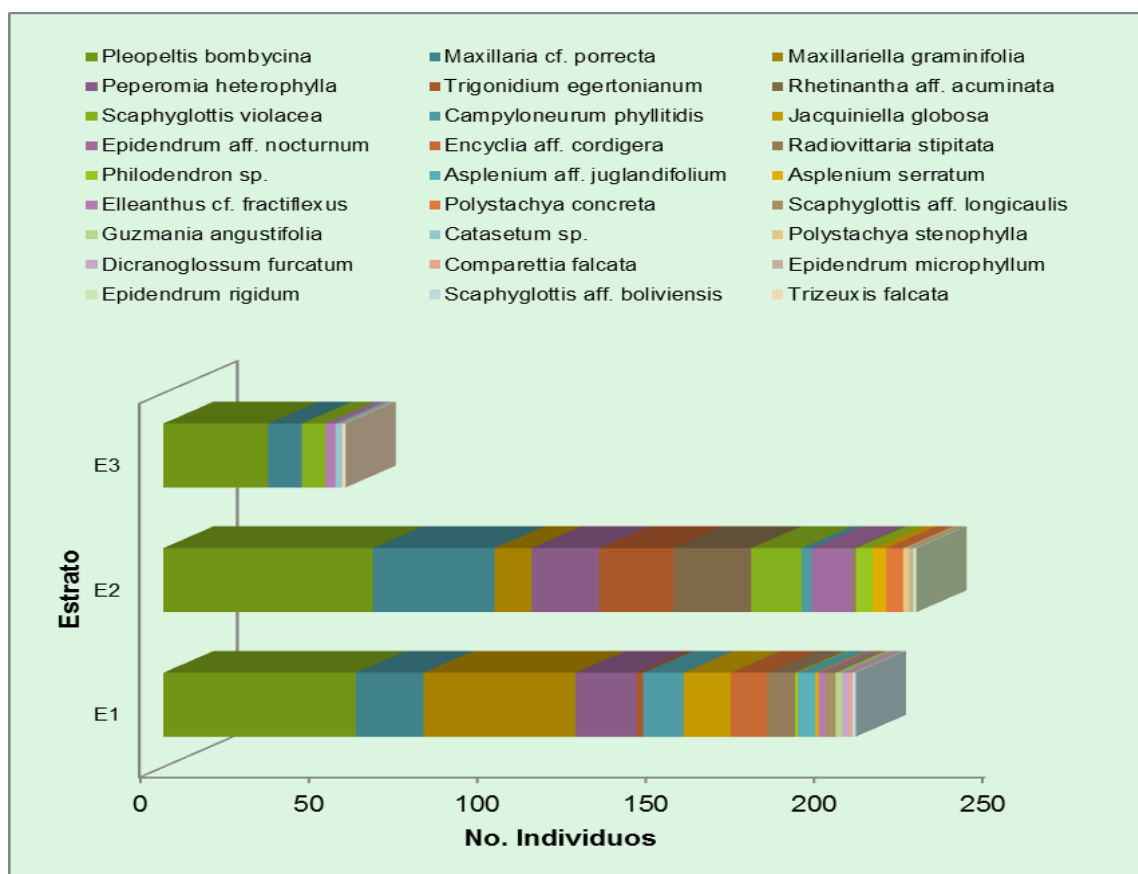


Figura 3-57 Representación gráfica de la estratificación vertical de las epífitas en la Vegetación secundaria en transición, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

- Pastos
- Riqueza y abundancia

Finalmente las coberturas de pastos presentes en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo presentaron la menor diversidad y abundancia de epífitas vasculares, como se menciona en el numeral 3.3.2.5.2.

Se registró una mayor abundancia de las especies *Aechmea angustifolia* (Bromeliaceae), *Pleopeltis bombycina* (Polypodiaceae) y *Asplenium aff. juglandifolium* (Aspleniaceae), mientras que *Polystachya concreta* y *Trigonidium egertonianum* correspondieron a las especies con menor registro de individuos (ambas especies de la familia Orchidaceae con un registro). En conclusión, a diferencia de las coberturas de bosques naturales y de Vegetación secundaria en transición la familia Bromeliaceae resultó ser la más abundante en la cobertura de pastos (Ver Figura 3-58).

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

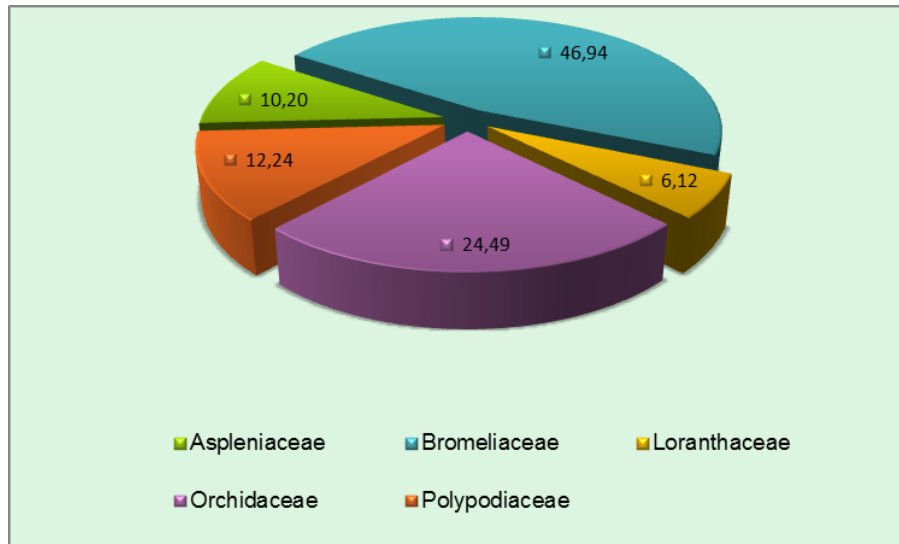


Figura 3-58 Abundancia de las familias de epífitas vasculares en los Pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

Al igual que en la cobertura de vegetación secundaria en transición las orquídeas son el grupo de plantas epífitas con mayor diversidad con cinco géneros y seis especies y las restantes familias registradas en esta cobertura presentaron solamente un género y una especie (Ver Figura 3-59).

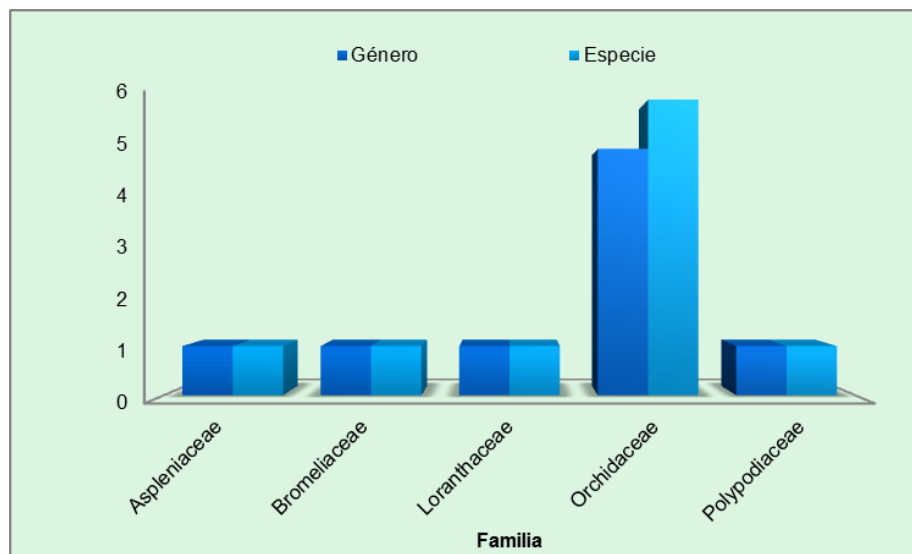



Figura 3-59 Diversidad florística de epífitas vasculares en los Pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

- Relación epífita vs hospedero

En la cobertura de Pastos se evaluaron un total de cuatro parcelas y 23 árboles de los cuales solamente 12 reportaron presencia de epífitas vasculares. Se identificaron nueve especies de forófitos de nueve familias diferentes. La especie de forófito con mayor frecuencia de evaluación corresponde a *Vismia macrophylla* (Fr Rel: 25%), seguido por *Bellucia pentamera*. (Ver Tabla 3-45). Sin embargo la especie de árbol hospedero con más registro de especies epífitas correspondió a *Inga acreana* y *V. macrophylla*.

Tabla 3-45 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas vasculares en los Pastos el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Familia hospedero	Especie hospedero	No. Ind. Epífitas vasculares	No especies epífitas	Fr Ab	Fr Rel %
Combretaceae	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	12	4	3	25,00
Hypericaceae	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	5	3	2	16,67
Asteraceae	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	13	2	1	8,33
Fabaceae	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	5	3	1	8,33
Melastomataceae	<i>Inga acreana</i> Harms	5	4	1	8,33
Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	4	2	1	8,33
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	3	1	1	8,33
Annonaceae	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	1	1	1	8,33
Lamiaceae	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	1	1	1	8,33
Total general		49		12	100,00

Fuente: SAG, 2016

- Análisis de estratificación vertical en la cobertura

En esta cobertura solamente se registraron individuos epífitos en los estratos 1 y 2 de los forófitos evaluados. De manera similar que en las coberturas de Bosques y Vegetación secundaria el Estrato con mayor abundancia de individuos corresponde al E2 con 35 registros en comparación con el estrato 1.

En la Figura 3-60 se puede observar la distribución de los individuos por especie discriminados por Estrato evaluado en la cobertura de Pastos del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

En los Pastos evaluados en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, solamente dos de las especies de forófitos evaluados presentaron especies en ambos estrato. Correspondieron de igual forma a las especies con mayor frecuencia de evaluación.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

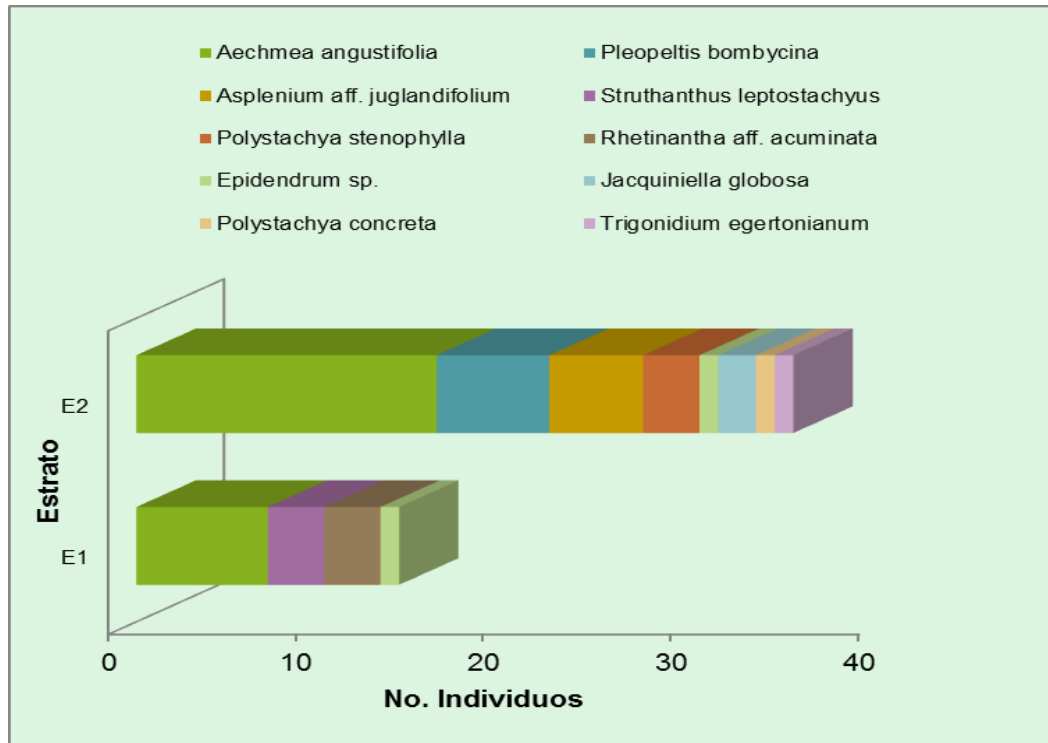


Figura 3-60 Representación gráfica de la estratificación vertical de las epífitas en Pastos, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo


Fuente: SAG, 2016

3.3.2.5.3 Análisis de diversidad

- Análisis de diversidad general

Los índices de biodiversidad cumplen un papel importante en la evaluación de los impactos por actividades humanas sobre los ecosistemas, y frecuentemente se utilizan como un barómetro para conocer su estado general (González-Oreja, et al. 2010), en este caso de las coberturas evaluadas. En el siguiente aparte se analizan los datos obtenidos en la caracterización de las epífitas vasculares presentes en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo de manera general.

Como se mencionó en el numeral 3.3.2.5.1 página 149, se evaluaron un total de 318 árboles hospederos (unidad de análisis), sin embargo solamente se registraron epífitas vasculares en 135 árboles. En general se registraron 1056 individuos epífitos, distribuidos en 43 especies, diez familias y 30 géneros. A partir de la curva de acumulación de especies obtenida se puede sugerir que el muestreo es representativo para el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo ya que se ajusta al modelo logarítmico estable obteniéndose un coeficiente de determinación (r^2) mayor al 0,80 ($r^2=0,956$) con una probabilidad del 5%.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

El análisis de la curva se realizó a partir de estimadores tanto paramétricos como no paramétricos, debido a la variación que presentan las parcelas evaluados en cuanto a la presencia/ausencia de las especies e individuos.

Para el análisis se seleccionaron los estimadores no parametricos ICE, CHAO 2, Bootstrap, ACE, CHAO 1, MMRuns, teniendo en cuenta una aleatorización de 100 veces, con el fin de evitar el efecto de orden del muestreo. Estos estimadores permiten suponer el número total de especies que podrían componer una comunidad, además permiten conocer que tan representativo fue el esfuerzo de muestreo necesario para conocer la riqueza.

El estimador ICE se basa en el número de especies raras mientras que CHAO 2 utiliza el valor de las especies observadas en una o dos unidades de muestreo; este estimador es el menos sesgado de acuerdo a la literatura para la determinación de la diversidad con datos no parametricos (Villareal et al., 2006) y es el que presenta la más rápida estabilidad de la asíntota debido a que se estima la riqueza basada en datos de presencia-ausencia. Por otro lado el estimador Bootstrap, tiene más en cuenta la probabilidad de ocurrencia de una especie, que los valores observados, por lo cual sus resultados son más probabilísticos y subestiman la diversidad (González-Oreja et al., 2010; Villareal et al., 2006). En el caso de los estimadores CHAO 1 y ACE, estos son indicados para determinar la distribución de las abundancias (Villareal et al., 2006) Finalmente el estimador MMRuns estima la riqueza de las especies por el total de las unidades de análisis (forofitos), por lo que en ocasiones suele subestimar el número de especies basado en la abundancia.

A partir de los modelos no paramétricos se estimó una representatividad en promedio de 80,66% (DS±4,78) (Ver Tabla 3-46).

Tabla 3-46 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo de las epífitas vasculares del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

No. ssp observadas	Estimador	No. spp esperadas	Índice de completitud (IC)	Representatividad (%)
43	ACE Mean	50,09	0,86	85,85
	ICE Mean	58,23	0,74	73,85
	Chao 1 Mean	54,99	0,78	78,20
	Chao 2 Mean	54,58	0,79	78,78
	Bootstrap Mean	49,86	0,86	86,24
	MMRuns Mean	53,05	0,81	81,06
Promedio		53,47	0,81	80,66
DS		3,19	0,05	4,78

Fuente: SAG, 2016

En la gráfica de la curva (Figura 3-61) se puede observar la asíntota se estabiliza en el árbol hospedero evaluado número 66 en la mayoría de los estimadores.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

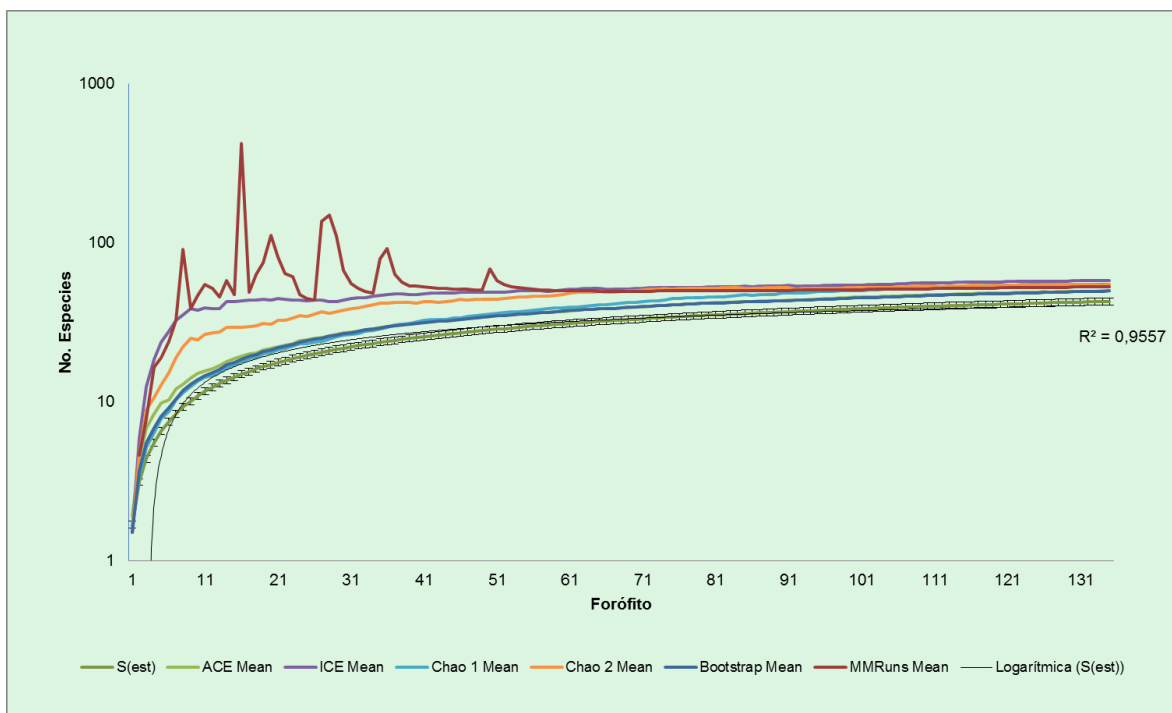



Figura 3-61 Curva de acumulación de las especies de plantas epífitas evaluadas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

- **Análisis por cobertura**

A partir de los índices de diversidad calculados para cada una de las coberturas naturales analizadas se puede deducir que la relación existente entre el número de especies registradas y el número de individuos es altamente variable (promedio de especies por cobertura $22,67 \pm DS11,15$), así como la abundancia de individuos epífitos registrados en cada una de las coberturas (Promedio ind X cobertura $352,0 \pm DS 263,29$), aunque se pudo observar que existe un valor similar de especies tanto en los Bosques Naturales como en la Vegetación secundaria en transición.

El índice de Simpson (D) encontrado para el presente estudio fue mayor para las Bosques naturales ($D=0,2993$), siendo una contradicción debido a que se espera que exista una mayor diversidad y por tanto menor dominancia de especies en las coberturas con mayor complejidad y por ende con menor intervención. Sin embargo es importante mencionar que en los Bosques naturales registrados en el Proyecto, a pesar de encontrarse un mayor número de especies en comparación con las otras coberturas, se presentó un mayor registro de individuos (Prom. especies con mayor abundancia $102,25 \pm DS115, 25$) de algunas especies dominantes, todas pertenecientes al grupo de los helechos de hábito epífito y hemiepífito como es el caso de: *Pleopeltis bombycina*, *Asplenium aff. juglandifolium*, *Radiovittaria stipitata* y *Dicranoglossum furcatum*. Algunos estudios como el de Krömer et al., (2007) reportan para Bolivia un mayor registro de especies de helechos en bosques de tierras bajas en comparación con los grupos de orquídeas y

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

áreaaceas los cuales reportan mayor diversidad entre los 1600 y 2200 msnm (Ver Tabla 3-47).

El índice de Shannon (H) y el Índice de dominancia de Simpson (D), ratifican que las coberturas de Vegetación secundaria en transición que para el presente estudio tienen en cuenta a la Vegetación secundaria alta y Vegetación secundaria baja, son las coberturas con mayor diversidad de epífitas vasculares (D=0,2611, H=2,416) y como se menciona en apartes anteriores reportan al grupo de orquídeas como las más diversas en estas coberturas (Ver Tabla 3-47).

Como sugieren algunos estudios (Larrea & Werner, 2010; Barthlot et al., 2001), las epífitas vasculares pueden presentar una alta resiliencia a la transformación moderada del bosque, mas no a las transformaciones severas, alternado de forma drástica la riqueza. A pesar de presentarse una mayor diversidad en las vegetaciones secundarias puede deberse a que el número de especies y de registros de individuos es más homogéneo, sin embargo indica la dominancia de algunas especies de orquídeas y el dato sesga las especies raras o poco registradas, que para el presente estudio incluye a las especies con solamente uno o dos registros: *Monstera aff. lechleriana*, *Columnnea bilabiata*, *Comparettia falcata*, *Dichaea sp.*, *Epidendrum microphyllum*, *E. rigidum*, *Pleurothallis sp.*, *Scaphyglottis aff. boliviensis* *Scaphyglottis sp.*, *Hymenophyllaceae morfo sp1* y *Epidendrum sp.*

En las coberturas de Pastos se presentaron datos medios de Dominancia (D), y un valor próximo a 1 de acuerdo al índice de Shannon (H), sin embargo el valor en este índice es muy cercano al obtenido para los bosques Naturales y Vegetación secundaria en transición por lo que no se descarta que las especies registradas en Pastos son compartidas por las demás coberturas naturales (Ver Tabla 3-47).


**Tabla 3-47 Índices de diversidad de cada cobertura evaluada del proyecto
Hidroeléctrico Santo Domingo**

Cobertura	Especies	Individuos	Índice de Simpson (D)	Índice de Shannon (H)
Bosques naturales	31	525	0,2993	1,944
Pastos	10	49	0,2611	1,778
Vegetación secundaria en transición	27	482	0,1462	2,416

Fuente: SAG, 2016

El análisis de diversidad beta (β) compara la afinidad florística de las coberturas vegetales analizadas en el presente estudio. De acuerdo con Magurran (2004) este índice refleja la homogeneidad en cuanto a composición y diversidad en las condiciones existentes. En la presente caracterización de la flora epífita vascular, se ratificó una mayor similaridad o especies compartidas entre las coberturas con mayor complejidad estructural, en este caso los Bosques naturales y la Vegetación secundaria en transición con un valor de J: 0,40. Mientras que los pastos presentaron poca similitud en cuanto a composición con las coberturas de menor complejidad (P vs VST:0,11 y P vs BN:0,16).

Debido a una mayor disponibilidad de Ambientes y microclimas ofrecido por las coberturas boscosas de mayor complejidad, existe una amplia diferencia entre el número

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

de especies reportadas en los Pastos y en los Bosques naturales, siendo predominantes en los Pastos las especies de Bromeliaceae y Orchidaceae con características metabólicas tipo CAM, que les permite una mayor resistencia a las condiciones de baja humedad y alta luminosidad (Linares, 1999; Barthlott et al., 2001).

Tabla 3-48 Índice de similaridad de Jaccard entre las coberturas evaluadas en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Sigla	BN	P	VST
BN	1,00		
P	0,16	1,00	
VST	0,40	0,11	1,00

Convenciones: BN: Bosques naturales; P: Pastos y VST: Vegetación secundaria en transición.

Fuente: SAG, 2016

En la Figura 3-62, se presenta la representación gráfica del análisis de similaridad de Jaccard, comparando la diversidad florística entre las coberturas evaluadas para el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

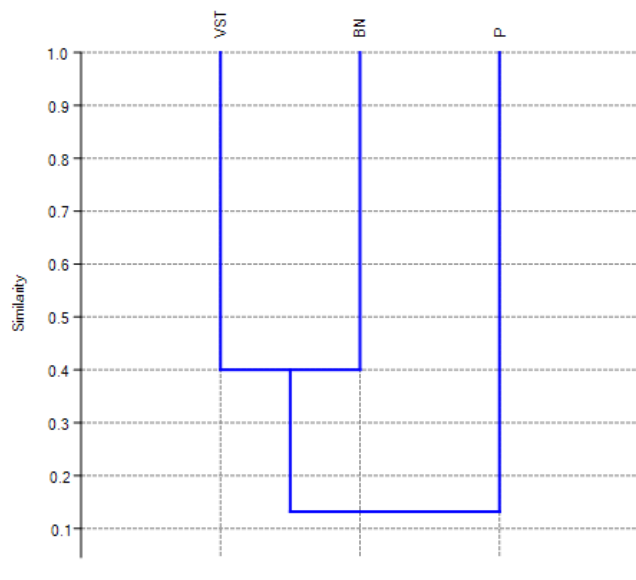



Figura 3-62 Análisis de similaridad de Jaccard

Fuente: SAG, 2016

- Bosques naturales

En la cobertura bosques naturales se seleccionaron los estimadores no paramétricos ACE, CHAO 1, Bootstrap y MMRuns, teniendo en cuenta una aleatorización de 100

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

veces, con el fin de evitar el efecto de orden del muestreo. En general se estimó para esta cobertura que el esfuerzo de muestreo es representativo en promedio en un 78,74% \pm DS 5,41, siendo mayormente representativo para los estimadores ACE (82,42%) y Bootstrap (83,83%). Estos resultados definen que el esfuerzo de muestreo para la caracterización de las especies epífitas vasculares en las coberturas de Bosque natural del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, presenta una completitud alta (>70%) (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003), y por tal motivo la asíntota en la curva de especies se vuelve más estable (Ver Tabla 3-49 y Figura 3-63).

Tabla 3-49 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo en la cobertura Bosques naturales

No. Spp observadas	Estimador	No. spp esperadas	Indice de completitud (IC)	Representatividad (%)
31	ACE Mean	37,61	0,82	82,42
	Chao 1 Mean	42,98	0,72	72,13
	Bootstrap Mean	36,98	0,84	83,83
	MMRuns Mean	40,49	0,77	76,56
Promedio		39,52	0,79	78,74
DS		2,77	0,05	5,41

Fuente: SAG, 2016

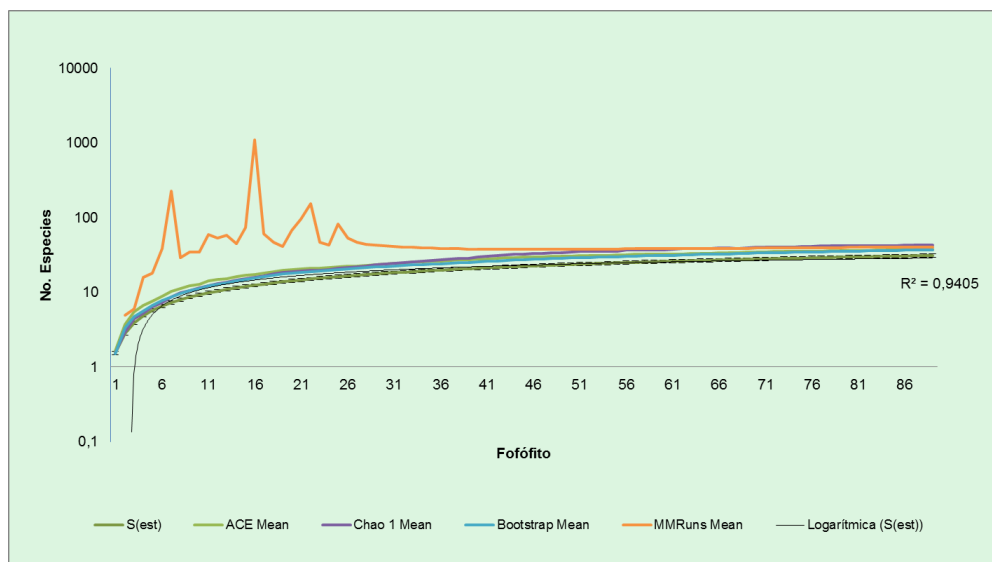



Figura 3-63 Curva de acumulación de las especies de plantas epífitas registradas en Bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

- Vegetación secundaria en transición

En la cobertura de Vegetación secundaria en transición se seleccionaron los estimadores no paramétricos ACE, CHAO 1, Bootstrap y de igual manera se tuvo en cuenta una aleatorización de 100 veces, con el fin de evitar el efecto de orden del muestreo.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

En general se estimó para esta cobertura que el esfuerzo de muestreo es altamente representativo, con un promedio de 87,42% \pm DS 5,89. Estos resultados pueden ser concluyentes para indicar que el esfuerzo de muestreo para la caracterización de las especies epífitas vasculares en las coberturas de Vegetación secundaria en transición del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, presenta una completitud alta, como lo demuestra la curva de especies que presenta un coeficiente de determinación próximo a uno ($r^2=0,9371$) (Ver Tabla 3-50 y Figura 3-64).

Tabla 3-50 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo en la cobertura Vegetación secundaria en transición

No. Spp observadas	Estimador	No. spp esperadas	Indice de completitud (IC)	Representatividad (%)
27	ACE Mean	30,75	0,88	87,80
	Chao 1 Mean	29,00	0,93	93,10
	Bootstrap Mean	33,19	0,81	81,35
Promedio		30,98	0,87	87,42
DS		2,10	0,06	5,89

Fuente: SAG, 2016

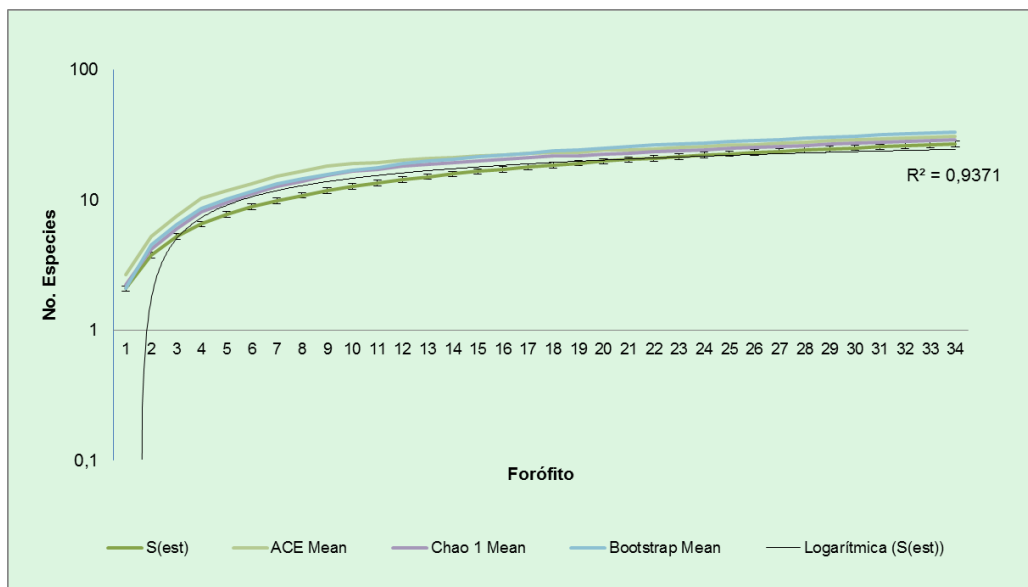



Figura 3-64 Curva de acumulación de las especies de plantas epífitas registradas en Vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

- Pastos

Finalmente la caracterización de las epífitas vasculares en la cobertura de Pastos, presenta una alta completitud ($IC=0,81>0,7$) y un coeficiente de determinación cercano a 1 ($r^2=0,9823$), lo que indica que la estimación de la riqueza asintótica se estabiliza y el

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

esfuerzo de muestreo es representativo (representatividad de los estimadores no paramétricos de diversidad en promedio del $80,67\% \pm DS14,59$).

En este análisis fueron más efectivos para estimar la diversidad los estimadores que basaron su análisis en la distribución de la abundancia por especie y no los datos de presencia ausencia.

Tabla 3-51 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo en la cobertura de Pastos

No. Spp observadas	Estimador	No. spp esperadas	Indice de completitud (IC)	Representatividad (%)
10	ACE Mean	10,92	0,92	91,58
	ICE Mean	15,91	0,63	62,85
	Chao 1 Mean	10,33	0,97	96,81
	Chao 2 Mean	14,58	0,69	68,59
	Bootstrap Mean	11,97	0,84	83,54
Promedio		12,74	0,81	80,67
DS		2,41	0,15	14,59

Fuente: SAG, 2016

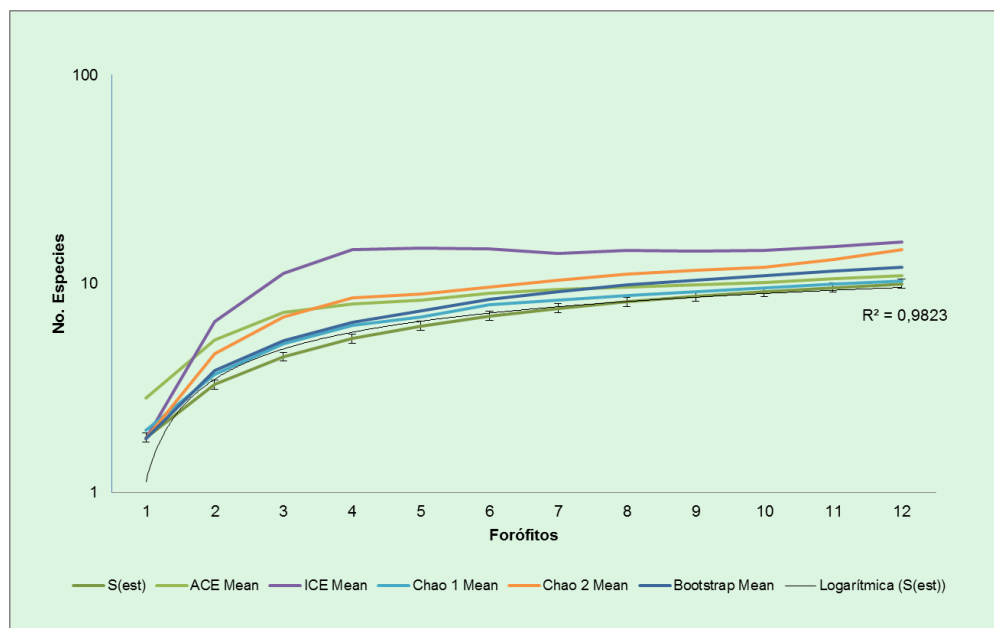



Figura 3-65 Curva de acumulación de las especies de plantas epífitas registradas en Pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


3.3.2.5.4 Especies de importancia

A partir del listado de especies identificadas, se realizó la correspondiente verificación en diferentes fuentes de información como: listas rojas de la IUCN (Unión internacional para la conservación de la Naturaleza), apéndices I, II y III del CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies de flora y fauna silvestres), libros rojos de plantas de Colombia (Calderón-Saenz, 2008), (Calderón-Saenz, Galeano, & García, 2005), (2002);(García, 2007)(García & Galeano, 2006);(Linares & Uribe-M, 2002), documentos ambientales del Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible (Resolución 0192 de 2014), Resolución 0213 de 1977 del INDERENA, acuerdo no. 262 de 2011 de Cornare, entre otros, con el fin de conocer las categorías de amenaza, que restringen su uso, transporte y comercialización dado al extensivo y poco uso sostenible de ciertas especies.

Entre las epífitas vasculares se pudieron identificar en total 25 especies con veda Nacional (Ver Tabla 3-52) tres de la familia Bromeliaceae y el restante de la familia Orchidaceae, registrados en 55 árboles hospederos para un total de 343 individuos solamente de estas especies. Estas plantas corresponden a organismos de amplia distribución en el Neotrópico, así como en el territorio nacional (Bernal, Gradstein, & Celis, 2015).

Tabla 3-52 Especies identificadas en veda nacional en la presente caracterización de epífitas vasculares

#	Familia	Especie	Ab Ab	Ab Rel (%)	Fr Ab	Fr Rel (%)	CITES	IUCN	Distribución geográfica
1	Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	25	7,29	8	14,55	Sin registro en apéndice CITES		Neotropical
2	Bromeliaceae	<i>Guzmania angustifolia</i>	7	2,04	4	7,27	Sin registro en apéndice CITES		Nativa
3	Bromeliaceae	<i>Guzmania lingulata</i>	14	4,08	7	12,73	Sin registro en apéndice CITES		Neotropical
4	Orchidaceae	<i>Catasetum sp.</i>	3	0,87	2	3,64	Apendice II		
5	Orchidaceae	<i>Comparettia falcata</i>	1	0,29	1	1,82	Apendice II		Nativa
6	Orchidaceae	<i>Dichaea sp.</i>	1	0,29	1	1,82	Apendice II		
7	Orchidaceae	<i>Elleanthus cf. fractiflexus</i>	5	1,46	2	3,64	Apendice II		Nativa
8	Orchidaceae	<i>Encyclia aff. cordigera</i>	16	4,66	3	5,45	Apendice II		Nativa
9	Orchidaceae	<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	12	3,50	1	1,82	Apendice II		Neotropical
10	Orchidaceae	<i>Epidendrum microphyllum</i>	1	0,29	1	1,82	Apendice III	LC	Nativa
11	Orchidaceae	<i>Epidendrum rigidum</i>	1	0,29	1	1,82	Apendice II		Neotropical

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

#	Familia	Especie	Ab Ab	Ab Rel (%)	Fr Ab	Fr Rel (%)	CITES	IUCN	Distribución geográfica
12	Orchidaceae	<i>Epidendrum sp.</i>	2	0,58	2	3,64	Apendice II		
13	Orchidaceae	<i>Jacquinella globosa</i>	19	5,54	4	7,27	Apendice II		Nativa
14	Orchidaceae	<i>Maxillaria cf. porrecta</i>	66	19,24	7	12,73	Apendice II		Nativa
15	Orchidaceae	<i>Maxillariella graminifolia</i>	56	16,33	7	12,73	Apendice II		Nativa
16	Orchidaceae	<i>Pleurothallis sp.</i>	1	0,29	1	1,82	Apendice II		
17	Orchidaceae	<i>Polystachya concreta</i>	6	1,75	2	3,64	Apendice II		Pantropical
18	Orchidaceae	<i>Polystachya stenophylla</i>	12	3,50	9	16,36	Apendice II		Nativa
19	Orchidaceae	<i>Rhettanthia aff. acuminata</i>	27	7,87	4	7,27	Apendice II		Nativa
20	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis aff. boliviensis</i>	1	0,29	1	1,82	Apendice II		Neotropical
21	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis aff. longicaulis</i>	3	0,87	1	1,82	Apendice II		Neotropical
22	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis sp.</i>	1	0,29	1	1,82	Apendice II		
23	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis violacea</i>	23	6,71	2	3,64	Apendice II		Neotropical
24	Orchidaceae	<i>Trigonidium egertonianum</i>	31	9,04	9	16,36	Apendice II		Nativa
25	Orchidaceae	<i>Trizeuxis falcata</i>	9	2,62	3	5,45	Apendice II		Neotropical
	Total general		343	100,00	55	100,00			

Fuente: SAG, 2016


3.3.2.6 Epífitas no vasculares (briofitos y hepáticas) y líquenes

3.3.2.6.1 Musgos y hepáticas

- Resultados generales de la caracterización
- Riqueza y abundancia

La caracterización de este grupo se realizó para la flora de hábitos cortícola, saxícola y terrícola. En general se evaluaron 42 parcelas de epífitas no vasculares (musgos y hepáticas) distribuidas en seis de las 14 coberturas de la tierra presentes en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo. Se tuvo especial énfasis en caracterizar las coberturas de Bosque natural (Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Bosque de galería), Vegetación secundaria en transición (Vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja) y Pastos (Pastos enmalezados y Pastos limpios). En total fueron revisados 226 árboles hospederos de los cuales 209 contaron con presencia de especies de briofitos (Ver **Tabla 3-53**).

Se registraron 802 individuos distribuidos en 89 especies, 27 familias botánicas y 53 géneros. La familia con mayor diversidad registrada en el presente estudio correspondió a

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Lejeuneaceae con 10 géneros y 24 especies, seguido de Plagiochilaceae (ocho especies distribuidas en 1 género), Frullaniaceae (un género y seis especies), Sematophyllaceae (Dos géneros y cinco especies), Pilotrichaceae (tres géneros y cinco especies) y Meteoriaceae (cinco géneros y cinco especies) Las restantes familias presentaron solamente de cuatro a un géneros y de dos a una especie (Ver **Tabla 3-53** y Anexo 6.).

Tabla 3-53 Riqueza y abundancia de las familias de briofitos registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Familia	Género	Especie	Número de registros	Área de cobertura (cm ²)
Lejeuneaceae	10	24	421	67.612
Plagiochilaceae	1	8	74	17.687
Calymperaceae	2	3	28	4.094
Sematophyllaceae	2	5	40	5.187
Metzgeriaceae	1	2	37	3.531
Neckeraceae	2	2	27	5.000
Octoblepharaceae	1	1	44	8.250
Meteoriaceae	5	5	14	2.156
Pilotrichaceae	3	5	14	2.969
Frullaniaceae	1	6	14	1.906
Hypnaceae	4	4	13	1.594
Orthotrichaceae	3	3	11	1.406
Brachytheciaceae	3	3	9	812
Hookeriaceae	1	1	9	1.000
Pottiaceae	1	1	6	1.375
Pterobryaceae	1	1	6	844
Thuidiaceae	1	2	6	1.250
Lophocoleaceae	1	1	5	500
Radulaceae	1	2	5	906
Fissidentaceae	1	2	4	1.250
Pallaviciniaceae	1	2	4	281
Lepidoziaceae	1	1	3	312
Aneuraceae	1	1	2	250
Dicranaceae	1	1	1	125
Fabroniaceae	1	1	1	31
Leucobryaceae	1	1	1	62
Pylaisiadelphaceae	1	1	1	125
Total general	53	89	800	130.518,75

Fuente: SAG, 2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

La familia con mayor abundancia de especies fue Lejeuneaceae con el 52.63% de los registros (equivalente a 24 especies), seguida de Plagiochilaceae (8 especies y 9.25% de la abundancia registrada), y Sematophyllaceae (5,00% de las especies). Las familias botánicas menos representadas en la presente caracterización correspondió a Dicranaceae, Fabroniaceae, Leucobryaceae y Pylaisiadelphaceae con un individuo reportado (0.13% de las especies).

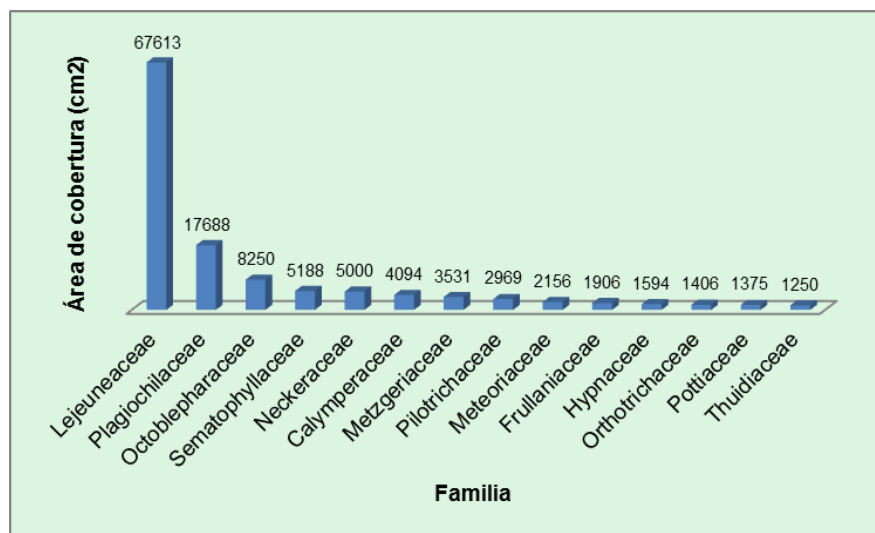


Figura 3-66 Área de cobertura de las familias botánicas de briofitos, registrados en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

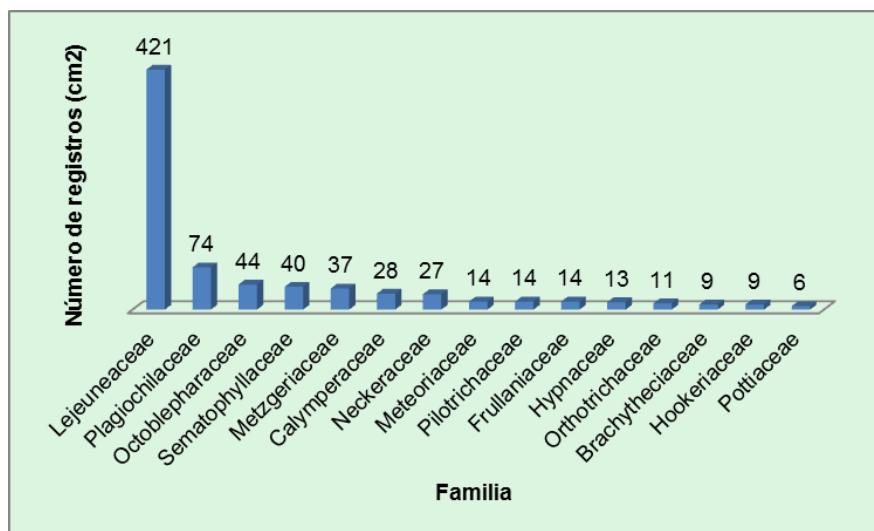


Figura 3-67 Número de registros de las familias de briófitos, registrados en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

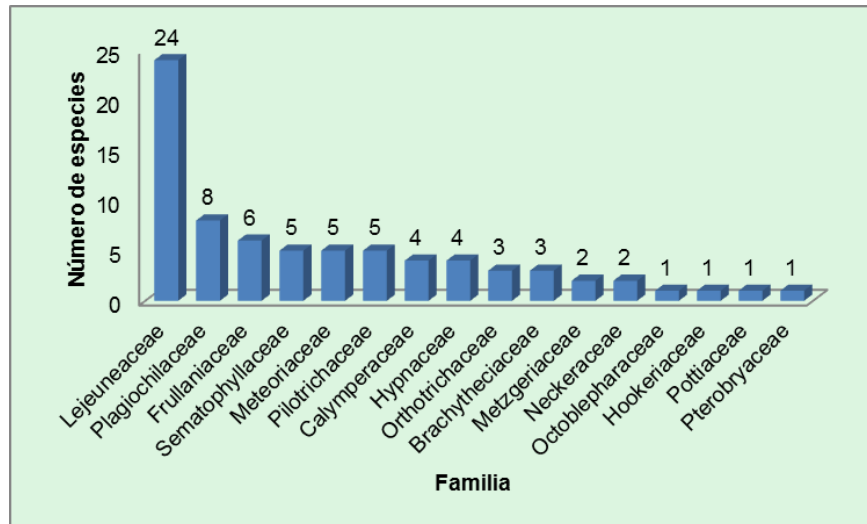


Figura 3-68 Riqueza de las familias botánicas de briofitos, registrados en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

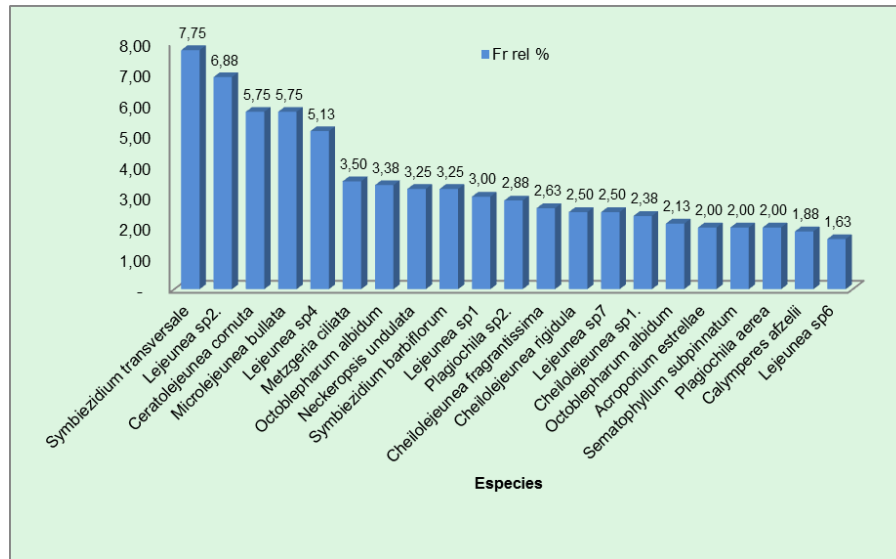
Fuente: SAG, 2016

La especie con mayor representatividad durante el muestreo correspondió a *Symbiezidium transversale* (Lejeuneaceae) con el 7.75% de los individuos registrados, seguido de *Lejeunea sp2* (Lejeuneaceae con 6.88% de los individuos registrados), *Ceratolejeunea cornuta* (Lejeuneaceae, 5.75%), *Microlejeunea bullata* (Lejeuneaceae, 5.75%) y *Lejeunea sp4* (Lejeuneaceae con 5.13%). El resto de las especies, presentan valores inferiores al 3% de los individuos registrados en el Área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo (Ver **Figura 3-68**).

Las especies con el menor número de individuos y menor cobertura en cm² registrado durante el presente estudio corresponden a, *Symphyogyna trivittata*, *Frullania sp1*, *Fabronia ciliaris*, *Bryopteris filicina*, *Archilejeunea fuscescens*, *Campylopus sp1*, con un individuo y una cobertura inferior al 70cm².

En la **Figura 3-69** se presentan las 11 especies más abundantes registradas y en la **Tabla 3-54** se presenta la composición florística de las epífitas vasculares registrada en general en el AI del proyecto.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**




**Figura 3-69 Especies de epífitas no vasculares (briófitos) con mayor abundancia,
registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo**

Fuente: SAG, 2016

**Tabla 3-54 Composición florística de las epífitas no vasculares (briófitos),
registrados en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo**


División	Familia	Género	Especie	Fr ab	Fr rel %	Cobertura en cm2
Bryophyta	Brachytheciaceae	<i>Brachythecium</i>	<i>Brachythecium sp.</i>	1	0,125	125
		<i>Rhynchostegium</i>	<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	7	0,875	562,5
		<i>Zelometeorium</i>	<i>Zelometeorium recurvifolium</i>	1	0,125	125
	Calymperaceae	<i>Calymperes</i>	<i>Calymperes afzelii</i>	15	1,875	2.031,25
			<i>Calymperes palisotii</i>	9	1,125	1.812,5
		<i>Syrrhopodon</i>	<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i>	4	0,5	250
	Dicranaceae	<i>Leucobryum</i>	<i>Leucobryum crispum</i>	1	0,125	125
	Fabroniaceae	<i>Fabronia</i>	<i>Fabronia ciliaris</i>	1	0,125	31,25
	Fissidentaceae	<i>Fissidens</i>	<i>Fissidens pellucidus</i>	2	0,25	250
			<i>Fissidens prionodes</i>	2	0,25	1.000
	Hookeriaceae	<i>Crossomitrium</i>	<i>Crossomitrium epiphyllum</i>	9	1,125	1.000
	Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum</i>	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	8	1	1.000
		<i>Ectropothecium</i>	<i>Ectropothecium leptochaeton</i>	1	0,125	187,5

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

División	Familia	Género	Especie	Fr ab	Fr rel %	Cobertura en cm2
		<i>Phyllodon</i>	<i>Phyllodon truncatulus</i>	1	0,125	125
		<i>Vesicularia</i>	<i>Vesicularia vesicularis</i>	3	0,375	281,25
	Leucobryaceae	<i>Campylopus</i>	<i>Campylopus</i> sp1	1	0,125	62,5
	Meteoriaceae	<i>Meteorium</i>	<i>Meteorium nigrescens</i>	4	0,5	281,25
		<i>Orthostichella</i>	<i>Orthostichella pentasticha</i>	4	0,5	750
		<i>Pilotrichella</i>	<i>Pilotrichella flexilis</i>	3	0,375	625
		<i>Squamidium</i>	<i>Squamidium nigricans</i>	2	0,25	375
		<i>Toloxis</i>	<i>Toloxis imponderosa</i>	1	0,125	125
	Neckeraceae	<i>Neckeropsis</i>	<i>Neckeropsis undulata</i>	26	3,25	4562,5
		<i>Porotrichum</i>	<i>Porotrichum expansum</i>	1	0,125	437,5
	Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum</i>	<i>Octoblepharum albidum</i>	44	5,5	8125
	Orthotrichaceae	<i>Groutiella</i>	<i>Groutiella apiculata</i>	1	0,125	125
		<i>Macrocoma</i>	<i>Macrocoma tenuis</i>	2	0,25	750
		<i>Macromitrium</i>	<i>Macromitrium</i> sp.	8	1	531,25
	Pilotrichaceae	<i>Callicostella</i>	<i>Callicostella pallida</i>	1	0,125	93,75
		<i>Lepidopilum</i>	<i>Lepidopilum longifolium</i>	4	0,5	1187,5
			<i>Lepidopilum</i> sp.	4	0,5	781,25
		<i>Pilotrichum</i>	<i>Pilotrichum bipinnatum</i>	2	0,25	281,25
			<i>Pilotrichum fendleri</i>	3	0,375	625
	Pottiaceae	<i>Trichostomum</i>	<i>Trichostomum brachydontium</i>	6	0,75	1375
	Pterobryaceae	<i>Henicodium</i>	<i>Henicodium geniculatum</i>	6	0,75	843,75
	Pylaisiadelphaceae	<i>Pterogonidium</i>	<i>Pterogonidium pulchellum</i>	1	0,125	125
	Sematophyllaceae	<i>Acroporium</i>	<i>Acroporium estrellae</i>	16	2	2062,5
			<i>Acroporium pungens</i>	4	0,5	1125
		<i>Sematophyllum</i>	<i>Sematophyllum adnatum</i>	1	0,125	125
			<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	16	2	1500
			<i>Sematophyllum subsimplex</i>	3	0,375	375
	Thuidiaceae	<i>Pelekium</i>	<i>Pelekium involvens</i>	3	0,375	687,5
			<i>Pelekium minutulum</i>	3	0,375	562,5
Marchantio phyta	Aneuraceae	<i>Aneura</i>	<i>Aneura pinguis</i>	2	0,25	250
	Frullaniaceae	<i>Frullania</i>	<i>Frullania</i> cf. <i>caulisequa</i>	2	0,25	125
			<i>Frullania montagnei</i>	1	0,125	500

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

División	Familia	Género	Especie	Fr ab	Fr rel %	Cobertura en cm2
			<i>Frullania riojaneirensis</i>	7	0,875	781,25
			<i>Frullania sp1</i>	1	0,125	31,25
			<i>Frullania sp2</i>	2	0,25	281,25
			<i>Frullania subgen. Chonantelia</i>	1	0,125	187,5
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea</i>	<i>Archilejeunea fuscescens</i>	1	0,125	62,5
		<i>Bryopteris</i>	<i>Bryopteris difussa</i>	1	0,125	187,5
			<i>Bryopteris filicina</i>	1	0,125	62,5
		<i>Ceratolejeunea</i>	<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	46	5,75	5468,75
		<i>Cheilolejeunea</i>	<i>Cheilolejeunea fragrantissima</i>	21	2,625	1687,5
			<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	20	2,5	2343,75
			<i>Cheilolejeunea sp1.</i>	19	2,375	5875
			<i>Cheilolejeunea sp2.</i>	2	0,25	812,5
		<i>Lejeunea</i>	<i>Lejeunea sp1</i>	24	3	8187,5
			<i>Lejeunea sp2.</i>	55	6,875	13250
			<i>Lejeunea sp3.</i>	3	0,375	875
			<i>Lejeunea sp4</i>	41	5,125	4656,25
			<i>Lejeunea sp5</i>	6	0,75	875
			<i>Lejeunea sp6</i>	13	1,625	1.300
			<i>Lejeunea sp7</i>	20	2,5	1.906,25
			<i>Lejeunea sp8</i>	1	0,125	156,25
			<i>Lejeunea sp9</i>	3	0,375	375
			<i>Lejeunea sulphurea</i>	1	0,125	125
		<i>Marchesinia</i>	<i>Marchesinia brachiata</i>	2	0,25	250
		<i>Microlejeunea</i>	<i>Microlejeunea bullata</i>	46	5,75	3.656,25
		<i>Symbiezidium</i>	<i>Symbiezidium barbiflorum</i>	26	3,25	2.406,25
			<i>Symbiezidium transversale</i>	62	7,75	10.968,75
		<i>Pycnolejeunea</i>	<i>Pycnolejeunea sp.</i>	6	0,75	1875
		<i>Stictolejeunea</i>	<i>Stictolejeunea squamata</i>	1	0,125	250
	Lepidoziaceae	<i>Telaranea</i>	<i>Telaranea diacantha</i>	3	0,375	312,5
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea</i>	<i>Lophocolea bidentata</i>	5	0,625	500
	Metzgeriaceae	<i>Metzgeria</i>	<i>Metzgeria ciliata</i>	28	3,5	1781,25
			<i>Metzgeria sp.</i>	9	1,125	1750

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

División	Familia	Género	Especie	Fr ab	Fr rel %	Cobertura en cm2
	Pallaviciniaceae	Symphyogyna	Symphyogyna aspera	3	0,375	250
			Symphyogyna trivittata	1	0,125	31,25
	Plagiochilaceae	Plagiochila	Plagiochila aerea	16	2	4687,5
			Plagiochila sp1.	3	0,375	750
			Plagiochila sp2.	23	2,875	7062,5
			Plagiochila sp3.	5	0,625	1375
			Plagiochila sp4	8	1	1250
			Plagiochila sp5	9	1,125	1156,25
			Plagiochila sp6	1	0,125	250
			Plagiochila sp7	9	1,125	1156,25
			Radulaceae	Radula	Radula cf. ramulina	2
	Radula sp.	3			0,375	218,75
Total general				800	100	130518,75

Fuente: SAG, 2016

- Relación epífita vs hospedero


En general se evaluaron 226 árboles hospederos de los cuales solo 209 registraron individuos de epífitas no vasculares (briófitos), distribuidos en 26 familias, 50 generos y 70 especies botánicas. Las cinco especies de forófitos con mayor frecuencia de evaluación en la presente caracterización correspondieron a *Bellucia pentámera* con el 8,85% de los registros, seguido de *Cecropia peltata* (8.41%), *Piptocoma discolor* (7.96%), y *Jacaranda copaia* (7.52%). En la Tabla 3-55 se presentan las especies de forófitos evaluados y la frecuencia de evaluación.

Tabla 3-55 Especies de árboles hospederos evaluados en la presente caracterización de epífitas vasculares en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

#	Especie hospedero	Familia	Fr Ab	Fr Rel %
1	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	Melastomataceae	20	8,85
2	<i>Cecropia peltata</i> L.	Urticaceae	19	8,41
3	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	Asteraceae	18	7,96
4	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae	17	7,52
5	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	Hypericaceae	9	3,98
6	<i>Inga coruscans</i> Willd.	Fabaceae	8	3,54
7	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	Sapindaceae	8	3,54
8	<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.	Burseraceae	7	3,10
9	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	Ochnaceae	7	3,10
10	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	6	2,65

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

#	Especie hospedero	Familia	Fr Ab	Fr Rel %
11	<i>Inga oerstediana Benth. ex Seem.</i>	Fabaceae	6	2,65
12	<i>Miconia spicellata Bonpl. ex Naudin</i>	Melastomataceae	6	2,65
13	<i>Cecropia insignis Liebm.</i>	Urticaceae	6	2,65
14	<i>Annona papilionella (Diels) H. Rainer</i>	Annonaceae	4	1,77
15	<i>Hyptidendron arboreum (Benth.) Harley</i>	Lamiaceae	4	1,77
16	<i>Inga sapindoides Willd.</i>	Fabaceae	3	1,33
17	<i>Inga edulis Mart.</i>	Fabaceae	3	1,33
18	<i>Trichospermum galeottii (Turcz.) Kosterm.</i>	Malvaceae	3	1,33
19	<i>Isertia haenkeana DC.</i>	Rubiaceae	3	1,33
20	<i>Hasseltia floribunda Kunth</i>	Salicaceae	3	1,33
21	<i>Spondias mombin L.</i>	Anacardiaceae	2	0,88
22	<i>Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Exell</i>	Combretaceae	2	0,88
23	<i>Acalypha diversifolia Jacq.</i>	Euphorbiaceae	2	0,88
24	<i>Alchornea latifolia Klotzsch</i>	Euphorbiaceae	2	0,88
25	<i>Alchorneopsis floribunda (Benth.) Müll.Arg.</i>	Euphorbiaceae	2	0,88
26	<i>Inga acreana Harms</i>	Fabaceae	2	0,88
27	<i>Inga sapindoides Willd.</i>	Fabaceae	2	0,88
28	<i>Aegiphila truncata Moldenke</i>	Lamiaceae	2	0,88
29	<i>Nectandra cuspidata Nees & Mart.</i>	Lauraceae	2	0,88
30	<i>Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez</i>	Lauraceae	2	0,88
31	<i>Heliocarpus americanus L. E. Watson</i>	Malvaceae	2	0,88
32	<i>Graffenrieda galeottii (Naudin) L.O. Williams</i>	Melastomataceae	2	0,88
33	<i>Miconia longifolia (Aubl.) DC.</i>	Melastomataceae	2	0,88
34	<i>Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.</i>	Moraceae	2	0,88
35	<i>Pera arborea Mutis</i>	Peraceae	2	0,88
36	<i>Cupania cinerea Poepp.</i>	Sapindaceae	2	0,88
37	<i>Guatteria recurvisepala R. E. Fr.</i>	Annonaceae	1	0,44
38	<i>Rollinia mucosa (Jacq.) Baill.</i>	Annonaceae	1	0,44
39	<i>Rollinia pittieri Saff.</i>	Annonaceae	1	0,44
40	<i>Cordia cf. bogotensis Benth.</i>	Boraginaceae	1	0,44
41	<i>Trema micrantha (L.) Bl.</i>	Cannabaceae	1	0,44
42	<i>Caryocar glabrum (Aubl.) Pers.</i>	Caryocaraceae	1	0,44
43	<i>Terminalia L.</i>	Combretaceae	1	0,44
44	<i>Hura crepitans L.</i>	Euphorbiaceae	1	0,44
45	<i>Tetrorchidium rubrivenium Poepp.</i>	Euphorbiaceae	1	0,44
46	<i>Albizia carbonaria Britton</i>	Fabaceae	1	0,44
47	<i>Schizolobium parahyba (Vell.) S.F.Blake</i>	Fabaceae	1	0,44

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

#	Especie hospedero	Familia	Fr Ab	Fr Rel %
48	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	Hypericaceae	1	0,44
49	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart. ex Nees	Lauraceae	1	0,44
50	<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	Lauraceae	1	0,44
51	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	1	0,44
52	<i>Gustavia romeroi</i> S.A.Mori & García-Barr.	Lecythidaceae	1	0,44
53	<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	Malvaceae	1	0,44
54	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Malvaceae	1	0,44
55	<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	Malvaceae	1	0,44
56	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Malvaceae	1	0,44
57	<i>Clidemia septuplinervia</i> Cogn.	Melastomataceae	1	0,44
58	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae	1	0,44
59	<i>Miconia theaezans</i>	Melastomataceae	1	0,44
60	<i>Miconia elata</i> (Sw.) DC.	Melastomataceae	1	0,44
61	<i>Miconia trinervia</i> (Sw.) D. Don ex Loudon	Melastomataceae	1	0,44
62	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	1	0,44
63	<i>Ficus insipida</i> Willd.	Moraceae	1	0,44
64	<i>Helianthostylis sprucei</i> Baill.	Moraceae	1	0,44
65	<i>Myrsine pellucidopunctata</i> Oerst.	Primulaceae	1	0,44
66	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Primulaceae	1	0,44
67	<i>Isertia</i> sp.	Rubiaceae	1	0,44
68	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	Rubiaceae	1	0,44
69	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	Urticaceae	1	0,44
70	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	Urticaceae	1	0,44
Total general			226	100,00


Fuente: SAG, 2016

- Análisis de estratificación vertical

En relación a la estratificación vertical el 65.5% de las especies se encuentran en común a ambos estratos; esto corresponde a 59 de 90 especies. Esto se debe probablemente a que las coberturas evaluadas prestaban condiciones ambientales similares que permitían una colonización de las especies en los dos estratos del forofito. (Ver Tabla 3-56).

Se destaca la asociación encontrada en el estrato 2 en relación al estrato 1, indicando que existe una parcial selección en la estratificación para estas especies, posiblemente relacionado con respecto a la disponibilidad de luz en el estrato 2 y a la zona de exposición de los vientos de la zona evaluada. Igualmente, hay otros no evaluados en esta relación posiblemente como lo son, la arquitectura del árbol, especialmente con la forma y tamaño del fuste.

Compartiendo ambos estratos se presentan 59 especies: *Aneura pinguis*, *Rhynchostegium serrulatum*, *Calymperes afzelii*, *Calymperes palisotii*, *Octoblepharum*

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

albidum, Syrrhopodon gaudichaudii, Fissidens prionodes, Frullania riojaneirensis, Frullania sp2, Crossomitrium epiphyllum, Chryso-hyponum diminutivum, Vesicularia vesicularis, Ceratolejeunea cornuta, Cheilolejeunea fragrantissima, Cheilolejeunea rigidula, Cheilolejeunea sp1, Cheilolejeunea sp2, Lejeunea sp1, Lejeunea sp2, Lejeunea sp3, Lejeunea sp4, Lejeunea sp5, Lejeunea sp6, Lejeunea sp7, Lejeunea sp9, Marchesia brachiata, Microlejeunea bullata, Pycnolejeunea sp, Symbiezidium barbiflorum, Symbiezidium transversale, Telaranea diacantha, Lophocolea bidentata, Orthostichella pentasticha, Pilotrichella flexilis, Metzgeria ciliata, Metzgeria sp, Neckeropsis undulata, Octoblepharum albidum, Macrocoma tenuis, Macromitrium sp, Symphyogyna aspera, Lepidopilum longifolium, Lepidopilum sp, Pilotrichum fendleri, Plagiochila aerea, Plagiochila sp2, Plagiochila sp3, Plagiochila sp4, Plagiochila sp5, Plagiochila sp7, Trichostomum brachydontium, Henicodum geniculatum, Radula cf. Ramulina, Radula sp, Acroporium estrellae, Acroporium pungens, Sematophyllum subpinnatum, Sematophyllum subsimplex, Pelekium involvens (Ver Tabla 3-56).

En el estrato 1 se presentan de manera exclusiva 13 especies: *Brachythecium sp, Fabronia ciliaris, Frullania cf. Caulisequa, Frullania sp1, Bryopteris difussa, Lejeunea sp8, Lejeunea sulphurea, Campylopus sp1, Meteorium nigrescens, Squamidium nigricans, Groutiella apiculate, Pilotrichum bipinnatum.* (Ver Tabla 3-56).

En el estrato 2 se presentan de manera exclusiva 18 especies: *Zelometeorium recurvifolium, Leucobryum crispum, Fissidens pellucidus, Frullania montagnei, Frullania subgen. Chonantelia, Ectropothecium leptochaeton, Phyllodon truncatulus, Archilejeunea fuscescens, Bryopteris filicina, Stictolejeunea squamata, Toloxis imponderosa, Porotrichum expansum, Symphyogyna trivittata, Callicostella pallida, Plagiochila sp6, Pterogonidium pulchellum, Sematophyllum adnatum, Pelekium minutulum, Plagiochila sp1.* (Ver Tabla 3-56).

Tabla 3-56 Estratificación vertical de las epífitas no vascularesv (briofitos), del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo


Especie	Área de cobertura (cm2)		Número de registros	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Acroporium estrellae</i>	1062	1000	7	9
<i>Acroporium pungens</i>	562	562	2	2
<i>Aneura pinguis</i>	219	31	1	1
<i>Archilejeunea fuscescens</i>	62,5		1	
<i>Brachythecium sp.</i>		125		1
<i>Bryopteris difussa</i>		187		1
<i>Bryopteris filicina</i>	62		1	
<i>Callicostella pallida</i>	94		1	
<i>Calymperes afzelii</i>	1250	781	10	5
<i>Calymperes palisotii</i>	812	1000	5	4
<i>Campylopus sp1</i>		62		1
<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	2312	3156	20	26

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Especie	Área de cobertura (cm2)		Número de registros	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Cheilolejeunea fragrantissima</i>	594	1094	9	12
<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	1500	844	12	8
<i>Cheilolejeunea sp1.</i>	2375	3500	8	11
<i>Cheilolejeunea sp2.</i>	625	187	1	1
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	562	437	4	4
<i>Crossomitrium epiphyllum</i>	625	375	8	1
<i>Ectropothecium leptochaeton</i>	187		1	
<i>Fabronia ciliaris</i>		31		1
<i>Fissidens pellucidus</i>	250		2	
<i>Fissidens prionodes</i>	500	500	1	1
<i>Frullania cf. caulisequa</i>		125		2
<i>Frullania montagnei</i>	500		1	
<i>Frullania riojaneirensis</i>	219	562	3	4
<i>Frullania sp1</i>		31		1
<i>Frullania sp2</i>	94	187	1	1
<i>Frullania subgen. Chonantelia</i>	187		1	
<i>Groutiella apiculata</i>		125		1
<i>Henicodium geniculatum</i>	62	781	2	4
<i>Lejeunea sp1</i>	5250	2937	13	11
<i>Lejeunea sp2.</i>	7250	6000	30	25
<i>Lejeunea sp3.</i>	187	687	1	2
<i>Lejeunea sp4</i>	2156	2500	23	18
<i>Lejeunea sp5</i>	406	469	2	4
<i>Lejeunea sp6</i>	1144	156	11	2
<i>Lejeunea sp7</i>	812	1094	9	11
<i>Lejeunea sp8</i>		156		1
<i>Lejeunea sp9</i>	125	250	1	2
<i>Lejeunea sulphurea</i>		125		1
<i>Lepidopilum longifolium</i>	562	625	2	2
<i>Lepidopilum sp.</i>	625	156	2	2
<i>Leucobryum crispum</i>	125		1	
<i>Lophocolea bidentata</i>	406	94	3	2
<i>Macrocoma tenuis</i>	375	375	1	1
<i>Macromitrium sp.</i>	250	281	4	4
<i>Marchesinia brachiata</i>	156	94	1	1
<i>Meteorium nigrescens</i>		281		4

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Especie	Área de cobertura (cm2)		Número de registros	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Metzgeria ciliata</i>	1031	750	18	10
<i>Metzgeria sp.</i>	500	1250	3	6
<i>Microlejeunea bullata</i>	1719	1937	20	26
<i>Neckeropsis undulata</i>	1531	3031	9	17
<i>Octoblepharum albidum</i>	4531	3719	26	18
<i>Orthostichella pentasticha</i>	62	687	1	3
<i>Pelekium involvens</i>	375	312	1	2
<i>Pelekium minutulum</i>	562		3	
<i>Phyllodon truncatulus</i>	125		1	
<i>Pilotrichella flexilis</i>	375	250	2	1
<i>Pilotrichum bipinnatum</i>		281		2
<i>Pilotrichum fendleri</i>	500	125	2	1
<i>Plagiochila aerea</i>	2812	1875	9	7
<i>Plagiochila sp1.</i>		750		3
<i>Plagiochila sp2.</i>	3750	3312	11	12
<i>Plagiochila sp3.</i>	500	875	2	3
<i>Plagiochila sp4</i>	500	750	4	4
<i>Plagiochila sp5</i>	531	625	6	3
<i>Plagiochila sp6</i>	250		1	
<i>Plagiochila sp7</i>	781	375	6	3
<i>Porotrichum expansum</i>	437		1	
<i>Pterogonidium pulchellum</i>	125		1	
<i>Pycnolejeunea sp.</i>	1000	875	3	3
<i>Radula cf. ramulina</i>	250	437	1	1
<i>Radula sp.</i>	156	62	2	1
<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	125	437	3	4
<i>Sematophyllum adnatum</i>	125		1	
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	656	843	7	9
<i>Sematophyllum subsimplex</i>	250	125	2	1
<i>Squamidium nigricans</i>		375		2
<i>Stictolejeunea squamata</i>	250		1	
<i>Symblezidium barbiflorum</i>	1125	1281	11	15
<i>Symblezidium transversale</i>	4875	6094	27	35
<i>Symphyogyna aspera</i>	94	156	1	2
<i>Symphyogyna trivittata</i>	31		1	
<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i>	94	156	2	2

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Especie	Área de cobertura (cm2)		Número de registros	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Telaranea diacantha</i>	250	62	2	1
<i>Toloxis imponderosa</i>	125		1	
<i>Trichostomum brachydontium</i>	687	687	3	3
<i>Vesicularia vesicularis</i>	219	62	2	1
<i>Zelometeorium recurvifolium</i>	125		1	
Total general	65987	64531	404	396

Fuente: SAG, 2016

- Resultados de la caracterización por coberturas

Se evaluaron un total de seis de las 14 coberturas de la tierra presentes en el AID del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, sin embargo se tuvo especial énfasis en las coberturas de Bosque natural, Vegetación secundaria en transición y Pastos.

De las 3 coberturas evaluadas, bosques, pastos y vegetación secundaria en transición, la cobertura de bosques es la que presenta mayor número de registros con 435 y 82456.25 cm2, seguido de vegetación secundaria en transición con 288 registros y 39625 cm2, y de 77 registros y 8437.5 cm2 para la cobertura de pastos. Para todas las coberturas es coincidente la relación proporcional de la cobertura de briófitos con el número de registros (Frecuencia: Fr ab), esto posiblemente por hábito de crecimiento (folioso, taloso) de los de los briofitos asociados a esa cobertura como es el caso de las hepáticas más abundantes del género Lejeuneaceae (Ver Tabla 3-57).

Tabla 3-57 Área de cobertura (cm2) y frecuencia en las especies de epífitas no vasculares (briófitos) registradas en cada cobertura evaluada en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo


Especies	Bosques		Pastos		Vegetación secundaria en transición		Cobertura (cm2)	Fr ab	Fr rel (%)
	Bfvs	Bg	Pe	PI	Vsa	Vsb			
<i>Aneura pinguis</i>	2						250	2	0,25
<i>Brachythecium sp.</i>						1	125	1	0,13
<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	3				2	2	562	7	0,88
<i>Zelometeorium recurvifolium</i>				1			125	1	0,13
<i>Calymperes afzelii</i>	4	3		1	2	5	2.031	15	1,88
<i>Calymperes palisotii</i>	4	2			3		1.812	9	1,13
<i>Octoblepharum albidum</i>	5	7	1	1	9	4	3.500	27	3,38
<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i>	2	1				1	250	4	0,50
<i>Leucobryum crispum</i>				1			125	1	0,13
<i>Fabronia ciliaris</i>						1	31	1	0,13

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Especies	Bosques		Pastos		Vegetación secundaria en transición		Cobertura (cm2)	Fr ab	Fr rel (%)
	Bfvs	Bg	Pe	PI	Vsa	Vsb			
<i>Fissidens pellucidus</i>	1	1					250	2	0,25
<i>Fissidens prionodes</i>	2						1.000	2	0,25
<i>Frullania cf. caulisequa</i>				2			125	2	0,25
<i>Frullania montagnei</i>				1			500	1	0,13
<i>Frullania riojaneirensis</i>				4		3	781	7	0,88
<i>Frullania sp1</i>				1			31	1	0,13
<i>Frullania sp2</i>					1	1	281	2	0,25
<i>Frullania subgen. Chonantelia</i>				1			187	1	0,13
<i>Crossomitrium epiphyllum</i>	5				3	1	1.000	9	1,13
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	6				1	1	1.000	8	1,00
<i>Ectropothecium leptochaeton</i>		1					187	1	0,13
<i>Phyllodon truncatulus</i>	1						125	1	0,13
<i>Vesicularia vesicularis</i>	1				2		281	3	0,38
<i>Archilejeunea fuscescens</i>				1			62	1	0,13
<i>Bryopteris difussa</i>		1					187	1	0,13
<i>Bryopteris filicina</i>						1	62	1	0,13
<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	8	10		2	18	8	5.469	46	5,75
<i>Cheilolejeunea fragrantissima</i>	6	3	1	4	2	5	1.687	21	2,63
<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	5	2		2	7	4	2.344	20	2,50
<i>Cheilolejeunea sp1.</i>	3			10	2	4	5.875	19	2,38
<i>Cheilolejeunea sp2.</i>		2					812	2	0,25
<i>Lejeunea sp1</i>	19				5		8.187	24	3,00
<i>Lejeunea sp2.</i>	27	9		2	13	4	13.250	55	6,88
<i>Lejeunea sp3.</i>		3					875	3	0,38
<i>Lejeunea sp4</i>	14	4		3	8	12	4.656	41	5,13
<i>Lejeunea sp5</i>	4			1		1	875	6	0,75
<i>Lejeunea sp6</i>	8	1			2	2	1.300	13	1,63
<i>Lejeunea sp7</i>	6	5		2	3	4	1.906	20	2,50
<i>Lejeunea sp8</i>	1						156	1	0,13
<i>Lejeunea sp9</i>				3			375	3	0,38
<i>Lejeunea sulphurea</i>	1						125	1	0,13
<i>Marchesinia brachiata</i>						2	250	2	0,25
<i>Microlejeunea bullata</i>	12	5	1	10	10	8	3.656	46	5,75
<i>Pycnolejeunea sp.</i>	2	2			2		1.875	6	0,75

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Especies	Bosques		Pastos		Vegetación secundaria en transición		Cobertura (cm2)	Fr ab	Fr rel (%)
	Bfvs	Bg	Pe	PI	Vsa	Vsb			
<i>Stictolejeunea squamata</i>	1						250	1	0,13
<i>Symbiezidium barbiflorum</i>	10	3		1	3	9	2.406	26	3,25
<i>Symbiezidium transversale</i>	34	10		3	8	7	10.969	62	7,75
<i>Telaranea diacantha</i>	1				1	1	312	3	0,38
<i>Campylopus sp1</i>					1		62	1	0,13
<i>Lophocolea bidentata</i>	3				1	1	500	5	0,63
<i>Meteorium nigrescens</i>	2		1	1			281	4	0,50
<i>Orthostichella pentasticha</i>	1	3					750	4	0,50
<i>Pilotrichella flexilis</i>				1	2		625	3	0,38
<i>Squamidium nigricans</i>	1				1		375	2	0,25
<i>Toloxis imponderosa</i>				1			125	1	0,13
<i>Metzgeria ciliata</i>	7	2		2	8	9	1.781	28	3,50
<i>Metzgeria sp.</i>	4	3			2		1.750	9	1,13
<i>Neckeropsis undulata</i>	10	8			8		4.562	26	3,25
<i>Porotrichum expansum</i>		1					437	1	0,13
<i>Octoblepharum albidum</i>	9	2			4	2	4.750	17	2,13
<i>Groutiella apiculata</i>				1			125	1	0,13
<i>Macrocoma tenuis</i>		2					750	2	0,25
<i>Macromitrium sp.</i>	5		1	1		1	531	8	1,00
<i>Symphyogyna aspera</i>	3						250	3	0,38
<i>Symphyogyna trivittata</i>						1	31	1	0,13
<i>Callicostella pallida</i>	1						94	1	0,13
<i>Lepidopilum longifolium</i>	3					1	1.187	4	0,50
<i>Lepidopilum sp.</i>	4						781	4	0,50
<i>Pilotrichum bipinnatum</i>					2		281	2	0,25
<i>Pilotrichum fendleri</i>	2	1					625	3	0,38
<i>Plagiochila aerea</i>	5	11					4.687	16	2,00
<i>Plagiochila sp1.</i>	1	2					750	3	0,38
<i>Plagiochila sp2.</i>	10	1			10	2	7.062	23	2,88
<i>Plagiochila sp3.</i>		5					1.375	5	0,63
<i>Plagiochila sp4</i>	4	1			1	2	1.250	8	1,00
<i>Plagiochila sp5</i>	5	1			1	2	1.156	9	1,13
<i>Plagiochila sp6</i>	1						250	1	0,13
<i>Plagiochila sp7</i>	4	2			2	1	1.156	9	1,13

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Especies	Bosques		Pastos		Vegetación secundaria en transición		Cobertura (cm2)	Fr ab	Fr rel (%)
	Bfvs	Bg	Pe	PI	Vsa	Vsb			
<i>Trichostomum brachydontium</i>	2	4					1375	6	0,75
<i>Henicodium geniculatum</i>	3			2	1		844	6	0,75
<i>Pterogonidium pulchellum</i>						1	125	1	0,13
<i>Radula cf. ramulina</i>	1	1					687	2	0,25
<i>Radula sp.</i>	1				2		219	3	0,38
<i>Acroporium estrellae</i>	5	4	1	1	5		2.062	16	2,00
<i>Acroporium pungens</i>	1	1			2		1.125	4	0,50
<i>Sematophyllum adnatum</i>				1			125	1	0,13
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	2	2		3	4	5	1.500	16	2,00
<i>Sematophyllum subsimplex</i>					2	1	375	3	0,38
<i>Pelekium involvens</i>	3						687	3	0,38
<i>Pelekium minutulum</i>	1	1			1		562	3	0,38
Total general	302	133	6	71	167	121	130.518,75	800	100,00

Fuente: SAG, 2016

- Bosques naturales

➤ Riqueza y abundancia

Para la cobertura de bosques naturales, las especies con mayor área de cobertura son *Lejeunea sp2* con 13250 cm2 y es la segunda en número de registros con 36, seguido de *Symbiezidium transversale* presenta 10969 cm2 pero es la especie que presenta mayor número de registros con 44, le sigue *Lejeunea sp1* con 8197,5 cm2 y es la tercera en número de registros con 19. Las demás presentan un área menor a 7063 cm² (Ver Figura 3-71 y Figura 3-72).

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

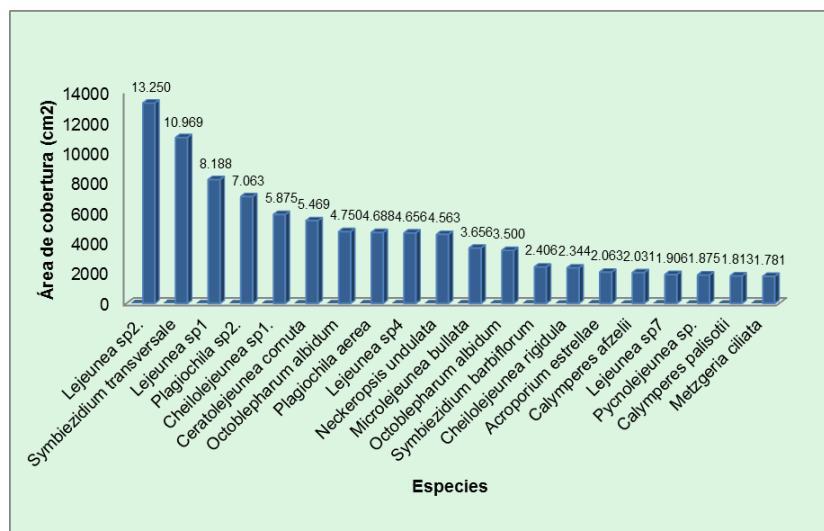


Figura 3-70 Área de cobertura (cm²) de los briófitos en bosque natural del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

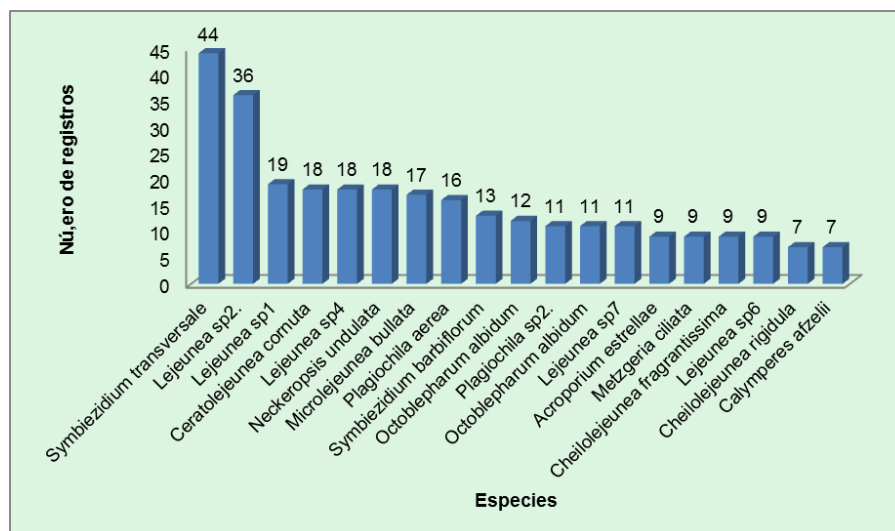



Figura 3-71 Número de registros de briófitos en el bosque natural del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

➤ Relación epífita vs hospedero

De acuerdo al listado de especies de forófitos evaluados en el Bosque natural se pudo observar que las especies con el mayor numero de registros briofitos así como mayor cobertura en cm² fueron; *Bellucia pentamera*, *Piptocoma discolor*, *Cupania latifolia*,

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


Jacaranda copaia y *Vismia macrophylla* ; Estas presentaron mas de 50 registros de epespecie y una cobertura superior a los 4.000 cm².(Ver Tabla 3-58).

Tabla 3-58 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas no vasculares (briofitos) en los bosques naturales del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Espece de forófito	Área de cobertura (cm2)	Número de registros
<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	12.969	83
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	11.063	65
<i>Cupania latifolia</i> Kunth	4.125	55
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	9.094	54
<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	4.063	51
<i>Cecropia peltata</i> L.	9.063	46
<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	5.000	28
<i>Inga coruscans</i> Willd.	6.563	23
<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	2.175	21
<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.	4.156	20
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	3.500	18
<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	1.688	17
<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	2.750	16
<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	2.063	15
<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) DC.	1.031	15
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	1.156	11
<i>Iseria haenkeana</i> DC.	2.250	11
<i>Trichospermum galeottii</i> (Turcz.) Kosterm.	2.344	11
<i>Inga edulis</i> Mart.	2.875	10
<i>Iseria</i> sp.	625	10
<i>Heliocarpus americanus</i> L. E. Watson	2.063	9
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees & Mart.	2.063	9
<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth	2.563	8
<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	375	7
<i>Alchornea latifolia</i> Klotzsch	563	7
<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	219	7
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	1.063	7
<i>Cordia</i> cf. <i>bogotensis</i> Benth.	938	7
<i>Inga sapindoides</i> Willd.	1.125	7
<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	1.688	7
<i>Graffenrieda galeottii</i> (Naudin) L.O. Williams	1.188	6
<i>Inga acreana</i> Harms	531	6
<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	1.000	6

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Especie de forófito	Área de cobertura (cm2)	Número de registros
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	1.563	6
<i>Alchorneopsis floribunda</i> (Benth.) Müll.Arg.	1.188	5
<i>Cedrela odorata</i> L.	1.281	5
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	688	5
<i>Guatteria recurvisepala</i> R. E. Fr.	375	5
<i>Hura crepitans</i> L.	1.125	5
<i>Inga sapindoides</i> Willd.	438	5
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	250	5
<i>Spondias mombin</i> L.	1.750	5
<i>Terminalia</i> L.	1.000	5
<i>Cupania cinerea</i> Poepp.	875	4
<i>Ficus insipida</i> Willd.	688	4
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	875	4
<i>Miconia</i> sp.	313	4
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	1.000	4
<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	1.000	4
<i>Rollinia pittieri</i> Saff.	1.188	4
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	125	4
<i>Albizia carbonaria</i> Britton	313	3
<i>Apeiba glabra</i> Aubl.	688	3
<i>Gustavia romeroi</i> S.A.Mori & García-Barr.	1.188	3
<i>Helianthostylis sprucei</i> Baill.	1.000	3
<i>Miconia elata</i> (Sw.) DC.	500	3
<i>Miconia trinervia</i> (Sw.) D. Don ex Loudon	375	3
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart. ex Nees	281	3
<i>Pera arborea</i> Mutis	688	3
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	625	3
<i>Trema micrantha</i> (L.) Bl.	688	3
<i>Clidemia septuplinervia</i> Cogn.	1.000	2
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	750	2
<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	813	2
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	125	2
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i> Poepp.	1.063	2
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	313	2
<i>Miconia theaezans</i>	63	1
<i>Ocotea</i> sp.	406	1
<i>Myrsine pellucidopunctata</i> Oerst.	-	-

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Especie de forófito	Área de cobertura (cm2)	Número de registros
Total general	130518,75	800

Fuente: SAG, 2016

➤ Análisis de estratificación vertical


Para la estratificación vertical no se encuentra diferencia significativa entre los dos estratos en relación al numero de registros y la cobertura en cm², estrato 1 presenta 215 registros y 41706 cm² y el estrato 2 220 registros y 40750 cm² de cobertura. (ver Tabla 3-59)

Tabla 3-59 Estratificación vertical en bosque naturales de las epífitas no vasculares (briófitos), del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Especie	Número de registros		Área de cobertura (cm2)	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Acroporium estrellae</i>	4	5	438	719
<i>Acroporium pungens</i>	1	1	438	375
<i>Aneura pinguis</i>	1	1	219	31
<i>Bryopteris difussa</i>		1		188
<i>Callicostella pallida</i>	1		94	
<i>Calymperes afzelii</i>	5	2	875	563
<i>Calymperes palisotii</i>	3	3	438	875
<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	8	10	1156	1500
<i>Cheilolejeunea fragrantissima</i>	4	5	219	531
<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	5	2	813	188
<i>Cheilolejeunea sp1.</i>	1	2	500	875
<i>Cheilolejeunea sp2.</i>	1	1	625	188
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i>	3	3	500	406
<i>Crossomitrium epiphyllum</i>	4	1	375	375
<i>Ectropothecium leptochaeton</i>	1		188	
<i>Fissidens pellucidus</i>	2		250	
<i>Fissidens prionodes</i>	1	1	500	500
<i>Henicodium geniculatum</i>	1	2	31	438
<i>Lejeunea sp1</i>	10	9	3750	1938
<i>Lejeunea sp2.</i>	20	16	4438	3875
<i>Lejeunea sp3.</i>	1	2	188	688
<i>Lejeunea sp4</i>	11	7	1219	1250
<i>Lejeunea sp5</i>	1	3	375	438
<i>Lejeunea sp6</i>	7	2	675	156
<i>Lejeunea sp7</i>	3	8	375	813
<i>Lejeunea sp8</i>		1		156

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Especie	Número de registros		Área de cobertura (cm2)	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Lejeunea sulphurea</i>		1		125
<i>Lepidopilum longifolium</i>	1	2	313	625
<i>Lepidopilum sp.</i>	2	2	625	156
<i>Lophocolea bidentata</i>	2	1	219	31
<i>Macrocoma tenuis</i>	1	1	375	375
<i>Macromitrium sp.</i>	3	2	188	156
<i>Meteorium nigrescens</i>		2		188
<i>Metzgeria ciliata</i>	5	4	375	250
<i>Metzgeria sp.</i>	3	4	500	750
<i>Microlejeunea bullata</i>	7	10	656	969
<i>Neckeropsis undulata</i>	5	13	1000	2375
<i>Octoblepharum albidum</i>	14	9	3000	2188
<i>Orthostichella pentasticha</i>	1	3	63	688
<i>Pelekium involvens</i>	1	2	375	313
<i>Pelekium minutulum</i>	2		313	
<i>Phyllodon truncatulus</i>	1		125	
<i>Pilotrichum fendleri</i>	2	1	500	125
<i>Plagiochila aerea</i>	9	7	2813	1875
<i>Plagiochila sp1.</i>		3		750
<i>Plagiochila sp2.</i>	5	6	2500	2063
<i>Plagiochila sp3.</i>	2	3	500	875
<i>Plagiochila sp4</i>	3	2	313	281
<i>Plagiochila sp5</i>	4	2	406	500
<i>Plagiochila sp6</i>	1		250	
<i>Plagiochila sp7</i>	4	2	500	219
<i>Porotrichum expansum</i>	1		438	
<i>Pycnolejeunea sp.</i>	2	2	625	500
<i>Radula cf. ramulina</i>	1	1	250	438
<i>Radula sp.</i>		1		63
<i>Rhynchostegium serrulatum</i>	1	2	31	156
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	1	3	63	313
<i>Squamidium nigricans</i>		1		63
<i>Stictolejeunea squamata</i>	1		250	
<i>Symbiezidium barbiflorum</i>	6	7	813	594
<i>Symbiezidium transversale</i>	19	25	3688	4625
<i>Symphyogyna aspera</i>	1	2	94	156

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Especie	Número de registros		Área de cobertura (cm ²)	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Syrrhopodon gaudichaudii</i>	1	2	63	156
<i>Telaranea diacantha</i>		1		63
<i>Trichostomum brachydontium</i>	3	3	688	688
<i>Vesicularia vesicularis</i>	1		125	
Total general	215	220	41706	40750

Fuente: SAG, 2016

- Vegetación secundaria en transición

➤ Riqueza y abundancia

Se destaca la especie *Lejeunea sp2* por presentar la mayor área de cobertura con 4625 cm², sin embargo es la cuarta en número de registros, pues los especímenes encontrados presentaban amplias áreas. Le sigue la especie *Ceratolejeunea cornuta* con 2688 cm² de área de cobertura y es la especie que presenta mayor número de registros con 26 registros, y para la especie *Lejeunea sp4* con 2000 cm², es la segunda en número de registros con 20 (Ver Figura 3-72 y Figura 3-73).

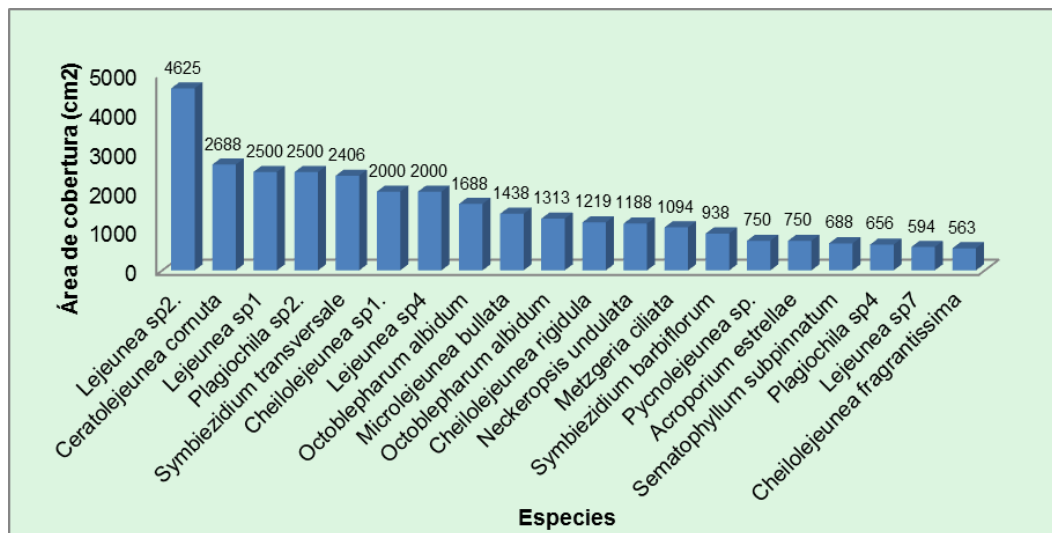
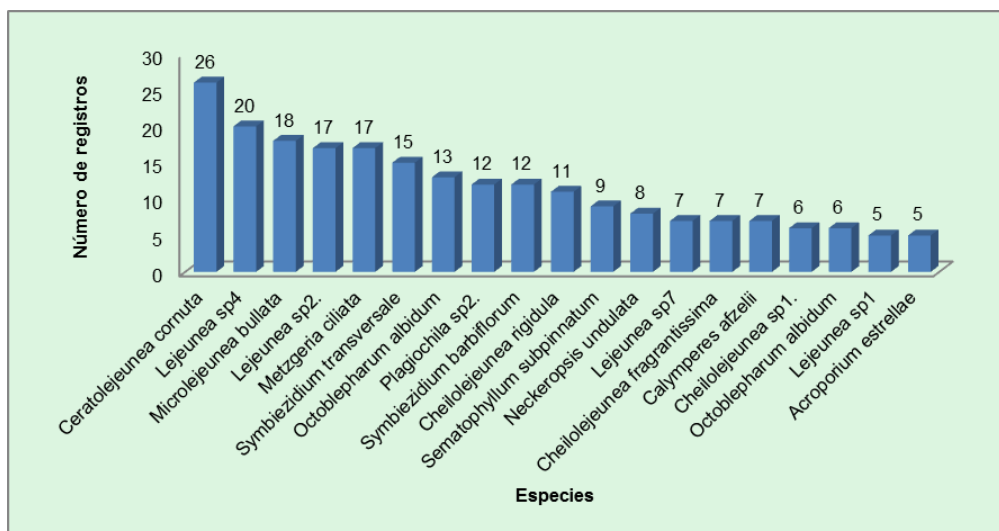


Figura 3-72 Área de cobertura (cm²) de los briófitos en vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**



**Figura 3-73 Número de registros de briófitos en vegetación secundaria en transición
del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo**

Fuente: SAG, 2016


➤ Relación epífita vs hospedero

La especie que presentó mayor área de cobertura fue *Cecropia peltata* con 4375 cm² en 21 registros de briofitos en 46 forófitos evaluados de esta especie, en segundo lugar se encuentra *Bellucia pentámera* con una cobertura de 4281 cm² y 28 registros de briofitos.

La alta representatividad de estos forofitos en el área de muestreo puede ser tal vez la razón de los altos porcentajes de cobertura y número de registros por parte de los briofitos (Tabla 3-60).

**Tabla 3-60 Especies de forofitos, con área de cobertura y número de registros de
briofitos**

Espece de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
<i>Cecropia peltata</i> L.	4375	21
<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	4281	28
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	4188	30
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	3281	21
<i>Inga coruscans</i> Willd.	2750	13
<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	1750	14
<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	1563	14
<i>Cedrela odorata</i> L.	1281	5
<i>Hasseltia floribunda</i> Kunth	1250	2
<i>Isertia haenkeana</i> DC.	1188	7
<i>Cupania latifolia</i> Kunth	1156	10

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Especie de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) DC.	1031	15
<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	1000	4
<i>Terminalia</i> L.	1000	5
<i>Inga edulis</i> Mart.	750	2
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	750	2
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	750	6
<i>Iseria</i> sp.	625	10
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake	625	3
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	563	6
<i>Alchornea latifolia</i> Klotzsch	563	7
<i>Graffenrieda galeottii</i> (Naudin) L.O. Williams	563	4
<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	563	8
<i>Inga acreana</i> Harms	531	6
<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	469	6
<i>Inga sapindoides</i> Willd.	438	5
<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	406	6
<i>Ocotea</i> sp.	406	1
<i>Guatteria recurvisepala</i> R. E. Fr.	375	5
<i>Miconia</i> sp.	313	4
<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	313	5
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	250	5
<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	219	7
<i>Miconia theaezans</i>	63	1
Total general	39.625	288

Fuente: SAG, 2016

➤ Análisis de estratificación vertical

En relación a la estratificación vertical, en concordancia con el análisis sin separar coberturas, el estrato 1 y 2 presentan una cobertura de briofitos muy similar, siendo el estrato 2 el que menor área de cobertura reporta con 19719 cm² y 138 registros, mientras que en el estrato 1 presenta mayor área de cobertura y mayor número de registros con 19906 cm² y 150 registros (Tabla 3-61).

Tabla 3-61 Relación del forofito con la cobertura por estratos y registros de briofitos

Especie	Área de cobertura (cm ²)		Número de registros	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	313	250	4	2
<i>Alchornea latifolia</i> Klotzsch	375	188	4	3

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Especie	Área de cobertura (cm2)		Número de registros	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Annona papilionella (Diels) H. Rainer</i>	125	94	4	3
<i>Bellucia pentamera Naud.</i>	2156	2125	13	15
<i>Cecropia insignis Liebm.</i>	344	125	2	4
<i>Cecropia peltata L.</i>	2813	1563	15	6
<i>Cedrela odorata L.</i>	438	844	2	3
<i>Cespedesia spathulata (Ruiz & Pav.) Planchon</i>	500	1250	7	7
<i>Cupania latifolia Kunth</i>	344	813	3	7
<i>Graffenrieda galeottii (Naudin) L.O. Williams</i>	125	438	1	3
<i>Guatteria recurvisepala R. E. Fr.</i>	250	125	3	2
<i>Hasseltia floribunda Kunth</i>	625	625	1	1
<i>Hyptidendron arboreum (Benth.) Harley</i>	125	438	3	5
<i>Inga acreana Harms</i>	188	344	3	3
<i>Inga oerstediana Benth. ex Seem.</i>	125	281	2	4
<i>Inga sapindoides Willd.</i>	313	125	2	3
<i>Inga coruscans Willd.</i>	1313	1438	6	7
<i>Inga edulis Mart.</i>	375	375	1	1
<i>Isertia sp.</i>	438	188	6	4
<i>Isertia haenkeana DC.</i>	688	500	4	3
<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don</i>	1594	1688	14	7
<i>Miconia sp.</i>	156	156	3	1
<i>Miconia spicellata Bonpl. ex Naudin</i>	250	63	4	1
<i>Miconia theaezans</i>	63		1	
<i>Miconia longifolia (Aubl.) DC.</i>	500	531	8	7
<i>Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze</i>	375	375	1	1
<i>Ocotea sp.</i>	406		1	
<i>Piptocoma discolor (Kunth) Pruski</i>	2250	1938	14	16
<i>Pourouma bicolor Mart.</i>	125	125	3	2
<i>Rollinia mucosa (Jacq.) Baill.</i>	500	500	2	2
<i>Schizolobium parahyba (Vell.) S.F.Blake</i>	375	250	1	2
<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	344	406	3	3
<i>Terminalia L.</i>	250	750	2	3
<i>Vismia macrophylla Kunth</i>	750	813	7	7
Total general	19906	19719	150	138

Fuente: SAG, 2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

- Pastos

➤ Riqueza y abundancia

Esta cobertura como era de esperarse, presentó una menor diversidad que las otras dos coberturas evaluadas. Se destaca por *Cheilolejeunea* sp1 con un área de 2500 cm², en tan sólo 10 registros. Mientras que la especie que presenta más registros, que es *Microlejeunea bullata* con 11 presenta el tercer lugar en área con 594cm² (Ver Figura 3-75 y Figura 3-74).

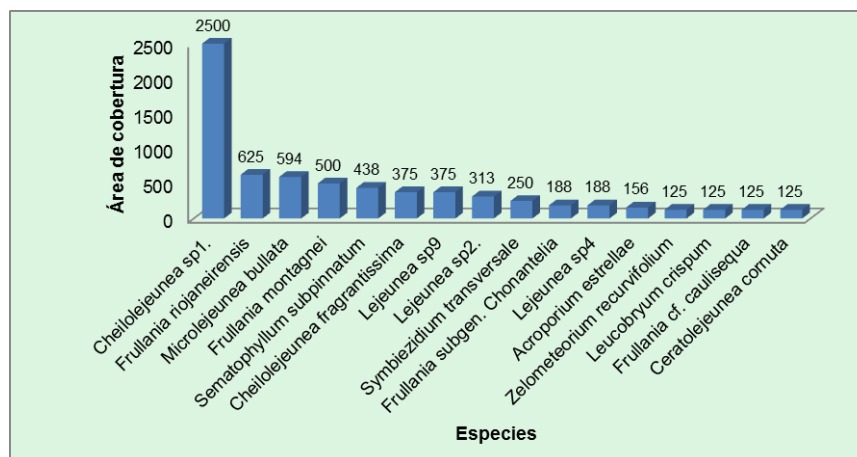


Figura 3-74 Área de cobertura (cm²) de bri en pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

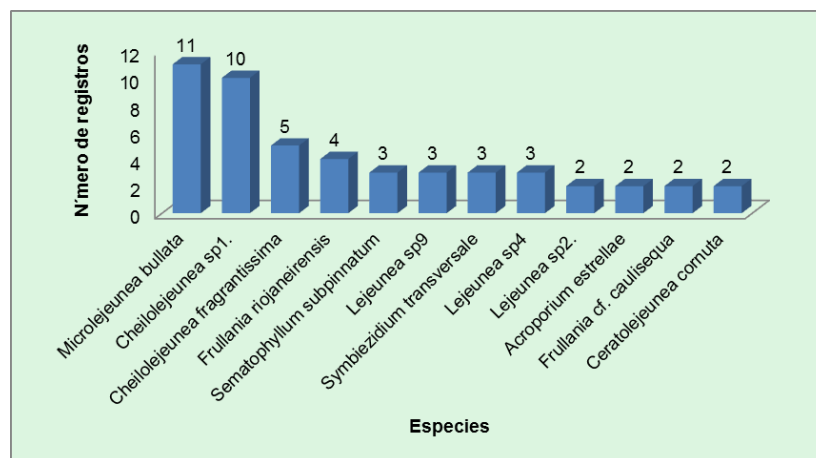



Figura 3-75 Número de registros de briófitos en pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

➤ Relación epífita vs hospedero

La especie *Aegiphila truncata Moldenke* es la que presenta una mayor área de 1938 cm², con 12 registros, Inga acreana se encuentra en segundo lugar con una cobertura de 1344 cm² y 22 individuos registrados (Ver Tabla 3-62).

Este resultado puede ser atribuido a la presencia de hepáticas foliosas que representan el 53.1% de los registros y 46,9% de musgos con habito pleurocarpico, cuyos crecimientos permiten una colonización mas rápida y amplia en el sustrato.

Tabla 3-62 Especies de árboles hospederos con presencia de briófitos en los Pastos del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Especie	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
<i>Aegiphila truncata Moldenke</i>	1.938	12
<i>Inga acreana Harms</i>	1.344	22
<i>Trichospermum galeottii (Turcz.) Kosterm.</i>	1.000	2
<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don</i>	750	3
<i>Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Exell</i>	719	6
<i>Annona papilionella (Diels) H. Rainer</i>	500	2
<i>Bellucia pentamera Naud.</i>	500	8
<i>Persea caerulea (Ruiz & Pav.) Mez</i>	500	7
<i>Myrsine pellucidopunctata Oerst.</i>	375	3
<i>Piptocoma discolor (Kunth) Pruski</i>	313	2
<i>Miconia spicellata Bonpl. ex Naudin</i>	188	4
<i>Vismia baccifera (L.) Planch. & Triana</i>	125	2
<i>Cupania latifolia Kunth</i>	125	2
<i>Vismia macrophylla Kunth</i>	63	2
<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	0	0
<i>Hasseltia floribunda Kunth</i>	0	0
<i>Cupania cinerea Poepp.</i>	0	0
Total general	8.438	77

Fuente: SAG, 2016

➤ Análisis de estratificación vertical

En relación a la estratificación vertical, en concordancia con el análisis sin separar coberturas, el estrato 1 y 2 presentan una cobertura de briofitos muy similar, siendo el estrato 1 el que mayor área de cobertura reporta con 4375 cm² y 38 registros, mientras que el estrato 2 presenta mayor área de cobertura y mayor número de registros con 4375 cm² y 39 registros (Ver Tabla 3-63).



	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-63 Estratificación vertical de las epífitas no vasculares (briófitos) en los Pastos, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Especie	Número de registros		Área de cobertura (cm2)	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Zelometeorium recurvifolium</i>	1		125	
<i>Calymperes afzelii</i>	1		62	
<i>Octoblepharum albidum</i>	1	1	31	31
<i>Leucobryum crispum</i>	1		125	
<i>Frullania cf. caulisequa</i>		2		125
<i>Frullania montagnei</i>	1		500	
<i>Frullania riojaneirensis</i>	1	3	125	500
<i>Frullania sp1</i>		1		31
<i>Frullania subgen. Chonantelia</i>	1		187	
<i>Archilejeunea fuscescens</i>	1		62	
<i>Ceratolejeunea cornuta</i>	1	1	62	62
<i>Cheilolejeunea fragrantissima</i>	2	3	187	187
<i>Cheilolejeunea rigidula</i>	1	1	62	62
<i>Cheilolejeunea sp1.</i>	4	6	937	1562
<i>Lejeunea sp2.</i>	2		312	
<i>Lejeunea sp4</i>	2	1	94	94
<i>Lejeunea sp5</i>	1		31	
<i>Lejeunea sp7</i>	2		125	
<i>Lejeunea sp9</i>	1	2	125	250
<i>Microlejeunea bullata</i>	4	7	250	344
<i>Symblezidium barbiflorum</i>	1		62	
<i>Symblezidium transversale</i>	2	1	125	125
<i>Meteorium nigrescens</i>		2		94
<i>Pilotrichella flexilis</i>	1		125	
<i>Toloxis imponderosa</i>	1		125	
<i>Metzgeria ciliata</i>	1	1	31	31
<i>Groutiella apiculata</i>		1		125
<i>Macromitrium sp.</i>	1	1	62	62
<i>Henicodium geniculatum</i>	1	1	31	62
<i>Acroporium estrellae</i>	1	1	94	62
<i>Sematophyllum adnatum</i>	1		125	
<i>Sematophyllum subpinnatum</i>	1	2	187	250
Total general	39	38	4375	4062

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

- Análisis de diversidad

En general para el muestreo de musgos y hepáticas de hábito epífito, se evaluaron 226 forófitos de los cuales 209 reportaron presencia de briofitos. Se revisaron 800 individuos (muestras) distribuidos en 89 especies, 27 familias botánicas y 53 géneros. A partir de la curva de acumulación de especies obtenida se puede sugerir que el muestreo es representativo para el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo ya que se ajusta al modelo logarítmico estable obteniéndose un coeficiente de determinación (r^2) mayor al 0,80 ($r^2=0,9695$) con una probabilidad del 5% (Ver Figura 3-76).

Para el análisis de la curva de especies se seleccionaron estimadores no paramétricos, debido a la variación que presentan las parcelas evaluados en cuanto a la presencia/ausencia de las especies e individuos en los forófitos evaluados. Se seleccionaron los estimadores ACE, CHAO1 y MMRuns teniendo en cuenta una aleatorización de 100 veces con el fin de evitar el efecto de orden en el muestreo. Estos estimadores permiten conocer las especies que componen la comunidad de briofitos a partir de los datos de riqueza basada en la abundancia (No. de muestras identificadas). Además se utilizó el estimador Bootstrap que tiene en cuenta los datos de ocurrencia de una especie en cada uno de los muestreos.

A partir de los modelos no paramétricos se encontró que el muestreo es altamente representativo ya que sobrepasa el 70% de la representatividad total obtenida de acuerdo al número de especies estimadas ($85,08\% > 70\%$ ($DS \pm 5,86$) (Ver Tabla 3-64).

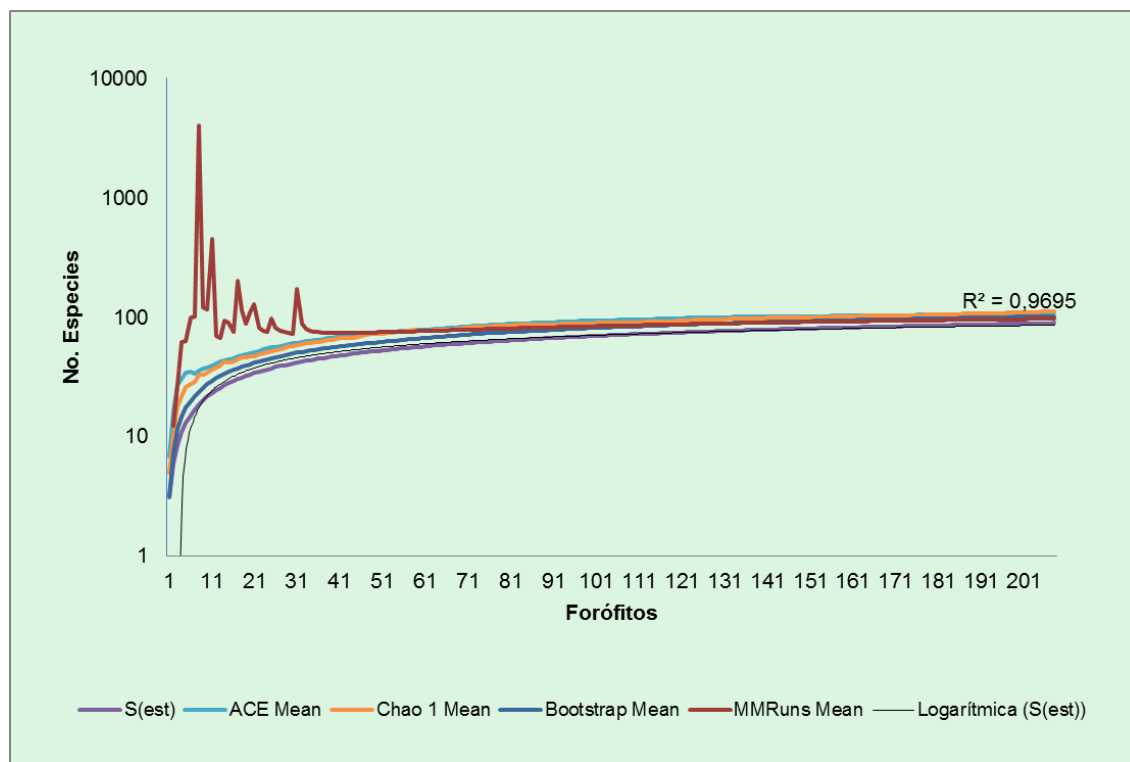
Tabla 3-64 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo de briofitos (musgos y hepáticas) en el Proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.

No. Especies observadas	Estimador	No. Spp estimadas	Índice de completitud (IC)	Representatividad (%)
89	ACE Mean	109,83	0,81	81,03
	Chao 1 Mean	111,97	0,79	79,49
	Bootstrap Mean	101,40	0,88	87,77
	MMRuns Mean	96,71	0,92	92,03
Promedio		104,98	0,85	85,08
DS		7,16	0,06	5,86

Fuente: SAG, 2016

En la gráfica de la curva (Ver Figura 3-76) se puede observar la asíntota se estabiliza en el árbol hospedero evaluado número 91 en la mayoría de los estimadores seleccionados para el análisis.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**



**Figura 3-76 Curva de acumulación de especies de briofitos del Proyecto
Hidroeléctrico Santo Domingo**

Fuente: SAG, 2016

- Análisis de diversidad por cobertura

En la Tabla 3-65 se presentan los índices de diversidad alfa calculados para cada una de las coberturas naturales analizadas. A grandes rasgos se intuye que existe una diversidad intermedia en cada una de las coberturas de acuerdo al índice de Shannon (H) (promedio 2,41 \pm DS 0,13) siendo levemente más alta la diversidad de especies en la Cobertura de Bosque naturales (se registraron 67 especies), sobre la cobertura de Vegetación secundaria en transición (53 especies registradas). Este dato es confirmado por el Índice de Dominancia de Simpson (D) donde se observa que existe una alta heterogeneidad de especies en las tres coberturas indicando que el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo presenta una alta diversidad en términos de abundancia y riqueza de las especies de briofitos.

Esta relación puede verse favorecida por la humedad ambiental de la zona de vida donde se ubica el proyecto y la asociación de las coberturas vegetales con el río Santo Domingo y Melcocho, así como la alta variación de los nichos disponibles (como raíces aflorantes, rocas, estratos en el dosel, entre otros), donde los briófitos son altamente exitosos como grupos colonizadores, sobre grupos xerotolerantes como los líquenes. A pesar de esta afirmación es necesario tener en cuenta que la mayor diversidad de estos grupos se espera encontrar en bosques montanos y alto andinos entre los 2000 y 3000 msnm (Barbosa-C et al., 2001).


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-65 Índices de diversidad alfa, para briofitos en el proyecto del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Cobertura	No. Especies	Índice de Simpson (D)	Índice de Shannon (H)	Cociente de Mezcla (CM)
Bosques naturales	67	0,26	2,54	12,99
Pastos	33	0,27	2,27	4,67
Vegetación secundaria en transición	53	0,26	2,43	10,87

Fuente: SAG, 2016

En la presente caracterización de la brioflora epífita, se ratificó una mayor similaridad y especies compartidas entre las coberturas con mayor complejidad estructural, en este caso los Bosques naturales y la Vegetación secundaria en transición con un valor de J: 0,45. En la Figura 3-77, se presenta la representación gráfica del análisis de similaridad de Jacaré, comparando la diversidad florística entre las coberturas evaluadas para el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo (Ver Tabla 3-66).

Tabla 3-66 Índice de similaridad de Jacard entre las coberturas evaluadas en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Sigla	BN	P	VST
BN	1,00		
P	0,27	1,00	
VST	0,45	0,37	1,00

Convenciones: BN: Bosques naturales; P: Pastos y VST: Vegetación secundaria en transición.

Fuente: SAG, 2016

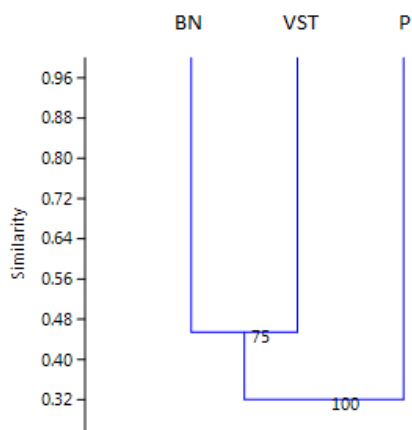



Figura 3-77 Análisis de similaridad de Jacaré

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

- Bosques naturales

En la cobertura bosques naturales se seleccionaron los estimadores no paramétricos ACE, ICE, CHAO 1 y 2 y Bootstrap, teniendo en cuenta una aleatorización de 100 veces, con el fin de evitar el efecto de orden del muestreo. En general se estimó para esta cobertura que el esfuerzo de muestreo es representativo en promedio en un 87,17% \pm DS 3,12, siendo mayormente representativo para los estimadores ACE (89,73%) y CHAO 1 (89,46%). Estos resultados definen que el esfuerzo de muestreo para la caracterización de las especies de brioflora epífita, en las coberturas de Bosque natural del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, presenta una completitud alta (>70%) (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003), y por tal motivo la asíntota en la curva de especies se vuelve más estable en el forófito 93 (Ver Tabla 3-67 y Figura 3-78).

Tabla 3-67 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo en la cobertura de bosques naturales

Número de spp observadas	Estimador	No. Spp esperadas	Índice de Completitud (IC)	Representatividad (%)
66	ACE Mean	73,55	0,90	89,73
	ICE Mean	77,99	0,85	84,63
	Chao 1 Mean	73,78	0,89	89,46
	Chao 2 Mean	79,49	0,83	83,03
	Bootstrap Mean	74,14	0,89	89,02
Promedio		75,79	0,87	87,17
DS		2,75	0,03	3,12

Fuente: SAG, 2016

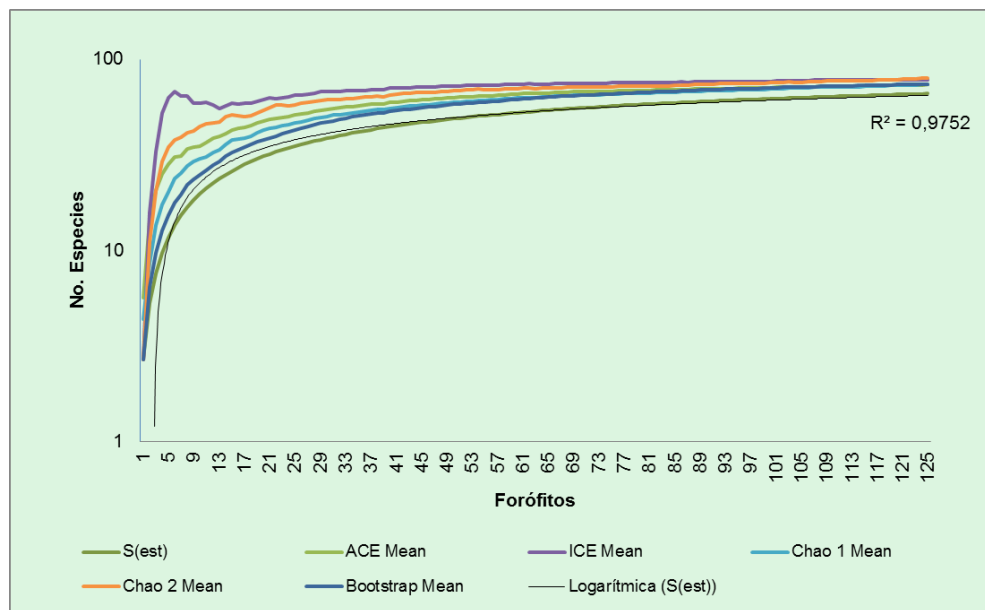



Figura 3-78 Curva de acumulación de especies de briofitos para la cobertura de bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Fuente: SAG, 2016

- Vegetación secundaria en transición (Vst)

En la cobertura de Vegetación secundaria en transición se seleccionaron los estimadores no paramétricos ACE, ICE, CHAO 1 y 2 y Bootstrap y de igual manera se tuvo en cuenta una aleatorización de 100 veces, con el fin de evitar el efecto de orden del muestreo.

En general se estimó para esta cobertura que el esfuerzo de muestreo es altamente representativo, con un promedio de 85,38% \pm DS 4,32. Estos resultados pueden ser concluyentes para indicar que el esfuerzo de muestreo para la caracterización de las especies de brioflora epífita, presenta una completitud alta, como lo demuestra la curva de especies que presenta un coeficiente de determinación próximo a uno ($r^2 = 0,9739$) y cuya pendiente se estabiliza en el muestreo 47 (Ver Tabla 3-68 y Figura 3-79).

Tabla 3-68 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo en la cobertura de Vegetación secundaria en transición

Especies observadas	Estimador	No especies estimadas	IC	Representatividad (%)
52	ACE Mean	62,32	0,83	83,44
	ICE Mean	65,99	0,79	78,80
	Chao 1 Mean	57,98	0,90	89,69
	Chao 2 Mean	59,40	0,88	87,54
	Bootstrap Mean	59,46	0,87	87,45
Promedio		61,03	0,85	85,38
DS		3,19	0,04	4,32

Fuente: SAG, 2016

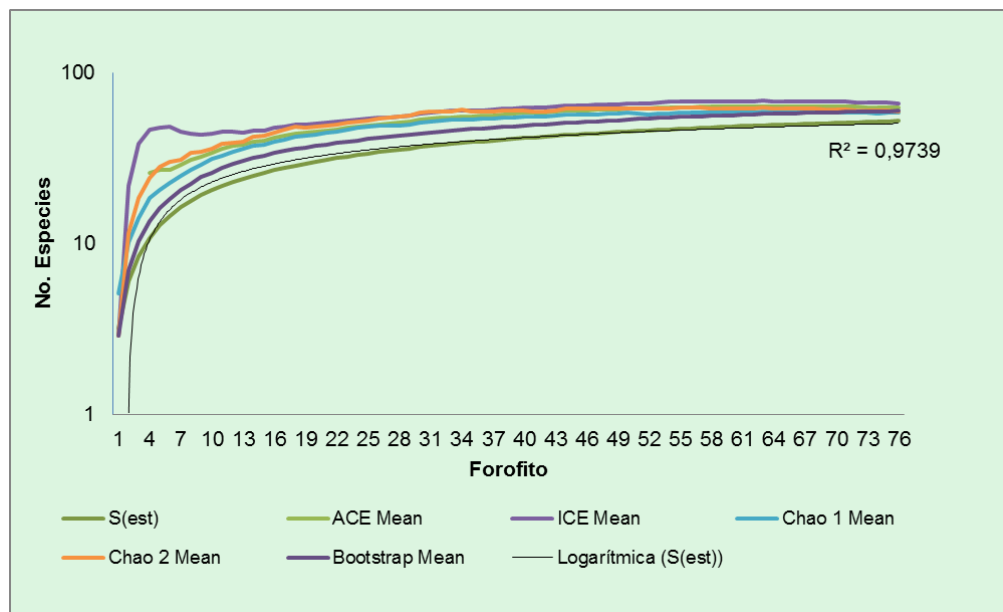



Figura 3-79 Curva de acumulación de especies de briofitos para la cobertura de Vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Fuente: SAG, 2016

- Pastos (P)

Y finalmente en la cobertura de Pastos del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo se presentó un muestreo representativo con un porcentaje del 78,11% ($>70\%$ $DS \pm 6,56$) siendo el estimador CHAO 1 el de mayor representatividad (83,29%) (Ver Tabla 3-69). En la Figura 3-80, se presenta la curva de especies obtenida en la cobertura de Pastos la cual tiene a estabilizarse en el muestreo (Forófito) número 20 y presenta un coeficiente de determinación de 0,9504 que indica que la curva se ajusta a n modelo logarítmico estable.

Tabla 3-69 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo en la cobertura de Pastos

Especies observadas	Estimador	No especies estimadas	IC	Representatividad (%)
32	Chao 1 Mean	38,42	0,83	83,29
	Chao 2 Mean	41,16	0,78	77,75
	Jack 1 Mean	46,40	0,69	68,97
	Bootstrap Mean	38,82	0,82	82,43
Promedio		41,20	0,78	78,11
DS		3,67	0,07	6,56

Fuente: SAG, 2016

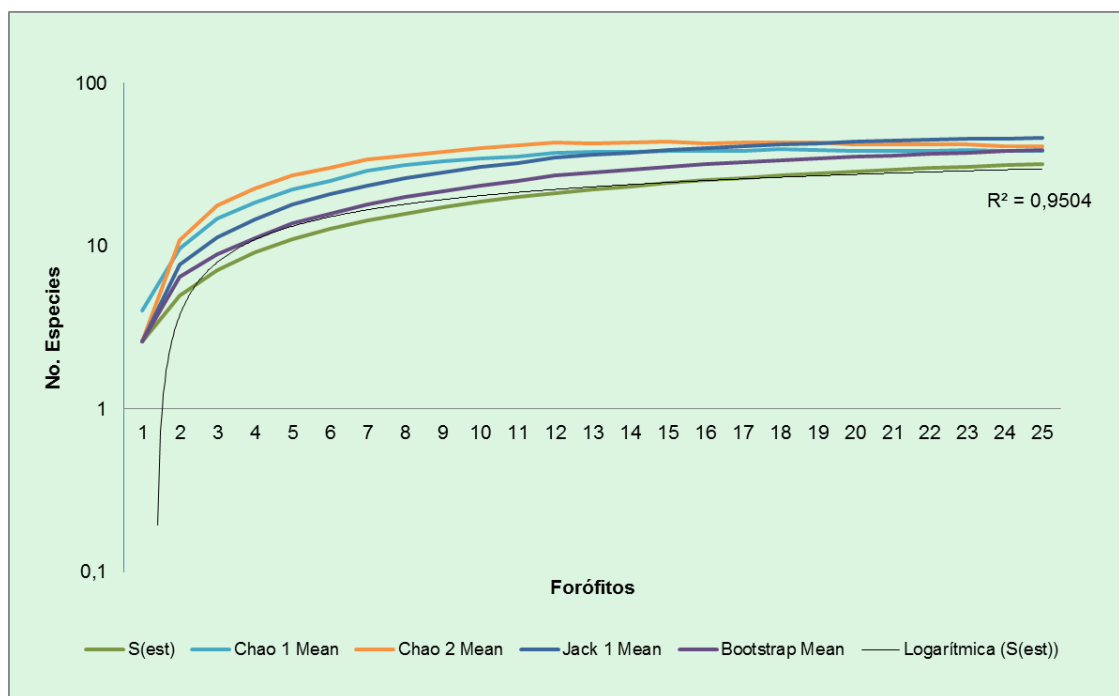



Figura 3-80 Curva de acumulación de especies de briofitos para la cobertura de Pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

- Especies de importancia

Las especies encontradas en el área de estudio, se consultaron con los listados presentados en el “*Libro rojo de briófitas de Colombia*” (Linares, E.L.; Uribe -Meléndez J.2002) y en Aguirre-C J (2008c), para especies de musgos y hepáticas en alguna categoría de amenaza real o potencial, según los criterios de la UICN. No se encontró ninguna especie en alguna categoría de amenaza.

Todas las especies de las familias de briófitas están vedadas a nivel nacional y regional. ElINDERENA prohíbe el aprovechamiento, transporte y comercialización de las especies, y las declara como plantas y productos protegidos en todo el territorio nacional, de acuerdo a lo estipulado en la Resolución 0213 de 1977.

Las poblaciones de las especies halladas en el AID con muy pocas colecciones, serán, probablemente, las más afectadas con las obras, por lo que se recomienda un programa de manejo para conservar la diversidad local. Aunque algunas de estas especies de musgos se reportan con una distribución amplia en el gradiente de altitud de Colombia y el Neotrópico, todavía no se tiene todo el inventario de su distribución y se desconoce su biología.

3.3.2.6.2 Líquenes

- Resultados generales de la caracterización
- Riqueza y abundancia

La caracterización de este grupo se realizó para la flora liquénica de hábitos cortícola, saxícola y terrícola. Se evaluaron 42 parcelas de epífitas distribuidas presentes en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Santo Domingo.

Se caracterizaron las coberturas de Bosque natural (Bosque fragmentado con vegetación secundaria y Bosque de galería), Vegetación secundaria en transición (Vegetación secundaria alta y vegetación secundaria baja) y Pastos (Pastos enmalezados y Pastos limpios).

En total fueron revisados 226 árboles de los cuales 165 contaron con presencia de especies de líquenes. En general se registraron 213 registros con un área de 1369 individuos distribuidos en 64 especies, 14 familias botánicas y 19 géneros (Ver Anexo 6.).

La familia con mayor diversidad registrada en el presente estudio fue Parmeliaceae con 7 especies, seguido de Arthoniaceae con 6 especies, Coegoniaceae y Pyrenulaceae con 5 especies. Las demás presentan menos de 4 especies por familia.

Las familias más representativas por su área de cobertura y número de registros son: Arthoniaceae con 318 cm² y 122 registros, seguido de Coenogoniaceae con 372 cm² y 45 registros, Porinaceae con 320 cm² y 56 registros y Lecanoraceae con 318 cm² con 28 registros. Las demás presentan una cobertura de menos de 183 cm², pero sin una relación directamente proporcional con el número de registros.

Por el número de registros, igualmente se destacan la familia Roccellaceae con 38 y Ramalinaceae con 33. Las demás presentan menos de 28 registros.


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-70 Riqueza y abundancia de las familias de líquenes registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Familia	Género	Especie	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
Arthoniaceae	2	6	369	66
Caliciaceae	1	1	28	3
Coenogoniaceae	1	1	280	32
Collemataceae	1	2	45	14
Crocyniaceae	1	5	14	5
Lecanoraceae	1	4	206	17
Peltigeraceae	1	2	2	1
Pertusariaceae	1	2	39	8
Porinaceae	1	2	56	12
Pyrenulaceae	1	1	63	9
Ramalinaceae	3	2	46	9
Roccellaceae	2	1	148	21
Stereocaulaceae	2	7	8	3
Trypetheliaceae	1	1	65	13
Total general	19	64	1369	213

Fuente: SAG, 2016

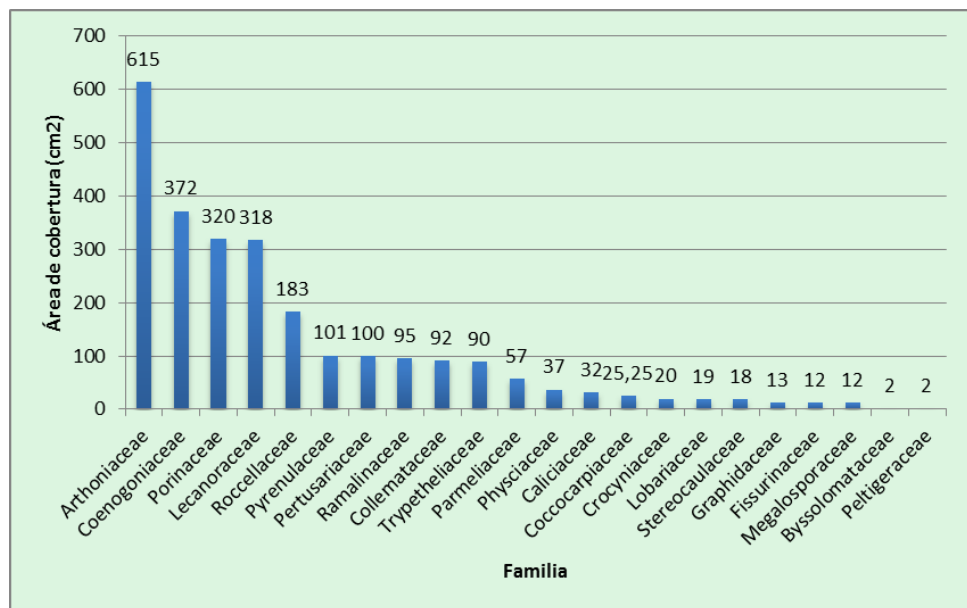


Figura 3-81 Área de cobertura de las familias botánicas de epífitas vasculares, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

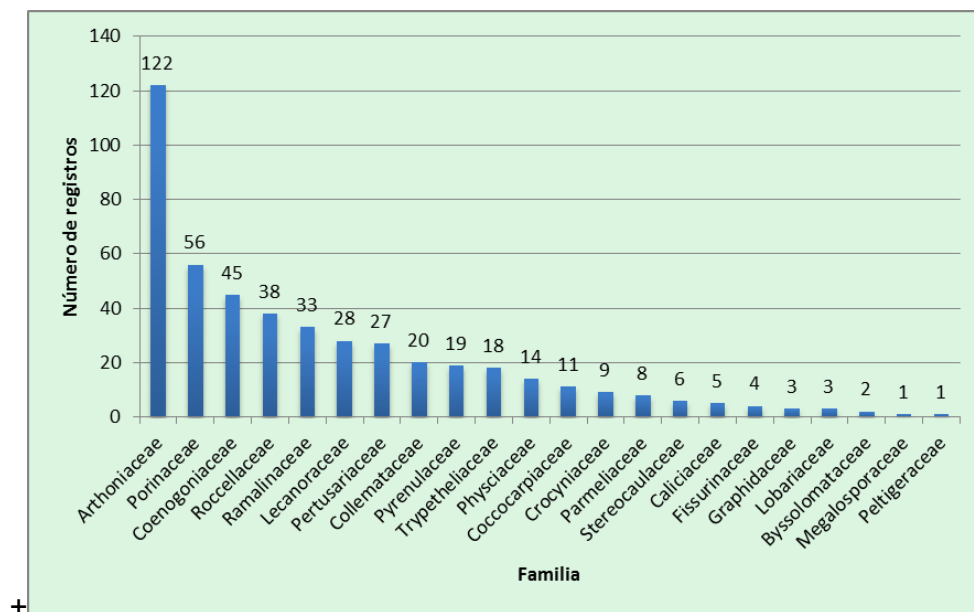


Figura 3-82 Número de registros de las familias de líquenes, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

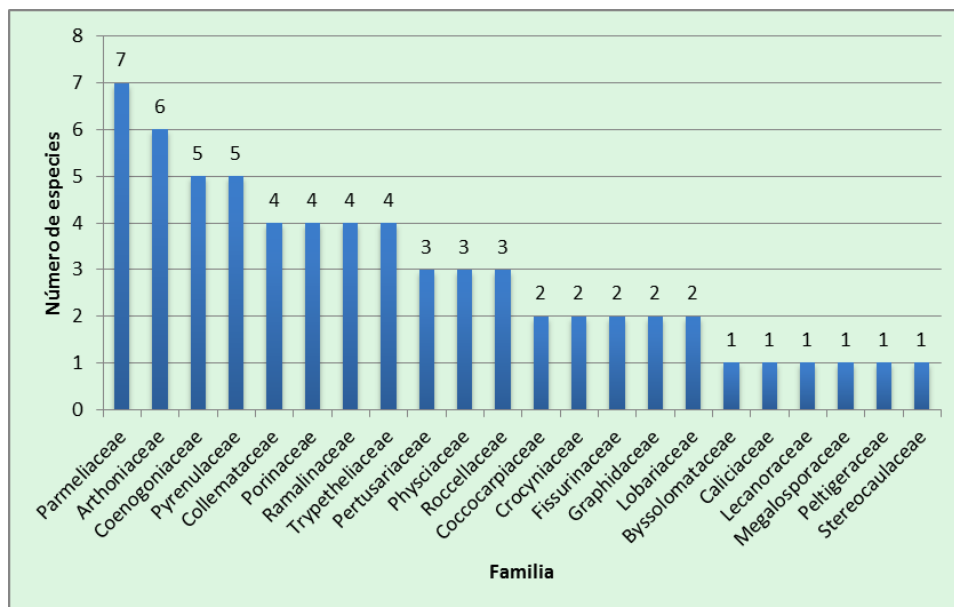



Figura 3-83 Riqueza de las familias botánicas de epífitas líquenes, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

En relación a la especies, en todo el proyecto se registra como la especie con mayor área de cobertura a *Pyrrhospora sp. 1*, la cual es un llamativo liquen escuamuloso de la familia Lecanoraceae con 318 cm², en embargo presenta sólo 21 registros. Esta relación se presenta por las grandes áreas que presenta esta especie.

Le sigue la especie *Herpothallon echinatum* con 204 cm², pero a diferencia de la anterior, esta presenta el mayor número de registros, con 53 registros y 11 cm².

Son igualmente importantes otras especies del género *Herpothallon* como: *Herpothallon granulare* con 176 cm² y registros, *Herpothallon aurantiacoflavum* con 23 registros pero con una baja área de cobertura.


En todo el muestreo se presenta de manera representativa el género *Herpothallon*, para un total de 6 especies, lo que lo hace el género más rico. Las especies son las siguientes: *Herpothallon aurantiacoflavum*, *Herpothallon echinatum*, *Herpothallon granulare*, *Herpothallon mycelioides* y *Herpothallon rubrocinctoides*.

Este género fue reinsertado en el 2008 con 29 especies reconocidas y frecuencia ampliamente distribuido, principalmente en el trópico, generalmente estéril, pseudoisidiado y bisoides, que antes se relacionaba generalmente con el género *Cryptothecia*. El género *Herpothallon* es común en las selvas tropicales donde crecen con briófitos y en cortezas húmedas y donde es altamente reconocido como especies estériles y en campo no ofrecen caracteres notablemente diferenciales (Aproot, et al., 2008).

A esta misma familia pertenece el género *Cryptothecia*, donde se encontró una especie representativa por su número de registros (28 registros). Este presenta 45 especies de distribución pantropical a subtropical y puede crecer en cortezas, rocas y hojas, sin embargo en el presente muestreo, sólo se observó en con hábitos cortícolas (Elix, 2009). Generalmente se encuentra en zonas húmedas, en bosques de zonas bajas (Chávez, 2009). En la actualidad el orden Arthoniales se encuentra en importantes estudios ya el concepto de familia ha cambiado de manera importante en las últimas décadas y se intenta dilucidar desde la filogenética (Ertz, 2009; Sundin, Tehler, 1998).

Otra familia muy representativa por su riqueza de especies fue *Parmeliaceae* con 7 especies: *Bulbothrix laevigatula*, *Hypotrachyna sp.*, *Parmotrema endosulphureum*, *Parmotrema sp.*, *Parmotrema tinctorum* c. f. *Fasciculatum*, *Usnea sp. 1* y *Usnea sp. 2*. Esta se caracteriza por ser uno de los grupos más abundante de macrolíquenes en el mundo, con aproximadamente 2700 especies. Entre ellos resaltan los talos foliosos y fruticosos con importantes nichos ambientales y usos antrópicos para el monitoreo de la calidad del aire y la extracción de compuestos de interés (Thell et al., 2012). Por su importante riqueza, es un grupo, objeto de estudio de las relaciones filogenéticas que permitan dilucidar sus mecanismos de radiación adaptativa a los diferentes ambientes (Singh, et al., 2013).

Otra especie muy representativa por ser la tercera con mayor área (177 cm²) y segunda en número de registros con 33 registros, es la especie crustosa *Porina sp.* Es un grupo de líquenes que crece sobre varios sustratos, en micrositios sombreados a semiabierto vegetación secundaria, bosques tropicales lluviosos de tierras bajas, bosques riparios (Chávez, 2009).

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO

Con 5 especies en el proyecto se destaca igualmente la familia Coegoniaceae con el género *Coenogonium* con las siguientes especies: *Coenogonium acrocephalum*, *Coenogonium confervoides*, *Coenogonium isidiigerum*, *Coenogonium linkii* y *Coenogonium sp. 1*. De estas, la especie *Coenogonium confervoides* es representativa por su área de 161 cm², siendo la quinta en área y octava en número de registros. Este género, que se caracteriza por sus talos generalmente filamentosos y algunas especies de talo crustoso (como es el caso de esta especie). Con apotecios generalmente biatorinos, crece usualmente crecen en sustratos orgánicos, como cortezas, briofitas, y las hojas particularmente (Rivas, et al., in press; Vezda y Farkas, 1988; Lücking y Kalb, 2000).

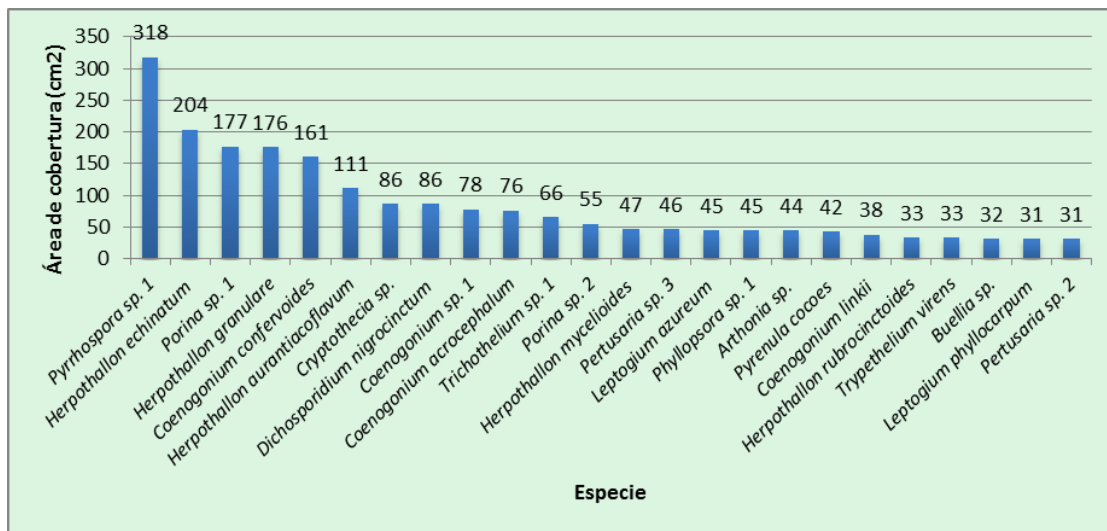


Figura 3-84 Especies de líquenes con mayor área de cobertura, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

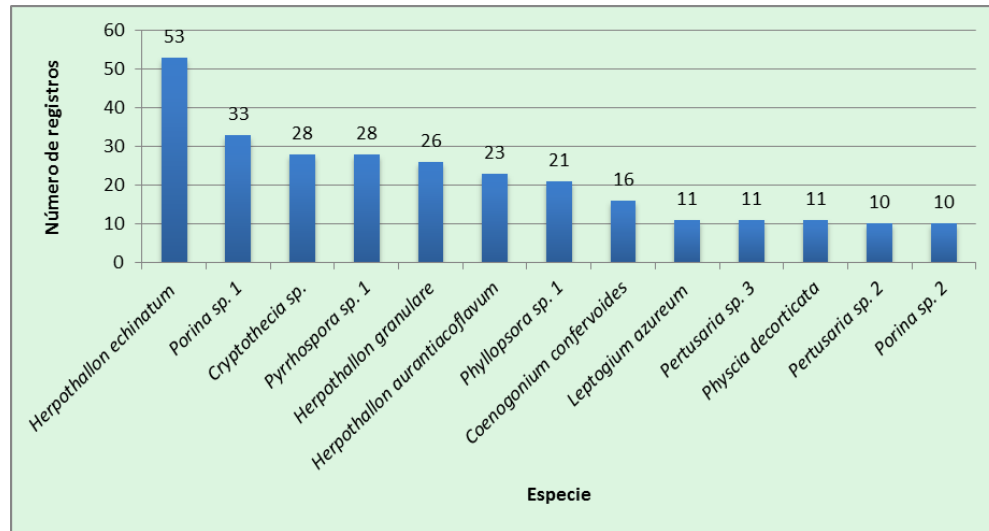


Figura 3-85 Especies de líquenes con mayor número de registros, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo


Fuente: SAG, 2016

Tabla 3-71 Composición florística de los líquenes, registradas en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Familia	Género	Especie	Área de cobertura (cm2)	Número de registros
Arthoniaceae	Arthonia	<i>Arthonia sp.</i>	44	6
	Herpothallon	<i>Herpothallon aurantiacoflavum</i>	111	23
		<i>Herpothallon echinatum</i>	204	53
		<i>Herpothallon granulare</i>	176	26
		<i>Herpothallon mycelioides</i>	47	8
		<i>Herpothallon rubrocinctoides</i>	33	6
Byssolomataceae	Byssoloma	<i>Byssoloma sp.</i>	2	2
Caliciaceae	Buellia	<i>Buellia sp.</i>	32	5
Coccocarpiaceae	Coccocarpia	<i>Coccocarpia sp. 1</i>	16	4
		<i>Coccocarpia sp. 2</i>	9,25	7
Coenogoniaceae	Coenogonium	<i>Coenogonium acrocephalum</i>	76	9
		<i>Coenogonium confervoides</i>	161	16
		<i>Coenogonium isidiigerum</i>	19	7

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Familia	Género	Especie	Área de cobertura (cm2)	Número de registros
		<i>Coenogonium linkii</i>	38	8
		<i>Coenogonium sp. 1</i>	78	5
Collemataceae	Leptogium	<i>Leptogium azureum</i>	45	11
		<i>Leptogium phyllocarpum</i>	31	3
		<i>Leptogium sp. 1</i>	2	1
		<i>Leptogium sp. 2</i>	14	5
Crocyniaceae	Crocynia	<i>Crocynia sp. 1</i>	9	7
		<i>Crocynia sp. 2</i>	11	2
Fissurinaceae	Fissurina	<i>Fissurina sp. 1</i>	6	3
		<i>Fissurina sp. 2</i>	6	1
Graphidaceae	Dyplolabia	<i>Dyplolabia afzelii</i>	8	2
	Graphis	<i>Graphis brahmanensis</i>	10	1
Lecanoraceae	Pyrrhospora	<i>Pyrrhospora sp. 1</i>	318	28
Lobariaceae	Sticta	<i>Sticta phyllidiokunthii</i>	7	2
		<i>Sticta dioica</i>	12	1
Megalosporaceae	Megalospora	<i>Megalospora admixta</i>	12	1
Parmeliaceae	Bulbothrix	<i>Bulbothrix laevigatula</i>	1	1
	Hypotrachyna	<i>Hypotrachyna sp.</i>	12	1
	Parmotrema	<i>Parmotrema endosulphureum</i>	12	1
		<i>Parmotrema sp.</i>	18	2
		<i>Parmotrema tinctorum c. f. fasciculatum</i>	9	1
	Usnea	<i>Usnea sp. 1</i>	1	1
		<i>Usnea sp. 2</i>	4	1
Peltigeraceae	Peltigera	<i>Peltigera sp.</i>	2	1
Pertusariaceae	Pertusaria	<i>Pertusaria sp. 1</i>	23	6
		<i>Pertusaria sp. 2</i>	31	10
		<i>Pertusaria sp. 3</i>	46	11
Physciaceae	Heterodermia	<i>Heterodermia sp. 1</i>	12	1
		<i>Heterodermia sp. 3</i>	2	2
	Physcia	<i>Physcia decorticata</i>	23	11
Porinaceae	Porina	<i>Porina sp. 1</i>	177	33
		<i>Porina sp. 2</i>	55	10
		<i>Porina sp. 3</i>	22	6
	Trichothelium	<i>Trichothelium sp. 1</i>	66	7
Pyrenulaceae	Pyrenula	<i>Pyrenula aggregans</i>	18	5

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Familia	Género	Especie	Área de cobertura (cm2)	Número de registros
		<i>Pyrenula cocoes</i>	42	4
		<i>Pyrenula papilligera</i>	11	2
		<i>Pyrenula sp.</i>	24	6
		<i>Pyrenula tristissima</i>	6	2
Ramalinaceae	Bacidia	<i>Bacidia sp.</i>	28	2
	Lopezaria	<i>Lopezaria versicolor</i>	18	9
	Phyllopsora	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	45	21
	Ramalina	<i>Ramalina sp.</i>	4	1
Roccellaceae	Cresponea	<i>Cresponea flava</i>	11	3
	Cryptothecia	<i>Cryptothecia sp.</i>	86	28
	Dichosporidium m	<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	86	7
Stereocaulaceae	Lepraria	<i>Lepraria sp.</i>	18	6
Trypetheliaceae	Trypethelium	<i>Trypethelium sp. 2</i>	25	5
		<i>Trypethelium sp. 3</i>	23	6
		<i>Trypethelium sp. 4</i>	9	1
		<i>Trypethelium virens</i>	33	6
Total general			2535,3	473

Fuente: SAG, 2016


- Relación epífita vs hospedero

En relación a las asociación de los líquenes con los tipos de forófitos se destaca la especie *Herpothallon echinatum* que se encontró en 25 especies diferentes de forófitos portantes, seguido de *Porina sp. 1* que se encontró en 24 forófitos, *Pyrrhospora sp. 1* que se encontró en 22 especies diferentes de forófitos, *Cryptothecia sp.* que se reportó en 18 especies de forófitos y *Herpothallon granulare* en 17 especies de forófitos. Les demás presentan asociaciones en menos de 8 especies.


Estas asociaciones están relacionadas con la abundancia de estas especies. Si bien es conocida la asociación de las especies de líquenes con las especies de forófitos, estas relaciones se conocen sólo para algunas especies, y hay otros factores de abundancia que pueden influenciar en la colonización.

Tabla 3-72 Especies de árboles hospederos asociados por especie de epífitas no vasculares en el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo


Especie de líquen	Especie de forófito	Área de cobertura (cm²)	Número de registros
<i>Arthonia sp.</i>	<i>Alchorneopsis floribunda</i>	6	1
	<i>Cecropia peltata</i>	13	2
	<i>Ceiba pentandra</i>	9	1
	<i>Cupania cinerea</i>	4	1

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


Espece de líquen	Espece de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
	<i>Graffenrieda galeottii</i>	12	1
<i>Bacidia</i> sp.	<i>Cordia</i> cf. <i>bogotensis</i> Benth.	12	1
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Bl.	16	1
<i>Buellia</i> sp.	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	16	1
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	4	1
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	10	2
	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	2	1
<i>Bulbothrix laevigatula</i>	<i>Jacaranda copaia</i>	1	1
<i>Byssoloma</i> sp.	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	1	1
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	1	1
<i>Coccocarpia</i> sp. 1	<i>Cedrela odorata</i> L.	8	2
	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	4	1
	<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	4	1
<i>Coccocarpia</i> sp. 2	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	0,25	1
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	1	1
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	1
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	7	4
<i>Coenogonium acrocephalum</i>	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	8	2
	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	16	1
	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	4	1
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	24	2
	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	4	1
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	16	1
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	4	1
<i>Coenogonium confervoides</i>	<i>Bellucia pentamera</i>	39	3
	<i>Cecropia peltata</i>	18	3
	<i>Cupania cinerea</i>	12	1
	<i>Graffenrieda galeottii</i>	20	1
	<i>Inga coruscans</i>	12	1
	<i>Inga edulis</i>	24	2
	<i>Jacaranda copaia</i>	12	2
	<i>Maclura tinctoria</i>	12	1
	<i>Nectandra cuspidata</i>	6	1
	<i>Persea caerulea</i>	6	1
<i>Coenogonium isidiigerum</i>	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	4	1
	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	2	1

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


Espece de líquen	Espece de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	3	1
	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	2	1
	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	6	2
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	2	1
<i>Coenogonium linkii</i>	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	20	4
	<i>Cecropia peltata</i> L.	4	1
	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	4	1
	<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	4	1
	<i>Trichospermum galeottii</i> (Turcz.) Kosterm.	6	1
<i>Coenogonium sp. 1</i>	<i>Bellucia pentamera</i>	24	2
	<i>Cecropia peltata</i>	6	1
	<i>Piptocoma discolor</i>	48	2
<i>Cresponea flava</i>	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	8	2
	<i>Myrsine pellucidopunctata</i> Oerst.	3	1
<i>Crocynia sp. 1</i>	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	4	2
	<i>Cecropia peltata</i> L.	1	1
	<i>Inga sapindoides</i> Willd.	1	1
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	2	2
	<i>Trichospermum galeottii</i> (Turcz.) Kosterm.	1	1
<i>Crocynia sp. 2</i>	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	9	1
	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	2	1
<i>Cryptothecia sp.</i>	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	8	3
	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	8	2
	<i>Alchornea latifolia</i> Klotzsch	4	2
	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	3	2
	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	4	1
	<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	10	2
	<i>Cecropia peltata</i> L.	1	1
	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	2	1
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	3	1
	<i>Guatteria recurvisepala</i> R. E. Fr.	1	1
	<i>Heliocarpus americanus</i> L. E. Watson	6	1
	<i>Inga coruscans</i>	6	1
	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	7	2

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


Espece de líquen	Espece de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
	<i>Iseria haenkeana</i> DC.	4	1
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	9	4
	<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	2	1
	<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	6	1
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	2	1
<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	<i>Cespedesia spathulata</i>	24	1
	<i>Inga coruscans</i>	36	2
	<i>Inga sapindoides</i>	2	1
	<i>Protium macrophyllum</i>	12	2
	<i>Tapirira guianensis</i>	12	1
<i>Dyplolabia afzelii</i>	<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) DC.	4	1
	<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	4	1
<i>Fissurina</i> sp. 1	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	2	1
	<i>Inga acreana</i> Harms	2	1
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	2	1
<i>Fissurina</i> sp. 2	<i>Inga acreana</i> Harms	6	1
<i>Graphis brahmanensis</i> Aptroot	<i>Cupania cinerea</i>	5	1
<i>Herpothallon aurantiacoflavum</i>	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	4	1
	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	4	1
	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	10	2
	<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	9	2
	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	8	2
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	10	2
	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	2	1
	<i>Inga oerstedia</i> Benth. ex Seem.	3	1
	<i>Inga sapindoides</i> Willd.	4	2
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	9	2
	<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	4	1
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	14	3
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	2	1
	<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.	4	1
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	24	1
<i>Herpothallon echinatum</i>	<i>Alchornea latifolia</i> Klotzsch	2	1
	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	12	3
	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	13	4
	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	13	2

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


Espece de líquen	Espece de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
	<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	4	1
	<i>Cecropia peltata</i> L.	2	1
	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	12	3
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	14	4
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	3	1
	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	10	3
	<i>Inga acreana</i> Harms	4	1
	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	19	4
	<i>Inga sapindoides</i> Willd.	8	2
	<i>Isertia</i> sp.	4	1
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	23	5
	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	6	1
	<i>Miconia</i> sp.	4	2
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart. ex Nees	2	2
	<i>Ocotea</i> sp.	4	1
	<i>Pera arborea</i> Mutis	15	3
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	6	3
	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	10	2
	<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.	4	1
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	6	1
<i>Herpothallon granulare</i>	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	4	1
	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	6	1
	<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	24	4
	<i>Cecropia peltata</i> L.	6	1
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	15	2
	<i>Guatteria recurvisepala</i> R. E. Fr.	6	1
	<i>Heliocarpus americanus</i> L. E. Watson	9	1
	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	2	1
	<i>Inga sapindoides</i> Willd.	12	2
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	12	2
	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	9	1
	<i>Miconia theaezans</i>	6	1
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	30	2
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	6	1
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	6	2

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


Especie de líquen	Especie de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Bl.	9	1
	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	9	2
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	9	1
<i>Herpothallon mycelioides</i>	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	1	1
	<i>Inga acreana</i> Harms	12	1
	<i>Inga sapindoides</i> Willd.	10	2
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	3	1
	<i>Pera arborea</i> Mutis	3	1
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	18	2
<i>Herpothallon rubrocinctoides</i>	<i>Alchorneopsis floribunda</i>	6	1
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	11	2
	<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	2	1
	<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	2	1
	<i>Vismia macrophylla</i>	12	1
<i>Heterodermia</i> sp. 1	<i>Piptocoma discolor</i>	12	1
<i>Heterodermia</i> sp. 3	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	1	1
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	1	1
<i>Hypotrachyna</i> sp.	<i>Cupania cinerea</i>	12	1
<i>Lepraria</i> sp.	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	5	2
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	3	1
	<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) DC.	8	2
	<i>Piptocoma discolor</i>	2	1
<i>Leptogium azureum</i>	<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	6	2
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	3	1
	<i>Heliocarpus americanus</i> L. E. Watson	1	1
	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	9	3
	<i>Isertia haenkeana</i> DC.	9	1
	<i>Piptocoma discolor</i>	9	1
	<i>Vismia macrophylla</i>	5	1
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	3	1
<i>Leptogium phyllocarpum</i>	<i>Cupania cinerea</i>	9	1
	<i>Inga coruscans</i>	10	1
	<i>Trichospermum galeottii</i>	12	1
<i>Leptogium</i> sp. 1	<i>Inga coruscans</i>	2	1
<i>Leptogium</i> sp. 2	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	4	1
	<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	2	2

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


Especie de líquen	Especie de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	4	1
	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	4	1
<i>Lopezaria versicolor</i>	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	2	2
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	2	1
	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	2	1
	<i>Inga acreana</i> Harms	4	1
	<i>Isertia</i> sp.	1	1
	<i>Ocotea</i> sp.	3	1
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	1	1
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	3	1
<i>Megalospora admixta</i>	<i>Bellucia pentamera</i>	12	1
<i>Parmotrema endosulphureum</i>	<i>Piptocoma discolor</i>	12	1
<i>Parmotrema</i> sp.	<i>Jacaranda copaia</i>	9	1
	<i>Piptocoma discolor</i>	9	1
<i>Parmotrema tinctorum</i> c. f. <i>fasciculatum</i>	<i>Jacaranda copaia</i>	9	1
<i>Peltigera</i> sp.	<i>Inga coruscans</i>	2	1
<i>Pertusaria</i> sp. 1	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	6	1
	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	9	1
	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	2	1
	<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	2	1
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	2	1
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	2	1
<i>Pertusaria</i> sp. 2	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	4	1
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	5	2
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	4	1
	<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	4	1
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2	1
	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	6	2
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	6	2
<i>Pertusaria</i> sp. 3	<i>Alchornea latifolia</i> Klotzsch	4	1
	<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	4	1
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	8	2
	<i>Heliocarpus americanus</i> L. E. Watson	4	1
	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	10	2
	<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	4	1

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


Espece de líquen	Espece de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
	<i>Piptocoma discolor (Kunth) Pruski</i>	8	2
	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	4	1
<i>Phyllopsora sp. 1</i>	<i>Acalypha diversifolia Jacq.</i>	2	1
	<i>Aegiphila truncata Moldenke</i>	1	1
	<i>Alchornea latifolia Klotzsch</i>	4	2
	<i>Bellucia pentamera Naud.</i>	4	2
	<i>Cedrela odorata L.</i>	4	2
	<i>Cespedesia spathulata (Ruiz & Pav.) Planchon</i>	6	2
	<i>Inga oerstediana Benth. ex Seem.</i>	2	1
	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don</i>	6	3
	<i>Miconia spicellata Bonpl. ex Naudin</i>	12	5
	<i>Piptocoma discolor (Kunth) Pruski</i>	4	2
	<i>Alchornea latifolia Klotzsch</i>	2	1
	<i>Inga oerstediana Benth. ex Seem.</i>	2	1
<i>Physcia decorticata</i>	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don</i>	2	1
	<i>Miconia longifolia (Aubl.) DC.</i>	4	2
	<i>Miconia spicellata Bonpl. ex Naudin</i>	4	2
	<i>Piptocoma discolor (Kunth) Pruski</i>	1	1
	<i>Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Exell</i>	6	2
	<i>Vismia macrophylla Kunth</i>	2	1
	<i>Acalypha diversifolia Jacq.</i>	24	1
	<i>Aegiphila truncata Moldenke</i>	2	1
<i>Porina sp. 1</i>	<i>Annona papilionella (Diels) H. Rainer</i>	1	1
	<i>Bellucia pentamera Naud.</i>	6	1
	<i>Cecropia insignis Liebm.</i>	26	2
	<i>Cordia cf. bogotensis Benth.</i>	9	1
	<i>Cupania latifolia Kunth</i>	1	1
	<i>Inga acreana Harms</i>	2	1
	<i>Inga oerstediana Benth. ex Seem.</i>	3	1
	<i>Isertia haenkeana DC.</i>	4	1
	<i>Isertia sp.</i>	2	1
	<i>Jacaranda copaia (Aubl.) D. Don</i>	6	1
	<i>Ladenbergia macrocarpa (Vahl) Klotzsch</i>	3	1
	<i>Miconia longifolia (Aubl.) DC.</i>	12	2
	<i>Miconia spicellata Bonpl. ex Naudin</i>	5	2
	<i>Miconia theaezans</i>	6	1

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Especie de líquen	Especie de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
	<i>Myrsine pellucidopunctata</i> Oerst.	1	1
	<i>Ocotea</i> sp.	24	1
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	13	2
	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	4	1
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	8	2
	<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	3	2
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Bl.	4	1
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	8	4
Porina sp. 2	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	3	1
	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	2	1
	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	21	3
	<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	4	1
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	13	2
	<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) DC.	6	1
	<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	6	1
Porina sp. 3	<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	4	1
	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	2	1
	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	9	1
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	4	1
	<i>Myrsine pellucidopunctata</i> Oerst.	3	2
Pyrenula aggregans	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	3	1
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	8	2
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	3	1
Pyrenula cocoas	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	4	1
	<i>Inga coruscans</i>	2	1
	<i>Protium macrophyllum</i> (Kunth) Engl.	36	2
Pyrenula papilligera	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	4	1
	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	8	1
	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	3	1
Pyrenula sp.	<i>Alchornea latifolia</i> Klotzsch	4	1
	<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) DC.	8	2
	<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	4	1
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	4	1
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	4	1
Pyrenula tristissima	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	2	1

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Espece de líquen	Espece de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	4	1
<i>Pyrrhospora</i> sp. 1	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	16	1
	<i>Alchorneopsis floribunda</i>	20	1
	<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	12	2
	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	6	1
	<i>Cecropia peltata</i>	19	2
	<i>Cupania cinerea</i>	8	1
	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	14	2
	<i>Hasseltia floribunda</i>	9	1
	<i>Inga coruscans</i>	76	2
	<i>Inga sapindoides</i>	2	1
	<i>Jacaranda copaia</i>	16	2
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	4	1
	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	9	1
	<i>Miconia elata</i>	12	1
	<i>Miconia theaezans</i>	12	1
	<i>Nectandra cuspidata</i>	6	1
	<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	6	1
	<i>Ocotea</i> sp.	16	1
	<i>Piptocoma discolor</i>	22	2
	<i>Protium macrophyllum</i>	9	1
	<i>Vismia baccifera</i>	12	1
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	12	1
<i>Ramalina</i> sp.	<i>Jacaranda copaia</i>	4	1
<i>Sticta dioica</i>	<i>Piptocoma discolor</i>	12	1
<i>Sticta phyllidiokunthii</i>	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	3	1
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	4	1
<i>Trichothelium</i> sp. 1	<i>Isertia haenkeana</i> DC.	4	1
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	62	6
<i>Trypethelium</i> sp. 2	<i>Cupania latifolia</i> Kunth	5	1
	<i>Inga acreana</i> Harms	5	1
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	10	2
	<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	5	1
<i>Trypethelium</i> sp. 3	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	16	3
	<i>Pera arborea</i> Mutis	3	1
	<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	2	1
	<i>Trichospermum galeottii</i> (Turcz.)	2	1

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Especie de líquen	Especie de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
	<i>Kosterm.</i>		
<i>Trypethelium</i> sp. 4	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	9	1
<i>Trypethelium virens</i>	<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	6	1
	<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	9	2
	<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	6	1
	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	6	1
	<i>Pera arborea</i> Mutis	6	1
<i>Usnea</i> sp. 1	<i>Piptocoma discolor</i>	1	1
<i>Usnea</i> sp. 2	<i>Jacaranda copaia</i>	4	1
Total general		2535,25	473

Fuente: SAG, 2016


- Análisis de estratificación vertical

En relación a la estratificación vertical el 72% de las especies se encuentran en común a ambos estratos; esto corresponde a 41 de 64 especies. Posiblemente las coberturas evaluadas proporcionaban condiciones ambientales similares que permitían una colonización similar de dichas especies de líquenes.

Se destaca la asociación encontrada en el estrato 2 en relación al estrato 1, indicando que existe una parcial selección en la estratificación para estas especies, posiblemente relacionado con respecto a la disponibilidad de luz en el estrato 2 y a la zona de exposición de los vientos de la zona evaluada. Igualmente, hay otros no evaluados en esta relación posiblemente como lo son, la arquitectura del árbol, especialmente con la forma y tamaño del fuste.

Compartiendo ambos estratos se presentan 41 especies: *Arthonia* sp., *Buellia* sp., *Coccocarpia* sp. 1, *Coccocarpia* sp. 2, *Coenogonium acrocephalum*, *Coenogonium confervoides*, *Coenogonium linkii*, *Coenogonium* sp. 1, *Cresponea flava*, *Crocynia* sp. 1, *Crocynia* sp. 2, *Cryptothecia* sp., *Dichosporidium nigrocinctum*, *Fissurina* sp. 1, *Herpothallon aurantiacoflavum*, *Herpothallon echinatum*, *Herpothallon granulare*, *Herpothallon mycelioides*, *Herpothallon rubrocinctoides*, *Heterodermia* sp. 3, *Lepraria* sp., *Leptogium azureum*, *Leptogium phyllocarpum*, *Leptogium* sp. 2, *Lopezaria versicolor*, *Pertusaria* sp. 1, *Pertusaria* sp. 2, *Pertusaria* sp. 3, *Phyllopsora* sp. 1, *Physcia decorticata*, *Porina* sp. 1, *Porina* sp. 2, *Porina* sp. 3, *Pyrenula aggregans*, *Pyrenula cocoes*, *Pyrenula tristissim*, *Pyrrhospora* sp. 1, *Sticta phyllidiokunthi*, *Trichothelium* sp. 1, *Trypethelium* sp. 2, *Trypethelium* sp. 3.


En el estrato 2 se presentan de manera exclusiva las siguientes 14 especies: *Bulbothrix laevigatula*, *Heterodermia* sp. 1, *Leptogium* sp. 1, *Megalospora admixta*, *Parmotrema endosulphureum*, *Parmotrema* sp., *Parmotrema tinctorum* c. f. *fasciculatum*, *Peltigera* sp., *Pyrenula papilligera*, *Ramalina* sp., *Sticta dioica*, *Trypethelium* sp. 4, *Usnea* sp. 1, *Usnea* sp. 2.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

En el estrato 1 se presentan de manera exclusiva las siguientes 9 especies: *Bacidia* sp., *Byssoloma* sp., *Coenogonium isidiigerum*, *Dyplolabia afzelii*, *Fissurina* sp. 2, *Graphis brahmanensis*, *Hypotrachyna* sp., *Pyrenula* sp., *Trypethelium virens*.

Tabla 3-73 Estratificación vertical de las epífitas no vasculares, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Especie	Área de cobertura (cm2)		Número de registros	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Arthonia</i> sp.	28	16	4	2
<i>Bacidia</i> sp.	28		2	
<i>Buellia</i> sp.	30	2	4	1
<i>Bulbothrix laevigatula</i>		1		1
<i>Byssoloma</i> sp.	2		2	
<i>Coccocarpia</i> sp. 1	4	12	1	3
<i>Coccocarpia</i> sp. 2	7	2,25	4	3
<i>Coenogonium acrocephalum</i>	32	44	3	6
<i>Coenogonium confervoides</i>	92	69	9	7
<i>Coenogonium isidiigerum</i>	19		7	
<i>Coenogonium linkii</i>	28	10	6	2
<i>Coenogonium</i> sp. 1	36	42	2	3
<i>Cresponea flava</i>	4	7	1	2
<i>Crocynia</i> sp. 1	3	6	3	4
<i>Crocynia</i> sp. 2	2	9	1	1
<i>Cryptothecia</i> sp.	41	45	12	16
<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	8	78	2	5
<i>Dyplolabia afzelii</i>	8		2	
<i>Fissurina</i> sp. 1	4	2	2	1
<i>Fissurina</i> sp. 2	6		1	
<i>Graphis brahmanensis</i> Aptroot	5		1	
<i>Herpothallon aurantiacoflavum</i>	45	66	11	12
<i>Herpothallon echinatum</i>	87	117	23	30
<i>Herpothallon granulare</i>	72	104	13	13
<i>Herpothallon mycelioides</i>	37	10	6	2
<i>Herpothallon rubrocinctoides</i>	22	11	4	2
<i>Heterodermia</i> sp. 1		12		1
<i>Heterodermia</i> sp. 3	1	1	1	1
<i>Hypotrachyna</i> sp.	12		1	
<i>Lepraria</i> sp.	8	10	2	4
<i>Leptogium azureum</i>	21	24	5	6
<i>Leptogium phyllocarpum</i>	21	10	2	1
<i>Leptogium</i> sp. 1		2		1


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

<i>Leptogium sp. 2</i>	5	9	2	3
<i>Lopezaria versicolor</i>	9	9	4	5
<i>Megalospora admixta</i>		12		1
<i>Parmotrema endosulphureum</i>		12		1
<i>Parmotrema sp.</i>		18		2
<i>Parmotrema tinctorum c. f. fasciculatum</i>		9		1
<i>Peltigera sp.</i>		2		1
<i>Pertusaria sp. 1</i>	12	11	4	2
<i>Pertusaria sp. 2</i>	13	18	4	6
<i>Pertusaria sp. 3</i>	30	16	7	4
<i>Phyllopsora sp. 1</i>	22	23	10	11
<i>Physcia decorticata</i>	10	13	4	7
<i>Porina sp. 1</i>	99	78	18	15
<i>Porina sp. 2</i>	22	33	4	6
<i>Porina sp. 3</i>	13	9	5	1
<i>Pyrenula aggregans</i>	4	14	1	4
<i>Pyrenula cocoos</i>	16	26	2	2
<i>Pyrenula papilligera</i>		11		2
<i>Pyrenula sp.</i>	24		6	
<i>Pyrenula tristissima</i>	4	2	1	1
<i>Pyrrhospora sp. 1</i>	198	120	17	11
<i>Ramalina sp.</i>		4		1
<i>Sticta dioica</i>		12		1
<i>Sticta phyllidiokunthii</i>	4	3	1	1
<i>Trichothelium sp. 1</i>	36	30	4	3
<i>Trypethelium sp. 2</i>	5	20	1	4
<i>Trypethelium sp. 3</i>	9	14	3	3
<i>Trypethelium sp. 4</i>		9		1
<i>Trypethelium virens</i>	33		6	
<i>Usnea sp. 1</i>		1		1
<i>Usnea sp. 2</i>		4		1
Total general	1281	1254,3	241	232

Fuente: SAG, 2016

- Resultados de la caracterización por coberturas

De las 3 coberturas evaluadas, bosques, pastos y vegetación secundaria en transición, la cobertura de bosques es la que presenta mayor número de registros con 213 y 1369 cm², seguido de vegetación secundaria en transición con 180 registros y 780.3 cm², y de 80 registros y 386 cm² para la cobertura de pastos. Para todas las coberturas es coincidente la relación proporcional de la cobertura líquénica con el número de registros (Frecuencia: Fr ab), esto posiblemente por la forma de crecimiento extensiva de los líquenes asociados

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

a esa cobertura como es el caso de los líquenes más abundantes como los del género *Herpothallon* y *Cryptothecia*.

Tabla 3-74 Área de cobertura (cm²) y frecuencia en las especies de epífitas no vasculares registradas en cada cobertura evaluada en el Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Especies	Cobertura			Cobertura (cm ²)	Fr ab	Fr rel (%)
	Bosques	Pastos	Vegetación secundaria en transición			
<i>Arthonia sp.</i>	40	4		44	6	1,27
<i>Bacidia sp.</i>	28			28	2	0,42
<i>Buellia sp.</i>	28		4	32	5	1,06
<i>Bulbothrix laevigatula</i>		1		1	1	0,21
<i>Byssoloma sp.</i>			2	2	2	0,42
<i>Coccocarpia sp. 1</i>			16	16	4	0,85
<i>Coccocarpia sp. 2</i>		8	1,25	9,25	7	1,48
<i>Coenogonium acrocephalum</i>	68		8	76	9	1,90
<i>Coenogonium confervoides</i>	99		62	161	16	3,38
<i>Coenogonium isidiigerum</i>	19			19	7	1,48
<i>Coenogonium linkii</i>	22		16	38	8	1,69
<i>Coenogonium sp. 1</i>	72		6	78	5	1,06
<i>Cresponea flava</i>		11		11	3	0,63
<i>Crocynia sp. 1</i>	3		6	9	7	1,48
<i>Crocynia sp. 2</i>	11			11	2	0,42
<i>Cryptothecia sp.</i>	62	1	23	86	28	5,92
<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	86			86	7	1,48
<i>Dyplolabia afzelii</i>			8	8	2	0,42
<i>Fissurina sp. 1</i>		6		6	3	0,63
<i>Fissurina sp. 2</i>		6		6	1	0,21
<i>Graphis brahmanensis Aptroot</i>		5		5	1	0,21
<i>Herpothallon aurantiacoflavum</i>	90		21	111	23	4,86
<i>Herpothallon echinatum</i>	101		103	204	53	11,21
<i>Herpothallon granulare</i>	110		66	176	26	5,50
<i>Herpothallon mycelioides</i>	7	12	28	47	8	1,69
<i>Herpothallon rubrocinctoides</i>	21		12	33	6	1,27
<i>Heterodermia sp. 1</i>		12		12	1	0,21
<i>Heterodermia sp. 3</i>			2	2	2	0,42
<i>Hypotrachyna sp.</i>		12		12	1	0,21
<i>Lepraria sp.</i>	8		10	18	6	1,27
<i>Leptogium azureum</i>	27	9	9	45	11	2,33
<i>Leptogium phyllocarpum</i>	10	21		31	3	0,63
<i>Leptogium sp. 1</i>	2			2	1	0,21
<i>Leptogium sp. 2</i>	6		8	14	5	1,06

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Especies	Cobertura			Cobertura	Fr	Fr rel
<i>Lopezaria versicolor</i>	7		11	18	9	1,90
<i>Megalospora admixta</i>		12		12	1	0,21
<i>Parmotrema endosulphureum</i>		12		12	1	0,21
<i>Parmotrema sp.</i>		18		18	2	0,42
<i>Parmotrema tinctorum c. f. fasciculatum</i>		9		9	1	0,21
<i>Peltigera sp.</i>	2			2	1	0,21
<i>Pertusaria sp. 1</i>	15		8	23	6	1,27
<i>Pertusaria sp. 2</i>		24	7	31	10	2,11
<i>Pertusaria sp. 3</i>	24	8	14	46	11	2,33
<i>Phyllopsora sp. 1</i>	11		34	45	21	4,44
<i>Physcia decorticata</i>		9	14	23	11	2,33
<i>Porina sp. 1</i>	38	15	124	177	33	6,98
<i>Porina sp. 2</i>	9	9	37	55	10	2,11
<i>Porina sp. 3</i>	9	13		22	6	1,27
<i>Pyrenula aggregans</i>	10	8		18	5	1,06
<i>Pyrenula cocoes</i>	42			42	4	0,85
<i>Pyrenula papilligera</i>	11			11	2	0,42
<i>Pyrenula sp.</i>		8	16	24	6	1,27
<i>Pyrenula tristissima</i>		6		6	2	0,42
<i>Pyrrhospora sp. 1</i>	206	12	100	318	28	5,92
<i>Ramalina sp.</i>		4		4	1	0,21
<i>Sticta dioica</i>		12		12	1	0,21
<i>Sticta phyllidiokunthii</i>		7		7	2	0,42
<i>Trichothelium sp. 1</i>		62	4	66	7	1,48
<i>Trypethelium sp. 2</i>		25		25	5	1,06
<i>Trypethelium sp. 3</i>	23			23	6	1,27
<i>Trypethelium sp. 4</i>	9			9	1	0,21
<i>Trypethelium virens</i>	33			33	6	1,27
<i>Usnea sp. 1</i>		1		1	1	0,21
<i>Usnea sp. 2</i>		4		4	1	0,21
Total general	1369	386	780,3	2535,3	473	100,00

Fuente: SAG, 2016

- Bosques naturales
- Riqueza y abundancia

Para la cobertura de bosques naturales, las especies con mayor área de cobertura son *Pyrrhospora sp. 1* con 206 cm² y es la segunda en número de registros con 23, seguido de *Herpothallon granulare* con 110 cm² y es la quinta en número de registros con 14. *Herpothallon echinatum* presenta 101 cm² pero es la especie que presenta mayor número de registros con 23, le sigue *Coenogonium confervoides* con 99 cm² y es la sexta en número de registros con 10, mientras que *Herpothallon aurantiacoflavum* con 90 cm² es la tercera 16 registros. Las demás presentan un área menor a 86 cm².

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

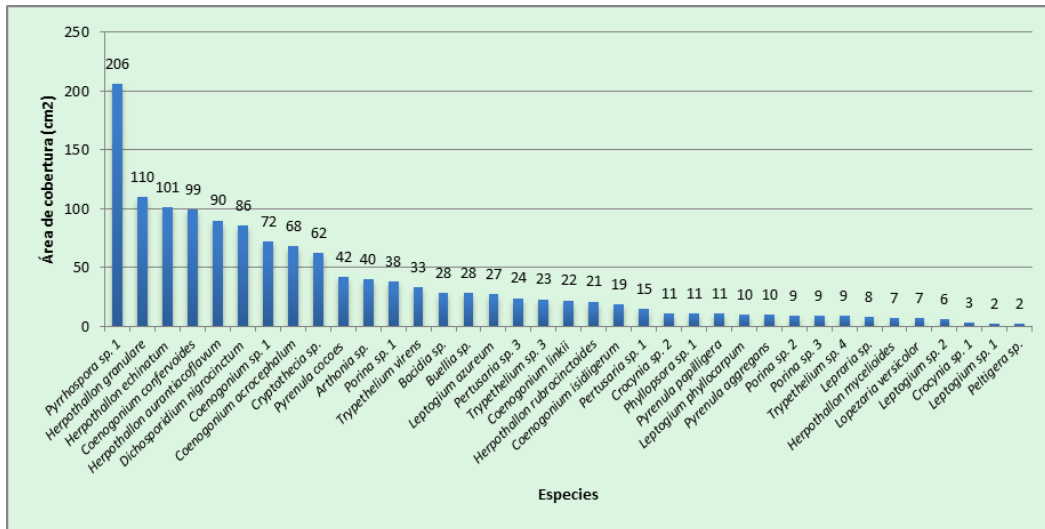


Figura 3-86 Área de cobertura (cm²) de líquenes en el bosque naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

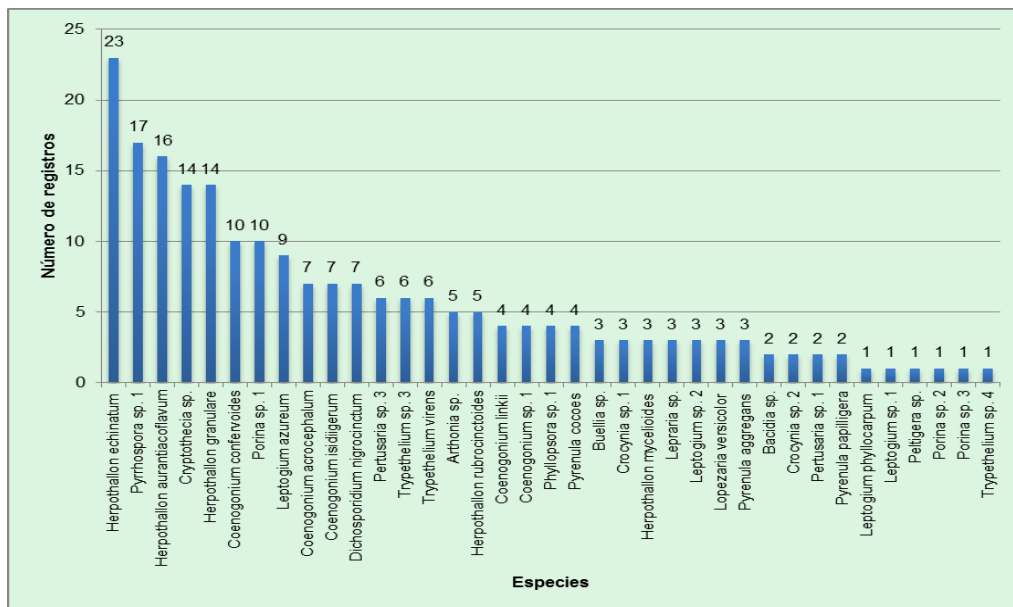



Figura 3-87 Número de registros de líquenes en el bosque naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo


Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

➤ Relación epífita vs hospedero

Tabla 3-75 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas vasculares en los bosques naturales del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Espece de forófito	Área de cobertura (cm2)	Número de registros
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	13	4
<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	7	3
<i>Albizia carbonaria</i> Britton	12	3
<i>Alchorneopsis floribunda</i>	32	3
<i>Bellucia pentamera</i>	63	5
<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	114	20
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	44	7
<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	45	11
<i>Cecropia peltata</i>	22	3
<i>Ceiba pentandra</i>	9	1
<i>Cespedesia spathulata</i>	24	1
<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	36	7
<i>Cordia cf. bogotensis</i> Benth.	21	2
<i>Cupania cinerea</i>	20	2
<i>Cupania latifolia</i> Kunth	95	18
<i>Ficus insipida</i> Willd.	6	2
<i>Graffenrieda galeottii</i>	12	1
<i>Hasseltia floribunda</i>	9	1
<i>Heliocarpus americanus</i> L. E. Watson	20	4
<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	14	5
<i>Inga coruscans</i>	134	9
<i>Inga edulis</i>	12	1
<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	53	15
<i>Inga sapindoides</i>	4	2
<i>Jacaranda copaia</i>	28	4
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	67	13
<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	30	5
<i>Maclura tinctoria</i>	12	1
<i>Miconia elata</i>	12	1
<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	10	3
<i>Nectandra cuspidata</i>	12	2
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart. ex Nees	2	2
<i>Ocotea oblonga</i> (Meisn.) Mez	18	4
<i>Pera arborea</i> Mutis	27	6
<i>Persea caerulea</i>	6	1

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Especie de forófito	Área de cobertura (cm2)	Número de registros
<i>Piptocoma discolor</i>	143	15
<i>Protium macrophyllum</i>	21	3
<i>Protium macrophyllum (Kunth) Engl.</i>	44	4
<i>Tapirira guianensis</i>	12	1
<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	28	2
<i>Trema micrantha (L.) Bl.</i>	29	3
<i>Trichospermum galeottii (Turcz.) Kosterm.</i>	9	3
<i>Urera caracasana (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.</i>	11	3
<i>Vismia macrophylla</i>	5	1
<i>Vismia macrophylla Kunth</i>	22	6
Total general	1369	213


Fuente: SAG, 2016

➤ Análisis de estratificación vertical

En relación a la estratificación vertical el estrato 2 presenta por muy poco mayor número de registros con 108 para el estrato 2 y de 105 para el estrato 1. En relación al área se presenta una menor diferencial proporcional en relación a la cobertura de vegetación secundaria y pastos, con 743 cm² para el estrato 2 y 626 cm² para el estrato 1.

Tabla 3-76 Estratificación vertical en bosque naturales de las epífitas no vasculares, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Especie	Área de cobertura (cm2)		Número de registros	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Arthonia sp.</i>	24	16	3	2
<i>Bacidia sp.</i>	28		2	
<i>Buellia sp.</i>	28		3	
<i>Coenogonium acrocephalum</i>	32	36	3	4
<i>Coenogonium confervoides</i>	48	51	5	5
<i>Coenogonium isidiigerum</i>	19		7	
<i>Coenogonium linkii</i>	12	10	2	2
<i>Coenogonium sp. 1</i>	36	36	2	2
<i>Crocynia sp. 1</i>	2	1	2	1
<i>Crocynia sp. 2</i>	2	9	1	1
<i>Cryptothecia sp.</i>	32	30	7	7
<i>Dichosporidium nigrocinctum</i>	8	78	2	5
<i>Herpothallon aurantiacoflavum</i>	32	58	7	9
<i>Herpothallon echinatum</i>	32	69	8	15
<i>Herpothallon granulare</i>	28	82	5	9
<i>Herpothallon mycelioides</i>	7		3	
<i>Herpothallon rubrocinctoides</i>	10	11	3	2

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Especie	Área de cobertura (cm2)		Número de registros	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Lepraria sp.</i>		8		3
<i>Leptogium azureum</i>	12	15	4	5
<i>Leptogium phyllocarpum</i>		10		1
<i>Leptogium sp. 1</i>		2		1
<i>Leptogium sp. 2</i>	5	1	2	1
<i>Lopezaria versicolor</i>	3	4	1	2
<i>Peltigera sp.</i>		2		1
<i>Pertusaria sp. 1</i>	6	9	1	1
<i>Pertusaria sp. 3</i>	16	8	4	2
<i>Phyllopsora sp. 1</i>	6	5	2	2
<i>Porina sp. 1</i>	24	14	6	4
<i>Porina sp. 2</i>		9		1
<i>Porina sp. 3</i>		9		1
<i>Pyrenula aggregans</i>		10		3
<i>Pyrenula cocoas</i>	16	26	2	2
<i>Pyrenula papilligera</i>		11		2
<i>Pyrrhospora sp. 1</i>	116	90	9	8
<i>Trypethelium sp. 3</i>	9	14	3	3
<i>Trypethelium sp. 4</i>		9		1
<i>Trypethelium virens</i>	33		6	
Total	626	743	105	108

Fuente: SAG, 2016

- Vegetación secundaria en transición

➤ Riqueza y abundancia

Se destaca la especie *Porina sp. 1* por presentar la mayor área de cobertura con 124 cm², sin embargo es la tercera en número de registros, pues los especímenes encontrados presentaban amplias áreas. Le sigue la especie *Herpothallon echinatum* con 103 cm² de área de cobertura y es la especie que presenta mayor número de registros con 30 registros, y para la especie *Pyrrhospora sp. 1* con 100 cm², es la segunda en número de registros con 17.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

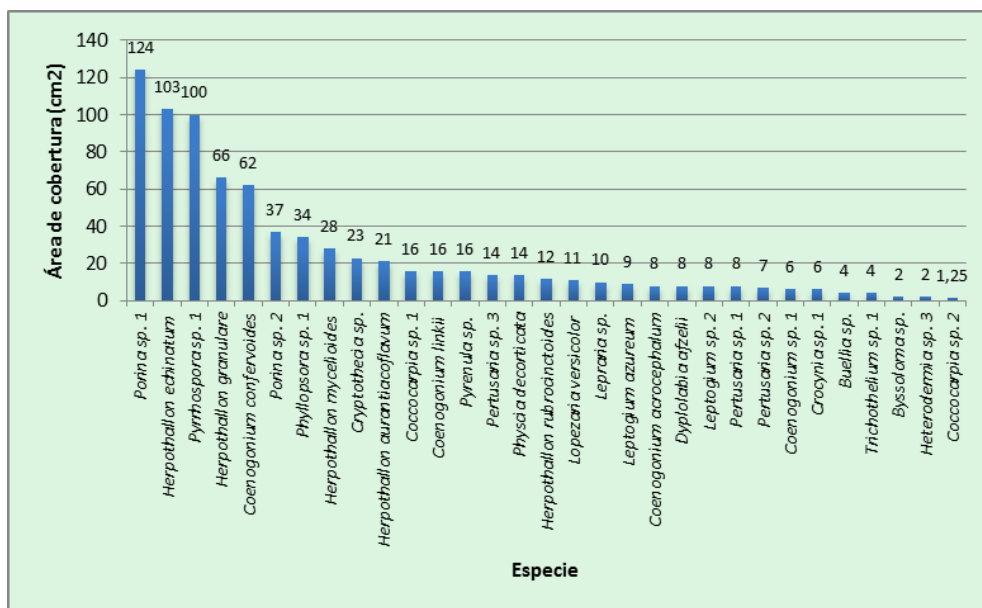


Figura 3-88 Área de cobertura (cm²) de líquenes en vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

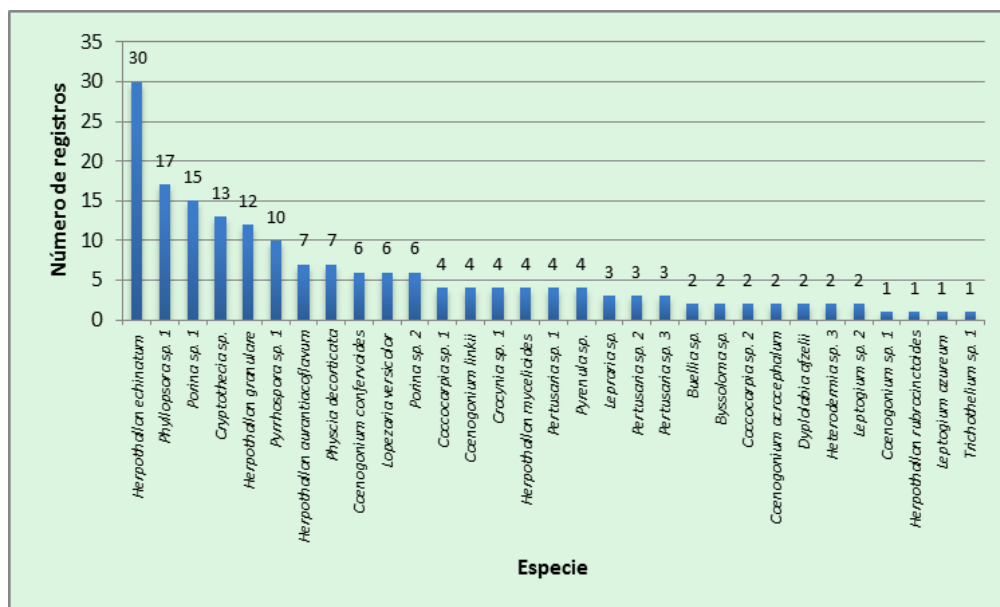



Figura 3-89 Número de registros de líquenes en vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

➤ Relación epífita vs hospedero

La especie que presentó mayor área de cobertura fue *Jacaranda copaia* con 62 cm² en sólo 9 registros de líquenes en 18 forófitos portantes de esta especie. El alto número de forófitos puede ser tal vez la razón de la asociación con este forófito.

Tabla 3-77 Especies de árboles hospederos con presencia de epífitas vasculares en la vegetación secundaria en transición del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Especie de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	47	4
<i>Alchornea latifolia</i> Klotzsch	20	8
<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	33	8
<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	42,25	14
<i>Cecropia insignis</i> Liebm.	40	5
<i>Cecropia peltata</i>	34	5
<i>Cecropia peltata</i> L.	14	5
<i>Cedrela odorata</i> L.	12	4
<i>Cespedesia spathulata</i> (Ruiz & Pav.) Planchon	16	6
<i>Cupania latifolia</i> Kunth	30	9
<i>Graffenrieda galeottii</i>	20	1
<i>Guatteria recurvisepala</i> R. E. Fr.	7	2
<i>Hyptidendron arboreum</i> (Benth.) Harley	6	3
<i>Inga acreana</i> Harms	10	3
<i>Inga coruscans</i>	12	1
<i>Inga edulis</i>	12	1
<i>Inga oerstediana</i> Benth. ex Seem.	22	6
<i>Inga sapindoides</i> Willd.	35	9
<i>Iserfia haenkeana</i> DC.	21	4
<i>Iserfia</i> sp.	7	3
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	62	18
<i>Miconia longifolia</i> (Aubl.) DC.	42	10
<i>Miconia</i> sp.	4	2
<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	36	12
<i>Miconia theaezans</i>	24	3
<i>Ocotea</i> sp.	47	4
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	21	7
<i>Piptocoma discolor</i> (Kunth) Pruski	36	9
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	20	5
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	22	6
<i>Vismia macrophylla</i>	12	1
<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	14	2
Total general	780,25	180

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


Fuente: SAG, 2016

➤ Análisis de estratificación vertical

En relación a la estratificación vertical, en concordancia con el análisis sin separar coberturas, el estrato 2 presenta una mayor área de cobertura con 305.3 cm² y 475 registros, mientras que en el estrato 1 presenta 3 veces menos área de cobertura y número de registros con 95 cm² y 85 registros.

Tabla 3-78 Estratificación vertical de las epífitas no vasculares en la vegetación secundaria en transición, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Especie	Área de cobertura (cm ²)		Número de registros	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Buellia</i> sp.	2	2	1	1
<i>Byssoloma</i> sp.	2		2	
<i>Coccocarpia</i> sp. 1	4	12	1	3
<i>Coccocarpia</i> sp. 2		1,25		2
<i>Coenogonium acrocephalum</i>		8		2
<i>Coenogonium confervoides</i>	44	18	4	2
<i>Coenogonium linkii</i>	16		4	
<i>Coenogonium</i> sp. 1		6		1
<i>Crocynia</i> sp. 1	1	5	1	3
<i>Cryptothecia</i> sp.	8	15	4	9
<i>Dyplolabia afzelii</i>	8		2	
<i>Herpothallon aurantiacoflavum</i>	13	8	4	3
<i>Herpothallon echinatum</i>	55	48	15	15
<i>Herpothallon granulare</i>	44	22	8	4
<i>Herpothallon mycelioides</i>	18	10	2	2
<i>Herpothallon rubrocinctoides</i>	12		1	
<i>Heterodermia</i> sp. 3	1	1	1	1
<i>Lepraria</i> sp.	8	2	2	1
<i>Leptogium azureum</i>	9		1	
<i>Leptogium</i> sp. 2		8		2
<i>Lopezaria versicolor</i>	6	5	3	3
<i>Pertusaria</i> sp. 1	6	2	3	1
<i>Pertusaria</i> sp. 2	5	2	2	1
<i>Pertusaria</i> sp. 3	10	4	2	1
<i>Phyllopsora</i> sp. 1	16	18	8	9
<i>Physcia decorticata</i>	4	10	2	5
<i>Porina</i> sp. 1	66	58	7	8
<i>Porina</i> sp. 2	15	22	2	4
<i>Pyrenula</i> sp.	16		4	
<i>Pyrrhospora</i> sp. 1	82	18	8	2

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Especie	Área de cobertura (cm2)		Número de registros	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Trichothelium sp. 1</i>	4		1	
Total general	475	305,3	95	85

Fuente: SAG, 2016

- Pastos

➤ Riqueza y abundancia

Esta cobertura como era de esperarse, presentó una mucha menor diversidad que las otras dos coberturas evaluadas. Se destaca por mucho *Trichothelium sp. 1* con un área de 62 cm2, en tan sólo 6 registros. Mientras que la especie que presenta más registros, que es *Porina sp. 1* con 8 presenta el sexto lugar en área con 15 cm2.

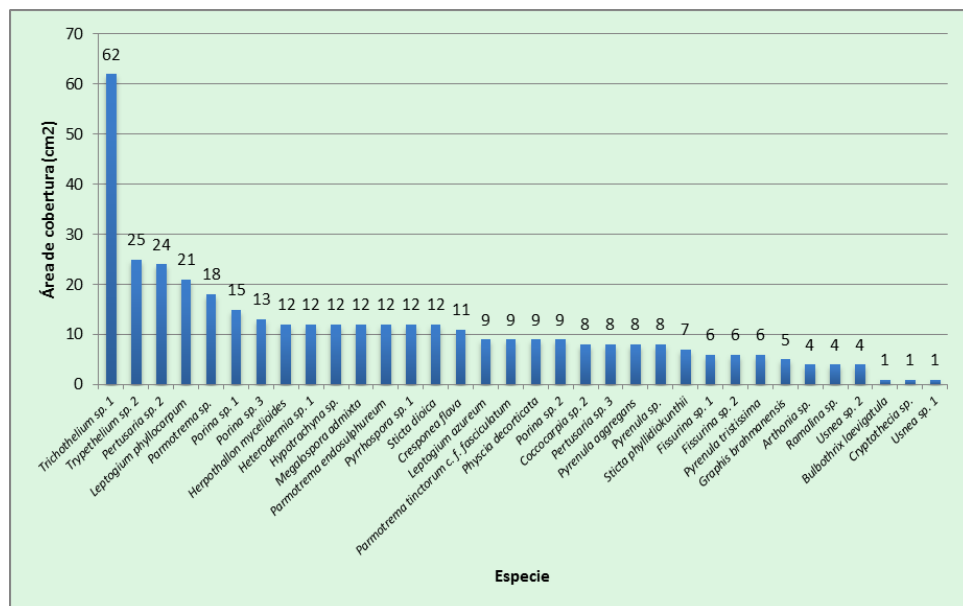


Figura 3-90 Área de cobertura (cm2) de líquenes en pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

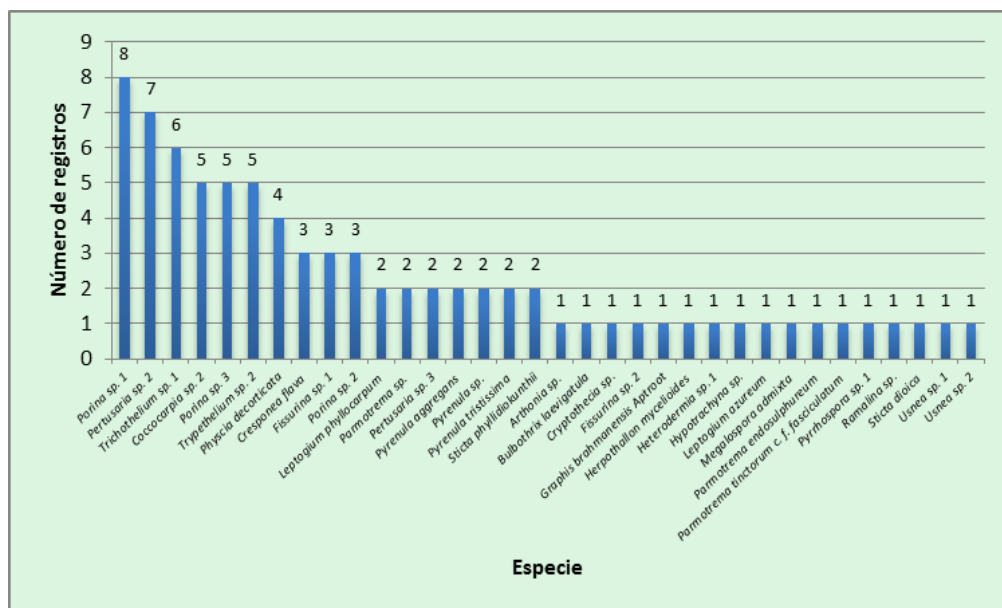


Figura 3-91 Número de registros de líquenes en pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo


Fuente: SAG, 2016

➤ Relación epífita vs hospedero

La especie *Vismia macrophylla* es la que presenta una mayor área de 101 cm², donde 6 registros de *Trichothelium* sp. 1 aportan a esta área. *Piptocoma discolor* de 68 cm² en 10 registros. Esto dado que presenta algunas especies y géneros foliosos como los del género *Parmotrema*, que por sus características presenta amplios talos foliosos.

Tabla 3-79 Especies de árboles hospederos con presencia de líquenes en los Pastos el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Especie de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
<i>Aegiphila truncata</i> Moldenke	13	4
<i>Annona papilionella</i> (Diels) H. Rainer	13	5
<i>Bellucia pentamera</i>	12	1
<i>Bellucia pentamera</i> Naud.	6	3
<i>Cupania cinerea</i>	30	4
<i>Cupania latifolia</i> Kunth	17	4
<i>Inga acreana</i> Harms	25	4
<i>Jacaranda copaia</i>	27	5
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	12	3
<i>Miconia spicellata</i> Bonpl. ex Naudin	7	2
<i>Myrsine pellucidopunctata</i> Oerst.	7	4
<i>Piptocoma discolor</i>	68	10
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	9	3
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	15	6
<i>Trichospermum galeottii</i>	12	1

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Especie de forófito	Área de cobertura (cm ²)	Número de registros
<i>Vismia baccifera</i>	12	1
<i>Vismia macrophylla</i> Kunth	101	20
Total general	386	80


Fuente: SAG, 2016

➤ Análisis de estratificación vertical

Se registran áreas muy similares, de 206 cm² para el estrato 2 en 39 registros, mientras que para el estrato 1 se presentan 180 cm².

Tabla 3-80 Estratificación vertical de las epífitas no vasculares en pastos, del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Especie	Área de cobertura (cm ²)		Número de registros	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Arthonia</i> sp.	4		1	
<i>Bulbothrix laevigatula</i>		1		1
<i>Coccocarpia</i> sp. 2	7	1	4	1
<i>Cresponea flava</i>	4	7	1	2
<i>Cryptothecia</i> sp.	1		1	
<i>Fissurina</i> sp. 1	4	2	2	1
<i>Fissurina</i> sp. 2	6		1	
<i>Graphis brahmanensis</i> Aptroot	5		1	
<i>Herpothallon mycelioides</i>	12		1	
<i>Heterodermia</i> sp. 1		12		1
<i>Hypotrachyna</i> sp.	12		1	
<i>Leptogium azureum</i>		9		1
<i>Leptogium phyllocarpum</i>	21		2	
<i>Megalospora admixta</i>		12		1
<i>Parmotrema endosulphureum</i>		12		1
<i>Parmotrema</i> sp.		18		2
<i>Parmotrema tinctorum</i> c. f. <i>fasciculatum</i>		9		1
<i>Pertusaria</i> sp. 2	8	16	2	5
<i>Pertusaria</i> sp. 3	4	4	1	1
<i>Physcia decorticata</i>	6	3	2	2
<i>Porina</i> sp. 1	9	6	5	3
<i>Porina</i> sp. 2	7	2	2	1
<i>Porina</i> sp. 3	13		5	
<i>Pyrenula aggregans</i>	4	4	1	1
<i>Pyrenula</i> sp.	8		2	
<i>Pyrenula tristissima</i>	4	2	1	1
<i>Pyrrhospora</i> sp. 1		12		1
<i>Ramalina</i> sp.		4		1

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Especie	Área de cobertura (cm2)		Número de registros	
	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 1	Estrato 2
<i>Sticta dioica</i>		12		1
<i>Sticta phyllidiokunthii</i>	4	3	1	1
<i>Trichothelium sp. 1</i>	32	30	3	3
<i>Trypethelium sp. 2</i>	5	20	1	4
<i>Usnea sp. 1</i>		1		1
<i>Usnea sp. 2</i>		4		1
Total general	180	206	41	39

Fuente: SAG, 2016

- Análisis de diversidad

El índice de Shannon presenta un rango entre 1 y 3.28, lo que evidencia de manera general heterogeneidad entre las coberturas.


El mayor valor del índice fue en el Bosque bosques (4.05), seguido de vegetación secundaria en transición con 4.04. El más bajo valor se encontró en pasto (1). Estos valores están relacionados con la alta diversidad encontrada en Bosque plantado y ripario, en comparación con la riqueza y número de registros encontrados en las demás coberturas.

Estos resultados son concordantes al observar que el índice de Shannon generalmente, se presenta en un rango entre 0 y 5, siendo 5 los ecosistemas más diversos y que expresa la riqueza de especies observada dentro de los hábitats como diversidad alfa.

En términos generales, este índice muestra que la mayoría de los ecosistemas del AID del proyecto, presenta un valor medio alto de biodiversidad líquénica. Estos resultados pueden deberse a que son cobertura como que ofrecen disponibilidades similares de recursos y mejores condiciones de humedad y luminosidad requeridas para el establecimiento de estas especies (Tabla 4 15). Todos los valores se encuentra por encima o muy cerca de la media común de los ecosistemas dado que generalmente este índice pocas veces supera a 4,5 y varía general entre 1,5 y 3,5 (Magurran, 1988).

El Índice de Simpson mide tanto la diversidad como la dominancia de especies en un sitio de estudio (Magurran 1988). Los valor más bajos se encontraron en los pastos (0.02), donde en este caso hay una baja probabilidad de encontrar la misma especie en un muestreo, pero por la baja biodiversidad. Mientras tanto, en Bosques naturales (0.05), se evidencia una baja probabilidad de encontrar la misma especie en un muestreo, pues en estas coberturas se presentaron un alto número de especies en comparación con las demás. Este resultado, posiblemente, por la disponibilidad de condiciones óptimas para los líquenes, lo que induce a una alta competitividad por espacio del sustrato para colonizar. Esta diversidad posiblemente esté asociada con una mayor disponibilidad de los factores abióticos esenciales de estos organismos, en el caso particular de las especies encontradas. Adicionalmente zonas ligeramente intervenidas pero abiertas como posiblemente permitan una mayor distribución de las esporas y así facilite su propagación.

El coeficiente de mezcla expresa la diversidad general de un ecosistema, pues da una indicación de la intensidad de mezcla en que se encuentran las especies respecto a los

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

individuos. Los valores más altos se encontraron en la Vegetación secundaria en transición (5.81) y en Bosques naturales (5.76), mientras que para pastos fue de 2.4 presentan un valor de 1. La alta disponibilidad de forófitos para el establecimiento de los líquenes posiblemente sea el factor determinante para el valor de coeficiente de mezcla para las dos primera coberturas, igualmente, puede favorecer las amplias áreas y flujo para movilización de esporas en el aire y además, las condiciones de luz y humedad apropiadas para el crecimiento de los líquenes.

Tabla 3-81 Índices de diversidad para líquenes en el proyecto del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Cobertura	Índice de Simpson	Índice de Shannon	Coeficiente de mezcla
Bosques naturales	0,05	3,28	5,76
Pastos	0,002	1,00	2,35
Vegetación secundaria en transición	0,07	3,03	5,81

Fuente: SAG, 2016

Para determinar la diversidad beta, se determinó el índice de Jaccard, que mide la similitud, que existen entre dos zonas de muestreo.

$$\text{Índice de Jaccard: } C_j = j / (a+b-j)$$

Para ello se relaciona las especies comunes entre los tipos de cobertura.

Tabla 3-82 Número de especies comunes entre las coberturas del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Cobertura	Bosques	Pastos	Vegetación secundaria en transición
Bosques	37	11	21
Pastos		34	12
Vegetación secundaria en transición			31


Fuente: SAG, 2016

Para concluir sobre la similitud, se analizó los diferentes índices de Jaccard por tipo de cobertura como se muestra a continuación.

Tabla 3-83 Índice de similaridad de Jaccard entre las coberturas vegetales evaluadas del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Cobertura	Bosques	Pastos	Vegetación secundaria en transición
Bosques	1,00	0,18	0,45
Pastos		1,00	0,23
Vegetación secundaria en transición			1,00

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

En general, las la mayoría de las coberturas presentan una baja similitud. Sin embargo, la mayor similitud fue entre el Bosque y la vegetación secundaria en transición (0.45) seguida de esta última con pastos (0.23). Las demás comparaciones presentan índices de Jaccard menores a 0.18.

Estos bajos niveles de especies coincidentes expresadas en el índice de Jaccard, muestran posible diferencias de factores, incluso microclimáticos de ambas coberturas, que pueden no ser necesarios o diferenciales para otros organismos y que son factores limitantes para los líquenes, como el agua. Igualmente y no menos importante para esta distribución, se encuentran los patrones de vientos en estas zonas del país, y el cómo influencia en la dispersión de las especies de los líquenes.

Igualmente se pueden encuentran diferenciales de altitud y tipos de cobertura, por lo tanto era de esperarse esta baja relación de manera general entre las coberturas cercanas y con similares condiciones atmosféricas, esta última, ya que los líquenes dependen de especial manera de ellas al ser organismo poiquilohídricos y no tengan mecanismos de regulación de agua.

En el presente muestreo la curva de acumulación muestra favorablemente que el muestreo se vuelve asintótico, con una disminución importante de la varianza de las muestras evidenciado en la disminución de la amplitud de las cajas y bigotes (Figura 3-92).

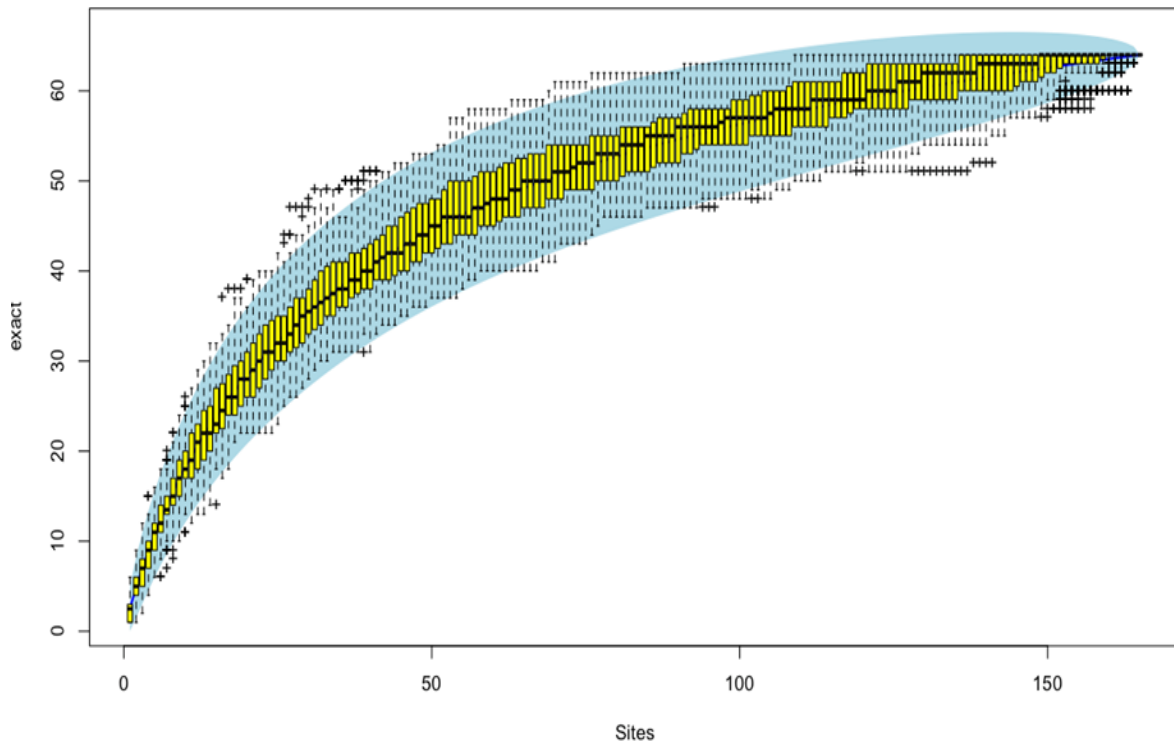



Figura 3-92 Curva de acumulación de especies de líquenes del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Fuente: SAG, 2016

Igualmente se realizó una comparación de la curva de acumulación proyectada. Para determinar los ajustes del modelo se utilizó el modelo Lomolino que relaciona lo siguiente

$$S/(1 + m \log(D/A))$$

Donde S, es el número máximo asintótico de especies; m es la máxima pendiente de incremento de la riqueza de las especies, D es el área para la cual se alcanza la mitad de la riqueza, en este caso el número de bloques para el cual se alcanza la mitad de la riqueza y A, es el área o tamaño de muestra, la variable independiente.

Tal y como se en la siguiente gráfica, el modelo (curva roja) ajusta de manera excelente a la curva de acumulación (curva negra). Estos datos como puede observarse presentan cierta amplitud en la varianza, sin embargo tiene un muy buen ajuste como se explica a continuación (Figura 3-93).

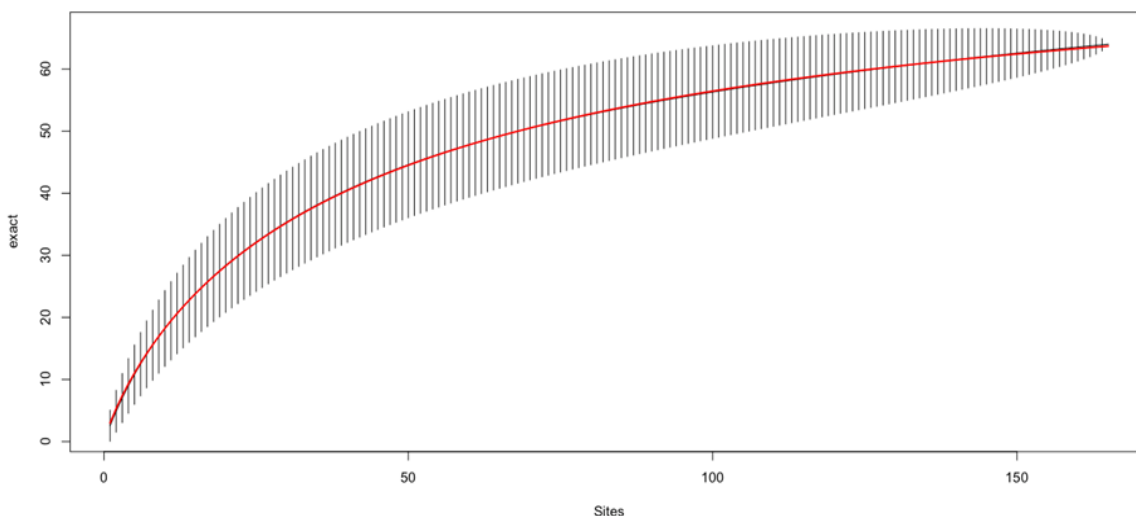


Figura 3-93 Curva de acumulación de líquenes proyectada bajo el modelo Lomolino del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo


Fuente: SAG, 2016

Para este modelo el análisis de los residuales mostró que la media de los residuales es 0.004 el valor mínimo de -0.44 y el máximo de 0.3, lo que evidencia que el error, que con una media cercana a 0, es menor incluso que una unidad de muestreo, que en este caso es el registro de una especie líquénica.

Al aplicar regresión no lineal a la curva de acumulación, se obtiene un modelo ajustado de excelente explicación, donde los parámetros son:

El número máximo asintótico de especies (S) equivale a 83.0 lo que indica que cómo mínimo se encontrarán 83 especies en un muestreo asintótico.

El valor de la pendiente es de 3.4 (m) que indica el incremento de la riqueza de las especies es de 2 veces por forófito

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

El número de forófitos para el cual se alcanza la mitad de la riqueza (D) es de 42.4, lo que puede indicar, aparentemente, que con 165 forófitos es suficiente para un valor aceptable de inventario.

A continuación se realizó una estimación de la riqueza de las especies extrapoladas o el número de especies observadas con los estimadores no paramétricos Chao (1987), Jackknife 1 y 2 y Bootstrap. Estas funciones se basan en la incidencia en los sitios de muestreo, y da una estimación única para una colección de sitios de la muestra (matriz). En los muestreos, puede ocurrir que algunas especies siempre serán invisibles o no se detectan en una colección de las parcelas de muestreo, la función utilizada algunas formas populares de calcular el número de estas especies no vistas y los agrega a la riqueza de especies observada (Palmer 1990, Colwell y Coddington, 1994). En estos cálculos la incidencia de las especies utiliza sus frecuencias en una colección de sitios (**Figura 3-94**).

Chao	$S_P = S_0 + a1^2/(2*a2)$
Jackknife de primer orden	$S_P = S_0 + a1*(N-1)/N$
Jackknife de segundo orden	$S_P = S_0 + a1*(2*n-3)/n - a2*(n-2)^2/n/(n-1)$
Bootstrap	$S_P = S_0 + \text{Sum} (1-p_i)^N$

En donde: S_P es la riqueza extrapolada en una zona, S_0 es el número de especies observadas en el muestreo, $a1$ y $a2$ son el número de especies que se encuentran sólo en uno o sólo en dos sitios de la colección, p_i es la frecuencia de la especie i , y N es el número de sitios de la colección.

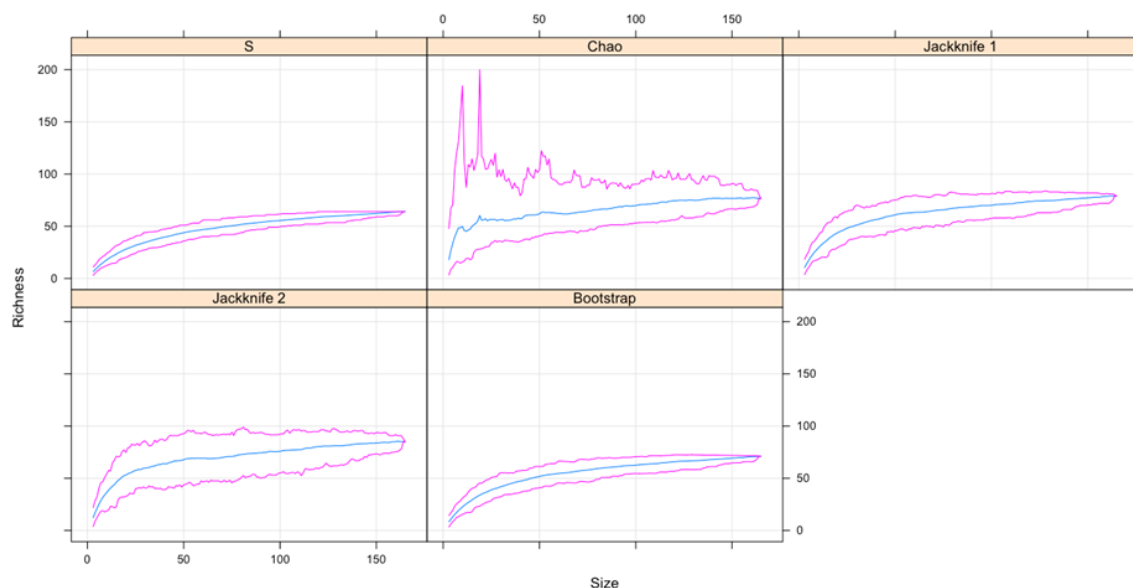



Figura 3-94 Ajustes de la curva de acumulación de especies de líquenes bajo el modelo Chao, Jackknife 1 y 2 y regresión Bootstrap del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

La proyección de Chao fue de 76.4, Jack 1 fue de 78.9, Jack 2 fue de 84.9 y 71.0 para bootstrap La estimaciones con mayor gran variabilidad de los datos fue Chao, mientras que el ajuste del bootstrap mostró que luego de 10000 regresiones la tendencia de la curva de acumulación y la varianza es muy similar con la muestral por lo tanto la proyección de 71 especies puede ser la más acertada para la proyección no paramétrica de la riqueza.

Este análisis muestra que para este tipo de comunidades los análisis algunos estimadores no paramétricos pueden ser buenos modelos para estimar riqueza poblacional.

Los modelos anteriores validan que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para registrar posiblemente la mayoría de las especies en esos estratos y sustratos en el AID del proyecto sin diferenciar coberturas.

- Análisis de diversidad por cobertura
- Bosques naturales

En el presente muestreo para bosques naturales la curva de acumulación muestra favorablemente que el muestreo se vuelve asintótico, con una disminución importante de la varianza de las muestras evidenciado en la disminución de la amplitud de las cajas y bigotes (**Figura 3-95**).

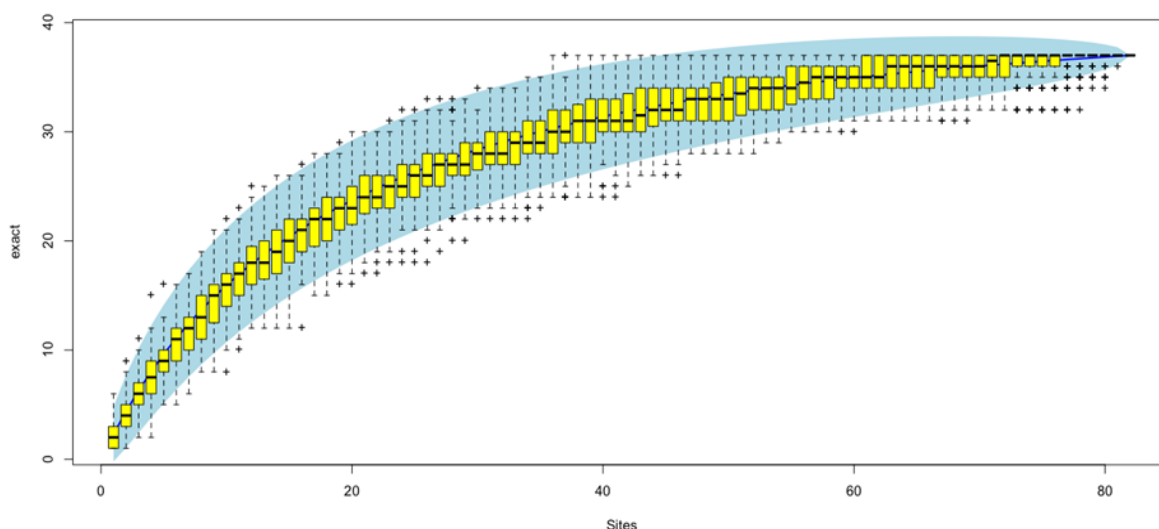



Figura 3-95 Curva de acumulación de especies de líquenes para la cobertura de bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

Igualmente se realizó una comparación de la curva de acumulación proyectada bajo el modelo LoMolino.

Tal y como se en la siguiente gráfica, el modelo (curva roja) ajusta de manera excelente a la curva de acumulación (curva negra). Estos datos como puede observarse presentan

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

cierta amplitud en la varianza, sin embargo tiene un muy buen ajuste como se explica a continuación (**Figura 3-96**):

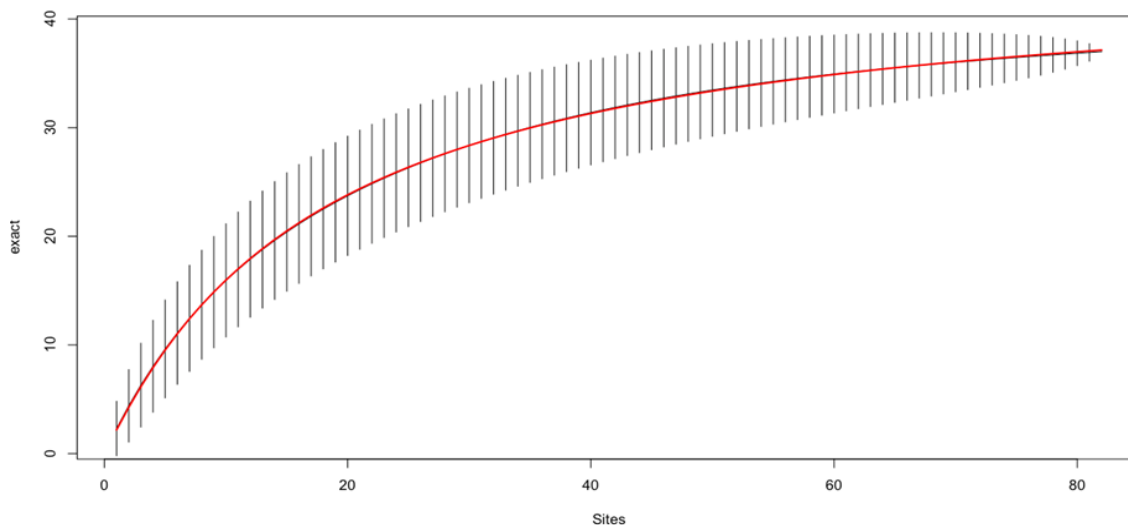


Figura 3-96 Curva de acumulación de líquenes proyectada bajo el modelo Lomolino para la cobertura de bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

Para este modelo el análisis de los residuales mostró que la media de los residuales es -0.001 el valor mínimo de -0.12 y el máximo de 0.23, lo que evidencia que como mínimo los errores están por debajo -0.12 y máximo 0.23, con una media cercana a 0, menor incluso que una unidad de muestreo, que en este caso es el registro de una especie líquénica.

Al aplicar regresión no lineal a la curva de acumulación, se obtiene un modelo ajustado de excelente explicación, donde los parámetros son:

El número máximo asíntótico de especies (S) equivale a 44.7 lo que indica que como mínimo se encontrarán 45 especies en un muestreo asíntótico.

El valor de la pendiente es de 2.8 (m) que indica el incremento de la riqueza de las especies es de 3 veces por forófito muestreado.

El número de forófitos para el cual se alcanza la mitad de la riqueza (D) es de 17.6, lo que puede indicar que con 82 forófitos muestreados es más que suficiente el muestreo para un valor aceptable de inventario.

A continuación se realizó una estimación de la riqueza de las especies extrapoladas o el número de especies observadas con los estimadores no paramétricos Chao (1987), Jackknife 1 y 2 y Bootstrap (**Figura 3-97**).

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

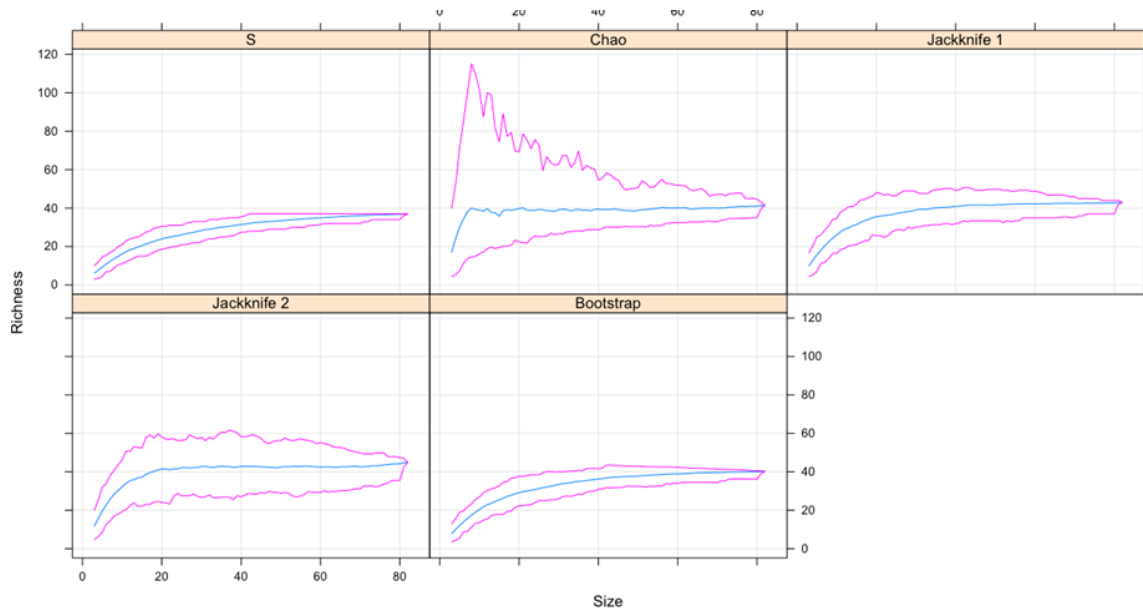


Figura 3-97 Ajustes de la curva de acumulación de especies de líquenes bajo el modelo Chao, Jacknife 1 y 2 y regresión Bootstrap para la cobertura de bosques naturales del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

El ajuste del bootstrap mostró que luego de 10000 regresiones la tendencia de la curva de acumulación y la varianza es muy similar con la muestral.

La proyección de Chao fue de 41.4, Jack 1 fue de 42.9, Jack 2 fue de 44.9 y 40.2 para bootstrap. La estimaciones con mayor gran variabilidad de los datos fue Chao, mientras que el ajuste del bootstrap mostró que luego de 10000 regresiones la tendencia de la curva de acumulación y la varianza es muy similar con la muestral por lo tanto la proyección de 40 especies puede ser la más acertada para la proyección no paramétrica de la riqueza.

Los modelos anteriores validan que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para registrar posiblemente la mayoría de las especies en esos estratos y sustratos en el AID del proyecto para la cobertura de bosque natural.

- Vegetación secundaria en transición

Para la Vegetación secundaria en transición, la curva de acumulación muestra favorablemente que el muestreo se vuelve asintótico, con una disminución importante de la varianza de las muestras evidenciado en la disminución de la amplitud de las cajas y bigotes (Figura 3-98).

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

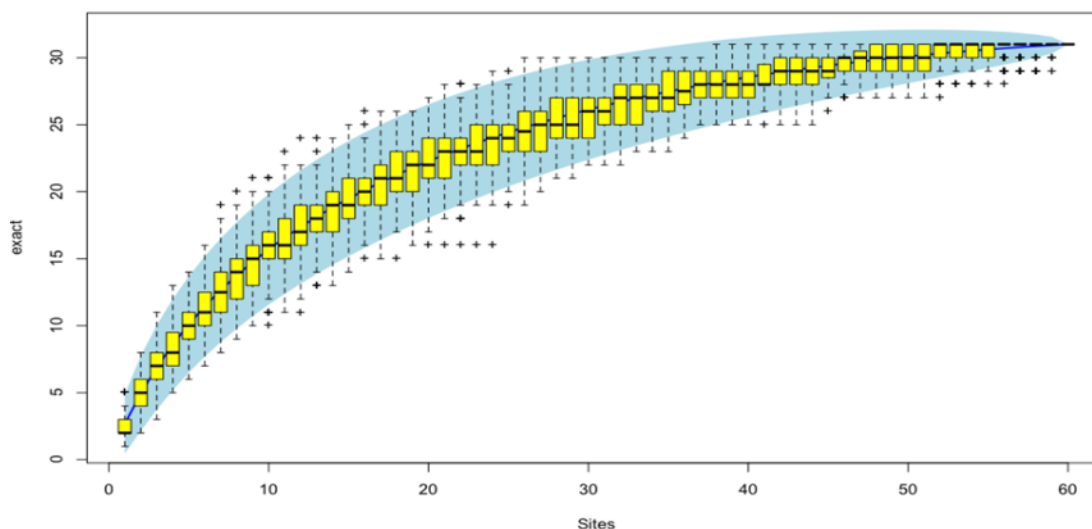


Figura 3-98 Curva de acumulación de líquenes proyectada bajo el modelo Lomolino para la cobertura de vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

Igualmente se realizó una comparación de la curva de acumulación proyectada. Tal y como se en la siguiente gráfica, el modelo (curva roja) ajusta de manera excelente a la curva de acumulación (curva negra). Estos datos como puede observarse presentan cierta amplitud en la varianza, sin embargo tiene un muy buen ajuste como se explica a continuación (**Figura 3-99**):

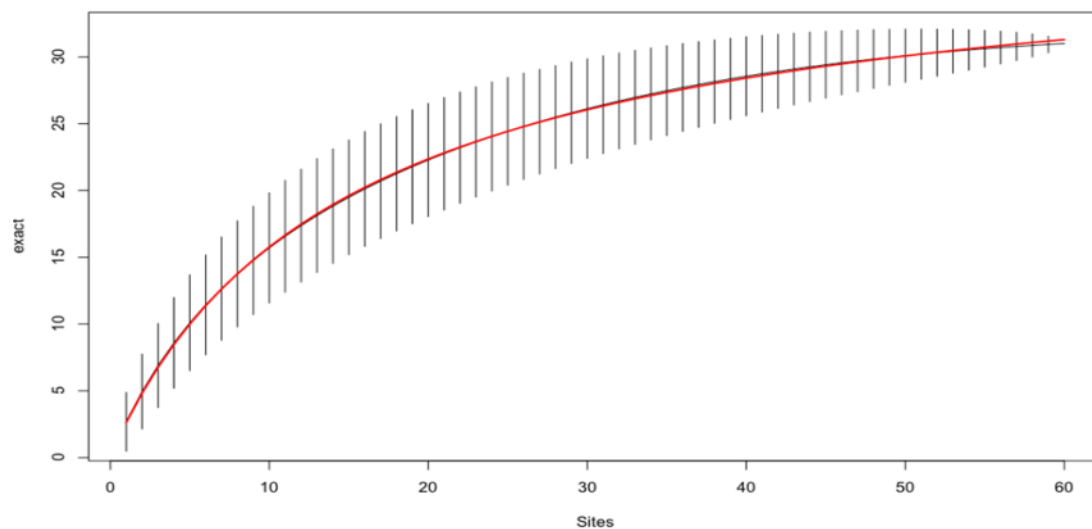



Figura 3-99 Curva de acumulación de especies de líquenes para la cobertura de vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Para este modelo el análisis de los residuales mostró que la media de los residuales es 0.002 el valor mínimo de -0.4 y el máximo de 0.3, donde con una media cercana a 0, menor incluso que una unidad de muestreo, que en este caso es el registro de una especie líquénica.

Al aplicar regresión no lineal a la curva de acumulación, se obtiene un modelo ajustado de excelente explicación, donde los parámetros son:

El número máximo asintótico de especies (S) equivale a 39.6 lo que indica que cómo mínimo se encontrarán 40 especies en un muestreo asintótico.

El valor de la pendiente es de 2.6 (m) que indica el incremento de la riqueza de las especies es de 3 veces por forófito.

El número de forófitos para el cual se alcanza la mitad de la riqueza (D) es de 15.3, lo que indica que con los 60 forófito muestreados es suficiente para que con el esfuerzo de muestreo se alcance un valor aceptable de inventario.

A continuación se realizó una estimación de la riqueza de las especies extrapoladas o el número de especies observadas con los estimadores no paramétricos Chao (1987), Jackknife 1 y 2 y Bootstrap (**Figura 3-100**).

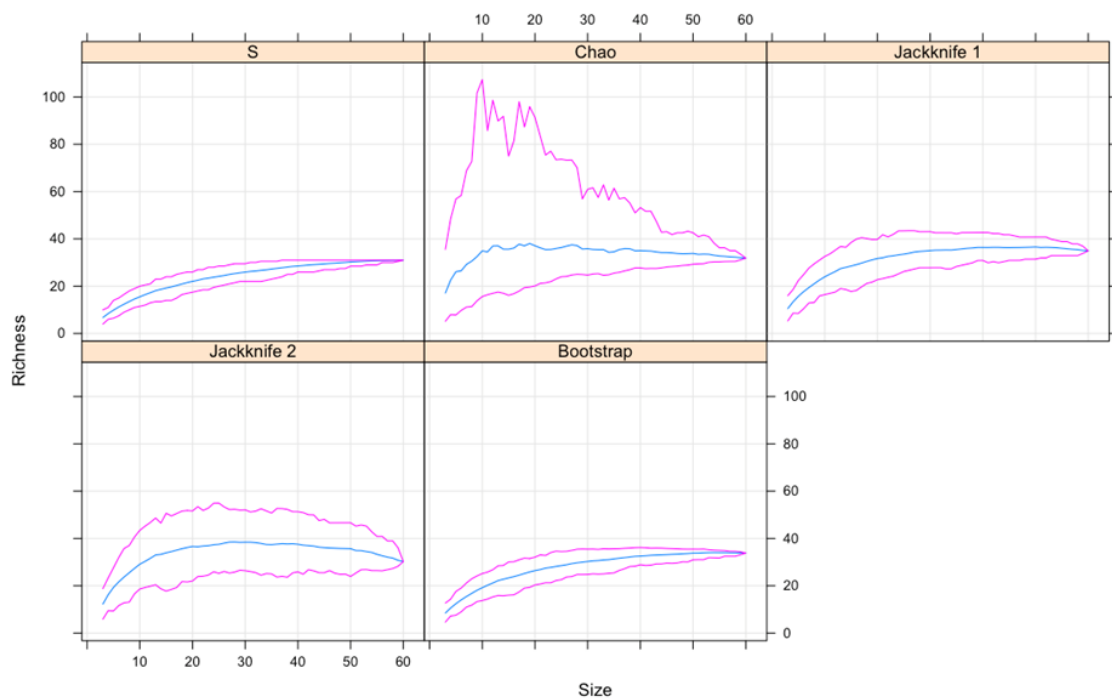



Figura 3-100 Ajustes de la curva de acumulación de especies de líquenes bajo el modelo Chao, Jackknife 1 y 2 y regresión Bootstrap para la cobertura de vegetación secundaria en transición del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

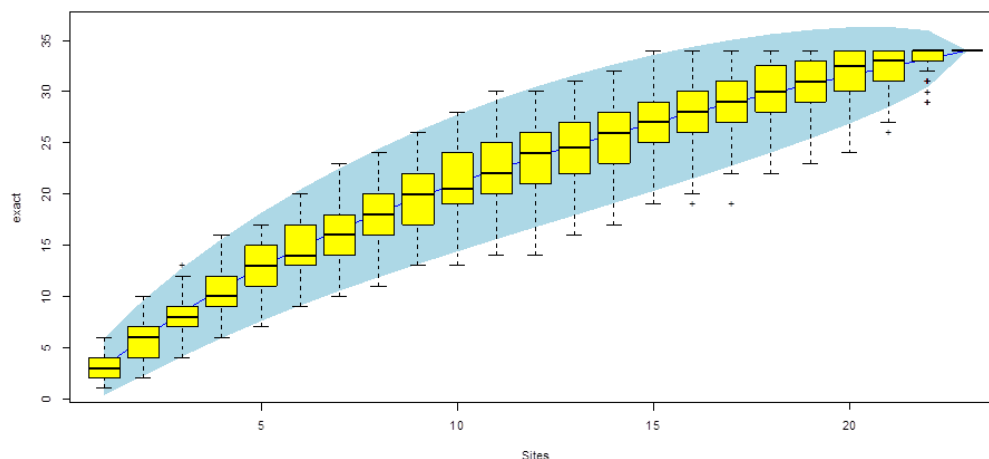
Todas las estimaciones fueron de 7 al igual que la muestral, sin embargo en el ajuste de la curva se observa una gran variabilidad de los datos.

La proyección de Chao fue de 31.9, Jack 1 fue de 34.9, Jack 2 fue de 30.2 y 33.9 para bootstrap. Las estimaciones con mayor gran variabilidad de los datos fue Chao, mientras que el ajuste del bootstrap mostró que luego de 10000 regresiones la tendencia de la curva de acumulación y la varianza es muy similar con la muestral por lo tanto la proyección de 34 especies puede ser la más acertada para la proyección no paramétrica de la riqueza.

Los modelos anteriores validan que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para registrar posiblemente la mayoría de las especies en esos estratos y sustratos en el AID del proyecto sin diferenciar coberturas.

- Pastos

Para la cobertura de pastos, en el presente muestreo la curva de acumulación muestra que el muestreo tiende a iniciar una asíntota, sin embargo se encuentran aún en el inicio, dado el bajo número de forófitos encontrados en este tipo de coberturas. Se evidencia además una disminución de la varianza de las muestras mostrado en la amplitud de las cajas y bigotes (**Figura 3-101**).




3

Figura 3-101 Curva de acumulación de especies de líquenes para la cobertura de pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

Igualmente se realizó una comparación de la curva de acumulación proyectada con el modelo Lo Molino (**Figura 3-102**).

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

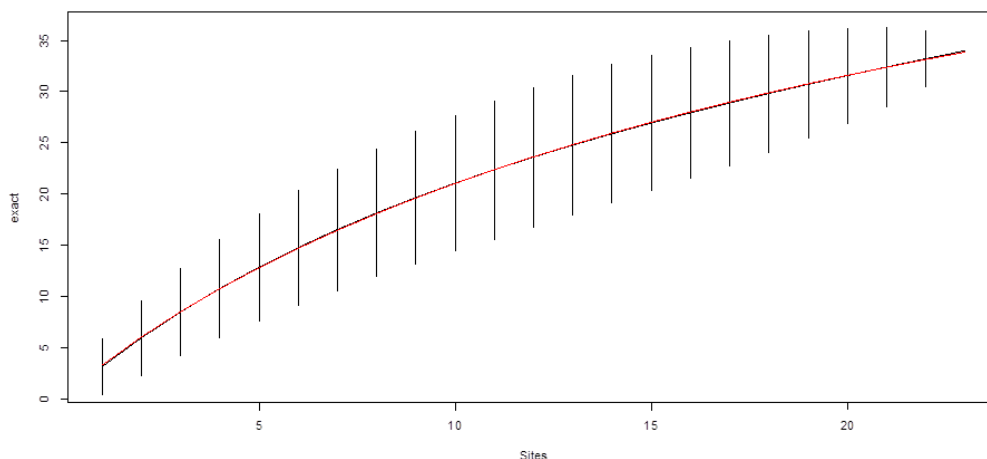


Figura 3-102 Curva de acumulación de líquenes proyectada bajo el modelo Lomolino para la cobertura de pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

Para este modelo el análisis de los residuales mostró que la media de los residuales es - 0.001 el valor mínimo de -0.12 y el máximo de 0.23, lo que evidencia que como mínimo los errores están por debajo -0.12 y máximo 0.23, con una media cercana a 0, menor incluso que una unidad de muestreo, que en este caso es el registro de una especie líquénica.

Al aplicar regresión no lineal a la curva de acumulación, se obtiene un modelo ajustado de excelente explicación, donde los parámetros son:

El número máximo asintótico de especies (S) equivale a 68.9 lo que indica que cómo mínimo se encontrarán 7 especies en un muestreo asintótico.

El valor de la pendiente es de 2.6 (m) que indica el incremento de la riqueza de las especies es de 3 veces por forófito.

El número de forófitos para el cual se alcanza la mitad de la riqueza (D) es de 23.8, lo que puede indicar, aparentemente, que con los 23 forófitos no se puede proyectar por métodos paramétricos la estimación de la riqueza en esta cobertura.

A continuación se realizó una estimación de la riqueza de las especies extrapoladas o el número de especies observadas con los estimadores no paramétricos Chao (1987), Jackknife 1 y 2 y Bootstrap (**Figura 3-103**).

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

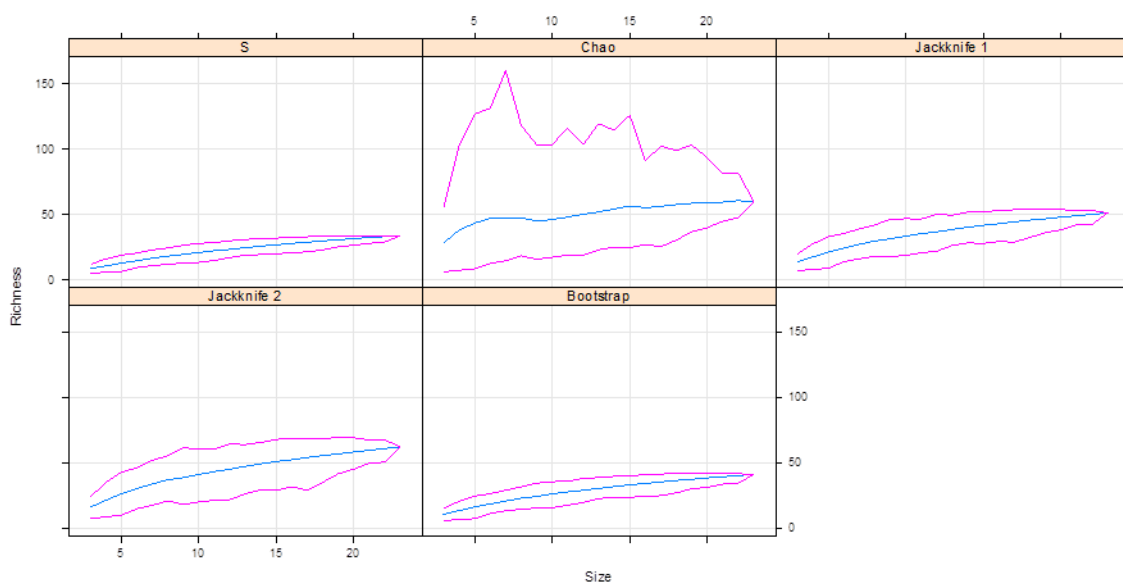


Figura 3-103 Ajustes de la curva de acumulación de especies de líquenes bajo el modelo Chao, Jacknife 1 y 2 y regresión Bootstrap para la cobertura de pastos del Proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016


Todas las estimaciones fueron de 7 al igual que la muestral, sin embargo en el ajuste de la curva se observa una gran variabilidad de los datos.

La proyección de Chao fue de 59.8, Jack 1 fue de 51.2, Jack 2 fue de 62.4 y 41.4 para bootstrap. La estimación con mayor gran variabilidad de los datos fue Chao, mientras que el ajuste del bootstrap mostró que luego de 10000 regresiones la tendencia de la curva de acumulación y la varianza es muy similar con la muestral por lo tanto la proyección de 41 especies puede ser la más acertada para la proyección no paramétrica de la riqueza incluso es la más cercana a la muestral.

El ajuste del bootstrap mostró que luego de 10000 regresiones la tendencia de la curva de acumulación y la varianza es muy similar con la muestral y a pesar que aún no está completamente asintótica, es posible utilizar este estimador para proyectar la riqueza de los líquenes en los pastos.

- Especies de importancia

Para este grupo de organismos, aún no se tiene una lista oficial de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Sin embargo se tiene una importante referencia del Doctor Jaime Aguirre y el Doctor Orlando Rangel (2007), donde en una lista preliminar ubican según las categorías UICN los diferentes grados de amenaza de los líquenes y briofitos colombianos. Para el presente análisis se utilizará esta información, sin embargo es importante mencionar que este grupo ha sido poco estudiado e inventariado en país en comparación con otros grupos de flora sobre los cuales hay aval de la UICN.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Por su grado de amenaza, se reconoce:

- En categoría en peligro: *Pyrenula aggregans*, *Pyrenula cocoes*
- En peligro crítico: *Bulbothrix laevigatula*, *Coenogonium confervoides*, *Pyrenula papilligera*.

Esto significa que el 7% de las especies del presente inventario se encuentran bajo algún grado de amenaza en base a la metodología de la referencia.

La distribución cosmopolita de los líquenes es ampliamente reconocida, donde la diversidad a diferencia de las plantas vasculares no está amplificada en los trópicos. Sin embargo los estudios de las zonas tropicales han mostrado que las variaciones pueden darse a nivel de orden o familia. Sipman (1995) indica que en las tierras altas de Colombia más del 90% de la diversidad es similar a las zonas templadas del mundo que presentan mayor diversidad, representado en el orden Lecanorales. Mientras que en las tierras bajas en Colombia Ostropales es altamente representativo (incluyendo Graphidales y Pyrenulales). En la zona de estudio la mitad de las especies pertenecen a estos grupos.

3.3.2.7 Especies de hábito terrestre en veda (Briofitos, líquenes Orchidaceae y Bromeliaceae)


3.3.2.7.1 Resultados generales de la caracterización

En general se evaluaron 62 parcelas de 100 m², para un área total evaluada de 0,62 ha, registrando un total de 41 especies distribuidas en 22 familias y 33 géneros. Se registraron 35 individuos vasculares entre orquídeas y Bromelias, y una cobertura de 6.650,25 cm² de especies no vasculares y líquenes.


El grupo de organismos con mayor diversidad corresponde al de los briofitos (musgos y hepáticas) de hábito terrestre, con 27 especies de los cuales 15 especies corresponden a musgos y el restante número de especies a hepáticas. Los líquenes fueron el segundo más diverso con nueve especies registradas en el AI del proyecto, sin embargo fueron los organismos menos abundantes con una cobertura evaluada de 75,25 cm². En la Tabla 3-84 y Anexo 8, se presenta la composición florística encontrada durante el muestreo.

Tabla 3-84 Composición florística y grupos taxonómicos registrados en el muestreo de vedas terrestres vasculares, orquídeas y Bromelias

Taxa	Familia	Género	Especie	Cobertura (cm2)	# Ind.
Ascomycota (Líquenes)	Ramalinaceae	<i>Biatora</i>	<i>Biatora sp.</i>	31,25	
		<i>Phyllopsora</i>	<i>Phyllopsora sp.</i>	2	
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix</i>	<i>Bulbothrix laevigatula</i> (Nyl.) Hale	6	
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium</i>	<i>Coenogonium sp.</i>	2	
	Incertae sedis	<i>Eschatogonia</i>	<i>Eschatogonia sp.</i>	6	
	Peltigeraceae	<i>Peltigera</i>	<i>Peltigera sp.</i>	2	
	Physciaceae	<i>Heterodermia</i>	<i>Heterodermia sp.</i>	1	
	Collemataceae	<i>Leptogium</i>	<i>Leptogium phyllocarpum</i> (Pers.)	4	

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Taxa	Familia	Género	Especie	Cobertura (cm2)	# Ind.
Bryophyta (Musgos)			Mont.		
			<i>Leptogium azureum</i> (Sw.) Mont.	21	
	Calymperaceae	<i>Calymperes</i>	<i>Calymperes afzelii</i> Sw.	112,5	
			<i>Calymperes palisotii</i> Schwägr.	218,75	
		<i>Octoblepharum</i>	<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.	125	
	Fissidentaceae	<i>Fissidens</i>	<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.	125	
			<i>Fissidens serratus</i> Müll. Hal.	187,5	
			<i>Fissidens</i> sp.	62,5	
	Hookeriaceae	<i>Crossomitrium</i>	<i>Crossomitrium epiphyllum</i> (Mitt.) Müll. Hal.	93,75	
	Hypnaceae	<i>Taxithelium</i>	<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.	750	
		<i>Vesicularia</i>	<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth.	187,5	
			<i>Vesicularia vesicularis</i> var. <i>rutilans</i> (Brid.) W.R. Buck	375	
	Pilotrichaceae	<i>Callicostella</i>	<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångström	156,25	
		<i>Cyclodictyon</i>	<i>Cyclodictyon albicans</i> (Hedw.) Kuntze	125	
	Racopilaceae	<i>Racopilum</i>	<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.) Brid.	125	
	Sematophyllaceae	<i>Pterogonidium</i>	<i>Pterogonidium pulchellum</i> (Hook.) Müll. Hal.	18,75	
		<i>Sematophyllum</i>	<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	500	
Marchantiophyta (Hepáticas)	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia</i>	<i>Calypogeia peruviana</i> Nees	212,5	
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea</i>	<i>Archilejeunea fuscescens</i> (Hampe ex Lehm. & Lindenb.) Fulford	93,75	
		<i>Cheilolejeunea</i>	<i>Cheilolejeunea</i>	12,5	
		<i>Lejeunea</i>	<i>Lejeunea</i> sp1	93,75	
			<i>Lejeunea</i> sp4	31,25	
			<i>Lejeunea</i> sp.	781,25	
		<i>Neurolejeunea</i>	<i>Neurolejeunea</i> sect. <i>Aneurolejeunea</i> R.M. Schust.	125	
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea</i>	<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dumort.	375	
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna</i>	<i>Symphyogyna aspera</i> Steph.	343,75	
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila</i>	<i>Plagiochila</i> sp3	125	
			<i>Plagiochila</i> sp.	1093,75	
Tracheophyta (Vascularés)	Radulaceae	<i>Radula</i>	<i>Radula</i> sp.	125	
	Bromeliaceae	<i>Guzmania</i>	<i>Guzmania lingulata</i> (L.) Mez		6
		<i>Clowesia</i>	<i>Clowesia</i> sp.		1
		<i>Oeceoclades</i>	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.		5
		<i>Peristeria</i>	<i>Peristeria elata</i> Hook.		19

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Taxa	Familia	Género	Especie	Cobertura (cm2)	# Ind.
		<i>Vanilla</i>	<i>Vanilla sp.</i>		4
Total general				6.650,25	35

Fuente: SAG, 2016

En el presente estudio se identificaron cinco especies de plantas vasculares de la familia Bromeliaceae y Orchidaceae, siendo el grupo más diverso el de las orquídeas con cuatro especies, y presentando la mayor abundancia con el 82,86% de los individuos registrados. *Peristeria elata* y *Guzmania lingulata* fueron las especies con mayor número de individuos reportados con 19 y seis reportes respectivamente (ver Figura 3-104). Solamente se registró un individuo de *Clowesia sp.*, presente en la cobertura de Vegetación secundaria en transición, la cual es una especie/género que no se encuentra reportada en la base de datos del catálogo de Plantas vasculares del departamento de Antioquia (MOBOT, 2016) y que a nivel nacional registra solamente dos especies en las regiones Amazonia, llanura del Caribe y Pacífico entre los 0 y 450 msnm (Bernal et al., 2015).

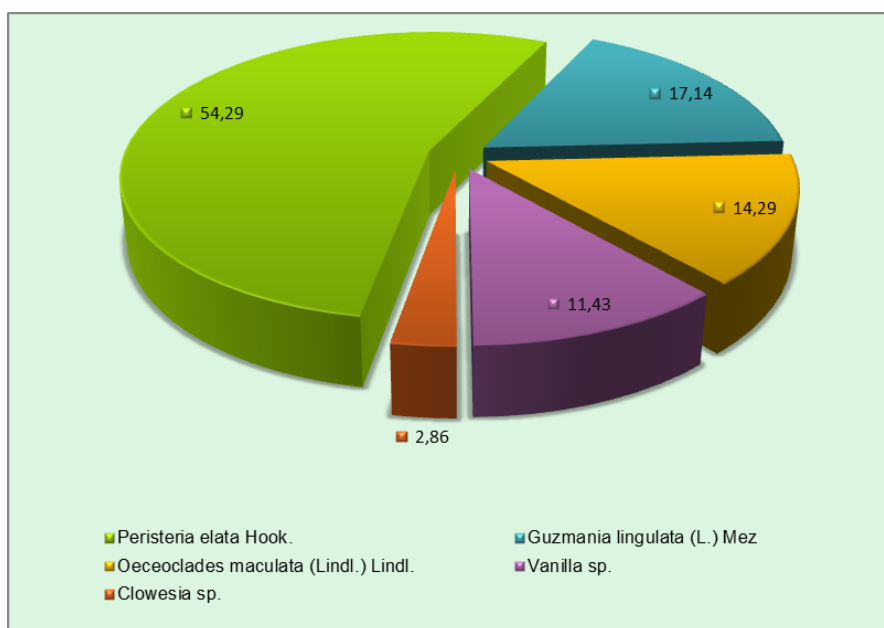



Figura 3-104 Abundancia relativa de las especies de orquídeas y Bromelias de hábito terrestre evaluados en el AI del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

Las especies con mayor abundancia en el grupo de no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes de hábito terrícola correspondieron a *Plagiochila sp.*, con el 16,45% de la abundancia registrada durante el muestreo, seguida por *Lejeunea sp.*, (con el 11,75% y 781,25 cm² de cobertura), *Taxithelium planum* (11,28%) y *Sematophyllum subsimplex* (7,52%) (Ver Figura 3-105 y Tabla 3-84), mientras que las especies menos representativas durante la presente caracterización correspondieron a *Pterogonidium*

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

pulchellum, Cheilolejeunea sp., Bulbothrix laevigatula, Eschatogonia sp., Leptogium phyllocarpum, Coenogonium sp., Peltigera sp., Phyllopsora sp. Y Heterodermia sp.; estas especies en conjunto representan menos del 1% de la abundancia registrada.

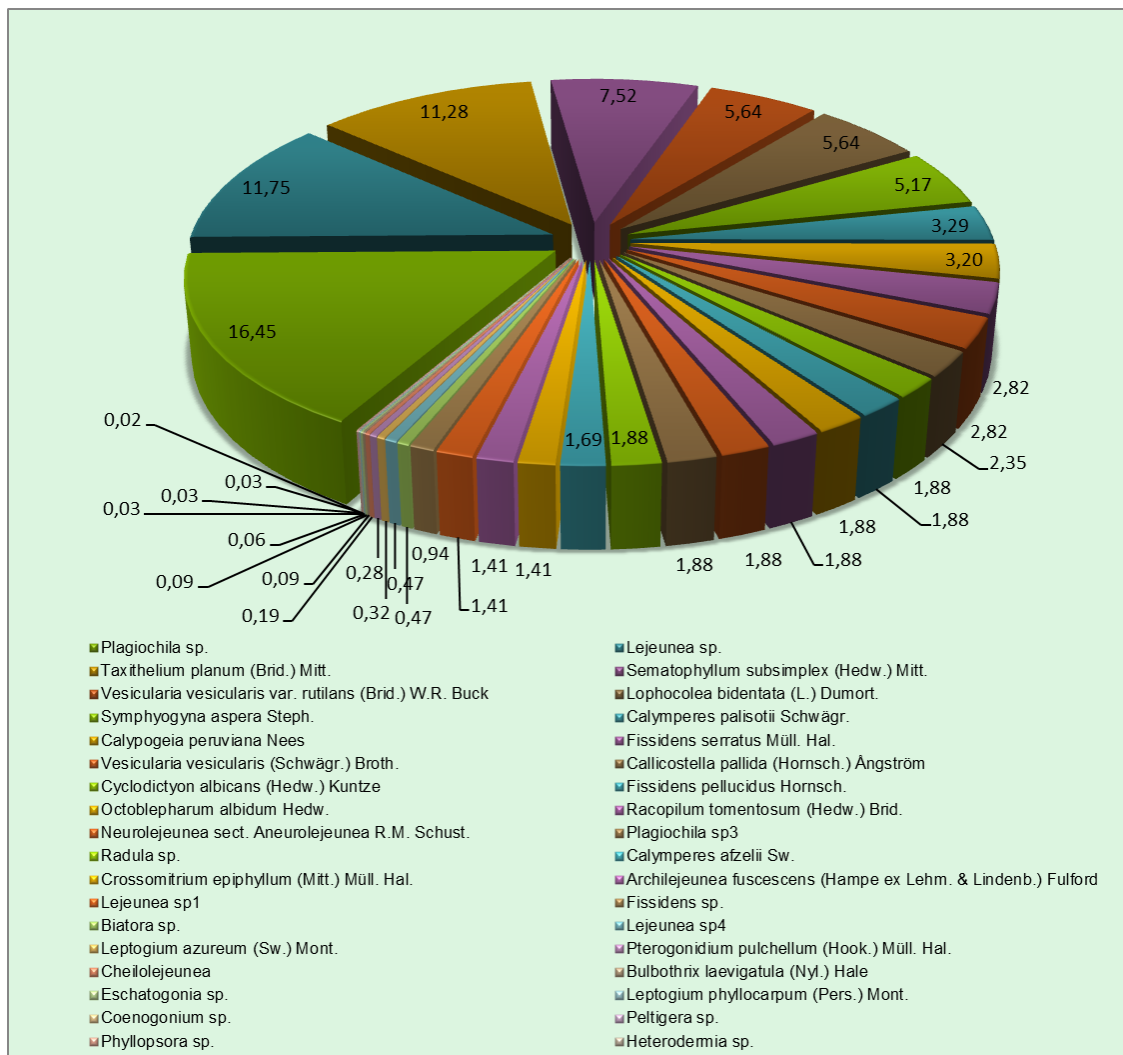



Figura 3-105 Abundancia relativa de las especies de no vasculares de hábito terrestre evaluados en el AI del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Fuente: SAG, 2016

3.3.2.7.2 Resultados de la caracterización por cobertura

- Bosques naturales

En esta cobertura se evaluaron el 50% de las parcelas establecidas para la presente caracterización que equivalen a un área evaluada de 0,31 ha. Sin embargo solamente se

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO

registraron especies en 20 parcelas. Se identificaron 32 especies distribuidas en 18 familias y 26 géneros.

El grupo con mayor diversidad y abundancia correspondió al de los briofitos (musgos y hepáticas) con el 78,13% de las especies registradas y con 5.837,5 cm² de cobertura registrada. En los líquenes la especie más abundante corresponde a *Bulbothrix laevigatula*, mientras que entre los musgos la especie más abundantemente registrada corresponde a *Taxithelium planum* y en las hepáticas corresponde a *Lejeunea* sp.

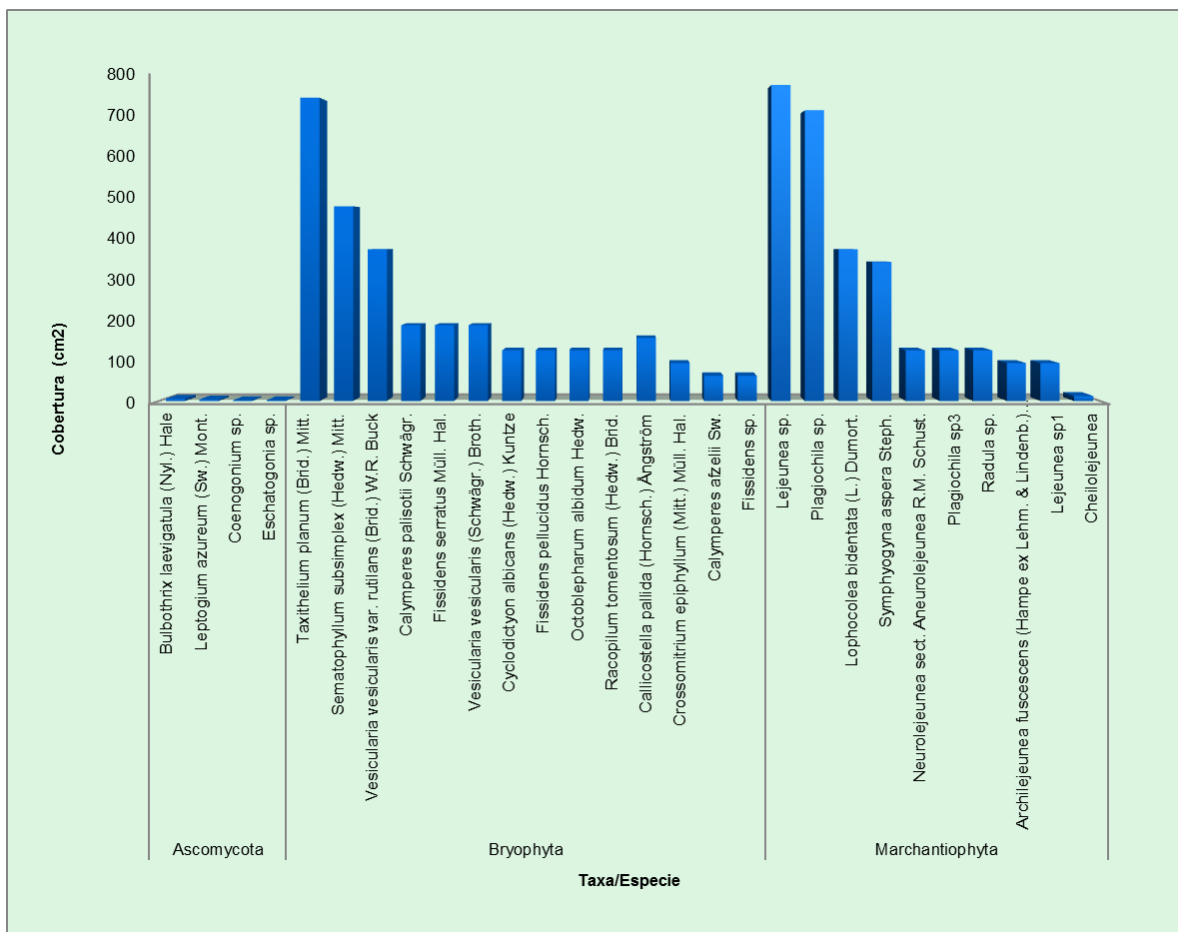



Figura 3-106 Abundancia relativa de las especies de no vasculares de hábito terrestre evaluados en los Bosques naturales

Fuente: SAG, 2016

Además en esta cobertura se registró la mayor abundancia de plantas vasculares catalogados en veda por la resolución 213 de 1977 del INDERENA, con 31 de los registros de individuos que equivale al 88,57% de la abundancia pertenecientes a tres especies de orquídeas (*Oeceoclades maculata*, *Peristeria elata* y *Vanilla* sp.) y una de Bromelias (*Guzmania ligulata*).

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

- Vegetación secundaria en transición

En esta cobertura se un total de 18 parcelas de las cuales solamente cinco registraron especies. Se identificaron en total 14 especies distribuidas en nueve familias y 12 géneros.

El grupo con mayor diversidad correspondió a los líquenes con cinco especies, seguido por los musgos con cuatro especies y las especies vasculares con tres especies. Se registraron solamente dos especies de hepáticas sin embargo corresponden al grupo más abundantemente registrado en esta cobertura con un porcentaje del 80,23%.

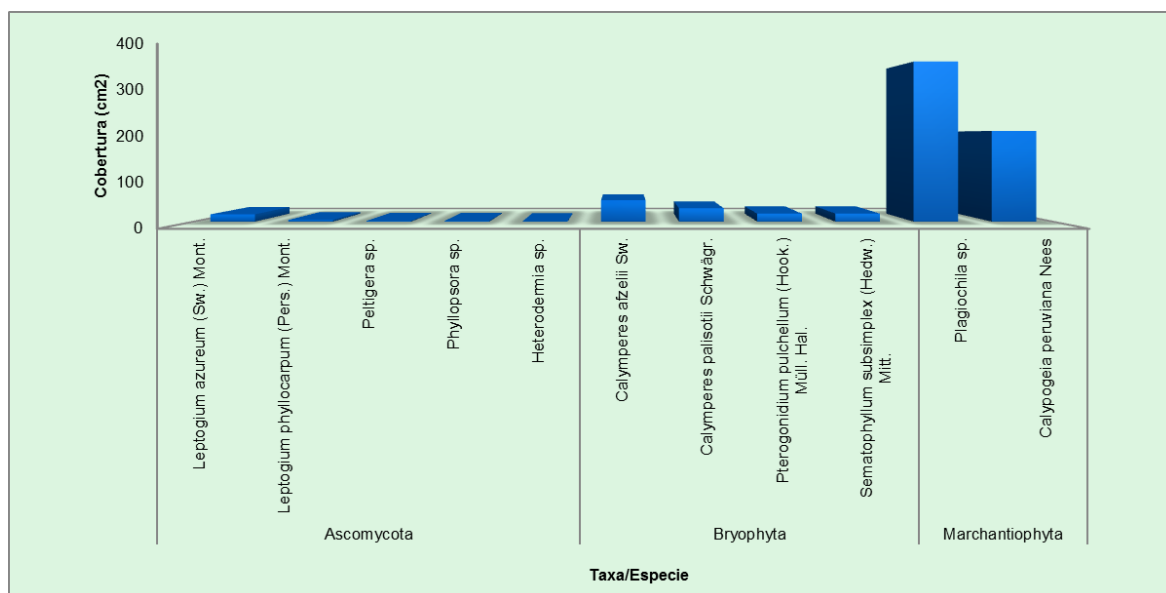


Figura 3-107 Abundancia relativa de las especies de no vasculares de hábito terrestre evaluados en la Vegetación secundaria en transición


Fuente: SAG, 2016

En cuanto a las especies vasculares, solamente se reportaron cuatro individuos pertenecientes a tres especies de Orchidaceae (*Clowesia* sp., *Oeceoclades maculata* y *Peristeria elata*).

- Pastos

Finalmente en la cobertura de Pastos del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, se registraron solamente tres especies pertenecientes al grupo de los líquenes y las hepáticas terrestres. Se registró un total de cobertura muy bajo (66,50 cm²) que corresponde a menos de 1% de la cobertura total registrada.

En cuanto a las especies vasculares, no se presentaron registros de individuos en esta cobertura y puede deberse a que las orquídeas y Bromelias terrestres presentan una preferencia por ambientes con condiciones de baja luminosidad y alta humedad relativa y los pastos enmalezados y pastos limpios no ofrecen estas condiciones para facilitar su desarrollo.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

3.3.2.7.3 Análisis de diversidad

La presente caracterización de vedas terrestres tanto vasculares (familias Orchidaceae y Bromeliaceae) como no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes, presentó un error igual al 38,60% para una probabilidad del 95% (>20% sugerido en los Terminos referencia HE-TER-01-1 del MADS, 2006 y CORNARE 2013). Este valor indicaría que el muestreo no es representativo, sin embargo es importante resaltar que de las 62 parcelas en la presente caracterización no fue posible registrar especies en 35 en términos de frecuencia (el 56,45% de las parcelas establecidas), teniendo como visión general que las especies registradas en el suelo registradas en las tres coberturas evaluadas no se ajustan a un modelo paramétrico de distribución de sus poblaciones, dado por sus hábitos y distribución es aleatoria (ver Tabla 3-85).


Tabla 3-85 Calculo de error de muestreo simple aleatorio, para la caracterización de especies de habito terrestre en veda.

	No. Parcelas	Fr spp	Fr spp/ha
TOTAL	62	67	6700
MEDIA		1,08	108,06
VARIANZA		2,70	26983,08
DESVEST		1,64	164,27
error estándar		0,21	20,86
error estándar de la media		0,21	20,69
t = valor de la distribución T en la TABLA, para una probabilidad del 95% (0,95) y 61 grados de libertad	2,00		
Error absoluto	0,39	0,39	
Error relativo (%)	38,60	38,60	

Fuente: SAG, 2016

Las especies registradas en el presente estudio en su gran mayoría corresponden a especies de hábito epífita o hemiepífita que han colonizado áreas en el suelo del bosque donde las condiciones ambientales y espaciales las permiten prosperar. Es el caso de *Guzmania ligulata* y de *Vanilla* sp., quienes son frecuentemente registradas en el dosel medio y bajo con habito hemiepífita en el caso de *Vanilla* y epífita en el caso del género *Guzmania*. Algunas especies de líquenes registrados en el suelo también son registrados en los estratos de árboles hospederos como es el caso de *Leptogium azureum* quien es frecuente sobre corteza pero tiene capacidad de acidificar rocas.

Muchas veces la presencia/ausencia de una especie vascular o no vascular en el suelo del bosque se debe al azar; ej.: caída de una rama, tala selectiva, condiciones micro-climáticas adecuadas, disponibilidad de nutrientes, entre otros factores, permitiendo que especies de hábito epífita y hemiepífita, prosperen en el suelo y en los diferentes sustratos asociados como rocas, hojarasca, raíces superficiales, suelo desnudo. Sin embargo también existen especies de hábito exclusivamente terrestre que encuentran en el suelo del bosque el nicho adecuado para su desenvolvimiento como es el caso de *Oeceoclades maculata*.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Autores como Zuleta y colaboradores (2016); Sarmiento Cabral et al., (2015) y Benzing (1998), argumentan que algunas especies de ciclos de vida largo son capaces de adaptarse a nuevos sustratos y colonizar estos nichos como estrategia adaptativa al cambio climático y los procesos naturales de la dinámica forestal.

Para conocer la representatividad del muestreo con el fin de registrar la diversidad florística de las especies no vasculares, líquenes y bromelias y orquídeas, se realizaron curvas de acumulación de especies por cada uno de los grupos evaluados dando como resultado que el muestreo es suficientemente representativo para conocer la diversidad de cada uno de los grupos analizados, asociados al proyecto hidroeléctrico Santo Domingo (Ver la Tabla 3-86 y Figura 3-108).

Tabla 3-86 Estimadores no paramétricos y representatividad del muestreo por grupo evaluado

Taxa	Especies observadas	Estimador	Índice Completitud (IC)	Representatividad (%)
Vasculares	5	Chao 1 Mean	0,92	91,58
		Chao 2 Mean	0,91	91,07
	Promedio		0,91	91,32
	DS		0,002	0,35
Musgos	22	Chao 1 Mean	0,93	93,26
		Chao 2 Mean	0,92	92,24
		Jack 1 Mean	0,89	88,57
	Promedio		0,91	91,36
	DS		0,02	2,47
Hepáticas	12	Chao 1 95% CI Lower Bound	0,87	86,77
		Chao 1 SD (analytical)	1,42	142,01
		Chao 2 Mean	0,64	63,53
		Chao 2 95% CI Lower Bound	0,89	89,35
		Jack 1 Mean	0,60	60,39
		Bootstrap Mean	0,78	78,28
		Promedio	0,87	86,72
	DS		0,30	29,55
Líquenes	9	Bootstrap Mean	0,77	76,73
		Chao 1 95%	0,83	82,80
		Chao 2 SD (analytical)	0,86	86,37
	Promedio		0,82	81,97
	DS		0,05	4,88

Fuente: SAG, 2016

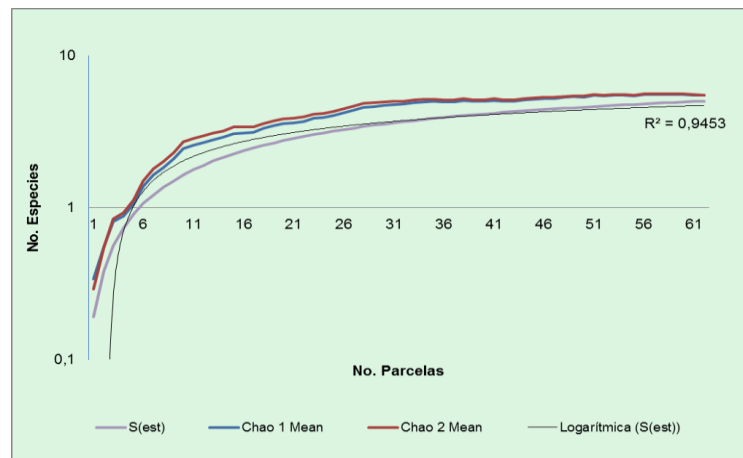
En el caso de las especies vasculares (Orchidaceae y Bromeliaceae) los índices de Chao (CHAO1 y CHAO2) argumentan que la riqueza basada en la presencia/ausencia de las especies y la abundancia es alta ($CI=0,91 \pm DS0,002$) y que el muestreo se estabiliza aproximadamente en la parcela 41, además presenta un coeficiente de determinación próximo a 1 lo que indica que la curva se ajusta a un modelo logarítmico estable ($r^2=0,945$). Sin embargo es importante resaltar que a pesar del esfuerzo de muestreo las coberturas asociadas al proyecto presentan una baja diversidad (riqueza y abundancia)

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

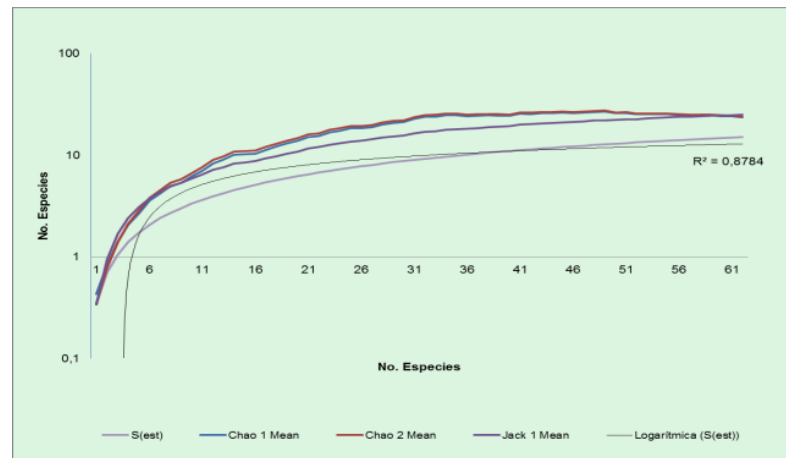
de especies de orquídeas y Bromelias en suelo del bosque, solamente reportándose cinco especies y 35 individuos para un área evaluada de 0,62 ha (6.200 m²).

En el caso de las especies no vasculares (musgos) los resultados obtenidos son similares al de las especies vasculares y la curva se estabiliza en el muestreo 28 aproximadamente dando un coeficiente de determinación de 0,876 que es próximo a 1 además se presenta una completitud del muestreo altamente representativo (91,36%± DS 2,47). En cambio para las especies de hepáticas la curva de especies comienza a estabilizarse en el muestreo 51, lo que indica que existe una probabilidad de encontrar más especies en el área y que la diversidad basada en la incidencia es alta.

**Especies
vasculares**

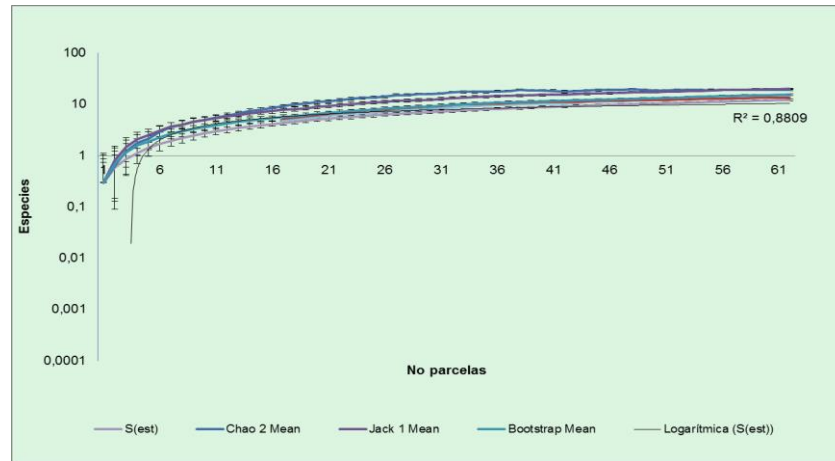


Musgos

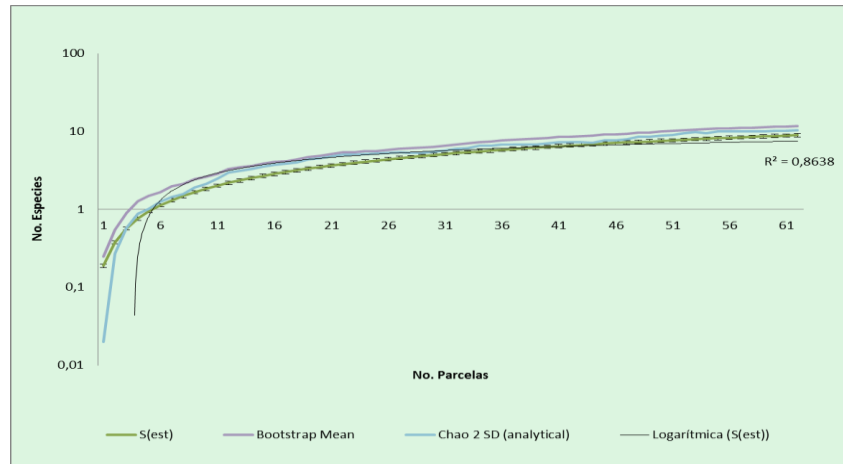


**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Hepáticas



Líquenes



**Figura 3-108 Curvas de acumulación de especies por cada grupo taxonómico
evaluado del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.**

Fuente: SAG, 2016

En el caso de las especies de líquenes el muestreo resulta representativo sin embargo es probable que aumentando en muestreo se registren más especies raras o poco frecuentes, sin embargo el muestreo es representativo ya que la curva se estabiliza alrededor del muestreo 53 y presenta un coeficiente de determinación cercano a 1 ($r^2=0,8638$).

3.3.2.7.4 Especies de importancia

A partir de los listados de especies para el presente muestreo, se registraron un total de 41 especies en veda por la resolución 213 de 1977 del INDERENA. En la Tabla 3-87, se presenta el listado de especies con la abundancia en número de individuos y cobertura (representada en cm^2) para el caso de los Líquenes, hepáticas y musgos, la frecuencia de observación y datos de restricción en listados CITES, IUCN y distribución geográfica.




	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 3-87 Especies identificadas en veda nacional en la presente caracterización de terrestres vasculares, no vasculares y líquenes

Taxa	Familia	Especie	# Individuos	Cobertura (cm2)	Fr Ab	Fr rel %	CITES	IUCN	Distribución geográfica
Ascomycota (Líquenes)	Ramalinaceae	<i>Biatora sp.</i>		31,25	0,03	1,56			
		<i>Phyllopsora sp.</i>		2	0,03	1,56			
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix laevigatula</i> (Nyl.) Hale		6	0,03	1,56			
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium sp.</i>		2	0,03	1,56			
	Incertae sedis	<i>Eschatogonia sp.</i>		6	0,06	3,13			
	Peltigeraceae	<i>Peltigera sp.</i>		2	0,03	1,56			
	Physciaceae	<i>Heterodermia sp.</i>		1	0,03	1,56			
	Collemataceae	<i>Leptogium phyllocarpum</i> (Pers.) Mont.		4	0,03	1,56			
		<i>Leptogium azureum</i> (Sw.) Mont.		21	0,10	4,69			
Bryophyta (Musgos)	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i> Sw.		112,5	0,06	3,13			
		<i>Calymperes palisotii</i> Schwägr.		218,75	0,06	3,13			
		<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.		125	0,03	1,56			
	Fissidentaceae	<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.		125	0,03	1,56			
		<i>Fissidens serratus</i> Müll. Hal.		187,5	0,03	1,56			
		<i>Fissidens sp.</i>		62,5	0,03	1,56			
	Hookeriaceae	<i>Crossomitrium epiphyllum</i> (Mitt.) Müll. Hal.		93,75	0,03	1,56			
	Hypnaceae	<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.		750	0,06	3,13			
		<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth.		187,5	0,03	1,56			
		<i>Vesicularia vesicularis</i> var. <i>rutilans</i> (Brid.) W.R. Buck		375	0,06	3,13			
	Pilotrichaceae	<i>Callicostella</i>		156,25	0,03	1,56			


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Taxa	Familia	Especie	# Individuos	Cobertura (cm2)	Fr Ab	Fr rel %	CITES	IUCN	Distribución geográfica
		<i>pallida</i> (Hornsch.) Ångström							
		<i>Cyclodictyon albicans</i> (Hedw.) Kuntze		125	0,03	1,56			
	Racopilaceae	<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.) Brid.		125	0,03	1,56			
	Sematophyllaceae	<i>Pterogonidium pulchellum</i> (Hook.) Müll. Hal.		18,75	0,03	1,56			
		<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.		500	0,13	6,25			
Marchantiophyta (Hepáticas)	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia peruviana</i> Nees		212,5	0,03	1,56			
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea fuscescens</i> (Hampe ex Lehm. & Lindenb.) Fulford		93,75	0,03	1,56			
		<i>Lejeunea sp1</i>		93,75	0,03	1,56			
		<i>Lejeunea sp4</i>		31,25	0,03	1,56			
		<i>Neurolejeunea sect. Aneurolejeunea</i> R.M. Schust.		125	0,03	1,56			
		<i>Lejeunea sp.</i>		781,25	0,06	3,13			
		<i>Cheilelejeunea</i>		12,5	0,03	1,56			
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dumort.		375	0,06	3,13			
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna aspera</i> Steph.		343,75	0,06	3,13			
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp3</i>		125	0,03	1,56			
		<i>Plagiochila sp.</i>		1093,75	0,13	6,25			
	Radulaceae	<i>Radula sp.</i>		125	0,03	1,56			
Tracheophyta (Vasculares)	Bromeliaceae	<i>Guzmania lingulata</i> (L.) Mez	6		0,06	3,13			Neotropical
	Orchidaceae	<i>Clowesia sp.</i>	1		0,03	1,56	Apéndice II	Datos insuficientes (DD)	
		<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	5		0,10	4,69	Apéndice II	Preocupación menor (LC)	Pantropical
		<i>Peristeria elata</i>	19		0,16	7,81	Apéndice I		Casi

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Taxa	Familia	Especie	# Individuos	Cobertura (cm2)	Fr Ab	Fr rel %	CITES	IUCN	Distribución geográfica
		Hook.							endémica
		Vanilla sp.	4		0,03	1,56	Apéndice II	Datos insuficientes (DD)	
Total			35	6650,25	2,06	100,00			

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

4 ESPECIES POR LAS CUALES SE SOLICITA EL LEVANTAMIENTO DE VEDA

En el presente numeral se relacionan las especies tanto de plantas vasculares de hábito herbáceo, leñoso o epífito, así como de especies no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes de hábito epífito y terrestre presentes en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, por las cuales se solicita el correspondiente permiso de levantamiento de veda en el territorio nacional. Es importante mencionar que luego de la caracterización florística general, no se registraron especies leñosas y arbustivas en categoría de veda en el territorio nacional.

En general se identificaron cinco especies de helechos arbóreos (familia Cyatheaceae), vedados en todo el territorio nacional por la resolución 0801 de 1977 del INDERENA. El presente muestreo incluye a: *Alsophila cuspidata*, *Cnemidaria horrida*, *Cyathea andina*, *C. microdonta*, *C. pungens*, siendo la especie con mayor abundancia, tanto en el inventario al 100% como en las parcelas de regeneración *C.andina*, con 100 individuos adultos (HT>1,5 m y/o DAP>10 cm) y 66 individuos en regeneración (Ver Tabla 4-1).


Tabla 4-1 Número de individuos y especies de Cyatheaceae registrados en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo

Especie	No. Ind. Adultos	No. Ind. Regeneración	Total Ind.	Ab Total (%)	Fr relativa Reg. (%)
<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) <i>D.S. Conant</i>	12	2	14	4,32	0,92
<i>Cyathea andina</i> (H. Karst.) <i>Domin</i>	100	66	166	51,23	55,96
<i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) <i>Domin</i>	4	5	9	2,78	37,61
<i>Cyathea pungens</i> (Willd.) <i>Domin</i>	50	14	64	19,75	1,83
<i>Cnemidaria horrida</i> (L.) C. Presl		71	71	21,91	3,67
Total	166	158	324	100,00	100,00

*Columnas resaltadas en gris corresponden a datos generales de la regeneración natural

Fuente: SAG, 2016

A partir del análisis de las parcelas de regeneración natural (un total de 112 parcelas establecidas), se logró evaluar de forma representativa la regeneración con un error de muestreo de 19,64% < al 20% con un nivel de confiabilidad del 95% (De acuerdo al porcentaje de error sugerido en los términos de referencia HE-TER-1-01 del MADS, 2006 y CORNARE, 2013), y se proyectan alrededor de 24.833,34 (\pm 4.877,27) Individuos en regeneración pertenecientes a la familia Cyatheaceae. Sin embargo es importante resaltar que el número estimado puede ser muy inferior al proyectado para el área de las obras (38,40 ha), debido a condiciones netamente referentes a la biología de cada una de las especies, a las condiciones óptimas del suelo, la humedad ambiental y la dinámica de las coberturas naturales. Además el alto valor en la regeneración natural podría ser un

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

indicador de que las poblaciones de individuos de Cyatheaceae se encuentran en buen estado.

De los 166 individuos adultos registrados durante en inventario al 100% en el área de influencia de las obras proyectadas para el proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo se estimó un volumen a aprovechar de 2,24 m³. En la Tabla 4-2, se relacionan los volúmenes estimados en aprovechamiento para cada una de las especies de Cyatheaceae solicitadas en el presente levantamiento de veda. Cabe resaltar que no se identificaron individuos adultos de la especie *Cnemidaria horrida*, la cual fue solamente registrada en las parcelas de regeneración.

Tabla 4-2 Volumen solicitado para aprovechamiento de helechos arbóreos


Especie	No. Individuos	Promedio DAP (cm)	DS	Promedio AT (m)	DS	AB (m2)	Vol. T (m3)
<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	12	9,63	6,14	4,40	2,17	0,11	0,46
<i>Cyathea andina</i> (H. Karst.) Domin	100	5,68	1,94	3,67	1,98	0,27	0,70
<i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) Domin	4	7,32	0,82	4,00	0,00	0,02	0,05
<i>Cyathea pungens</i> (Willd.) Domin	50	8,15	2,45	4,38	2,41	0,28	1,04
	166	6,75		3,94		0,68	2,24

Fuente: SAG, 2016

En cuanto a las especies de epífitas vasculares en veda por la resolución 213 de 1977 del INDERENA, se registraron un total de 343 individuos distribuidos en 25 especies, tres de las cuales corresponden a la familia Bromeliaceae y 22 correspondientes a la familia Orchidaceae (Ver Tabla 4-3), siendo la especie con mayor abundancia *Maxillaria cf. porrecta* seguida de *Maxillariella graminifolia* y *Trigonidium egertonianum* (ésta última corresponde a la especie con mayor frecuencia de registros durante el muestreo (16,36% de la Fr Rel).

Tabla 4-3 Especies de plantas epífitas vasculares, en veda identificadas en la presente caracterización

#	Familia	Especie	No. individuos	Ab Rel (%)	Fr Ab	Fr Rel (%)
1	Bromeliaceae	<i>Aechmea angustifolia</i>	25	7,29	8	14,55
2	Bromeliaceae	<i>Guzmania angustifolia</i>	7	2,04	4	7,27
3	Bromeliaceae	<i>Guzmania lingulata</i>	14	4,08	7	12,73
4	Orchidaceae	<i>Catasetum</i> sp.	3	0,87	2	3,64
5	Orchidaceae	<i>Comparettia falcata</i>	1	0,29	1	1,82
6	Orchidaceae	<i>Dichaea</i> sp.	1	0,29	1	1,82
7	Orchidaceae	<i>Elleanthus cf. fractiflexus</i>	5	1,46	2	3,64
8	Orchidaceae	<i>Encyclia aff. cordigera</i>	16	4,66	3	5,45
9	Orchidaceae	<i>Epidendrum aff. nocturnum</i>	12	3,50	1	1,82
10	Orchidaceae	<i>Epidendrum microphyllum</i>	1	0,29	1	1,82
11	Orchidaceae	<i>Epidendrum rigidum</i>	1	0,29	1	1,82
12	Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp.	2	0,58	2	3,64
13	Orchidaceae	<i>Jacquinella globosa</i>	19	5,54	4	7,27
14	Orchidaceae	<i>Maxillaria cf. porrecta</i>	66	19,24	7	12,73

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

#	Familia	Especie	No. individuos	Ab Rel (%)	Fr Ab	Fr Rel (%)
15	Orchidaceae	<i>Maxillariella graminifolia</i>	56	16,33	7	12,73
16	Orchidaceae	<i>Pleurothallis sp.</i>	1	0,29	1	1,82
17	Orchidaceae	<i>Polystachya concreta</i>	6	1,75	2	3,64
18	Orchidaceae	<i>Polystachya stenophylla</i>	12	3,50	9	16,36
19	Orchidaceae	<i>Rhetinantha aff. acuminata</i>	27	7,87	4	7,27
20	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis aff. boliviensis</i>	1	0,29	1	1,82
21	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis aff. longicaulis</i>	3	0,87	1	1,82
22	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis sp.</i>	1	0,29	1	1,82
23	Orchidaceae	<i>Scaphyglottis violacea</i>	23	6,71	2	3,64
24	Orchidaceae	<i>Trigonidium egertonianum</i>	31	9,04	9	16,36
25	Orchidaceae	<i>Trizeuxis falcata</i>	9	2,62	3	5,45
	Total general		343	100,00	55	100,00


Fuente: SAG, 2016

En el muestreo de briofitos epífitos se identificaron un total de 89 especies, las cuales son vedadas en su totalidad tanto en el área del proyecto en la jurisdicción de CORNARE como a nivel nacional, por la resolución 213 de 1977 del INDERENA la cual enuncia: “*Que las plantas conocidas en el territorio nacional con los nombres de musgos lamas, líquenes, chites, parásitas, orquídeas así como los productos vegetales conocidos con los nombres de lamas, capote, y broza y demás elementos herbáceos o leñosos tales como arbustos arbolitos cortezas y ramajes que constituyen parte de las habitas de las plantas, se explota comúnmente como ornamentales o con fines similares con desmedro de su notable significación ecológica.*” y el ARTICULO 2 de la mencionada resolución dice:” *Establece veda en todo el territorio nacional para el aprovechamiento transporte y comercialización de las plantas y productos silvestres*”.


En la Tabla 4-4, se relacionan las especies de briofitas (Musgos y hepáticas), registradas en el área de influencia del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, por las cuales se solicita en el presente levantamiento de veda.

Tabla 4-4 Especies de briofitos epífitos identificados, en veda nacional en la presente caracterización


Familia	Especie	Cobertura (cm2)	Ab rel (%)	Frecuencia	Fr Rel (%)
Aneuraceae	<i>Aneura pinguis (L.) Dumort.</i>	250,00	0,19	0,00	0,15
Brachytheciaceae	<i>Brachythecium sp.</i>	125,00	0,10	0,00	0,15
Brachytheciaceae	<i>Rhynchostegium serrulatum (Hedw.) A. Jaeger</i>	562,50	0,43	0,03	1,05
Brachytheciaceae	<i>Zelometeorium recurvifolium (Hornsch.) Manuel</i>	125,00	0,10	0,00	0,15
Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii Sw.</i>	2031,25	1,56	0,05	1,80
Calymperaceae	<i>Calymperes palisotii Schwägr.</i>	1812,50	1,39	0,03	0,90
Calymperaceae	<i>Syrrhopodon gaudichaudii Mont.</i>	250,00	0,19	0,02	0,60
Dicranaceae	<i>Leucobryum crispum Müll. Hal.</i>	125,00	0,10	0,00	0,15
Fabroniaceae	<i>Fabronia ciliaris (Brid.) Brid.</i>	31,25	0,02	0,00	0,15
Fissidentaceae	<i>Fissidens pellucidus Hornsch.</i>	250,00	0,19	0,01	0,30

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Familia	Especie	Cobertura (cm2)	Ab rel (%)	Frecuencia	Fr Rel (%)
Fissidentaceae	<i>Fissidens prionodes</i> Mont.	1000,00	0,77	0,00	0,15
Frullaniaceae	<i>Frullania</i> cf. <i>caulisequa</i> (Nees) Nees	125,00	0,10	0,01	0,30
Frullaniaceae	<i>Frullania montagnei</i> Gottsche	500,00	0,38	0,00	0,15
Frullaniaceae	<i>Frullania riojaneirensis</i> (Raddi) Spruce	781,25	0,60	0,02	0,75
Frullaniaceae	<i>Frullania</i> sp1	31,25	0,02	0,00	0,15
Frullaniaceae	<i>Frullania</i> sp2	281,25	0,22	0,01	0,30
Frullaniaceae	<i>Frullania</i> subgen. <i>Chonanthelia</i> Spruce	187,50	0,14	0,00	0,15
Hookeriaceae	<i>Crossomitrium epiphyllum</i> (Mitt.) Müll. Hal.	1000,00	0,77	0,04	1,35
Hypnaceae	<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> (Hampe) W.R. Buck	1000,00	0,77	0,04	1,20
Hypnaceae	<i>Ectropothecium leptochaeton</i> (Schwägr.) W.R. Buck	187,50	0,14	0,00	0,15
Hypnaceae	<i>Phyllodon truncatulus</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck	125,00	0,10	0,00	0,15
Hypnaceae	<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth.	281,25	0,22	0,01	0,45
Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea fuscescens</i> (Hampe ex Lehm. & Lindenb.) Fulford	62,50	0,05	0,00	0,15
Lejeuneaceae	<i>Bryopteris difussa</i>	187,50	0,14	0,00	0,15
Lejeuneaceae	<i>Bryopteris filicina</i> (Sw.) Nees	62,50	0,05	0,00	0,15
Lejeuneaceae	<i>Ceratolejeunea cornuta</i> (Lindenb.) Schiffn.	5468,75	4,19	0,15	5,26
Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea fragrantissima</i> (Spruce) R.M. Schust.	1687,50	1,29	0,09	3,00
Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea rigidula</i> (Mont.) R.M. Schust.	2343,75	1,80	0,08	2,70
Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea</i> sp1.	5875,00	4,50	0,06	1,95
Lejeuneaceae	<i>Cheilolejeunea</i> sp2.	812,50	0,62	0,00	0,15
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp1	8187,50	6,27	0,06	2,10
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp2.	13250,00	10,15	0,16	5,56
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp3.	875,00	0,67	0,01	0,30
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp4	4656,25	3,57	0,15	5,11
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp5	875,00	0,67	0,03	0,90
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp6	1300,00	1,00	0,05	1,80
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp7	1906,25	1,46	0,08	2,85
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp8	156,25	0,12	0,00	0,15
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea</i> sp9	375,00	0,29	0,01	0,45
Lejeuneaceae	<i>Lejeunea sulphurea</i> (Lehm. & Lindenb.) Spruce	125,00	0,10	0,00	0,15
Lejeuneaceae	<i>Marchesinia brachiata</i> (Sw.) Schiffn.	250,00	0,19	0,01	0,30
Lejeuneaceae	<i>Microlejeunea bullata</i> (Taylor)	3656,25	2,80	0,16	5,56

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Familia	Especie	Cobertura (cm2)	Ab rel (%)	Frecuencia	Fr Rel (%)
	<i>Stephani</i>				
Lejeuneaceae	<i>Pycnolejeunea sp.</i>	1875,00	1,44	0,02	0,60
Lejeuneaceae	<i>Stictolejeunea squamata (Willd. ex F. Weber) Schiffn.</i>	250,00	0,19	0,00	0,15
Lejeuneaceae	<i>Symbiezidium barbiflorum (Lindenb. & Gottsche) A. Evans</i>	2406,25	1,84	0,10	3,45
Lejeuneaceae	<i>Symbiezidium transversale (Sw.) Trevis.</i>	10968,75	8,40	0,21	7,06
Lepidoziaceae	<i>Telaranea diacantha (Mont.) J.J.Engel & G.L.Merr.</i>	312,50	0,24	0,01	0,45
Leucobryaceae	<i>Campylopus sp1</i>	62,50	0,05	0,00	0,15
Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata (L.) Dumort.</i>	500,00	0,38	0,02	0,75
Meteoriaceae	<i>Meteorium nigrescens (Hedw.) Dozy & Molk.</i>	281,25	0,22	0,02	0,60
Meteoriaceae	<i>Orthostichella pentasticha (Brid.) W.R. Buck</i>	750,00	0,57	0,01	0,45
Meteoriaceae	<i>Pilotrichella flexilis (Hedw.) Ångström</i>	625,00	0,48	0,01	0,30
Meteoriaceae	<i>Squamidium nigricans (Hook.) Broth.</i>	375,00	0,29	0,01	0,30
Meteoriaceae	<i>Toloxis imponderosa (Taylor) W.R. Buck</i>	125,00	0,10	0,00	0,15
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria ciliata Raddi</i>	1781,25	1,36	0,10	3,45
Metzgeriaceae	<i>Metzgeria sp.</i>	1750,00	1,34	0,03	1,05
Neckeraceae	<i>Neckeropsis undulata (Hedw.) Reichardt</i>	4562,50	3,50	0,10	3,30
Neckeraceae	<i>Porotrichum expansum (Taylor) Mitt.</i>	437,50	0,34	0,00	0,15
Octoblepharaceae	<i>Octoblepharum albidum Hedw.</i>	8250,00	6,32	0,15	5,26
Orthotrichaceae	<i>Groutiella apiculata (Hook.) H.A. Crum & Steere</i>	125,00	0,10	0,00	0,15
Orthotrichaceae	<i>Macrocoma tenuis (Hook. & Grev.) Vitt</i>	750,00	0,57	0,00	0,15
Orthotrichaceae	<i>Macromitrium sp.</i>	531,25	0,41	0,03	0,90
Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna aspera Steph.</i>	250,00	0,19	0,01	0,45
Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna trivittata Spruce</i>	31,25	0,02	0,00	0,15
Pilotrichaceae	<i>Callicostella pallida (Hornsch.) Ångström</i>	93,75	0,07	0,00	0,15
Pilotrichaceae	<i>Lepidopilum longifolium Hampe</i>	1187,50	0,91	0,01	0,45
Pilotrichaceae	<i>Lepidopilum sp.</i>	781,25	0,60	0,01	0,45
Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum bipinnatum (Schwägr.) Brid.</i>	281,25	0,22	0,01	0,30
Pilotrichaceae	<i>Pilotrichum fendleri Müll. Hal.</i>	625,00	0,48	0,01	0,30
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila aerea Taylor</i>	4687,50	3,59	0,05	1,65
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp1.</i>	750,00	0,57	0,01	0,45

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Familia	Especie	Cobertura (cm2)	Ab rel (%)	Frecuencia	Fr Rel (%)
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp2.</i>	7062,50	5,41	0,07	2,25
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp3.</i>	1375,00	1,05	0,01	0,45
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp4</i>	1250,00	0,96	0,04	1,20
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp5</i>	1156,25	0,89	0,04	1,35
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp6</i>	250,00	0,19	0,00	0,15
Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp7</i>	1156,25	0,89	0,03	1,05
Pottiaceae	<i>Trichostomum brachydontium</i> Bruch	1375,00	1,05	0,01	0,45
Pterobryaceae	<i>Henicodidium geniculatum</i> (Mitt.) W.R. Buck	843,75	0,65	0,02	0,75
Pylaisiadelphaceae	<i>Pterogonidium pulchellum</i> (Hook.) Müll. Hal.	125,00	0,10	0,00	0,15
Radulaceae	<i>Radula ramulina</i> Taylor	687,50	0,53	0,01	0,30
Radulaceae	<i>Radula sp.</i>	218,75	0,17	0,01	0,45
Sematophyllaceae	<i>Acroporium estrellae</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck & A. Schäfer-Verwimp	2062,50	1,58	0,06	1,95
Sematophyllaceae	<i>Acroporium pungens</i> (Hedw.) Broth.	1125,00	0,86	0,02	0,60
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum adnatum</i> (Michx.) E. Britton	125,00	0,10	0,00	0,15
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subpinnatum</i> (Brid.) E. Britton	1500,00	1,15	0,07	2,25
Sematophyllaceae	<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.	375,00	0,29	0,01	0,45
Thuidiaceae	<i>Pelekium involvens</i> (Hedw.) Touw	687,50	0,53	0,01	0,45
Thuidiaceae	<i>Pelekium minutulum</i> (Hedw.) A. Touw	562,50	0,43	0,01	0,45
Total General		130518,75	100,00	2,95	100,00

Fuente: SAG, 2016


Del mismo modo todas las especies de líquenes epífitos, identificados en la presente caracterización se encuentran vedados por la resolución 213 de 1977 del INDERENA (Ver Tabla 4-5). En total se registraron 64 especies en 165 árboles hospederos con presencia de líquenes.

Tabla 4-5 Especies de líquenes epífitos identificados, en veda nacional en la presente caracterización

Familia	Especie	Cobertura (cm2)	Ab Rel (%)	Frecuencia	Fre rel (%)
Arthoniaceae	<i>Arthonia sp.</i>	44,00	1,74	0,08	1,24
Arthoniaceae	<i>Herpothallon aurantiacoflavum</i> (B. de Lesd.) Aptroot, Lücking & G. Thor	111,00	4,38	0,24	3,73
Arthoniaceae	<i>Herpothallon echinatum</i> Aptroot, Lücking & Will-Wolf	204,00	8,05	0,41	6,22
Arthoniaceae	<i>Herpothallon granulare</i> (Sipman) Aptroot & Lücking	176,00	6,94	0,30	4,56

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

Familia	Especie	Cobertura (cm2)	Ab Rel (%)	Frecuencia	Fre rel (%)
Arthoniaceae	<i>Herpothallon mycelioides</i> (Vain.) Aptroot, Lücking & G. Thor	47,00	1,85	0,08	1,24
Arthoniaceae	<i>Herpothallon rubrocinctoides</i> (G. Thor) Aptroot, Lücking & G. Thor	33,00	1,30	0,16	2,49
Byssolomataceae	<i>Byssoloma</i> sp.	2,00	0,08	0,05	0,83
Caliciaceae	<i>Buellia</i> sp.	32,00	1,26	0,08	1,24
Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia</i> sp. 1	16,00	0,63	0,08	1,24
Coccocarpiaceae	<i>Coccocarpia</i> sp. 2	9,25	0,36	0,11	1,66
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium acrocephalum</i> Müll. Arg.	76,00	3,00	0,14	2,07
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium confervoides</i> Nyl.	161,00	6,35	0,22	3,32
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium isidiigerum</i> (Vězda & Osorio) Lücking, Aptroot & Sipman	19,00	0,75	0,11	1,66
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium linkii</i> Fée	38,00	1,50	0,11	1,66
Coenogoniaceae	<i>Coenogonium</i> sp. 1	78,00	3,08	0,08	1,24
Collemataceae	<i>Leptogium azureum</i> (Sw.) Mont.	40,00	1,58	0,19	2,90
Collemataceae	<i>Leptogium phyllocarpum</i> (Pers.) Mont.	31,00	1,22	0,05	0,83
Collemataceae	<i>Leptogium</i> sp. 1	2,00	0,08	0,03	0,41
Collemataceae	<i>Leptogium</i> sp. 2	19,00	0,75	0,14	2,07
Crocyniaceae	<i>Crocynia</i> sp. 1	9,00	0,35	0,14	2,07
Crocyniaceae	<i>Crocynia</i> sp. 2	11,00	0,43	0,03	0,41
Fissurinaceae	<i>Fissurina</i> sp. 1	6,00	0,24	0,05	0,83
Fissurinaceae	<i>Fissurina</i> sp. 2	6,00	0,24	0,03	0,41
Graphidaceae	<i>Dyplolabia afzelii</i> (Ach.) A. Massal.	8,00	0,32	0,05	0,83
Graphidaceae	<i>Graphis brahmanensis</i> Aptroot	5,00	0,20	0,03	0,41
Lecanoraceae	<i>Pyrrhospora</i> sp. 1	318,00	12,54	0,41	6,22
Lobariaceae	<i>Sticta dioica</i> Moncada & Lücking	12,00	0,47	0,03	0,41
Lobariaceae	<i>Sticta phyllidiokunthii</i> Moncada & Lücking	7,00	0,28	0,03	0,41
Megalosporaceae	<i>Megalospora admixta</i> (Nyl.) Sipman	12,00	0,47	0,03	0,41
Parmeliaceae	<i>Bulbothrix laevigatula</i> (Nyl.) Hale	1,00	0,04	0,03	0,41
Parmeliaceae	<i>Hypotrachyna</i> sp.	12,00	0,47	0,03	0,41
Parmeliaceae	<i>Parmotrema endosulphureum</i> (Hillm.) Hale	12,00	0,47	0,03	0,41
Parmeliaceae	<i>Parmotrema</i> sp.	18,00	0,71	0,05	0,83
Parmeliaceae	<i>Parmotrema tinctorum</i> (Nyl.) Hale c. f. <i>P. fasciculatum</i> (Vain.) Hale	9,00	0,35	0,03	0,41
Parmeliaceae	<i>Usnea</i> sp. 1	1,00	0,04	0,03	0,41

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Familia	Especie	Cobertura (cm2)	Ab Rel (%)	Frecuencia	Fre rel (%)
Parmeliaceae	<i>Usnea sp. 2</i>	4,00	0,16	0,03	0,41
Peltigeraceae	<i>Peltigera sp.</i>	2,00	0,08	0,03	0,41
Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 1</i>	23,00	0,91	0,14	2,07
Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 2</i>	31,00	1,22	0,11	1,66
Pertusariaceae	<i>Pertusaria sp. 3</i>	46,00	1,81	0,16	2,49
Physciaceae	<i>Heterodermia sp. 1</i>	12,00	0,47	0,03	0,41
Physciaceae	<i>Heterodermia sp. 3</i>	2,00	0,08	0,03	0,41
Physciaceae	<i>Physcia decorticata Moberg</i>	23,00	0,91	0,19	2,90
Porinaceae	<i>Porina sp. 1</i>	177,00	6,98	0,38	5,81
Porinaceae	<i>Porina sp. 2</i>	55,00	2,17	0,19	2,90
Porinaceae	<i>Porina sp. 3</i>	22,00	0,87	0,08	1,24
Porinaceae	<i>Trichothelium sp. 1</i>	66,00	2,60	0,08	1,24
Pyrenulaceae	<i>Pyrenula aggregans Vain.</i>	18,00	0,71	0,08	1,24
Pyrenulaceae	<i>Pyrenula cocoas Müll. Arg.</i>	42,00	1,66	0,05	0,83
Pyrenulaceae	<i>Pyrenula papilligera (Leight.) Müll. Arg</i>	11,00	0,43	0,03	0,41
Pyrenulaceae	<i>Pyrenula sp.</i>	24,00	0,95	0,11	1,66
Pyrenulaceae	<i>Pyrenula tristissima Vain.</i>	6,00	0,24	0,03	0,41
Ramalinaceae	<i>Bacidia sp.</i>	28,00	1,10	0,05	0,83
Ramalinaceae	<i>Lopezaria versicolor (Flot.) Kalb & Hafellner</i>	18,00	0,71	0,08	1,24
Ramalinaceae	<i>Phyllopsora sp. 1</i>	45,00	1,77	0,16	2,49
Ramalinaceae	<i>Ramalina sp.</i>	4,00	0,16	0,03	0,41
Roccellaceae	<i>Cresponea flava (Vain.) Egea & Torrente</i>	11,00	0,43	0,03	0,41
Roccellaceae	<i>Cryptothecia sp.</i>	86,00	3,39	0,38	5,81
Roccellaceae	<i>Dichosporidium nigrocinctum (Ehrenb.) Thor</i>	86,00	3,39	0,11	1,66
Stereocaulaceae	<i>Lepraria sp.</i>	18,00	0,71	0,14	2,07
Trypetheliaceae	<i>Trypethelium sp. 2</i>	25,00	0,99	0,03	0,41
Trypetheliaceae	<i>Trypethelium sp. 3</i>	23,00	0,91	0,08	1,24
Trypetheliaceae	<i>Trypethelium sp. 4</i>	9,00	0,35	0,03	0,41
Trypetheliaceae	<i>Trypethelium virens Tuck.</i>	33,00	1,30	0,03	0,41
Total		2535,25	100,00	6,51	100,00

Fuente: SAG, 2016

Finalmente las especies registradas en el suelo de las coberturas evaluadas pertenecientes a la familia Orchidaceae, Bromeliaceae, líquenes *sensu stricto* y briofitos (musgos y hepáticas), registradas en la presente caracterización y que se encuentran vedadas a nivel nacional en la resolución 213 de 1977 del INDERENA se relacionan en la **Tabla 4-6**.



	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

Tabla 4-6 Especies de hábito terrestre pertenecientes a los grupos de líquenes, briofitos, orquídeas y Bromelias, en veda en la presente caracterización


Taxa	Familia	Especie	# Individuos	Cobertura (cm2)	Fr Ab	Fr rel %
Ascomycota (Líquenes)	Ramalinaceae	<i>Biatora sp.</i>		31,25	0,03	1,56
		<i>Phyllopsora sp.</i>		2	0,03	1,56
	Parmeliaceae	<i>Bulbothrix laevigatula</i> (Nyl.) Hale		6	0,03	1,56
	Coenogoniaceae	<i>Coenogonium sp.</i>		2	0,03	1,56
	Incertae sedis	<i>Eschatogonia sp.</i>		6	0,06	3,13
	Peltigeraceae	<i>Peltigera sp.</i>		2	0,03	1,56
	Physciaceae	<i>Heterodermia sp.</i>		1	0,03	1,56
	Collemataceae	<i>Leptogium phyllocarpum</i> (Pers.) Mont.		4	0,03	1,56
		<i>Leptogium azureum</i> (Sw.) Mont.		21	0,10	4,69
Bryophyta (Musgos)	Calymperaceae	<i>Calymperes afzelii</i> Sw.		112,5	0,06	3,13
		<i>Calymperes palisotii</i> Schwägr.		218,75	0,06	3,13
		<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.		125	0,03	1,56
	Fissidentaceae	<i>Fissidens pellucidus</i> Hornsch.		125	0,03	1,56
		<i>Fissidens serratus</i> Müll. Hal.		187,5	0,03	1,56
		<i>Fissidens sp.</i>		62,5	0,03	1,56
	Hookeriaceae	<i>Crossomitrium epiphyllum</i> (Mitt.) Müll. Hal.		93,75	0,03	1,56
	Hypnaceae	<i>Taxithelium planum</i> (Brid.) Mitt.		750	0,06	3,13
		<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth.		187,5	0,03	1,56
		<i>Vesicularia vesicularis</i> var. <i>rutilans</i> (Brid.) W.R. Buck		375	0,06	3,13
	Pilotrichaceae	<i>Callicostella pallida</i> (Hornsch.) Ångström		156,25	0,03	1,56
		<i>Cyclodictyon albicans</i> (Hedw.) Kuntze		125	0,03	1,56
	Racopilaceae	<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.) Brid.		125	0,03	1,56
	Sematophyllaceae	<i>Pterogonidium pulchellum</i> (Hook.) Müll. Hal.		18,75	0,03	1,56
		<i>Sematophyllum subsimplex</i> (Hedw.) Mitt.		500	0,13	6,25
ntio phyt a (Hed)	Calypogeiaceae	<i>Calypogeia peruviana</i> Nees		212,5	0,03	1,56
	Lejeuneaceae	<i>Archilejeunea</i>		93,75	0,03	1,56

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO
--

Taxa	Familia	Especie	# Individuos	Cobertura (cm2)	Fr Ab	Fr rel %
		<i>fuscescens (Hampe ex Lehm. & Lindenb.) Fulford</i>				
		<i>Lejeunea sp1</i>		93,75	0,03	1,56
		<i>Lejeunea sp4</i>		31,25	0,03	1,56
		<i>Neurolejeunea sect. Aneurolejeunea R.M. Schust.</i>		125	0,03	1,56
		<i>Lejeunea sp.</i>		781,25	0,06	3,13
		<i>Cheilolejeunea</i>		12,5	0,03	1,56
	Lophocoleaceae	<i>Lophocolea bidentata (L.) Dumort.</i>		375	0,06	3,13
	Pallaviciniaceae	<i>Symphyogyna aspera Steph.</i>		343,75	0,06	3,13
	Plagiochilaceae	<i>Plagiochila sp3</i>		125	0,03	1,56
		<i>Plagiochila sp.</i>		1093,75	0,13	6,25
	Radulaceae	<i>Radula sp.</i>		125	0,03	1,56
Tracheophyta (Vasculares)	Bromeliaceae	<i>Guzmania lingulata (L.) Mez</i>	6		0,06	3,13
	Orchidaceae	<i>Clowesia sp.</i>	1		0,03	1,56
		<i>Oeceoclades maculata (Lindl.) Lindl.</i>	5		0,10	4,69
		<i>Peristeria elata Hook.</i>	19		0,16	7,81
		<i>Vanilla sp.</i>	4		0,03	1,56
Total			35	6650,25	2,06	100,00

Fuente: SAG, 2016

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

5 ESTRATEGIAS DE MANEJO

5.1 Rescate, reubicación y compensación de helechos arbóreos de la familia Cyatheaceae

1. OBJETIVOS					
<ul style="list-style-type: none"> Rescatar los individuos de las especies <i>Alsophila cuspidata</i>, <i>Cyathea pungens</i> y <i>Cyathea microdonta</i>, presentes en las áreas de obras proyectadas con altura inferior a 1,5 m con una proporción de rescate del 70% de los individuos encontrados. Rescatar los individuos de las especies de <i>Cnemidaria horrida</i> y <i>Cyathea andina</i>, presentes en las áreas de obras proyectadas con altura inferior a 1,5 m con una proporción de rescate del 20% de los individuos encontrados. Reubicar los individuos producto del rescate en zonas con condiciones ecológicas equivalentes a las encontradas en los sitios de rescate. Compensar los individuos adultos de Cyatheaceae (DAP>10 cm y/o HT > 1,5 m) aprovechados durante la fase de construcción del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo en una proporción de 1:3. Garantizar la sobrevivencia del 60% de los individuos de la familia Cyatheaceae rescatados durante el aprovechamiento forestal. 					
2. ETAPA DEL PROYECTO		3. TIPO DE MEDIDA		4. RESPONSABLES	
Preliminar		Prevención	X	EPM	X
Construcción	X	Control		Contratistas	
Operación	X	Mitigación	X	Supervisión Ambiental	
Abandono y restauración		Compensación	X	Interventoría Ambiental	
5. IMPACTOS AMBIENTALES A CONTROLAR					
Modificación y pérdida de coberturas vegetales y especies vedadas.					
6. MARCO NORMATIVO APLICABLE					
Resolución 0801 de 1977 delINDERENA. Veda en todo el territorio nacional, el aprovechamiento, comercialización y movilización de los helechos arbóreos.					
7. LUGAR DE APLICACIÓN					
El rescate de los individuos de Cyatheaceae, en proceso de regeneración (con altura inferior a 1,5 m) se realizará en las áreas de obras del proyecto y la reubicación se realizará en las zonas					

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

aledañas a las obras así como las áreas dispuestas para enriquecimiento.

8. ACCIONES A DESARROLLAR

A partir de la caracterización de las especies en veda se registraron cinco especies de helechos arborescentes, que incluyen a: *Alsophila cuspidata*, *Cnemidaria horrida*, *Cyathea andina*, *C. microdonta*, *C. pungens*. En total se identificaron 166 individuos adultos de cuatro especies de Cyatheaceae (excepto *C. horrida*) en el área de las obras proyectadas para la construcción del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo.

Inicialmente se considera que el rescate de individuos de Cyatheaceae, deberá realizarse teniendo en cuenta la representatividad de la especie, de tal manera que las especies con menor representatividad (menor frecuencia, menor abundancia, distribución localizada o restringida) serán los principales objetivos de conservación.

Para esta selección de especies de Cyatheaceae en las cuales se enfocarán las medidas de rescate se sigue la metodología establecida por Ramírez et al., (2009), quienes recopilan diferentes métodos para estudios fitosociológicos, con los que se pretende determinar especies con problemas de conservación y relacionan categorías para establecer la importancia de las especies a partir de datos de frecuencia y abundancia, así (Ver Figura 1):

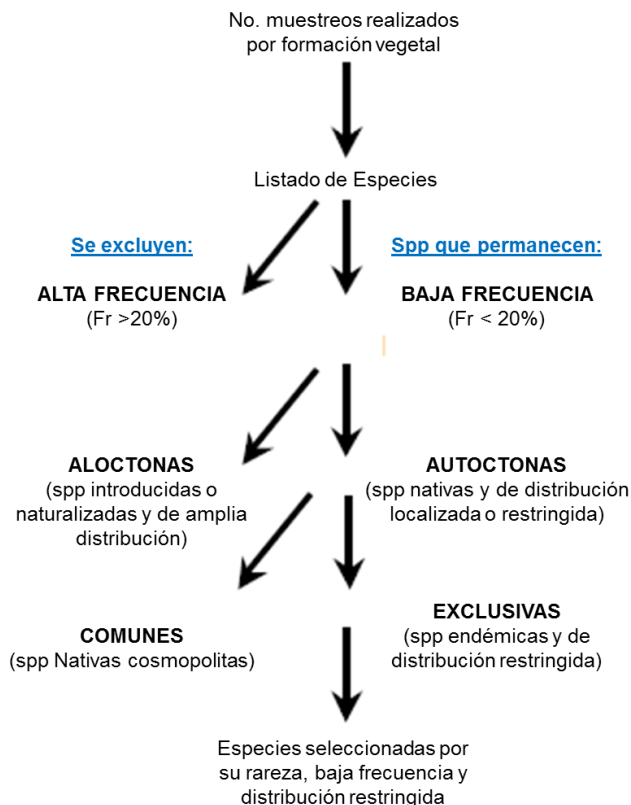



Figura 1. Esquema general para la selección de especies con problemas de conservación

Fuente: Ramírez et al., 2009

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


En la Tabla 3 se presentan los porcentajes de rescate propuestos de acuerdo a los parámetros de frecuencia y abundancia reportados durante la evaluación de la regeneración de helechos arbóreos.

Tabla 3. Porcentajes de rescate por cada especie de Cyatheaceae, determinados a partir de la frecuencia y abundancia registrada en el muestreo de Regeneración.

Especie	No. individuos registrados	No. parcelas donde se registra	Área evaluada (ha)	Ab (%)	Fr rel (%)	Porcentaje de rescate propuesto
<i>Cnemidaria horrida</i> (L.) C. Presl	71	61	0,12	44,94	55,10	20,00%
<i>Cyathea andina</i> (h. karst.) domin	66	41	0,08	41,77	37,76	20,00%
<i>Cyathea pungens</i> (Willd.) Domin	14	4	0,01	8,86	4,08	70,00%
<i>Cyathea microdonta</i> (Desv.) Domin	5	2	0,004	3,16	2,04	70,00%
<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	2	1	0,002	1,27	1,02	70,00%
No. total de individuos	158		0,22	100,00	100,00	

A continuación se describen los parámetros a considerar con el propósito de conservar el mayor número de los juveniles de Cyatheaceae, de las especies objeto de conservación:

- El personal encargado de la actividad de rescate deberá ser liderado por un profesional ambiental (Biólogo o Ingeniero Forestal) con experiencia certificada en rescate, reubicación y monitoreo de especies sensibles, en veda o de manejo especial. Además se deberá contar con auxiliares de campo y técnicos, como complemento al equipo de rescate.
- Contar con un inventario de individuos adultos de Cyatheaceae (DAP>10cm o HT>1,5m) del área u obra a intervenir. Los individuos deberán estar marcados con pintura asfáltica amarilla, o placas, o cinta reflectiva, con el fin de ser fácilmente identificables. Se deberá utilizar una codificación adecuada para llevar control del número de individuos apeados y por tal motivo compensados en proporción 1:3.
- Estado fitosanitario apto: Cada uno de los individuos identificados para rescate debe ser revisado en detalle buscando que no presenten condiciones de pudrición, herbívora, presencia de plagas, enfermedades que comprometan la sobrevivencia de la planta como virus, hongos, bacterias, etc.
- Los juveniles de Cyatheaceae spp., deberán estar marcados con pintura asfáltica amarilla, o placas, o cinta reflectiva, con el fin de ser fácilmente identificables. Se deberá utilizar una codificación adecuada para llevar control del número de individuos rescatados.
- Las actividades de rescate de Cyatheaceae spp., deberán llevarse a cabo previamente a las actividades de limpieza y apeo de árboles, actividades contempladas en el aprovechamiento

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

forestal, por lo que debe haber una planificación constante entre la cuadrilla de tala y el equipo de rescate de flora.

Medidas de rescate y reubicación:

A continuación se describen las actividades para el rescate y reubicación de los individuos con HT<1,5 m, correspondientes a la regeneración natural de Cyatheaceae spp:

Remoción del material vegetal:

Para la remoción de los individuos se hará una excavación de un bloque en forma de cono invertido bien conformado. El tamaño del bloque a desprender será calculado según el diámetro del tallo de cada helecho arbóreo (por cada centímetro de diámetro se debe añadir 10 cm de radio al bloque de tierra) de la misma manera que la profundidad sin lastimar las raíces. Una vez realizada la excavación se envolverá el bloque de tierra, en tela de lona teniendo cuidado de que el bloque no se desmorone. Además las hojas deberán ser levantadas y sujetadas en la parte media con cuerda, teniendo precaución en no maltratarlas.

Traslado:

El material vegetal obtenido del rescate, deberá ser movido con cuidado y trasladado a los lugares de reubicación final en la menor brevedad posible para evitar estrés en las plantas, mediante carretillas, camillas o canastillas plásticas. En caso de que el trazado se prolongue más de 3 días se recomienda establecer un vivero provisional con el fin de servir de lugar de tránsito para los individuos rescatados. De acuerdo a la zona de vida se recomienda que el traslado no demore más de 8 días a los sitios de reubicación definitivos.

Reubicación:

Las áreas de reubicación corresponden a los lugares donde se resembrarán de forma definitiva los individuos de Cyatheaceae rescatados en las áreas de intervención; pueden ser lugares aledaños a los sitios de obras que presenten tanto el espacio como las condiciones ambientales similares a las del área aprovechada. También son considerados sitios de reubicación las áreas destinadas para enriquecimiento forestal con especies nativas y de compensación por pérdida de biodiversidad, adquiridos por EPM y concertados con la Corporación autónoma Regional CORNARE. Las áreas donde se trasladen los individuos de Cyatheaceae deberán ser señalizadas y georreferenciadas para posterior seguimiento y monitoreo.


Siembra:

Para la siembra de los individuos rescatados de Cyatheaceae, previamente se debe tener preparado el terreno (limpieza). Se realizará un hoyo con un tamaño mayor al bloque de tierra del individuo a ser trasplantado. Este individuo se ubicará en el centro del hoyo, teniendo cuidado que el nivel del cuello de la raíz coincida con el nivel del suelo. Posteriormente se retira el envoltorio de lona que protege el pan de tierra y se rellenan los espacios con tierra fértil y fertilizantes orgánicos (ej. Gallinaza, turba, etc.). Finalmente se debe presionar el suelo alrededor del individuo para eliminar las bolsas de aire y generar para éste una posición vertical. Se realizará el riego del individuo sembrado, hasta observar que los agregados del suelo se saturen sin formar encharcamientos. La compactación del suelo alrededor de las raíces de planta debe realizarse adecuadamente para evitar encharcamientos en épocas de lluvia.

Medidas de compensación:

A continuación se describen las actividades para el compensación de los 166 individuos adultos (DAP>10 cm y/o HT>1,5 m) de Cyatheaceae spp:

- Para la compensación 1:3, se obtendrá el material en viveros certificados en producción de especies de Cyatheaceae. Sin embargo en caso de no poder encontrar viveros certificados que

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

propaguen estas especies, se realizará una compensación en proporción 1:5 de cada helecho arbóreo con especies nativas registradas en la caracterización florística del Proyecto, así como las especies con alguna restricción registradas en el en AID (Ver Anexo 2).

- Se deberá hacer inspección previa de las condiciones de producción en el vivero, verificando que se cumpla con requisitos fitosanitarios y de desarrollo que garanticen el establecimiento de los individuos en campo.
- El material de vivero deberá ser trasladado y mantenido en viveros provisionales aledaños a los sitios de reubicación definitiva para generar facilidades en el momento de la siembra.

Mantenimiento:

Una vez realizada la siembra de los individuos producto del rescate y de la estrategia de compensación, se propone realizar un mantenimiento teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Riego: Debido a que el área de influencia del proyecto donde se propone la reubicación de los individuos rescatados de Cyatheaaceae, presenta zonas de vida de bp-PM y bmh-T donde la precipitación anual supera los 4000 mm de lluvia se debe crear un plan de riego con mayor intensidad en los meses secos del año.


Algunos autores proponen organizar un plan de riego que garantice como mínimo 10 lt/árbol, al menos una vez por semana, o según se observe la necesidad dependiendo de las condiciones del suelo, régimen de lluvias entre otros, durante el primer mes. En los siguientes 3 meses se sugiere riego al menos una vez cada 15 días o de acuerdo a la necesidad. En el segundo trimestre se debe garantizar el riego de las plántulas al menos una vez al mes o si las circunstancias son de época seca y mayor radiación solar ajustar el cronograma al menos 1 o 2 veces al mes. Es importante garantizar riego adecuado de los individuos por los primeros 6 meses ya que esta es la etapa más crítica para su arraigo de las plantas (Manrique, 2004).

- **Fertilización:** se deben hacer monitoreos bimensuales de las plántulas sembradas, que aseguren la presencia de deficiencias nutricionales en las plantas; en caso de presentarse hojas color amarillo, pérdida de hojas y material vegetal muerto, se procederá a evaluar las necesidades de los individuos para la aplicación de fertilizantes que serán preferiblemente orgánicos (turba, compost, gallinaza, etc.). Se sugiere para tal fin realizar la primera fertilización 45 días trascurrida la siembra con 1 kg/árbol, aplicando en corona en terreno plano y en media corona, en terreno pendiente, con un posterior tapado (Manrique, 2004).
- **Resiembra:** si se presenta pérdidas superiores al 10%, se recomienda realizar una siembra equivalente a la cantidad de individuos muertos, con el fin de reponer el material con la misma calidad inicial. El porcentaje de mortalidad se estimará mediante la fórmula:

$$\text{Mortalidad(\%)} = (1 - (\text{Número de individuos vivos}) / (\text{Número de individuos sembrados})) * 100$$

Medidas de conservación de un área equivalente a la afectar:

A partir de las áreas de compensación propuestas para el proyecto hidroeléctrico Santo Domingo, se propone delimitar y cercar, fragmentos de coberturas ecológicamente equivalentes de Bosques naturales (Bosque fragmentado con vegetación secundaria, Bosque de galería) y Vegetación secundaria alta, con el propósito de generar medidas de protección de las poblaciones de Cyatheaaceae naturalmente establecidas. Estas áreas deberán estar debidamente cartografiadas, así como delimitadas y señalizadas, para evitar la afectación por parte de personal operativo y particulares.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

9. METAS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO			
METAS		INDICADORES DE SEGUIMIENTO	
Medidas de rescate	Rescate del 70% los individuos de las especies <i>Alsophila cuspidata</i> , <i>Cyathea pungens</i> y <i>C. microdonta</i> , con altura inferior a 1,5 m que fueron inventariados	(No. individuos rescatados / No. individuos inventariados)*100	
	Siembra de los individuos de las especies <i>Alsophila cuspidata</i> , <i>Cyathea pungens</i> y <i>C. microdonta</i> rescatados	(No. individuos sembrados / No. individuos rescatados) * 100	
	Sobrevivencia del 60% de los individuos de las especies <i>Alsophila cuspidata</i> , <i>Cyathea pungens</i> y <i>C. microdonta</i> sembrados	(No. Individuos sobrevivientes/ No. individuos sembrados) *100	
		Informe semestral	
	Rescate del 20% los individuos de las especies <i>Cnemidaria horrida</i> y <i>Cyathea andina</i> , con altura inferior a 1,5 m que fueron inventariados	(No. individuos rescatados / No. individuos inventariados)*100	
	Siembra de los individuos de las especies <i>Cnemidaria horrida</i> y <i>Cyathea andina</i> rescatados	(No. individuos sembrados / No. individuos rescatados) * 100	
	Sobrevivencia del 60% de los individuos de las especies <i>Cnemidaria horrida</i> y <i>Cyathea andina</i> sembrados	(No. Individuos sobrevivientes/ No. individuos sembrados) *100	
		Informe semestral	
Medidas de compensación	Siembra de los individuos de <i>Cyatheaceae</i> compensados por el aprovechamiento de adultos (>1,5 m altura y/o DAP >10 cm)	(No. Individuos sembrados/ No. individuos compensados) * 100	
	Sobrevivencia del 60% de los individuos de <i>Cyatheaceae</i> compensados	(No. Individuos sobrevivientes/ No. individuos sembrados) *100	
		Informe semestral	

10. CRONOGRAMA
<p>Las actividades de rescate de helechos arbóreos de la familia <i>Cyatheaceae</i> deberán estar coordinadas con el aprovechamiento forestal, que se llevará a cabo en la etapa de construcción.</p> <p>Se contemplan mínimo 36 meses para las actividades de seguimiento y monitoreo de los individuos de <i>Cyatheaceae</i> rescatados y compensados y finalmente sembrados en las áreas seleccionadas para reubicación, con el fin de garantizar la sobrevivencia y afincamiento de las plantas en los primeros 3 años. Se proponen un total de 8 monitoreos distribuidos así: 4 monitoreos trimestrales (año 1) y cuatro monitoreos semestrales en el segundo y tercer año.</p> <p>En la siguiente figura se presenta el Cronograma sugerido para llevar a cabo las actividades de rescate, compensación, mantenimiento y seguimiento:</p>

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**


Actividad	Etapa de construcción																																			
	año 1												año 2												año 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Aprovechamiento forestal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								
Medidas de rescate y reubicación																																				
Remoción del material vegetal de Cyatheaaceae (Rescate)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								
Traslado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																						
rehubicación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																						
Siembra	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																						
Medidas de compensación																																				
Obtencion material de viveros						X		X		X		X																								
Actividades de siembra						X		X		X		X	X																							
Mantenimiento																																				
Riego	X	X	X	X	X				X			X			X				X																	
Fertilización	X			X			X			X																										
Resiembra	X	X	X	X	X	X							X	X	X	X	X	X																		
Seguimiento y monitoreo	X			X				X			X							X						X						X						X


Fuente: SAG, 2016

11. PRESUPUESTO

A continuación se presentan los costos estimados del rescate, compensación y reubicación de plántulas de Cyatheaaceae así como los programas de monitoreo y seguimiento:


Personal necesario					
Cargo	Cantidad	Salario (mes)	Meses	Valor (mes)	Total
Profesional ambiental (Biólogo o Ingeniero Forestal)	1	\$ 5.000.000,00	20	\$ 5.000.000,00	100.000.000,00
Tecnico forestal con experiencia en rescate de especies sensibles	1	\$ 2.000.000,00	20	\$ 2.000.000,00	40.000.000,00
Auxiliar de campo de la zona	3	\$ 1.700.000,00	20	\$ 5.100.000,00	102.000.000,00
Total					\$ 242.000.000,00
Estrategias de manejo					
Actividad	Justificación	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Rescate y reubicación	Cinta de señalización	rollo	4	\$ 18.000,00	\$ 72.000,00
	lamina Foil	lamina	4	\$ 30.000,00	\$ 120.000,00
	Alambre dulce	rollo	4	\$ 6.000,00	\$ 24.000,00
	Cuerda depolipropileno	rollo 1000 m	4	\$ 20.000,00	\$ 80.000,00
	Tijera podadora	1	4	\$ 40.000,00	\$ 160.000,00
	Palin cuadrado	1	5	\$ 18.000,00	\$ 90.000,00
	Carretilla	1	2	\$ 124.000,00	\$ 248.000,00

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO			Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
				Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO					
	Tela de lona	1	3	\$ 150.000,00	\$ 450.000,00
	abono organico	Bulto	6	\$ 40.000,00	\$ 240.000,00
	Tierra negra	Bulto	6	\$ 20.000,00	\$ 120.000,00
	Regaderas 10 litros	1	3	\$ 45.000,00	\$ 135.000,00
	Machete de 18 pulgadas con funda	1	6	\$ 20.000,00	\$ 120.000,00
	Insumos de Papelería	CN	CN	\$ 300.000,00	\$ 300.000,00
	Subtotal				\$ 2.159.000,00
Compensación	Especies de vivero (Cyatheeaceae spp)	1 planta	498	\$ 50.000,00	\$ 24.900.000,00
Subtotal				\$ 24.900.000,00	
Mantenimiento	Tijera podadora	1	2	\$ 40.000,00	\$ 80.000,00
	Machete de 18 pulgadas con funda	1	2	\$ 20.000,00	\$ 40.000,00
	abono organico	Bulto	3	\$ 40.000,00	\$ 120.000,00
	Tierra negra	Bulto	3	\$ 20.000,00	\$ 60.000,00
	Cinta de señalización	rollo	1	\$ 18.000,00	\$ 18.000,00
	Insumos de Papelería	CN	CN	\$ 100.000,00	\$ 100.000,00
	herbicida	frasco	2	\$ 10.000,00	\$ 20.000,00
	Especies de vivero (Cyatheeaceae spp)	1 planta	30	\$ 50.000,00	\$ 1.500.000,00
Subtotal				\$ 438.000,00	
Total estrategias de manejo				\$ 27.497.000,00	
Mantenimiento, seguimiento y monitoreo					
Materiales e insumos para Seguimiento y Monitoreo					
Justificación		Unidad	Meses	Valor mes	Valor total
Auxilio de viaticos Profesional ambiental (Biólogo o Ingeniero forestal)		1	20	\$ 2.000.000,00	\$ 40.000.000,00
Auxilio de viaticos Técnico		1	20	\$ 2.000.000,00	\$ 40.000.000,00
Auxilio de viaticos Auxiliares de campo		3	20	\$ 6.000.000,00	\$ 120.000.000,00
Transporte diario (\$ 300.000)		Camioneta	20	\$ 9.000.000,00	\$ 180.000.000,00
GPS		1	1	\$ 1.300.000,00	\$ 1.300.000,00
Cámara fotográfica		1	1	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00
Subtotal				\$ 381.900.000,00	\$ 0
COSTOS TOTALES					
Subtotal final				\$ 651.397.000	
AIU (10%)				\$ 65.139.700	
Costos administrativos (10%)				\$ 65.139.700	
TOTAL GENERAL				\$ 781.676.400	

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

5.2 Rescate, reubicación y compensación de los grupos Bromeliaceae, Orchidaceae, no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes

1. OBJETIVOS					
<ul style="list-style-type: none"> Rescatar y reubicar el 70% los individuos de la familia Orchidaceae y Bromeliaceae, presente en las áreas de obras proyectadas del Proyecto hidroeléctrico Santo Domingo. Realizar enriquecimiento forestal con especies nativas en las áreas destinadas para la actividad. Seleccionar las áreas de reubicación final (epífitarios) y realizar el inventario forestal de los hospederos finales, para el traslado del material rescatado de hábito epífita. Garantizar la sobrevivencia del 60% de los individuos de Bromeliaceae y Orchidaceae trasplantados. 					
2. ETAPA DEL PROYECTO		3. TIPO DE MEDIDA		4. RESPONSABLES	
Preliminar	x	Prevención	x	Empresa dueña del proyecto	x
Construcción	x	Control		Contratistas	
Operación	x	Mitigación	X	Supervisión Ambiental	
Abandono y restauración		Compensación	x	Interventoría Ambiental	
5. IMPACTOS AMBIENTALES A CONTROLAR					
Modificación y pérdida de coberturas vegetales y especies vedadas.					
6. MARCO NORMATIVO APLICABLE					
Resolución 0213 de 1977 del INDERENA. Veda en todo el territorio nacional para el aprovechamiento, transporte y comercialización de las especies de orquídeas, bromelias, musgos y líquenes.					
7. LUGAR DE APLICACIÓN					
El rescate de los individuos de Bromeliaceae y Orchidaceae así como de las comunidades más representativas de briófitos y líquenes, se realizará en las áreas de obras del proyecto y la reubicación se realizará en las zonas aledañas a las obras así como las áreas dispuestas para enriquecimiento.					
8. ACCIONES A DESARROLLAR					
A partir de la caracterización de las especies epífitas vasculares y no vasculares en veda se registraron en el área del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo, un total de 25 especies de orquídeas y Bromelias, 89 especies entre musgos y hepáticas de hábito epífita, 64 especies de					

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

5.2 Rescate, reubicación y compensación de los grupos Bromeliaceae, Orchidaceae, no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes

líquenes epífitos. Se registraron además 41 especies de hábito terrestre de los grupos de interés (Orchidaceae, Bromeliaceae, Líquenes y briofitos).

A continuación se describen los parámetros a considerar con el fin de conservar el mayor número de individuos de la familia Orchidaceae y Bromeliaceae, así como las comunidades más representativas de especies no vasculares y líquenes:


- El personal encargado de la actividad de rescate deberá ser liderado por Biólogos profesionales con experiencia certificada en rescate, reubicación y monitoreo de epífitas vasculares y no vasculares incluidos los líquenes. Para la actividad de enriquecimiento forestal se deberá contar con la asesoría de profesionales del área forestal con experiencia en enriquecimiento con especies nativas; este profesional podría ser el mismo encargado del rescate de helechos arbóreos y/o encargado del aprovechamiento forestal del Proyecto. Además se deberá contar con auxiliares de campo y técnicos, como complemento al equipo de rescate.
- Estado fitosanitario apto: Cada uno de los individuos de Bromeliaceae y Orchidaceae, seleccionados para el rescate: deberá ser revisado en detalle buscando que no presenten condiciones de pudrición, herbívora, presencia de plagas, enfermedades que comprometan la sobrevivencia de la planta como virus, hongos, bacterias, etc. Solamente se realizará rescate de los individuos que presenten condiciones fitosanitarias óptimas.
- Se sugiere realizar el rescate de los individuos de Orchidaceae y Bromeliaceae que se encuentren en estado adulto (ya sea reproductivo o estéril) ya que los individuos juveniles podrían no tener la suficiente madurez de sus estructuras y una baja resiliencia al cambio de hábitat. Las especies de Bromeliaceae deben ser trasplantadas en edad adulta preferiblemente en estado fenológico estéril o en inicio de floración, ya que si se trasplantan en estado de fructificación madura es probable que no sobrevivan debido a la ecología de Bromeliaceae (tienden a morir después de que los frutos maduros se desprenden).
- Las especies de bromelias y orquídeas de hábito terrestre deberán ser trasladados con una parte representativa del sustrato de crecimiento (corteza, roca, suelo, tronco en descomposición, hojas secas, entre otros sustratos), para tratar de garantizar nutrientes similares. Estos individuos deberán ser sembrados en las áreas seleccionadas para reubicación definitiva de las plantas de hábito epífita, debidamente señalizados y georreferenciados para facilitar el seguimiento.
- Las actividades de rescate de las especies en veda de interés (Orchidaceae, Bromeliaceae), deberán llevarse a cabo previamente a las actividades de limpieza y apeo de árboles, actividades contempladas en el aprovechamiento forestal, por lo que debe haber una planificación constante entre la cuadrilla de tala y el equipo de rescate de flora.

Medidas de rescate y reubicación:

A continuación se describen las actividades para el rescate y reubicación de los individuos de Bromeliaceae y Orchidaceae:

Selección de áreas de reubicación (epífitarios):

Las áreas de reubicación corresponden a los lugares donde se resembrarán de forma definitiva los individuos en veda de epífitas vasculares y no vasculares producto del rescate. Estos deberán ser aledaños a los sitios de obras, que presenten tanto el espacio como las condiciones ambientales similares a las del área aprovechada.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

5.2 Rescate, reubicación y compensación de los grupos Bromeliaceae, Orchidaceae, no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes

También son considerados sitios de reubicación las áreas destinadas para enriquecimiento forestal con especies nativas y de compensación por pérdida de biodiversidad, adquiridos por EPM y concertados con la Corporación autónoma Regional CORNARE. Para posterior seguimiento y monitoreo es necesario que las áreas para reubicación o “epífitarios” sean debidamente señalizados y georreferenciados.

En la Figura 5-1 se presentan las áreas propuestas para enriquecimiento forestal con especies leñosas nativas y donde se podrán ubicar los epífitarios, los cuales fueron seleccionados por su cercanía con coberturas naturales y seminaturales como el Bosque fragmentado con vegetación secundaria (Bfvs) y Vegetación secundaria alta (Vsa), que podrían presentar condiciones similares para la mayoría de las especies registradas en la caracterización de la flora epífita.

En el enriquecimiento forestal, se pretende utilizar especies nativas del área, las cuales pueden ser seleccionadas a partir de los listados de especies obtenidos de la caracterización florística del Proyecto (Ver Anexo 2), así como de los listados de hospederos con mayor preferencia para el alojamiento de epífitas vasculares, no vasculares y líquenes relacionados en las Tabla 3-39, Tabla 3-55 y Tabla 3-72.

El propósito de realizar el enriquecimiento o reforestación sobre coberturas de alta intervención humana como: Pastos enmalezados, Pastos limpios y Vegetación secundaria baja, es asistir los procesos naturales de restauración ecológica. Estas coberturas intervenidas se encuentran asociadas a la vía a casa de máquinas proyectada y los límites de lo que será el depósito 3, 4 y 7. Se sugieren estas áreas por presentar una cercanía a coberturas de mayor complejidad como la Vsa y Bfvs. La intención es realizar el enriquecimiento en los límites de los fragmentos de estas coberturas que entran en contacto con Pastos y Vsb, aprovechando las especies arbóreas de gran porte y portes intermedios como “sombrija” para el establecimiento de especies esciófitas sembradas. Esta medida permitirá mitigar con el tiempo el efecto de borde y fortalecer los corredores ecológicos para el desplazamiento de fauna, además permitirá crear conectividad entre parches que se encuentran a mayor distancia unos de otros.

Con el tiempo esta medida permitirá la recolonización y recuperación de las coberturas naturales asociadas al proyecto y los árboles sembrados servirán de nuevos hospederos para las especies de epífitas vasculares (no solamente orquídeas y Bromelias), no vasculares y líquenes.

El área sugerida para el enriquecimiento forestal es equivalente al área aprovechada: es decir 38,40 ha. Se propone sembrar 300 árboles de especies nativas por cada ha de bosque a aprovechar.

**SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL
PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO**

5.2 Rescate, reubicación y compensación de los grupos Bromeliaceae, Orchidaceae, no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes

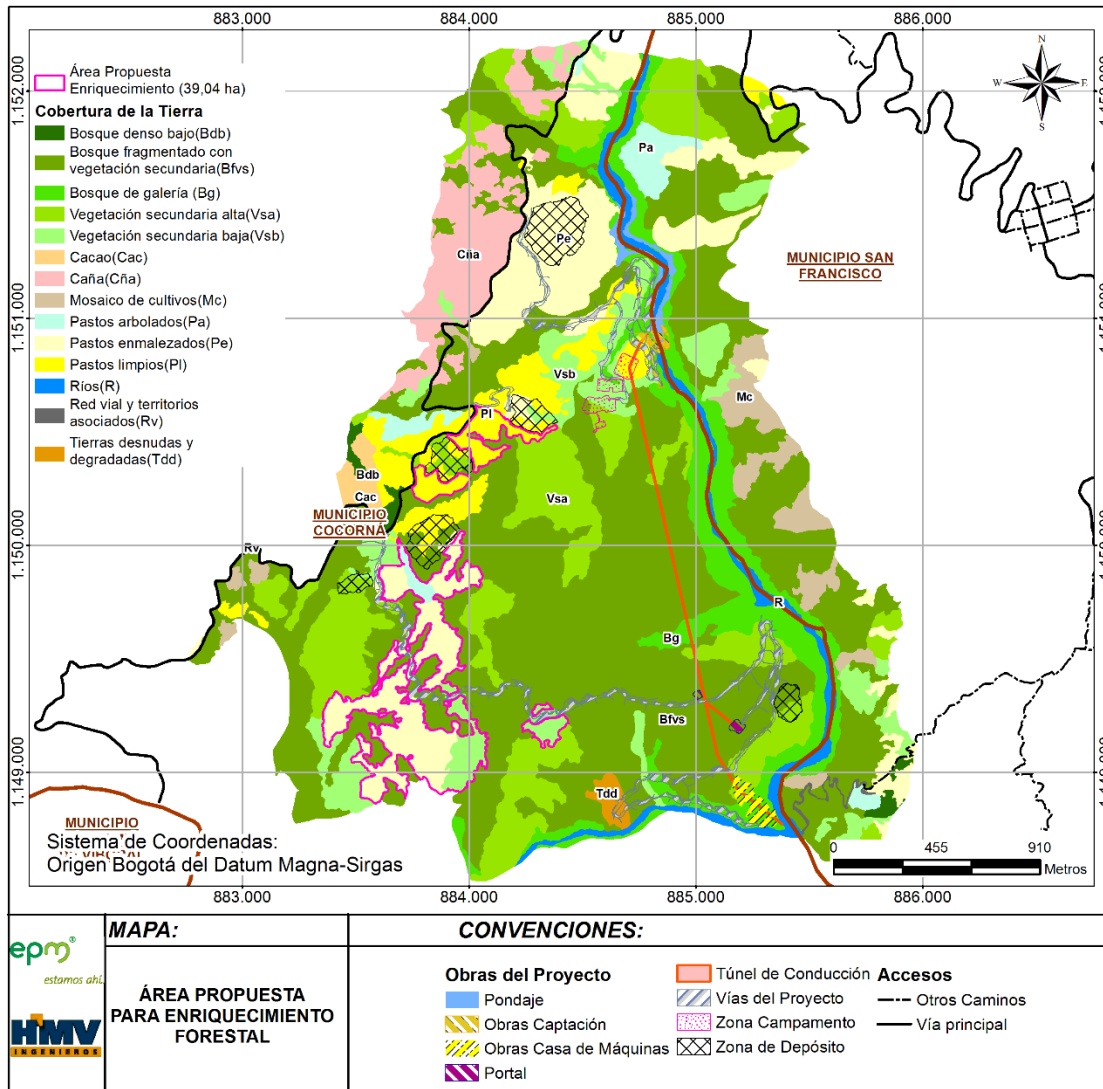



Figura 5-1 Áreas propuestas para realizar el enriquecimiento con especies nativas.

Fuente: SAG, 2016

Inventario forestal de los hospederos:

Luego de seleccionar el área donde se reubicará finalmente las especies de hábito epífita (epífitarios), se deberá hacer inventario forestal de los árboles hospederos, teniendo en cuenta marcar adecuadamente los árboles, ya sea con placas o pintura asfáltica de color amarillo. Se deberán tomar los respectivas variables dasométricas, así como el estado fitosanitario, determinación taxonómica y georreferenciación. Es prioritario que el forófito seleccionado tenga

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

5.2 Rescate, reubicación y compensación de los grupos Bromeliaceae, Orchidaceae, no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes

suficiente espacio para reubicar los individuos a trasladar con el fin de evitar competencias intra e inter-específicas y poder garantizar que los organismos tengan un desarrollo y crecimiento favorable dentro del área.

Remoción del materia vegetal:

Esta actividad se describe en los parámetros a tener en cuenta para el rescate de las especies de Orchidaceae y Bromeliaceae, mencionados al inicio del presente plan de manejo.

Todo el material vegetal resultado de la remoción deberá ser etiquetado para posterior seguimiento. Finalmente el material será ubicado en canastillas plásticas, las cuales facilitan el transporte y traslado al sitio de reubicación definitiva.

Traslado:

Las canastillas con el material removido deberán ser transportadas con la mayor delicadeza posible. Esto para evitar los daños mecánicos y el estrés en las plantas.

Es recomendable realizar el traslado y la reubicación en el sitio definitivo lo más rápido posible para evitar estrés en las plantas. El material vegetal de Orquídeas puede ser almacenado por máximo 8 días en lugares sombreados y el de Bromelias máximo 12 días en un lugar con la misma condición. Se debe procurar regar las plantas en transición, mínimo dos veces por semana en época húmeda y tres veces por semana en época seca.

Reubicación definitiva:

La ubicación del individuo epífita en el forófito deberá ser siempre orientada hacia la pendiente, colocados en forma de zigzag a una distancia de entre 30 y 50 cm uno del otro. El individuo deberá colocarse en el estrato donde se encontró inicialmente o en caso de no tener espacio para ubicar el individuo en el mismo estrato se colocará en un estrato inferior.

Se recomienda utilizar fibra de tripa de pollo (tiras de algodón licrado) de color negro para amarrar los individuos al árbol, procurando buscar en las especies vasculares la huella de las raíces haciéndola coincidir sobre el nuevo hospedero.

Medidas de enriquecimiento forestal


A continuación se describen las actividades para el enriquecimiento forestal:

Obtención material vegetal de viveros:

Como se menciona anteriormente se propone sembrar 300 árboles de especies nativas de la zona, por cada hectárea a intervenir por el proyecto, para un total de 11.520 plántulas. Este material se obtendrá en viveros certificados en producción de especies nativas. Se recomienda utilizar en la medida de lo posible los listados obtenidos a partir de la caracterización florística del proyecto Hidroeléctrico Santo Domingo (Ver Anexo 2.). Se deberá hacer inspección previa de las condiciones de producción en el vivero, verificando que se cumpla con requisitos fitosanitarios y de desarrollo que garanticen el establecimiento de los individuos en campo. Además el material de vivero deberá ser trasladado y mantenido en acopios provisionales, aledaños a los sitios de reubicación definitiva para generar facilidades en el momento de la siembra.

Actividades de siembra:

Mantenimiento (enriquecimiento):

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

5.2 Rescate, reubicación y compensación de los grupos Bromeliaceae, Orchidaceae, no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes

Una vez realizada la siembra de los las plántulas para enriquecimiento, se propone realizar un mantenimiento teniendo en cuenta los siguientes parámetros:


- Riego: Debido a que el área de influencia del proyecto, presenta zonas de vida de bp-PM y bnh-T donde la precipitación anual supera los 4000 mm de lluvia se debe crear un plan de riego con mayor intensidad en los meses secos del año. Algunos autores proponen organizar un plan de riego que garantice como mínimo 10 lt/árbol, al menos una vez por semana, o según se observe la necesidad dependiendo de las condiciones del suelo, régimen de lluvias entre otros, durante el primer mes (Manrique, 2004).
- Fertilización: se deben hacer monitoreos bimensuales de las plántulas sembradas, que aseguren la presencia de deficiencias nutricionales en las plantas; en caso de presentarse hojas color amarillo, pérdida de hojas y material vegetal muerto, se procederá a evaluar las necesidades de los individuos para la aplicación de fertilizantes que serán preferiblemente orgánicos (turba, compost, gallinaza, etc.). Se sugiere para tal fin realizar la primera fertilización 45 días trascurrida la siembra con 1 kg/árbol, aplicando en corona en terreno plano y en media corona, en terreno pendiente, con un posterior tapado (Manrique, 2004).

Mantenimiento (flora epífita)

- Riego: En el caso de las orquídeas se recomienda un riego moderado debido a que no toleran condiciones de encharcamiento. Las Bromelias trasladadas deberán ser regadas mínimo dos veces a la semana.
- Fertilización: La fertilización se realizará a los individuos vasculares rescatados y reubicados. Se sugiere fertilizante foliar el cual deberá ser puesto por medio de aspersión. Para acelerar el surgimiento de raíces nuevas se recomienda usar hormona enraizadora especial para orquídeas.

9. METAS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

METAS	INDICADORES DE SEGUIMIENTO
Rescate y reubicación del 70% los individuos de Bromeliaceae y Orchidaceae con buenas condiciones fitosanitarias	(No. individuos reubicados / No. individuos rescatados)*100
Sobrevivencia del 60% de los individuos de Bromeliaceae y Orchidaceae reubicados	(No. Individuos sobrevivientes/ No. individuos reubicados) *100
	Informe semestral
Siembra de plántulas para enriquecimiento forestal	(No. individuos sembrados / No. individuos adquiridos de viveros) * 100
Estado general de las plántulas sembradas en la medida de enriquecimiento forestal	Informe de seguimiento semestral

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

5.2 Rescate, reubicación y compensación de los grupos Bromeliaceae, Orchidaceae, no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes

Sobrevivencia del 60% de los individuos sembrados en la medida de enriquecimiento forestal	(No. Individuos sobrevivientes/ No. individuos sembrados) *100
--	--

10. CRONOGRAMA

Las actividades de rescate de Flora epífita en veda (Orchidaceae, Bromeliaceae) deberán estar coordinadas con el aprovechamiento forestal, que se llevará a cabo en la etapa de construcción. Se contemplan mínimo 36 meses para las actividades de seguimiento y monitoreo de los individuos de orquídeas y bromelias y finalmente, de las plántulas sembradas durante el enriquecimiento forestal propuesto, con el fin de garantizar la sobrevivencia y afincamiento de las plantas en los primeros 3 años.

Se proponen un total de 9 monitoreos para epífitas vasculares y 6 monitoreos para las plántulas sembradas en el enriquecimiento forestal. En la siguiente figura se presenta el Cronograma sugerido para llevar a cabo las actividades de rescate, compensación, mantenimiento y seguimiento:


Actividad	Etapa de construcción																																			
	año 1												año 2												año 3											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Aprovechamiento forestal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								
Medidas de rescate y reubicación																																				
Selección de epifitarios	X	X	X																																	
Inventario forestal hospederos		X	X	X																																
Remoción del material vegetal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								
Traslado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								
Reubicación definitiva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																								
Medidas de enriquecimiento forestal																																				
Obtención material vegetal de viveros													X	X	X																					
Actividades de siembra													X	X	X																					
Mantenimiento (fertilización y riego)														X			X			X			X						X						X	
Mantenimiento (Epífitas)																																				
Riego	X	X	X	X	X	X			X			X		X			X						X													
Fertilización	X		X				X		X			X					X						X													
Seguimiento y monitoreo																																				
Plantas epífitas vasculares	X		X			X			X		X						X						X						X						X	
Enriquecimiento forestal														X			X			X			X					X								

Fuente SAG, 2016

11. PRESUPUESTO


Los costos del rescate, reubicación y enriquecimiento forestal se presentan en la siguiente tabla. También se contemplan los costos del monitoreo:

Personal necesario					
Cargo	Cantidad	Salario (mes)	Meses	Valor (mes)	Total
Biólogo con experiencia rescate reubicacion y monitoreo de epífitas vasculares	1	\$ 5.000.000,00	25	\$ 5.000.000,00	125.000.000,00
Tecnico forestal con experiencia en enriquecimiento forestal	1	\$ 2.000.000,00	25	\$ 2.000.000,00	50.000.000,00
Auxiliar de campo de la zona	2	\$ 1.700.000,00	25	\$ 3.400.000,00	85.000.000,00
Total					\$ 260.000.000,00

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


5.2 Rescate, reubicación y compensación de los grupos Bromeliaceae, Orchidaceae, no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes

Estrategias de manejo					
Actividad	Justificación	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Rescate y reubicación	Cinta de señalización	rollo	2	\$ 18.000,00	\$ 36.000,00
	lamina Foil	lamina	4	\$ 30.000,00	\$ 120.000,00
	Alambre dulce	rollo	4	\$ 6.000,00	\$ 24.000,00
	Rollos de tripa de pollo color negro (tiras de licra)	rollo	15	\$ 8.000,00	\$ 120.000,00
	Tijera podadora	1	6	\$ 40.000,00	\$ 240.000,00
	Canastillas plasticas	1	10	\$ 12.000,00	\$ 120.000,00
	Turba	Bolsa de 2,5 kg	6	\$ 15.000,00	\$ 90.000,00
	Fibra de coco suelta	bolsa de 500 gr	20	\$ 6.000,00	\$ 120.000,00
	tapete o biomanta de fibra de coco	rollo	5	\$ 70.000,00	\$ 350.000,00
	bomba de aspersión manual 10 litros	1	4	\$ 60.000,00	\$ 240.000,00
	Machete de 18 pulgadas con funda	1	4	\$ 20.000,00	\$ 80.000,00
	Insumos de Papelería	CN	CN	\$ 400.000,00	\$ 400.000,00
Subtotal					\$ 1.940.000,00
Enriquecimiento forestal	Especies de vivero (arboles nativos de la zona)	1 planta	11520	\$ 2.000,00	\$ 23.040.000,00
	abono organico	Bulto	7	\$ 40.000,00	\$ 280.000,00
	Tierra negra	Bulto	6	\$ 20.000,00	\$ 120.000,00
	Palin cuadrado	1	4	\$ 18.000,00	\$ 72.000,00
	Cinta de señalización	rollo	5	\$ 18.000,00	\$ 90.000,00
Subtotal					\$ 23.602.000,00
Mantenimiento epifitas	Tijera podadora	1	4	\$ 40.000,00	\$ 160.000,00
	Machete de 18 pulgadas con funda	1	4	\$ 20.000,00	\$ 80.000,00
	abono organico	Bulto	3	\$ 40.000,00	\$ 120.000,00
	fertilizante foliar (liquido)	1 lt	7	\$ 30.000,00	\$ 210.000,00
	Errazador	tarro	7	\$ 18.000,00	\$ 126.000,00
	bomba de aspersión manual 10 litros	1	1	\$ 60.000,00	\$ 60.000,00
	Tierra negra	Bulto	3	\$ 20.000,00	\$ 60.000,00
	Cinta de señalización	rollo	2	\$ 18.000,00	\$ 36.000,00
	Insumos de Papelería	CN	CN	\$ 200.000,00	\$ 200.000,00

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


5.2 Rescate, reubicación y compensación de los grupos Bromeliaceae, Orchidaceae, no vasculares (musgos y hepáticas) y líquenes

	herbicida	frasco	4	\$ 10.000,00	\$ 40.000,00
Subtotal					\$ 1.092.000,00
Total estrategias de manejo					\$ 26.634.000,00
Mantenimiento, seguimiento y monitoreo					
Materiales e insumos para Seguimiento y Monitoreo					
Justificación	Unidad	Meses	Valor mes	Valor total	
Auxilio de viaticos Profesional ambiental (Biólogos)	1	25	\$ 2.000.000,00	\$ 50.000.000,00	
Auxilio de viaticos Técnico	1	25	\$ 2.000.000,00	\$ 50.000.000,00	
Auxilio de viaticos Auxiliares de campo	2	25	\$ 2.000.000,00	\$ 50.000.000,00	
Transporte diario (\$ 300.000)	Camioneta	25	\$ 9.000.000,00	\$ 225.000.000,00	
GPS	2	1	\$ 1.300.000,00	\$ 1.300.000,00	
Cámara fotográfica	2	1	\$ 600.000,00	\$ 600.000,00	
Identificación en herbario, de especies nuevas de hábito epífita, en veda, registradas en campo (valor identificación: 30.000 pesos COP)	50 muestras	-	\$ 30.000,00	\$ 1.500.000,00	
Subtotal					\$ 378.400.000,00
COSTOS TOTALES					
Subtotal final					\$ 665.034.000,00
AIU (10%)					\$ 66.503.400,00
Costos administrativos (10%)					\$ 66.503.400,00
TOTAL GENERAL					\$ 798.040.800,00


	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- Aguirre, J., Rangel, O. (2007). Amenazas a la conservación de las especies de musgos y líquenes en Colombia - una aproximación inicial. *Caldasia* 29(2), 235-262.
- Aptroot, A. (2012). A world key to the species of *Anthracotheceum* and *Pyrenula*. *The Lichenologist*, 44(01), 5-53.
- Aramburo, J. E. (1985). El crecimiento del abarco (*Cariniana pyriformis* Miers) en dos zonas tropicales húmedas de Colombia (Doctoral dissertation, Tesis de pregrado (Ingeniería Forestal). Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Agronomía, Medellín. 246 INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT).
- Barbosa, I; Uribe, J & Campos, L. (2007). Las hepáticas de Santa María (Boyacá, Colombia) y alrededores. *Caldasia*, 29(1), 39-49.
- Barthlott, W., Schmit-Neuerburg, V., Nieder, J., & Engwald, S. (2001). Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant ecology*, 152(2), 145-156.
- Benavides, A. M., Wolf, J. H., & Duivenvoorden, J. F. (2006). Recovery and succession of epiphytes in upper Amazonian fallows. *Journal of Tropical Ecology*, 22(06), 705-717.
- Benzing, D. H. (1998). Vulnerabilities of tropical forests to climate change: the significance of resident epiphytes. In *Potential impacts of climate change on tropical forest ecosystems* (pp. 379-400). Springer Netherlands.
- Bernal, R., Gradstein, S. R., & Celis, M. (2015). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Recuperado de: <http://catalogoplantascolumbia.unal.edu.co>.
- Bremer, B., Bremer, K., Chase, M., Fay, M., Reveal, J., Soltis, D., ... & Stevens, P. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*.
- Bremer, B., Bremer, K., Chase, M., Fay, M., Reveal, J., Soltis, D., ... & Stevens, P. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*.
- Buck W. (1998). *Pleurocarpous mosses of the west indies*. *Memoirs of the New York botanical garden*. New York, U.S.A p 400.
- Calderón, E., Galeano, G., & García, N. (2005). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 2: Palmas, frailejones y zamias.
- Calderón, E., N., G. Galeano, & N. García. (eds.). (2002). Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 1: Chrysobalanaceae, Dicapetalaceae y Lecythidaceae. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt - Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia – Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. 220 p.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


- Callaway, R. M., Reinhart, K. O., Moore, G. W., Moore, D. J., & Pennings, S. C. (2002). Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species-specific interactions. *Oecologia*, 132(2), 221-230.
- Cámara Artigas, R., & Díaz del Olmo, F. (2013). Muestreo en transecto de formaciones vegetales de fanerófitos y Caméfitos (I): Fundamentos metodológicos. *Estudios geográficos*, 74(274), 67-88.
- Chao, A. (1987). Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics* 43, 783–791.
- Chavez, Jose Luis; Lücking, Robert; Sipman, Harrie; Umaña, Loegnim. (2009). Géneros de Líquenes Tropicales, con Énfasis en Taxones Neotropicales © INBio, Derechos Reservados 2009. Disponible en: <http://www.inbio.ac.cr/papers/liquenes/>
- Churchill, S. P. EL Linares C. (1995). *Prodromus bryologiae Novo-Granatensis*. Introducción a la flora de musgos de Colombia, 2.
- Colin, J., Maeda, P., & Muñoz, E. (2006). Análisis espacial de la riqueza de especies. *Biodiversitas*, 68, 6-10.
- Colwell, R. K. (2013). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Colwell, R.K. & Coddington, J.A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. Roy. Soc. London B* 345, 101–118.
- CORANTIOQUIA (2009). Manejo de las semillas y la propagación de diez especies forestales del bosque húmedo tropical. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA. Medellín. 71 p. (Boletín Técnico Biodiversidad; No. 2).
- Cornelissen, J. T., & Ter Steege, H. (1989). Distribution and ecology of epiphytic bryophytes and lichens in dry evergreen forest of Guyana. *Journal of Tropical Ecology*, 5(02), 131-150.
- Crandall-Stotler, B., Stotler, R. E., & Long, D. G. (2009). Phylogeny and classification of the Marchantiophyta. *Edinburgh journal of botany*, 66(01), p. 155-198.
- Cultid-Medina, C. A., Lobo, J. M., Medina, C. A., González, F. A., Escobar, F., & CHACÓN DE ULLOA, P. A. T. R. I. C. I. A. (2014). Completitud del inventario de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en la Ecorregión del Eje Cafetero, Colombia. *Revista Colombiana de entomología*, 40(1), 111-119.
- Del Valle, J. I. (1986). La ecuación de crecimiento de von Bertalanffy en la determinación de la edad y el crecimiento de árboles tropicales. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 39(1), 61-74.
- Elix, John. (2009). Cryptothecia. En: *Flora of Australia* volume 57. Disponible en: <https://www.anbg.gov.au/abrs/lichenlist/CRYPTOTHECIA%20genus%20and%20key.pdf>
- Ertz, D., Miadlikowska, J.; Lutzoni F., Desein, S. (2009) Towards a new classification of the Arthoniales (Ascomycota) based on a three-gene phylogeny focussing on the genus *Opegrapha*. En: *Mycological research* (113), 141–152.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			


- Estrabou, C. (2007). Preferencia de forófito por los líquenes en el bosque chaqueño oriental. Bosque (Valdivia), 28(1), 46-49.
- Finol, U. H. (1971). Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. Revista Forestal Venezolana, 14 (21): p. 29-42.
- García N. y Galeano, G. (eds.). (2006). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 3: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- García, N. (ed.). (2007). Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 5: Las magnoliáceas, las miristicáceas y las podocarpaceas. Serie Libro Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Corantioquia, Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín, Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia.
- Gentry, A. H. (1982). Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny?. Annals of the Missouri Botanical Garden, 69(3), 557-593.
- Giraldo G., L. F. & S. Mejía P. (2002). Catálogo ilustrado helechos arbóreos de Antioquia. CORANTIOQUIA - Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe. Medellín. 145 p.
- Gomez-Pompa, A., & Burley, F. W. (1991). The management of natural tropical forests. Rain forest regeneration and management. Unesco, Paris, 3-18.
- González-Oreja, J. A. & Jost, L. (2012). Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. Acta zoológica lilloana, 56(1-2), 3-14.
- Gradstein R.S, Churchill S.P, Salazar-Allen N. (2001). Guide to the bryophytes of tropical america. New York, U.S.A: The New York Botanical Garden Press. p 577.
- Hawksworth, D. L., Iturriaga, T., & Crespo, A. (2005). Líquenes como bioindicadores inmediatos de contaminación y cambios medio-ambientales en los trópicos. Revista iberoamericana de micología, 22(2), 71-82.
- Hunt, R. (1982). Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis. Edward Arnold Ltd.
- laVH. (2013). Sistema de información sobre biodiversidad en Colombia.
- IDEAM. (2010). Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología CORINE Land Cover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000. (N. J. Martínez Ardila & U. G. Murcia García, Eds.).
- Iwatsuki, Z. (1960). The epiphytic bryophyte communities in Japan. Journal of Hattori Botanical Laboratory, 22, 159-350.
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista ibérica de arcnología, (8), 151-161.
- Johansson, D. (1974). Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

- Krömer, T., Gradstein, S. R., & Acebey, A. (2007). Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 42(1), 23-33.
- Lamprecht, H. (1990). *Silviculture in the tropics*. GTZ. RFA. Eschborn. Hamburg y Berlin, 335.
- Larrea, M. L., & Werner, F. A. (2010). Response of vascular epiphyte diversity to different land-use intensities in a neotropical montane wet forest. *Forest Ecology and Management*, 260(11), 1950-1955.
- Lehnert, M. (2011). Species of *Cyathea* in America related to the western Pacific species *C. decurrens*. *Phytotaxa*, 26(1), 39-59.
- Lema; A. (2002). Borrador para unos elementos estadísticos de dasometría y medición forestal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Departamento de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 384 p.
- Linares, E. L. (1999). Diversidad y distribución de las epífitas vasculares en un gradiente altitudinal en San Francisco, Cundinamarca. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 23, 133-139.
- Linares, E. L. y Uribe-Meléndez, J. (2002). Libro rojo de briófitas de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, Colombia.
- LOBO, J. 2008. Database records as a surrogate for sampling effort provide higher species richness estimations. *Biodiversity and Conservation* 17 (4): 873-881.
- Lücking, R. and Kalb, K. (2000). Follikole Flechten aus Brasilien (vornehmlich Amazonien), inklusive einer Checkliste und Bemerkungen zu *Coenogonium* und *Dimerella* (Gyalectaceae). *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 122, 1-61.
- Lücking, R., Archer, A. W., & Aptroot, A. (2009). A world-wide key to the genus *Graphis* (Ostropales: Graphidaceae). *The Lichenologist*, 41(04), 363-452.
- Magurran A. E. (1988) *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, Londres, 1997 p.
- Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, Malden, Massachusetts.
- Manrique, O. (2004). *Guía Técnica para la Restauración Ecológica en Áreas con Plantaciones Forestales Exóticas en el Distrito Capital*.
- Martínez-Ramos, Miguel; García-Orth, Ximena. (2007) Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 80, p. 69-84.
- McCarthy, Patrick. 2003. Catalogue of the Lichen Family Porinaceae. En: *Bibliotheca Lichenologica*, Band 87. Berlin. 164 p.
- Melo, O & Vargas. R. (2002). Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima, CRQ-CARDER-CORPOCALDAS-CORTOLIMA. 222 p. Ibagué.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- Nash III, T. H., & Wirth, V. (1988). Lichens, bryophytes and air quality.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

- Palmer, M.W. (1990). The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology* 71, 1195–1198.
- Pérez, C. (2002). Estadística práctica con STATGRAPHICS®. Universidad Complutense de Madrid. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid. 691 p.
- Pinzón, M., Linares, E. L., & Uribe-M, J. (2003). Hepáticas Del Medio Caquetá (Amazonia Colombiana)/Liverworts (Hepaticae) of Middle Caquetá (Colombian Amazonia). *Caldasia*, 297-311.
- Remsen Jr, J. V., & Parker III, T. A. (1984). Arboreal dead-leaf-searching birds of the Neotropics. *Condor*, 36-41.
- Rivas Plata, E., Lücking, R., Aptroot, A., Sipman H.J.M., Chaves, J.L., Umaña, L., Lizano, D. A first assessment of the Ticolichen biodiversity inventory in Costa Rica: the genus *Coenogonium* (Ostropales: Coenogoniaceae), with a world-wide key and checklist and a phenotypebased cladistic analysis. In press.
- Ruiz, C., Aguirre, J., & Rangel-Ch, J. O. (2008). Un estudio de caso: La riqueza de musgos de Tarapacá (Amazonas-Colombia). *Colombia, Diversidad Biótica* 6: 89-98.
- Sarmiento Cabral, J. S., Petter, G., Mendieta-Leiva, G., Wagner, K., Zotz, G., & Kreft, H. (2015). Branchfall as a demographic filter for epiphyte communities: lessons from forest floor-based sampling. *PloS one*, 10(6), e0128019.
- Singh, G., Divakar, P. K., Dal grande, F., Otte, J., Parnmen, S., Wedin, M. Crespo, A., Lumbsch, H. T., Schmitt, I. (2013) The sister-group relationships of the largest family of lichenized fungi, Parmeliaceae (Lecanorales, Ascomycota). *Fungal biology* 117, 715 - 721
- Sipman, H. J., & Aptroot, A. (2005). Notes on Mycomicrothelia (Arthopyreniaceae s. lat.), with two new species. *The Lichenologist*, 37(04), 307-311.
- Smith, Alan R., et al. A classification for extant ferns. *Taxon*, 2006, vol. 55, no 3, p. 705-731.
- Soto, E., & Bolaños, A. (2010). Diversidad de líquenes cortícolas en el bosque subandino de la finca Zíngara (Cali, Valle del Cauca). *Rev Cien*, 14, 35-44.
- Sudin, R., Tehler, A. (1998) phylogenetic studies of the genus *Arthonia*. En: *Lichenologist* 30 (4-5), 381–413
- Thell, A., Crespo, A., Divakar, P. K., Kärnefelt, I., Leavitt, S. D., Lumbsch, H. T. & Seaward, M R. D., 2012. A review of the lichen family Parmeliaceae – history, phylogeny and current taxonomy. *Nord. J. Bot.* 30, 1-24.
- Uribe-M., J. 2002. Hepáticas. En: Libro rojo de briófitas de Colombia. Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá, D.C.
- Vélez, G., & Fresneda, E. (1992). Diversidad Florística, en las Comunidades Robledal y Rastrojo Alto, en la Cuenca de la Quebrada Piedras Blancas, Antioquia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 45(2), 3-25.
- Vezda, A. and Farkas, E. (1988). Neue foliicole Arten der Flechtengattung *Dimerella* Trevisan (Gyalectaceae) aus Tansania. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 23, 187-197.

	DISEÑOS DETALLADOS PROYECTO HIDROELÉCTRICO SANTO DOMINGO	Documento: PSTD-EJ-0901-GFB-AMB-INF-006	
		Rev. D	22/12/2016
SOLICITUD DE LEVANTAMIENTO DE VEDA PARCIAL DE FLORA SILVESTRE PARA EL PROYECTO HIDROELECTRICO SANTO DOMINGO			

- Villarreal, H. Alvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- Wolf, J. H. (1993). Diversity patterns and biomass of epiphytic bryophytes and lichens along an altitudinal gradient in the northern Andes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 928-960.
- Zuleta, D., Benavides, A. M., López-Rios, V., & Duque, A. (2016). Local and regional determinants of vascular epiphyte mortality in the Andean mountains of Colombia. *Journal of Ecology*, 104(3), 841-849.