



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales



Inventario Nacional

de Bosques de El Salvador

2018





Inventario Nacional

de Bosques de El Salvador

2018

Inventario Nacional de Bosques de El Salvador (IBN) 2018

**Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
(MARN) El Salvador, Centroamérica.**

Lina Dolores Pohl Alfaro
Ministra

Ángel María Ibarra Turcios
Viceministro

Autoría
Constan Amurrio García, coordinador del Inventario Nacional de Bosque, VIELCA Ingenieros, S.A.

Revisión técnica
Amilcar Antonio López Melara, coordinador del Inventario Nacional de Bosque, Programa REDD+MbA
José Francisco Rodríguez García, coordinador del Inventario Nacional de Bosques, MARN.

Equipo técnico interinstitucional de seguimiento, apoyo metodológico y evaluación de calidad
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (UES), el Consejo Salvadoreño del Café (CSC), el Museo de Historia Natural de El Salvador (MUHNES) y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Andrew Lister, del US Forest Service (USFS y SilvaCarbon); y, Abner Jiménez, de la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ, por sus siglas en alemán), Programa Regional REDD/CADD-GIZ- El Salvador.

Primera edición, octubre 2018

Este documento fue elaborado con financiamiento del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCCB) administrado por el Banco Mundial (BM), en el marco del proyecto: Preparación de la propuesta Readiness de El Salvador para el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques.

Este documento puede ser reproducido todo o en parte, reconociendo los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Derechos reservados. Prohibida su venta.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) Kilómetro 5 ½ carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, Edificios MARN, instalaciones ISTA, San Salvador, El Salvador, Centroamérica.

Tel: (503) 2132-6276

Sitio web: www.marn.gob.sv

Correo electrónico: medioambiente@marn.gob.sv

Facebook: www.facebook.com/marn.gob.sv

Twitter: [@marn_sv](https://twitter.com/marn_sv)

YouTube/[marnsv](https://www.youtube.com/marnsv)

INFORME FINAL DEL INB

ÍNDICE

1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	28
2.	OBJETIVOS Y ANTECEDENTES GENERALES	37
3.	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	45
3.1.	INTRODUCCIÓN	45
3.2.	PREPARACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO (GABINETE).....	47
3.3.	TRABAJO DE CAMPO: LEVANTAMIENTO DE PARCELAS.....	51
3.3.1.	DISEÑO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO	51
3.3.2.	TIPO DE MUESTREO REALIZADO	56
3.3.3.	METODOLOGÍA DE DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS EN CADA ESTRATO	56
3.3.4.	CARACTERÍSTICAS DEL PRE-MUESTREO (FASE I)	60
3.3.5.	CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO (FASE II)	61
3.3.6.	EJECUCIÓN DEL INB	64
3.4.	PROCESADO DE DATOS Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS.....	75
3.4.1.	INTRODUCCIÓN	75
3.4.2.	AGREGACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS VARIABLES A NIVEL DE ESTRATO Y PAÍS	81
3.4.3.	CÁLCULO DE VARIABLES DEL INB.....	84
3.4.4.	CÁLCULO DE VARIABLES FORESTALES	84
3.4.5.	CÁLCULO DE LOS COMPONENTES DEL CARBONO.....	107
3.4.6.	CÁLCULO DE VARIABLES AMBIENTALES	115
3.4.7.	METODOLOGÍAS CARTOGRÁFICAS	122
4.	INFORMACIÓN GENERAL Y DE DETALLE POR PARCELA.....	127
4.1.	PARCELA BSF1_06 DE BOSQUE LATIFOLIADO	127
4.1.1.	INFORMACIÓN GENERAL.....	127
4.1.2.	VARIABLES FORESTALES	128
4.1.3.	VARIABLES DE CO ₂ . EXISTENCIAS POR COMPONENTE ARBÓREO Y DE SUELO	132
4.1.4.	VARIABLES AMBIENTALES	133
4.2.	PARCELA BCF2_11 DEL BOSQUE DE CONÍFERAS	136
4.2.1.	INFORMACIÓN GENERAL.....	136
4.2.2.	VARIABLES FORESTALES	136
4.2.3.	VARIABLES DE CO ₂ . EXISTENCIAS POR COMPONENTE ARBÓREO Y DE SUELO	140
4.2.4.	VARIABLES AMBIENTALES	141
4.3.	PARCELA CBSF2_01 DEL CAFETAL BAJO SOMBRA.....	143
4.3.1.	INFORMACIÓN GENERAL.....	143
4.3.2.	VARIABLES FORESTALES	144
4.3.3.	VARIABLES DE CO ₂ . EXISTENCIAS POR COMPONENTE ARBÓREO Y DE SUELO	148
4.3.4.	VARIABLES AMBIENTALES	149
4.4.	PARCELA BSAF1_07 DEL BOSQUE SALADO.....	151

4.4.1. INFORMACIÓN GENERAL	151
4.4.2. VARIABLES FORESTALES.....	152
4.4.3. VARIABLES DE CO ₂ . EXISTENCIAS POR COMPONENTE ARBÓREO Y DE SUELO.....	155
4.4.4. VARIABLES AMBIENTALES.....	156
5. INFORMACIÓN GENERAL POR ESTRATO.....	159
5.1. INTRODUCCIÓN	159
5.2. INFORMACIÓN GENERAL DEL ESTRATO BOSQUE LATIFOLIADO.....	159
5.2.1. DATOS BÁSICOS	159
5.2.2. PROPORCIÓN DE LOS COMPONENTES VEGETALES PARA EL ESTRATO.....	160
5.2.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS POR COMPONENTES VEGETALES	160
5.2.4. DENSIDAD POR COMPONENTE VEGETAL.....	162
5.2.5. NÚMERO DE ESPECIES PROMEDIO	163
5.2.6. CARBONO POR HECTÁREA POR COMPONENTE VEGETAL Y SUELO	163
5.2.7. CARBONO TOTAL DEL ESTRATO (T DE CO ₂).....	164
5.2.8. REGENERACIÓN	164
5.2.9. ESTADO FITOSANITARIO	164
5.2.10. DIVERSIDAD	166
5.3. INFORMACIÓN GENERAL DEL BOSQUE DE CONÍFERAS	166
5.3.1. DATOS BÁSICOS	166
5.3.2. PROPORCIÓN DE LOS COMPONENTES VEGETALES PARA EL ESTRATO.....	167
5.3.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS POR COMPONENTES VEGETALES	167
5.3.4. DENSIDAD POR COMPONENTE VEGETAL.....	169
5.3.5. NÚMERO DE ESPECIES PROMEDIO	170
5.3.6. CARBONO POR HECTÁREA POR COMPONENTE VEGETAL Y SUELO	170
5.3.7. CARBONO TOTAL DEL ESTRATO (T DE CO ₂).....	171
5.3.8. REGENERACIÓN	171
5.3.9. ESTADO FITOSANITARIO	171
5.3.10. DIVERSIDAD	173
5.4. INFORMACIÓN GENERAL DEL CAFETAL BAJO SOMBRA.....	173
5.4.1. DATOS BÁSICOS	173
5.4.2. PROPORCIÓN DE LOS COMPONENTES VEGETALES PARA EL ESTRATO.....	174
5.4.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS POR COMPONENTES VEGETALES	174
5.4.4. DENSIDAD POR COMPONENTE VEGETAL.....	176
5.4.5. NÚMERO DE ESPECIES PROMEDIO	177
5.4.6. CARBONO POR HECTÁREA POR COMPONENTE VEGETAL Y SUELO	177
5.4.7. CARBONO TOTAL DEL ESTRATO (T DE CO ₂).....	178
5.4.8. REGENERACIÓN	178
5.4.9. ESTADO FITOSANITARIO	178
5.4.10. DIVERSIDAD	180
5.5. INFORMACIÓN GENERAL DEL BOSQUE SALADO	180
5.5.1. DATOS BÁSICOS	180
5.5.2. PROPORCIÓN DE LOS COMPONENTES VEGETALES PARA EL ESTRATO.....	181

5.5.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS POR COMPONENTES VEGETALES.....	181
5.5.4. DENSIDAD POR COMPONENTE VEGETAL	183
5.5.5. NÚMERO DE ESPECIES PROMEDIO	184
5.5.6. CARBONO POR HECTÁREA POR COMPONENTE VEGETAL Y SUELO.....	184
5.5.7. CARBONO TOTAL DEL ESTRATO (T DE CO ₂).....	185
5.5.8. REGENERACIÓN	185
5.5.9. ESTADO FITOSANITARIO.....	185
5.5.10. DIVERSIDAD	187
5.6. VOLÚMENES COMERCIALES PARA UNA SELECCIÓN DE ESPECIES DEL PAÍS.....	187
6. INFORMACIÓN POR ESTRATO Y SUS PARCELAS ASOCIADAS.....	191
6.1. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS POR ESTRATO Y COMPONENTES POR PARCELAS	191
6.1.1. INFORMACIÓN POR ESTRATO Y SUS PARCELAS DEL BOSQUE LATIFOLIADO.....	191
6.1.2. INFORMACIÓN POR ESTRATO Y SUS PARCELAS DEL BOSQUE DE CONÍFERAS.....	213
6.1.3. INFORMACIÓN POR ESTRATO Y SUS PARCELAS DE CAFÉ BAJO SOMBRA.....	228
6.1.4. INFORMACIÓN POR ESTRATO Y SUS PARCELAS DE BOSQUE SALADO.....	238
6.2. ÍNDICES DE DIVERSIDAD	247
6.2.1. ESTRATO DEL BOSQUE LATIFOLIADO	247
6.2.2. ESTRATO DE CONÍFERAS.....	255
6.2.3. ESTRATO DE CAFÉ BAJO SOMBRA	260
6.2.4. ESTRATO DE BOSQUE SALADO	263
6.3. ÍNDICES DE DIVERSIDAD. RESULTADOS DEL COMPONENTE HERBÁCEO Y ARBUSTIVO	266
6.3.1. ESTRATO DEL BOSQUE LATIFOLIADO	266
6.3.2. ESTRATO DE CONÍFERAS.....	273
6.3.3. ESTRATO DE CAFÉ BAJO SOMBRA	278
6.3.4. ESTRATO DE BOSQUE SALADO	281
7. DATOS DASOMÉTRICOS A NIVEL DE PAÍS Y COMPARATIVA ENTRE ESTRATOS PARA LOS ÁRBOLES (VEGETACIÓN MAYOR)	285
7.1. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES >= A 10 CM DE DAP (UMBA1).....	285
7.1.1. DAP	285
7.1.2. ALTURA TOTAL.....	286
7.1.3. DENSIDAD DE ÁRBOLES POR HECTÁREA	287
7.1.4. ÁREA BASAL	288
7.1.5. VOLUMEN POR HECTÁREA	289
7.1.6. BIOMASA POR HECTÁREA.....	290
7.1.7. CO ₂ POR HECTÁREA.....	291
7.2. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES CON DAP ENTRE 2 CM Y 10 CM (UMBA2)	292
7.2.1. DAP	292
7.2.2. ALTURA TOTAL.....	293
7.2.3. DENSIDAD DE ÁRBOLES POR HECTÁREA	294
7.2.4. ÁREA BASAL DE ÁRBOLES POR HECTÁREA.....	295
7.2.5. VOLUMEN POR HECTÁREA	296
7.2.6. BIOMASA POR HECTÁREA.....	297

7.2.7. CO ₂ POR HECTÁREA	298
7.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES > 2 CM DE DAP (UMBA1+2)	298
7.3.1. DAP	298
7.3.2. ALTURA TOTAL	299
7.3.3. DENSIDAD DE ÁRBOLES POR HECTÁREA	300
7.3.4. ÁREA BASAL DE ÁRBOLES POR HECTÁREA	301
7.3.5. VOLUMEN POR HECTÁREA.....	302
7.3.6. BIOMASA POR HECTÁREA	303
7.3.7. CO ₂ POR HECTÁREA	304
8. DIÓXIDO DE CARBONO TOTAL POR ESTRATO Y PARA EL PAÍS.....	306
8.1. INTRODUCCIÓN	306
8.2. EXISTENCIAS DE CO ₂ POR ESTRATOS Y SUS COMPONENTES	306
8.2.1. BOSQUE LATIFOLIADO	306
8.2.2. BOSQUE DE CONÍFERAS	307
8.2.3. CAFETAL BAJO SOMBRA.....	307
8.2.4. BOSQUE SALADO	308
8.3. EXISTENCIAS TOTALES DE CO ₂ DETERMINADAS EN EL INB.....	309
9. DIVERSIDAD DE ESPECIES ARBÓREAS POR ESTRATO Y TOTAL PARA EL PAÍS.....	315
9.1. DIVERSIDAD EN EL INB Y POR ESTRATOS PARA LAS ESPECIES >= A 10 CM DE DAP (UMBA1)	316
9.1.1. COMPARATIVA ENTRE LOS DIFERENTES ESTRATOS PARA LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD PARA LA UMBA1	317
9.2. DIVERSIDAD EN EL INB Y POR ESTRATOS PARA LAS ESPECIES ENTRE 2 CM Y <10 CM DE DAP (UMBA2) ...	319
9.2.1. COMPARATIVA ENTRE LOS DIFERENTES ESTRATOS PARA LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD PARA LA UMBA2	320
9.3. ESTUDIO DE DETALLE DE LA DIVERSIDAD	324
9.3.1. RANKING DE LAS ESPECIES ARBÓREAS PRESENTES EN EL PAÍS PARA LOS ÁRBOLES CON 10 CM O MÁS DE DAP (UMBA1).....	324
9.3.2. ÍNDICE DE BERGER-PARKER POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL	327
9.3.3. ÍNDICE DE MARGALEF POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL.....	327
9.3.4. ÍNDICE DE MENHINICK POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL.....	328
9.3.5. ÍNDICE DE SIMPSON POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL.....	329
9.3.6. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL.....	330
9.3.7. ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON-WIENER POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL	331
9.4. ESPECIES AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN.....	331
9.4.1. NÚMERO DE ÁRBOLES POR CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN Y ESTRATO.....	345
9.4.2. ESPECIES AMENAZADAS.....	346
9.4.3. ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN.....	347
9.4.4. REGENERACIÓN DE LAS ESPECIES AMENAZADAS O EN PELIGRO.....	347
10. ANÁLISIS DE LOS SUMIDEROS DE CO ₂ DE LOS BOSQUES Y SUELO	350
10.1. CO ₂ SEGÚN TENENCIA DE LA TIERRA	351
10.2. CO ₂ POR ZONAS DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ.....	351
11. REGENERACIÓN DE LOS BOSQUES DE EL SALVADOR	353

11.1. DASOMETRÍA DE LA REGENERACIÓN	353
11.1.1. ALTURA DE LA REGENERACIÓN	353
11.1.2. DENSIDAD PROMEDIO DE LA REGENERACIÓN	353
11.1.3. NÚMERO DE ESPECIES POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL.....	353
11.1.4. RANKING DE LAS ESPECIES DE REGENERACIÓN PRESENTES EN EL PAÍS.....	354
11.2. DIVERSIDAD DE ESPECIES DE LA REGENERACIÓN NATURAL	357
12. ESPECIES HERBÁCEAS Y ARBUSTOS, BEJUCOS, CAÑAS, HELECHOS Y BAMBÚS PRESENTES EN EL BOSQUE	358
12.1. DASOMETRÍA DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS Y ARBUSTOS	358
12.1.1. DENSIDAD	358
12.1.2. NÚMERO DE ESPECIES	359
12.1.3. ESPECIES PREDOMINANTES DE HERBÁCEAS	360
12.1.4. ESPECIES PREDOMINANTES DE ARBUSTOS	363
12.2. DIVERSIDAD DE ESPECIES HERBÁCEAS Y ARBUSTOS	365
12.2.1. ÍNDICE DE BERGER-PARKER	365
12.2.2. ÍNDICE DE MARGALEF.....	366
12.2.3. ÍNDICE DE MENHINICK.....	367
12.2.4. ÍNDICE DE SIMPSON	368
12.2.5. ÍNDICE DE SHANNON – WIENER	369
12.2.6. ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON – WIENER.....	370
13. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LOS DATOS.....	372
14. TENENCIA DE LOS BOSQUES Y CAFÉ.....	375
15. BOSQUES Y CAFÉ EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	386
16. BOSQUES Y CAFÉ POR DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA	387
16.1. BOSQUE.....	387
16.2. CAFÉ	389
17. CONCLUSIONES.....	392
18. RECOMENDACIONES.....	399
19. BIBLIOGRAFÍA.....	403

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficie de los estratos del INB considerando exbolsones.....	43
Tabla 2. Superficie de los estratos del INB sin considerar exbolsones	43
Tabla 3. Parcelas levantadas en la Fase I	60
Tabla 4. Error de muestreo máximo por estrato	61
Tabla 5. Coeficientes de variación por estrato en la fase de pre-muestreo	63
Tabla 6. Intensidad de muestreo final.....	64
Tabla 7. Parcelas levantadas en el INB	74
Tabla 8. Particularidades en las dimensiones de las parcelas levantadas	75
Tabla 9. Variables consideradas en la UMBA1	78
Tabla 10. Variables consideradas en la ATTBA1 del Bosque General	78
Tabla 11. Variables consideradas en la UMBA2 del Bosque General	79
Tabla 12. Variables consideradas en la UMBA2 para los cafetales bajo sombra.....	79
Tabla 13. Variables consideradas en la UMBA1 para el estrato de Bosque Salado.....	80
Tabla 14. Variables de los árboles tipo a medir en Bosque Salado	80
Tabla 15. Combinaciones de estratos de vegetación cartográfica y real.	82
Tabla 16. Ejemplo de combinación de estratos de vegetación para un mapa de usos 100 % preciso.	83
Tabla 17. Factor de expansión a la hectárea para UMBA1 en los diferentes tipos de parcelas	86
Tabla 18. Factores de expansión a la hectárea para UMBA2 en los diferentes tipos de parcelas.....	87
Tabla 19. Ecuaciones testeadas para el ajuste altura – diámetro. Arias (2004)	88
Tabla 20. Ecuaciones empleadas para el cálculo de la relación altura – diámetro.....	90
Tabla 21. Factores de forma para el cálculo del volumen en el estrato de coníferas	96
Tabla 22. Factores de forma para el cálculo del volumen en el estrato de bosque salado	97
Tabla 23. Especies seleccionadas para el cálculo de su volumen comercial	99
Tabla 24. Valores de gravedad específica para el cálculo de biomasa en Bosque Latifoliado.....	104
Tabla 25. Porcentaje de copa respecto de la biomasa total aérea.....	105
Tabla 26. Ecuaciones de cálculo de la biomasa total aérea para el manglar.....	106

Tabla 27. Densidad media de la madera de diferentes especies presentes en el manglar.....	107
Tabla 28. Definiciones de los depósitos de carbono utilizados en AFOLU para cada categoría del uso de la tierra	108
Tabla 29. Volúmenes de los cilindros empleados	113
Tabla 30. Factores de expansión a la hectárea para la regeneración	115
Tabla 31. Factores de expansión a la hectárea para las herbáceas.....	116
Tabla 32. Factores de expansión a la hectárea para la parcela de arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambúes	117
Tabla 33. Instituciones que disponen de inmuebles propiedades del Estado.	125
Tabla 34. Parcelas seleccionadas para mostrar la información de detalle.....	127
Tabla 35. Información general de la parcela BSF1_06	128
Tabla 36. Dasometría y existencias para árboles $\geq$ a 10 cm de DAP de la BSF1_06	128
Tabla 37. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm e inferior a 10 cm de la BSF1_06.....	129
Tabla 38. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm de la BSF1_06	129
Tabla 39. Número de árboles por clase diamétrica y especie de la UMBA1 de la BSF1_06.....	131
Tabla 40. Número de árboles por clase diamétrica y especie de la UMBA1 de la BSF1_06.....	132
Tabla 41. Existencias de CO ₂ por componente y total de la BSF1_06	133
Tabla 42. Variables relacionadas con la regeneración de la BSF1_06 de la BSF1_06.....	133
Tabla 43. Variables relacionadas con el estado fitosanitario de la BSF1_06.....	134
Tabla 44. Variable de diversidad de la BSF1_06.....	135
Tabla 45. Información general de la parcela BCF2_11 de la BCF2_11	136
Tabla 46. Dasometría y existencias para árboles $\geq$ a 10 cm de DAP de la parcela BCF2_11	137
Tabla 47. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm e inferior a 10 cm de la parcela BCF2_11	137
Tabla 48. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm de la parcela BCF2_11	138
Tabla 49. Número de árboles por DAP y especie de la UMBA1 de la BCF2_11.....	139
Tabla 50. Número de árboles por DAP y especie de la UMBA2 de la BCF2_11.....	140
Tabla 51. Existencias de CO ₂ por componente y total de la BCF2_11	141
Tabla 52. Variables relacionadas con la regeneración de la BCF2_11.....	141
Tabla 53. Variables relacionadas con el estado fitosanitario de la BCF2_11	142
Tabla 54. Variable de diversidad de la BCF2_11	143

Tabla 55. Información general de la parcela CBSF2_01.....	144
Tabla 56. Dasometría y existencias para árboles $\geq$ a 10 cm de DAP de la parcela CBSF2_01.....	144
Tabla 57. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm e inferior a 10 cm de la parcela CBSF2_01.....	145
Tabla 58. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm de la parcela CBSF2_01.....	145
Tabla 59. Número de árboles por DAP y especie de la UMBA1 de la parcela CBSF2_01	147
Tabla 60. Existencias de CO ₂ por componente y total de CBSF2_01	148
Tabla 61. Variables relacionadas con la regeneración de la parcela CBSF2_01	149
Tabla 62. Variables relacionadas con el estado fitosanitario de la parcela CBSF2_01	150
Tabla 63. Variables de diversidad de la parcela CBSF2_01.....	151
Tabla 64. Información general de la parcela BSAF1_07	152
Tabla 65. Dasometría y existencias para árboles $\geq$ a 10 cm de DAP en la parcela BSAF1_07	152
Tabla 66. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm e inferior a 10 cm para la parcela BSAF1_07 ...	153
Tabla 67. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm de la parcela BSAF1_07	153
Tabla 68. Número de árboles por DAP y especie de la UMBA1 de la parcela BSAF1_07	154
Tabla 69. Número de árboles por DAP y especie de la UMBA2 de la parcela BSAF1_07	154
Tabla 70. Existencias de CO ₂ por componente y total de la parcela BSAF1_07.....	155
Tabla 71. Variables relacionadas con la regeneración de la parcela BSAF1_07	156
Tabla 72. Variables relacionadas con el estado fitosanitario de la parcela BSAF1_07	157
Tabla 73. Variable de diversidad de la parcela BSAF1_07	158
Tabla 74. Características generales del Estrato Bosque Latifoliado	160
Tabla 75. Proporción de los distintos componentes vegetales para el estrato de bosque latifoliado	160
Tabla 76. Dasometría y existencias para los árboles con DAP $\geq$ a 10 cm en Bosque Latifoliado.....	161
Tabla 77. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm y $<$ a 10 cm en Bosque Latifoliado.....	162
Tabla 78. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor o igual a 2 cm en Bosque Latifoliado	162
Tabla 79. Densidad por componente vegetal en Bosque Latifoliado	163
Tabla 80. Número de especies promedio en Bosque Latifoliado	163
Tabla 81. CO ₂ en Bosque Latifoliado	164
Tabla 82. Densidad (árboles por hectárea) de daños en el estrato Bosque Latifoliado en UMBA 1	165

Tabla 83. Porcentaje de daños en el estrato Bosque Latifoliado en UMBA 1	165
Tabla 84. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Bosque Latifoliado en UMBA 2	166
Tabla 85. Porcentaje de daños en el estrato Bosque Latifoliado en UMBA 2	166
Tabla 86. Características generales del estrato Bosque de Coníferas	167
Tabla 87. Proporción de los distintos componentes vegetales para el estrato Bosque de Coníferas	167
Tabla 88. Dasometría y existencias para los árboles con DAP $\geq$ a 10 cm en Bosque de Coníferas	168
Tabla 89. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm y $<$ a 10 cm en Bosque de Coníferas	168
Tabla 90. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm en Bosque de Coníferas	169
Tabla 91. Densidad por componente vegetal en Bosque de Coníferas	170
Tabla 92. Número de especies promedio en Bosque de Coníferas	170
Tabla 93. CO ₂ en Bosque de Coníferas	171
Tabla 94. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Bosque de Coníferas en UMBA 1	172
Tabla 95. Porcentaje de daños en el estrato Bosque de Coníferas en UMBA 1	172
Tabla 96. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Bosque de Coníferas en UMBA 2	173
Tabla 97. Porcentaje de daños en el estrato Bosque de Coníferas en UMBA 2	173
Tabla 98. Características generales del estrato Cafetal Bajo Sombra	174
Tabla 99. Proporción de los distintos componentes vegetales para el estrato Cafetal Bajo Sombra	174
Tabla 100. Dasometría y existencias para los árboles con DAP $\geq$ a 10 cm en Cafetal Bajo Sombra	175
Tabla 101. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm y $<$ a 10 cm en Cafetal Bajo Sombra	175
Tabla 102. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm en Cafetal Bajo Sombra	176
Tabla 103. Densidad por componente vegetal en Cafetal bajo sombra	177
Tabla 104. Número de especies promedio en Cafetal bajo sombra	177
Tabla 105. CO ₂ en Cafetal Bajo Sombra	178
Tabla 106. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Café Bajo Sombra en UMBA 1	179
Tabla 107. Porcentaje de daños en el estrato Café Bajo Sombra en UMBA 1	179
Tabla 108. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Café Bajo Sombra en UMBA 2	180
Tabla 109. Porcentaje de daños en el estrato Café Bajo Sombra en UMBA 2	180
Tabla 110. Características generales del estrato Bosque Salado	181

Tabla 111. Proporción de los distintos componentes vegetales para el estrato Bosque Salado.....	181
Tabla 112. Dasometría y existencias para los árboles con DAP $\geq$ a 10 cm en Bosque Salado	182
Tabla 113. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm y < a 10 cm en Bosque Salado	182
Tabla 114. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm en Bosque Salado	183
Tabla 115. Densidad por componente vegetal en Bosque Salado	183
Tabla 116. Número de especies promedio en Bosque Salado	184
Tabla 117. CO ₂ en Bosque Salado	184
Tabla 118. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Bosque Salado en UMBA 1	185
Tabla 119. Porcentaje de daños en el estrato Bosque Salado en UMBA 1	186
Tabla 120. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Bosque Salado en UMBA 2	186
Tabla 121. Porcentaje de daños en el estrato Bosque Salado en UMBA 2	187
Tabla 122. Volúmenes comerciales para una selección de especies del país	190
Tabla 123. Variable DAP (cm) para la UMBA1 (DAP> o igual a 10 cm) por estrato	285
Tabla 124. Altura (m) para la UMBA1 (DAP> o igual a 10 cm) por estrato	286
Tabla 125. Densidad (árboles/ha) para la UMBA1 (DAP> o igual a 10 cm) por estrato	287
Tabla 126. Área basal (m ² /ha) para la UMBA1 (DAP> o igual a 10 cm) por estrato	288
Tabla 127. Volumen (m ³ /ha) para la UMBA1 (DAP> o igual a 10 cm) por estrato	289
Tabla 128. Biomasa (t/ha) para la UMBA1 (DAP> o igual a 10 cm) por estrato	290
Tabla 129. CO ₂ (t/ha) para la UMBA1 (DAP> o igual a 10 cm) por estrato, desglosados por tipo de vegetación	291
Tabla 130. Variable DAP (cm) para la UMBA2 (DAP $\geq$ 2 cm y < 10 cm) por estrato	292
Tabla 131. Altura (m) para la UMBA 2 (DAP $\geq$ 2 cm y < 10 cm) por estrato	293
Tabla 132. Densidad (árboles/ha) para la UMBA 2 (DAP $\geq$ 2 cm y < 10 cm) por estrato	294
Tabla 133. Área basal (m ² /ha) para la UMBA 2 (DAP $\geq$ 2 cm y < 10 cm) por estrato	295
Tabla 134. Volumen (m ³ /ha) para la UMBA 2 (DAP $\geq$ 2 cm y < 10 cm) por estrato	296
Tabla 135. Biomasa (t/ha) para la UMBA 2 (DAP> 2 cm y < 10 cm) por estrato	297
Tabla 136. CO ₂ (t/ha) para la UMBA 2 (DAP> 2 cm y < 10 cm) por estrato	298
Tabla 137. Variable DAP (cm) para la UMBA1+UMBA 2 (DAP> ó = a 2 cm) por estrato	299
Tabla 138. Altura (m) para la UMBA1+UMBA 2 (DAP> ó = a 2 cm) por estrato, desglosados por tipo de vegetación	300

Tabla 139. Densidad (árboles/ha) para la UMBA1+UMBA 2 (DAP> ó = a 2 cm) por estrato, desglosados por tipo de vegetación	301
Tabla 140. Área basal (m ² /ha) para la UMBA1+UMBA 2 (DAP> o = a 2 cm) por estrato, desglosados por tipo de vegetación	302
Tabla 141. Volumen (m ³ /ha) para la UMBA1+UMBA 2 (DAP> a 2 cm) por estrato, desglosados por tipo de vegetación	303
Tabla 142. Biomasa (t/ha) para la UMBA1+UMBA 2 (DAP> a 2 cm) por estrato, desglosados por tipo de vegetación	304
Tabla 143. CO ₂ (t/ha) para la UMBA1+UMBA 2 (DAP> a 2 cm) por estrato, desglosados por tipo de vegetación	305
Tabla 144. Existencias (en t) por componentes para el estrato de Bosque Latifoliado	306
Tabla 145. Existencias (en t) por componentes para el estrato de Bosque de Coníferas	307
Tabla 146. Existencias (en t) por componentes para el estrato de Cafetal Bajo Sombra.....	308
Tabla 147. Existencias (en t) por componentes para el estrato de Bosque Salado.....	308
Tabla 148. Existencias de CO ₂ (en t) totales determinadas en el INB	309
Tabla 149. Contenido total de CO ₂ por componente para el país.....	310
Tabla 150. Contenido total de CO ₂ por componente para bosque	310
Tabla 151. Existencias de CO ₂ (en t) en superficies con tenencia estatal	311
Tabla 152. Existencias de CO ₂ (en t) en superficies con tenencia privada	311
Tabla 153. Variables de diversidad arbórea para el INB y por estratos para la UMBA 1	316
Tabla 154. Variables de diversidad arbórea para el INB y por estratos para la UMBA 2	320
Tabla 155. Ranking de las especies arbóreas más frecuentes en UMBA1 para bosque latifoliado	324
Tabla 156. Ranking de las especies arbóreas más frecuentes en UMBA1 para bosque de coníferas	325
Tabla 157. Ranking de las especies de árboles más frecuentes en UMBA1 para cafetal bajo sombra	326
Tabla 158. Ranking de las especies de árboles más frecuentes en UMBA1 para el bosque salado	326
Tabla 159. Valores de índices de diversidad de Berger-Parker en UMBA 1.....	327
Tabla 160. Valores de índices de diversidad de Berger-Parker en UMBA 2.....	327
Tabla 161. Valores de índices de diversidad de Margalef en UMBA 1.....	328
Tabla 162. Valores de índices de diversidad de Margalef en UMBA 2.....	328
Tabla 163. Valores de índices de diversidad de Menhinick en UMBA 1	328
Tabla 164. Valores de índices de diversidad de Menhinick en UMBA 2	329
Tabla 165. Valores de índices de diversidad de Simpson en UMBA 1.....	329

Tabla 166.. Valores de índices de diversidad de Simpson en UMBA 2	330
Tabla 167. Valores de índices de diversidad de Shannon-Wiener en UMBA 1.....	330
Tabla 168. Valores de índices de diversidad de Shannon-Wiener en UMBA 2.....	330
Tabla 169. Valores de índices de diversidad Equidad de Shannon-Wiener en UMBA 1.....	331
Tabla 170. Valores de índices de diversidad Equidad de Shannon-Wiener en UMBA 2.....	331
Tabla 171. Listado de especies amenazadas o en peligro de extinción de El Salvador	336
Tabla 172. Especies amenazadas o en peligro identificadas en la UMBA1	342
Tabla 173. Especies amenazadas o en peligro identificadas en la UMBA2	345
Tabla 174. Especies amenazadas identificadas en la subparcela parcela UMDA	345
Tabla 175. Número de árboles por categoría de conservación y estrato arbóreo, en la UMBA1	346
Tabla 176. Número de árboles por categoría de conservación y estrato arbóreo, en la UMBA2	346
Tabla 177. Listado de especies en regeneración amenazadas o en peligro	349
Tabla 178. Stocks de CO ₂ (t) en Áreas Naturales Protegidas	350
Tabla 179. Stocks de CO ₂ (t) en superficies con tenencia estatal	351
Tabla 180. Stocks de CO ₂ (t) en superficies con tenencia privada.....	351
Tabla 181. Stocks de CO ₂ (t) en cafetales de producción bajillo.....	351
Tabla 182. Stocks de CO ₂ (t) en cafetales de producción media altura	351
Tabla 183. Stocks de CO ₂ (t) en cafetales de producción estricta altura	352
Tabla 184. Altura en metros en especies de regeneración natural por estrato y para el INB	353
Tabla 185. Densidad por hectárea para especies de regeneración natural por estrato y para el INB	353
Tabla 186. Número de especies de regeneración natural identificadas por estrato y para el INB.....	354
Tabla 187. Ranking de las especies de regeneración más frecuentes para bosque latifoliado	355
Tabla 188. Ranking de las especies de regeneración más frecuentes para bosque de coníferas.....	355
Tabla 189. Ranking de las especies de regeneración más frecuentes para cafetal bajo sombra	356
Tabla 190. Ranking de las especies de regeneración más frecuentes para el bosque salado	357
Tabla 191. Índices de diversidad y cantidad de especies para la regeneración	357
Tabla 192. Densidad por componente vegetal en Bosque Latifoliado	358
Tabla 193. Densidad por componente vegetal en Bosque de Coníferas	358

Tabla 194. Densidad por componente vegetal en Cafetal bajo sombra	359
Tabla 195. Densidad por componente vegetal en Bosque Salado	359
Tabla 196. Número de especies promedio en Bosque Latifoliado	359
Tabla 197. Número de especies promedio en Bosque de Coníferas	359
Tabla 198. Número de especies promedio en Cafetal bajo sombra	360
Tabla 199. Número de especies promedio en Bosque Salado	360
Tabla 200. Ranking de las especies de herbáceas más frecuentes para bosque latifoliado	361
Tabla 201. Ranking de las especies de herbáceas más frecuentes para bosque de coníferas	362
Tabla 202. Ranking de las especies de herbáceas más frecuentes para cafetal bajo sombra	362
Tabla 203. Ranking de las especies de herbáceas identificadas en el bosque salado	363
Tabla 204. Ranking de las especies de arbustos más frecuentes para bosque latifoliado	363
Tabla 205. Ranking de las especies de arbustos más frecuentes para bosque de coníferas	364
Tabla 206. Ranking de las especies de arbustos más frecuentes para cafetal bajo sombra	365
Tabla 207. Ranking de las especies de arbustos identificadas en el bosque salado	365
Tabla 208. Valores de índices de diversidad de Berger-Parker en arbustos	366
Tabla 209. Valores de índices de diversidad de Berger-Parker en herbáceas	366
Tabla 210. Valores de índices de diversidad de Margalef en arbustos	367
Tabla 211. Valores de índices de diversidad de Margalef en herbáceas	367
Tabla 212. Valores de índices de diversidad de Menhinick en arbustos	368
Tabla 213. Valores de índices de diversidad de Menhinick en herbáceas	368
Tabla 214. Valores de índices de diversidad de Simpson en arbustos	368
Tabla 215. Valores de índices de diversidad de Simpson en herbáceas	369
Tabla 216. Valores de índices de diversidad de Shannon-Wiener en arbustos	369
Tabla 217. Valores de índices de diversidad de Shannon-Wiener en herbáceas	370
Tabla 218. Valores de índices de diversidad Equidad de Shannon-Wiener en arbustos	370
Tabla 219. Valores de índices de diversidad Equidad de Shannon-Wiener en herbáceas	371
Tabla 220. Propiedades de tenencia estatal	375
Tabla 221. Superficie de los estratos del INB considerando la tenencia de la tierra.	376

Tabla 222. Resumen de superficies de tenencia de bosques sin café	377
Tabla 223. Resumen de superficies de tenencia de café.....	377
Tabla 224. Propiedades del estado	385
Tabla 225. Bosque, estrato y café en ANP.....	386
Tabla 226. Superficie de bosque por departamento	389
Tabla 227. Superficie de café bajo sombra por Departamento.....	390
Tabla 228. Diccionario de la base de datos del INB	412

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estratos del INB en el Mapa de Coberturas y Usos del Suelo del año 2011	44
Figura 2. Vista del visor web con la actualización del trabajo de campo	49
Figura 3. Esquema general de la parcela del inventario	52
Figura 4. Sub-parcelas del bosque salado	56
Figura 5. Model Builder empleado para la distribución de las parcelas	58
Figura 6. Mapa de fractales y distribución de parcelas para la Fase II	59
Figura 7. Esquema del sistema integral de gestión de datos	76
Figura 8. Ajuste altura – diámetro del Bosque Latifoliado	91
Figura 9. Ajuste altura-diámetro para las especies de coníferas del estrato Bosque de Coníferas	92
Figura 10. Ajuste altura-diámetro para las especies latifoliadas del estrato Bosque de Coníferas.....	93
Figura 11. Ajuste altura-diámetro para el Cafetal Bajo Sombra.....	94
Figura 12. Ajuste altura – diámetro del Bosque Salado para especies con raíces fúlcreas	95
Figura 13. Ajuste altura – diámetro del Bosque Salado para las especies con raíces no fúlcreas.....	95
Figura 14. Componentes del carbono analizados en el INB.....	108
Figura 15. Métodos de recolección necesarios para poder calcular el carbono del suelo.....	114
Figura 16. Distribución diamétrica de los árboles cuyo DAP es superior o igual a 10 cm de la BSF1_06.....	130
Figura 17. Distribución diamétrica de los árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm de la BSF1_06.....	130
Figura 18. Distribución espacial de los árboles de la UMBA1 de la BSF1_06	132
Figura 19. Existencias de CO ₂ por componente y total de la BSF1_06.....	133
Figura 20. Distribución diamétrica de los árboles >= a 10 cm de DAP de la parcela BCF2_11	138
Figura 21. Distribución diamétrica de los árboles con DAP mayor a 2 cm e inferior a 10 cm de la parcela BCF2_11.....	138
Figura 22. Distribución espacial de los árboles de la UMBA1 de la BCF2_11.....	140
Figura 23. Existencias de CO ₂ por componente y total de la BCF2_11	141
Figura 24. Distribución diamétrica de los árboles cuyo DAP es mayor a 10 cm de DAP de la CBSF2_01.....	146
Figura 25. Distribución espacial de los árboles de la UMBA1	148
Figura 26. Existencias de CO ₂ por componente y total de CBSF2_01	149
Figura 27. Distribución diamétrica de los árboles cuyo DAP es superior o igual a 10 cm de la parcela BSAF1_07	153

Figura 28. Distribución diamétrica de los árboles cuyo DAP es superior o igual a 2 cm e inferior a 10 cm de la parcela BSAF1_07	154
Figura 29. Distribución espacial de los árboles de la UMBA1 de la parcela BSAF1_07	155
Figura 30. Existencias de CO2 por componente y total de la parcela BSAF1_07	156
Figura 31. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 3)	191
Figura 32. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 3)	192
Figura 33. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (3 de 3)	192
Figura 34. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (1 de 3)	193
Figura 35. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (2 de 3)	193
Figura 36. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (3 de 3)	193
Figura 37. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm de DAP (1 de 3)	194
Figura 38. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm de DAP (2 de 3)	194
Figura 39. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm de DAP (3 de 3)	195
Figura 40. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 3)	195
Figura 41. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 3)	196
Figura 42. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (3 de 3)	196
Figura 43. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (1 de 3)	197
Figura 44. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (2 de 3)	197

Figura 45. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (3 de 3)	197
Figura 46. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 3).....	198
Figura 47. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 3).....	198
Figura 48. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (3 de 3).....	199
Figura 49. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 3)	199
Figura 50. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 3)	200
Figura 51. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (3 de 3)	200
Figura 52. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 3).....	201
Figura 53. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (2 de 3).....	201
Figura 54. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (3 de 3).....	201
Figura 55. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 3)	202
Figura 56. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 3)	202
Figura 57. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (3 de 3)	203
Figura 58. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 3)	203
Figura 59. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 3)	204
Figura 60. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (3 de 3)	204

Figura 61. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 3)	205
Figura 62. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (2 de 3)	205
Figura 63. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (3 de 3)	205
Figura 64. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 3).....	206
Figura 65. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 3).....	206
Figura 66. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (3 de 3).....	207
Figura 67. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 3).....	207
Figura 68. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 3).....	208
Figura 69. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (3 de 3).....	208
Figura 70. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 3)	209
Figura 71. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (2 de 3)	209
Figura 72. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (3 de 3)	209
Figura 73. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 3).....	210
Figura 74. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 3).....	210
Figura 75. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (3 de 3).....	211
Figura 76. Valores promedio de la CO ₂ de los árboles por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado (1 de 3)	212
Figura 77. Valores promedio de la CO ₂ de los árboles por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado (2 de 3).....	212

Figura 78. Valores promedio de la CO ₂ de los árboles por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado (3 de 3)	212
Figura 79. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 2)	213
Figura 80. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 2)	213
Figura 81. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (1 de 2)	214
Figura 82. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (2 de 2)	214
Figura 83. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 2)	215
Figura 84. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 2)	215
Figura 85. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 2)	216
Figura 86. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 2)	216
Figura 87. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (1 de 2)	217
Figura 88. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (2 de 2)	217
Figura 89. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 2)	218
Figura 90. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 2)	218
Figura 91. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 2)	219
Figura 92. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 2)	219
Figura 93. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 2)	220
Figura 94. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (2 de 2)	220

Figura 95. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 2).....	221
Figura 96. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 2).....	221
Figura 97. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 2).....	222
Figura 98. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 2).....	222
Figura 99. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 2)	223
Figura 100. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (2 de 2)	223
Figura 101. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 2).....	224
Figura 102. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 2).....	224
Figura 103. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 2)	225
Figura 104. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 2)	225
Figura 105. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 2).....	226
Figura 106. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 2).....	226
Figura 107. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm. (1 de 2).....	227
Figura 108. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 2).....	227
Figura 109. Valores promedio del CO ₂ por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm.....	228
Figura 110. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm	229

Figura 111. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm	229
Figura 112. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm	230
Figura 113. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm	230
Figura 114. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm	231
Figura 115. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm	232
Figura 116. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm	232
Figura 117. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm	233
Figura 118. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm	233
Figura 119. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm	234
Figura 120. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm	235
Figura 121. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm	235
Figura 122. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm	236
Figura 123. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm	236
Figura 124. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm	237
Figura 125. Valores promedio del CO ₂ por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP $\geq$ a 2 cm	238
Figura 126. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm	238

Figura 127. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm	239
Figura 128. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm	239
Figura 129. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm	240
Figura 130. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm	241
Figura 131. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm	241
Figura 132. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm	242
Figura 133. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm	242
Figura 134. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm	243
Figura 135. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm	244
Figura 136. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm	244
Figura 137. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm	245
Figura 138. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm	245
Figura 139. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm	246
Figura 140. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm	246
Figura 141. Valores promedio del CO ₂ por parcela para el estrato de Bosque Salado (UMBA1+UMBA2)	247
Figura 142. Valores del índice de Menhinick para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (1 de 3)	248
Figura 143. Valores del índice de Menhinick para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (2 de 3)	248
Figura 144. Valores del índice de Menhinick para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (3 de 3)	248

Figura 145. Valores del índice de Berger-Parker para bosque latifoliado la (UMBA1 y UMBA2) (1 de 3).....	249
Figura 146. Valores del índice de Berger-Parker para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (2 de 3)	249
Figura 147. Valores del índice de Berger-Parker para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (3 de 3)	250
Figura 148. Valores del índice de Margalef para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (1 de 3)	250
Figura 149. Valores del índice de Margalef para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (2 de 3)	251
Figura 150. Valores del índice de Margalef para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (3 de 3)	251
Figura 151. Valores del índice de Simpson para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (1 de 3)	251
Figura 152. Valores del índice de Simpson para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (2 de 3)	252
Figura 153. Valores del índice de Simpson para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (3 de 3)	252
Figura 154. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (1 de 3).....	253
Figura 155. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (2 de 3).....	253
Figura 156. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (3 de 3).....	253
Figura 157. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (1 de 3).....	254
Figura 158. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (2 de 3).....	254
Figura 159. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (3 de 3).....	254
Figura 160. Valores del índice de Menhinick para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (1 de 2)	255
Figura 161. Valores del índice de Menhinick para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (2 de 2)	255
Figura 162. Valores del índice de Berger-Parker para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (1 de 2)	256
Figura 163. Valores del índice de Berger-Parker para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (2 de 2)	256
Figura 164. Valores del índice de Margalef para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (1 de 2).....	257
Figura 165. Valores del índice de Margalef para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (2 de 2).....	257
Figura 166. Valores del índice de Simpson para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (1 de 2)	258
Figura 167. Valores del índice de Simpson para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (2 de 2)	258
Figura 168. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (1 de 2)	259
Figura 169. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (2 de 2)	259
Figura 170. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (1 de 2)	260
Figura 171. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (2 de 2)	260
Figura 172. Valores del índice de Menhinick para bosque de café bajo sombra (UMBA1 y UMBA2)	261

Figura 173. Valores del índice de Berger-Parker para bosque de café bajo sombra (UMBA1 y UMBA2)	261
Figura 174. Valores del índice de Margalef para bosque de café bajo sombra (UMBA1 y UMBA2)	262
Figura 175. Valores del índice de Simpson para bosque de café bajo sombra (UMBA1 y UMBA2)	262
Figura 176. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque de café bajo sombra (UMBA1 y UMBA2).....	263
Figura 177. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque café bajo sombra (UMBA1 y UMBA2).....	263
Figura 178. Valores del índice de Menhinick para bosque salado (UMBA1 y UMBA2)	264
Figura 179. Valores del índice de Berger-Parker para bosque salado (UMBA1 y UMBA2).....	264
Figura 180. Valores del índice de Margalef para bosque salado (UMBA1 y UMBA2)	265
Figura 181. Valores del índice de Simpson para bosque salado (UMBA1 y UMBA2)	265
Figura 182. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque salado (UMBA1 y UMBA2).....	266
Figura 183. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque salado (UMBA1 y UMBA2).....	266
Figura 184. Valores del índice de Menhinick para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (1 de 3).....	267
Figura 185. Valores del índice de Menhinick para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (2 de 3).....	267
Figura 186. Valores del índice de Menhinick para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (3 de 3).....	267
Figura 187. Valores del índice de Berger-Parker para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (1 de 3)	268
Figura 188. Valores del índice de Berger-Parker para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (2 de 3)	268
Figura 189. Valores del índice de Berger-Parker para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (3 de 3)	269
Figura 190. Valores del índice de Margalef para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (1 de 3)	269
Figura 191. Valores del índice de Margalef para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (2 de 3)	269
Figura 192. Valores del índice de Margalef para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (3 de 3)	270
Figura 193. Valores del índice de Simpson para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (1 de 3).....	270
Figura 194. Valores del índice de Simpson para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (2 de 3).....	270
Figura 195. Valores del índice de Simpson para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (3 de 3).....	271
Figura 196. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (1 de 3)	271
Figura 197. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (2 de 3)	271
Figura 198. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (3 de 3)	272
Figura 199. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (1 de 3)	272
Figura 200. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (2 de 3)	272

Figura 201. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (3 de 3)	273
Figura 202. Valores del índice de Menhinick para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (1 de 2)	273
Figura 203. Valores del índice de Menhinick para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (2 de 2)	274
Figura 204. Valores del índice de Berger-Parker para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (1 de 2)	274
Figura 205. Valores del índice de Berger-Parker para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (2 de 2)	275
Figura 206. Valores del índice de Margalef para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (1 de 2)	275
Figura 207. Valores del índice de Margalef para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (2 de 2)	275
Figura 208. Valores del índice de Simpson para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (1 de 2)	276
Figura 209. Valores del índice de Simpson para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (2 de 2)	276
Figura 210. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (1 de 2)	277
Figura 211. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (2 de 2)	277
Figura 212. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (1 de 2)	278
Figura 213. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (2 de 2)	278
Figura 214. Valores del índice de Menhinick para el café bajo sombra (herbáceas y arbustos)	279
Figura 215. Valores del índice de Berger-Parker para el café bajo sombra (herbáceas y arbustos)	279
Figura 216. Valores del índice de Margalef para el café bajo sombra (herbáceas y arbustos)	280
Figura 217. Valores del índice de Simpson para el café bajo sombra (herbáceas y arbustos)	280
Figura 218. Valores del índice de Shannon-Wiener para el café bajo sombra (herbáceas y arbustos)	281
Figura 219. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque café bajo sombra (herbáceas y arbustos)	281
Figura 220. Valores del índice de Menhinick para bosque salado (herbáceas y arbustos)	282
Figura 221. Valores del índice de Berger-Parker para bosque salado (herbáceas y arbustos)	282
Figura 222. Valores del índice de Margalef para bosque salado (herbáceas y arbustos)	283
Figura 223. Valores del índice de Simpson para bosque salado (herbáceas y arbustos)	283
Figura 224. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque salado (herbáceas y arbustos)	284
Figura 225. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque salado (herbáceas y arbustos)	284
Figura 226. Valores promedios del DAP por estrato para la UMBA1	286
Figura 227. Altura promedio de la altura por estrato para la UMBA1	287
Figura 228. Densidad promedio por estrato para la UMBA1	288

Figura 229. Área basal por estrato para la UMBA1	289
Figura 230. Volumen por estrato para la UMBA1	290
Figura 231. Biomasa por estrato para la UMBA1	291
Figura 232. DAP promedio por estrato para la UMBA2	292
Figura 233. Altura promedio por estrato para la UMBA2	293
Figura 234. Densidad por estrato para la UMBA2	294
Figura 235. Área basal por estrato para la UMBA2	295
Figura 236. Volumen por estrato para la UMBA2	296
Figura 237. Biomasa por estrato para la UMBA2	297
Figura 238. DAP promedio por estrato para la UMBA1+UMBA2	299
Figura 239. Valores promedio de la HT para la UMBA1+UMBA2	300
Figura 240. Densidad por estrato de la UMBA1+2	301
Figura 241. Área basal por estrato para la UMBA1+2	302
Figura 242. Volumen por estrato para la UMBA1+2	303
Figura 243. Distribución espacial del CO ₂ de los árboles.....	311
Figura 244. Distribución espacial del CO ₂ de las raíces	312
Figura 245. Distribución espacial del CO ₂ de la madera muerta	312
Figura 246. Distribución espacial del CO ₂ de la hojarasca	313
Figura 247. Distribución espacial del CO ₂ de las herbáceas	313
Figura 248. Distribución espacial del CO ₂ del suelo.....	314
Figura 249. Distribución espacial del CO ₂ total	314
Figura 250. Índice de Menhinick por estrato para la UMBA1.....	317
Figura 251. Índice de Simpson por estrato para la UMBA1.....	318
Figura 252. Índice de Berger-Parker por estrato para la UMBA1	318
Figura 253. Índice de Shannon-Wiener por estrato para la UMBA1	318
Figura 254. Índice de Margalef por estrato para la UMBA1	319
Figura 255. Índice de Shannon-Wiener para la UMBA1	319
Figura 256. Índice de Menhinick por estrato para la UMBA2.....	321

Figura 257. Índice de Simpson por estrato para la UMBA2	321
Figura 258. Índice de Berger-Parker por estrato para la UMBA2.....	322
Figura 259. Índice de Shannon-Wiener por estrato para la UMBA2.....	322
Figura 260. Índice de Margalef por estrato para la UMBA 2.....	323
Figura 261. Índice de equidad de Shannon-Wiener por estrato para la UMBA2	323
Figura 262. Semivariograma para la variable DAP	374
Figura 263. Pares de datos desde la parcela BSF2_37	374
Figura 264. Proporción de bosques con tenencia de la tierra pública o privada	377
Figura 265. Proporción de café con tenencia de la tierra pública o privada	377
Figura 266. Áreas propiedad estatal según entidad administrativa.....	385
Figura 267. Superficie de bosque por departamento	387
Figura 268. Cobertura de bosque por departamento	389
Figura 269. Superficie de café bajo sombra por Departamento	390
Figura 270. Cobertura de café bajo sombra por departamento	391

1. RESUMEN EJECUTIVO

El objeto de este documento es presentar el **Informe Final del Inventario Nacional de Bosques** que ha de aplicarse a los servicios de consultoría según contrato MARN/BANCO MUNDIAL/FCPF/23/2017, para la realización de la **“Elaboración del Inventario Nacional de Bosque”**, (en adelante INB) de El Salvador, conforme a lo estipulado en los términos de referencia de la **“Preparación de la propuesta Readiness de El Salvador para el fondo cooperativo para el carbono de los bosques”**, Proyecto TF099529.

El Salvador ha desarrollado durante el periodo comprendido entre el mes de agosto de 2017 y el mes de junio de 2018 la ejecución del INB. Se trata del primer Inventario Nacional de Bosques realizado en el país. En el marco del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques, El Salvador finalizó la fase para la formulación de la “Propuesta para la preparación *Readiness* (R-PP)”, la cual fue aprobada por el Comité de Participantes en octubre de 2012, durante su decimotercera reunión (PC13). En marzo de 2013 el Equipo de Gerencia del FCPF- *Forest Carbon Partnership Facility* (FMT – *Facility Management Team*) realizó el “*Completeness Check*” sobre la versión revisada del R-PP (Propuesta de Preparación para REDD+) de El Salvador, y en octubre de 2013 el Banco Mundial concluyó la correspondiente debida Diligencia. En enero de 2014, El Salvador firmó la segunda donación N° TF 099529 para ejecutar la Fase de Preparación de la Propuesta *Readiness*. Por decisión del Gobierno de El Salvador, la implementación del proyecto ha estado a cargo del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

De forma previa y durante la propia ejecución del inventario, se han elaborado un conjunto de **productos intermedios** para lograr el cumplimiento de los objetivos previstos en los Términos de Referencia. Se contó con el mapa de bosques y usos del suelo del año 2011, que ha constituido la base cartográfica de este INB. El mapa fue elaborado en el año 2014 pero a partir de las imágenes satelitales del RapidEye del año 2011, con 5 metros de resolución espacial.

Además, se ha ido depurando la metodología y los protocolos siguientes:

- Manual de campo: diseño de parcela y medición de variables de sitio y dasométricas.
- Metodológico para la Fase I (premuestreo) y la Fase II (muestreo).
- Protocolo para la recolección, identificación de especies vegetales y conservación de muestras botánicas.
- Protocolos de medición de carbono en suelo, hojarasca y herbáceas.

- Protocolo de seguridad y logística de la cuadrilla.
- Protocolos de control y evaluación de calidad.

Por otra parte, se han ido generando durante el desarrollo del INB un conjunto de productos, clasificados en cuatro tipos:

1. **Plan de trabajo**, detallando los criterios técnicos y la metodología, las actividades, su coordinación, organización, cronograma y entrega de productos requeridos por la consultoría.
2. **Informes trimestrales** de las actividades realizadas (tres informes trimestrales), **informe final de las actividades realizadas en la consultoría** (este informe incluye la memoria de cálculo) y el **informe final del INB** (el presente documento).
3. **Ayuda memoria de capacitación** impartida al personal técnico de Redd+Mba/MARN e instituciones de apoyo.
4. **Ayuda memoria del taller en lanzamiento oficial del informe del INB.**

El presente documento concluye y resume lo más relevante del conjunto de los productos, así como detalla los resultados finales derivados del procesamiento de los datos tomados en campo en la totalidad de las parcelas multipropósito. Los productos previstos en el INB fueron explicados, acordados y en algunos casos ampliados, en el taller celebrado durante el día 30 de enero de 2018. Este informe recoge los resultados de esos productos. A efectos de organizar los productos, se ha establecido una división en dos tipologías: **productos cuantitativos** y **productos cartográficos**. Para cada una de ellas se muestran los resultados en cuanto a las **características dasométricas** de las masas forestales de El Salvador, los diferentes **componentes del carbono**, así como las **variables ambientales**. Además, los **datos se han agregado en una serie de niveles de detalle**: nivel de país, nivel de estrato, nivel de parcela – estrato, nivel de parcela y otros (diferentes niveles administrativos y naturales). Este desarrollo de los productos por aplicación de la metodología se realizó con la finalidad última de dar cumplimiento al **objetivo general** del INB, que es **cuantificar y evaluar el estado de los tipos de bosques de El Salvador, así como el café bajo sombra, como herramienta para la toma de decisiones en la protección, conservación y/o manejo sostenible**.

El **ámbito de estudio** del INB corresponde a la superficie de bosque de El Salvador y el café bajo sombra sin considerar exbolsones (áreas limítrofes con el país de Honduras con problemas de determinación de la línea de frontera). Según la cartografía del mapa de coberturas y usos del suelo

del año 2011, y estableciendo la superficie mínima de bosque en 0.5 ha (siguiendo el concepto de bosque que será explicado más adelante), en el país hay un total de 606,541.78 ha de bosque (28.75 % del territorio nacional) a las que hay que sumar 174,834.00 ha de los cafetales bajo sombra (8.29 % del territorio nacional), lo que conjuntamente suman **781,375.78 (37.05 % del territorio nacional)**. Esta última superficie es el ámbito de estudio del INB y la considerada para el cálculo de los resultados totales del INB.

Considerando exbolsones, según la cartografía del mapa de coberturas y usos del suelo del año 2011, en el país hay un total de 624,376.00 ha de bosque (29.6 % del territorio nacional) a las que hay que sumar 174,834.00 ha de los cafetales bajo sombra (8.3 % del territorio nacional), lo que conjuntamente suman 799,209.00 ha (37.9 % del territorio nacional). La superficie de bosque en mención se divide en bosque latifoliado de 551,729.63 ha (26.16 % del territorio nacional), bosque de conífera de 17,715.02 ha (0.84 % del territorio nacional), bosque salado de 37,097.13 ha (1.76 % del territorio nacional) y café bajo sombra de 174,834.00 ha (8.29 % del territorio nacional).

A efectos de acotar la variabilidad existente en las masas forestales y a efectos del levantamiento de los datos, se han definido inicialmente un total de 6 estratos de vegetación, siendo los siguientes y considerando la superficie de los exbolsones: bosque perennifolio maduro, bosque secundario, bosque caducifolio maduro, bosque de coníferas, bosque salado / mangle y el café bajo sombra. El estrato de vegetación que mayor superficie ocupa es el Bosque Secundario, con un total de 463,714.00 ha (21.99 % de la superficie nacional), seguida del cafetal bajo sombra con 174,834.00 ha (8.29 % de la superficie nacional), bosque perennifolio maduro con 62,988.00 ha (2.99 % de la superficie nacional), bosque salado/mangle con 39,796.00 ha (1.89 % de la superficie nacional), bosque caducifolio maduro con 36,549.00 ha (1.73 % de la superficie nacional) y bosque de coníferas con 21,318 ha (1.01 % de la superficie nacional). Durante el desarrollo de los trabajos de campo, y a la vista de los primeros resultados, se decidió la fusión de los estratos bosque perennifolio maduro, bosque secundario y bosque caducifolio maduro en un único nuevo estrato: bosque latifoliado, con una superficie total de 563,262.00 ha (26.71 % de la superficie nacional). El resto de los estratos se mantuvieron invariados.

En cada estrato de vegetación se aplicó un muestreo empleando una metodología de distribución de parcelas balanceada espacialmente no alineada en base al corte del fractal curva de Peano en "X" segmentos de tamaño iguales, con una intensidad tal que, como resultado final, la variable más

desfavorable queda definida con un error máximo de muestreo no superior al 15 % con una probabilidad fiducial del 95 %.

Puesto que se trata de un inventario multipropósito, la parcela del levantamiento de datos está diseñada para tal fin, tratándose en realidad de un conjunto de sub-parcelas: la parcela principal, llamada UMBA 1 (árboles con DAP superior o igual a 10 cm); las líneas de transecto para los datos de la biomasa de madera muerta; la sub-parcela de regeneración; la sub-parcela de hojarasca; los puntos de muestreo de suelo; los puntos de muestreo de densidad aparente; las sub-parcelas de árboles con DAP inferior a 10 cm y superior o igual a 2 cm, llamada UMBA 2; sub-parcela de diversidad de arbustos, lianas, cañas, helechos, etc; y finalmente la parcela de diversidad de herbáceas.

El INB se desarrolló en dos fases de campo (Fase I o pre-muestreo y Fase II o muestreo), con un número total de 319 parcelas levantadas. Tras la finalización de la Fase I y una vez analizados los primeros resultados, se determinó técnicamente que las diferencias en las variables dasométricas entre los estratos bosque secundario, bosque perennifolio y bosque caducifolio / semicaducifolio no eran estadísticamente significativas. Este hecho, junto con la identificación de inconsistencias en la delimitación cartográfica de dichos estratos, derivó en la agrupación de esos tres estratos en uno nuevo: el estrato de bosque latifoliado.

Como se indicaba anteriormente, los resultados del INB han sido agregados en diferentes niveles, cada uno de ellos con su correspondiente cálculo de incertidumbre, desde el nivel de parcela/sub-parcela (el de mayor detalle) hasta el nivel de país. Todos estos **resultados pueden ser consultados** de diferentes formas: a través del presente **informe final**, mediante consulta de la **cartografía generada** (también incluida en el presente informe), por consulta al **Dashboard** o por **consulta directa a la base de datos** generada en el sistema integral de gestión de datos del INB. Los resultados de los niveles de país y estrato son datos calculados y agregados a partir de los valores de las parcelas, mediante la aplicación de diferentes técnicas estadísticas.

Para el estrato de **bosque latifoliado**, la densidad promedio de los árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP es de 556 árboles/ha, el DAP promedio es de 19.6 cm y la altura total promedio de la masa forestal es de 11.3 m, el área basal promedio es de 21.36 m²/ha, el volumen promedio es de 196.27 m³/ha, una biomasa de 107.40 t/ha y el stock promedio de CO₂ es de 185.06 t/ha. Para este tipo de bosque, los componentes del carbono por orden de importancia son el componente suelo

con 642.43 t/ha, el componente arbóreo con 200.03 t/ha (incluyendo UMBA1 y UMBA2), seguido del componente raíces con 40.81 t/ha y el componente madera muerta con 20.44 t/ha. El componente de hojarasca es de 7.04 t/ha y el de herbáceas de 0.5 t/ha.

Para el estrato del **bosque de coníferas**, la densidad promedio de los árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP es de 354 árboles/ha, el DAP promedio es de 25.0 cm y la altura total promedio de la masa forestal es de 14.2 m, el área basal promedio es de 20.46 m²/ha, el volumen promedio es de 183.18 m³/ha, la biomasa es de 98.12 t/ha y el stock promedio de CO₂ es de 182.48 t/ha. Para este tipo de bosque, los componentes del carbono por orden de importancia son el componente suelo con 452.00 t/ha, el componente arbóreo con 189.97 t/ha, seguido del componente raíces con 37.41 t/ha y finalmente el componente madera muerta con 13.60 t/ha. La hojarasca aporta una cantidad de CO₂ de 6.68 t/ha y las herbáceas 0.17 t/ha de CO₂.

Para el estrato del **cafetal bajo sombra**, la densidad promedio de los árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP es de 257 árboles/ha, el DAP promedio es de 23.0 cm y la altura total promedio de la masa forestal es de 12.0 m, el área basal promedio es de 13.82 m²/ha, el volumen promedio es de 128.41 m³/ha, la biomasa es de 76.33 t/ha y el stock promedio de CO₂ es de 131.67 t/ha. Para este tipo de bosque, los componentes del carbono por orden de importancia son el componente suelo con 418.38 t/ha, el componente arbóreo con 134.64 t/ha (UMBA1+2), seguido del componente raíces con 27.85 t/ha y finalmente el componente madera muerta con 18.79 t/ha. El componente de hojarasca añade 13.23 t/ha y las herbáceas 0.77 t/ha de CO₂.

Para el estrato del **bosque salado/ mangle**, la densidad promedio de los árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP es de 296 árboles/ha, el DAP promedio es de 18.9 cm y la altura total promedio de la masa forestal es de 12.6 m, el área basal promedio es de 9.52 m²/ha, el volumen promedio es de 80.35 m³/ha, la biomasa es de 67.80 t/ha y el stock promedio de CO₂ es de 116.84 t/ha. Para este tipo de bosque, los componentes del carbono por orden de importancia son el componente suelo, cuyo contenido en CO₂ es en promedio el mayor para todos los estratos y todos los componentes, con 1,513.86 t/ha, el componente arbóreo con 145.82 t/ha (incluyendo UMBA1+2), seguido del componente raíces con 85.76 t/ha y finalmente el componente madera muerta con 28.25 t/ha. No hay CO₂ asociado a los componentes de herbáceas y hojarasca.

Considerando los árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP, al analizar el conjunto de todos los estratos (el **total de la población**), se estima que en los bosques más el estrato de café bajo sombra

de El Salvador el DAP promedio es de 21.13 cm (± 3.32 %), una altura total promedio de 12.22 m (± 3.09 %), la densidad promedio es de 392 árboles/ha (± 6.35 %) un área basal promedio de 16.76 m²/ha (± 7.43 %), un volumen promedio de 148.75 m³/ha (± 8.84 %) y una biomasa promedio de 85.38 t/ha (± 9.64 %). Para el caso del CO₂ promedio de este componente, el valor es de 150.52 t/ha.

Considerando los árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP, al analizar el conjunto de todos los **estratos de bosque** (es decir, todos los estratos menos el café bajo sombra), el DAP promedio es de 20.83 cm, la altura total promedio es de 12.26 m, la densidad promedio es de 410 árboles/ha, el área basal promedio es 17.09 m²/ha, el volumen promedio es de 150.59 m³/ha y una biomasa promedio de 85.87 t/ha. Para el caso del CO₂ promedio de este componente y sólo considerando los estratos de bosque, el valor es de 152.05 t/ha.

El **stock total de CO₂** estimado por el INB para los bosques más el estrato de café bajo sombra de El Salvador alcanza un total de 587,174,838 t, estimación que tiene asociado un error de muestreo del 6.28 %, por lo que el *stock* oscila entre las 550,270,746 t y 624,078,919 t. Para los diferentes estratos, el stock total de CO₂ para el bosque latifoliado es de 393,045,565 t (66.94 % del cómputo total), seguido del estrato cafetal bajo sombra, con 115,929,713 t (19.74 % del cómputo total), el estrato bosque de bosque salado con 65,798,625 t (11.21 % del cómputo total), el estrato de bosque de coníferas (2.21 % del cómputo total) con 12,400,935 t.

Haciendo el análisis del **stock de CO₂** para la totalidad de estratos pero **por componente**, el que mayor stock aporta es el suelo (430,143,549 t, 73.26 %), seguido del componente arbóreo (113,582,819 t, 19.34 %), el componente de raíces (25,576,631 t, 4.36 %), el componente madera muerta (12,770,438 t, 2.17 %), el componente hojarasca (4,658,800 t, 0.79 %) y finalmente el componente herbáceas (442,601 t, 0.08 %).

En relación a las **variables ambientales**, y en concreto a los **índices de diversidad**, para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm de DAP, los estratos que mayor diversidad total atesoran son el estrato bosque latifoliado (257 especies distintas) y el estrato cafetal bajo sombra (181 especies distintas). Después están los estratos bosque de coníferas y bosque salado con 92 y 14 especies respectivamente.

Para el caso de los árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (UMBA2), el estrato de bosque latifoliado sigue siendo el más diverso (257 especies distintas), seguido del bosque de

coníferas (122 especies). El café bajo sombra pasa al tercer lugar (81 especies), y el mangle sigue siendo el último, esta vez con 12 especies distintas.

Durante los trabajos de campo se detectaron 20 especies clasificadas como amenazadas (incluidas en el acuerdo nº 74, del 23 de marzo de 2015) de árboles con DAP mayor o igual a 10 cm de DAP (UMBA1) en el estrato de bosque latifoliado, 16 en el cafetal bajo sombra, 7 en el estrato de bosque de coníferas y 4 en el estrato de bosque salado. En el caso de los árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (UMBA2), se encontraron 19 árboles amenazados en bosque latifoliado, 2 en bosque de coníferas, 3 en bosque salado y 1 en cafetal bajo sombra.

En el caso de los árboles con DAP superior a 10 cm (UMBA1), se encontraron las siguientes especies clasificadas como en peligro (incluidas en el acuerdo nº 74, del 23 de marzo de 2015): 6 para bosque latifoliado y cafetal bajo sombra, 4 para bosque de coníferas y 2 para bosque salado. En el caso de los árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (UMBA2), se encontraron 8 especies en en peligro en bosque latifoliado, 4 en bosque de coníferas y 2 en bosque salado, ninguna en café bajo sombra.

La **regeneración** de las masas forestales ha sido otra de las variables evaluadas en el INB. A nivel promedio de país (bosque más café bajo sombra), la densidad de la regeneración es de 14,080 plantas/ha. Considerando sólo el bosque (sin el café bajo sombra), la densidad de la regeneración aumenta hasta las 14,688 plantas/ha. A nivel de estratos, la regeneración promedio en el estrato bosque salado es de 26,974 plantas/ha, en el estrato bosque latifoliado es de 15,983 plantas/ha, en el estrato café bajo sombra es de 10,057 plantas/ha, y finalmente en el estrato bosque de coníferas es de 9,045 plantas/ha. El estrato que mayor diversidad de especies regenerándose presenta es el de bosque latifoliado (con 206 especies), seguido de los estratos bosque de coníferas, café bajo sombra y bosque salado con 84, 60 y 10 plantas distintas en regeneración. Conjuntamente hay un total de 241 especies distintas regenerándose en todo el país.

Respecto de las **especies herbáceas**, a nivel de estrato, los valores son los siguientes. Para el estrato de bosque latifoliado, la densidad es de 44,145 plantas/ha, para el estrato de coníferas es de 23,625 plantas/ha, para el de café bajo sombra es de 59,095 plantas/ha y finalmente para el de bosque salado es de 367 plantas/ha.

Respecto de las **especies de arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambús**, a nivel de estrato, los valores son los siguientes. Para el estrato de bosque latifoliado, la densidad es de 8,264 plantas/ha,

para el estrato de coníferas es de 6,705 plantas/ha, para el de café bajo sombra es de 5,577 plantas/ha, para el de bosque salado es de 334 plantas/ha.

En cuanto al bosque por **tenencia de la tierra** (considerando exbolsones), se ha estimado que el 9.6% (60,088.40 ha) de estos son nacionales y el 90.4% (564,287.42) se ubican en propiedad privada. Por otra parte, el estrato de bosque salado es el que más dispone el estado bajo su administración, con 35,721.64 ha, equivalente al 89.8% de la superficie total (39,796.00 ha) de este estrato, y que representa el 1.69% del territorio nacional. Lo contrario, es el estrato de bosque de conífera que solo el 0.1% (894.69 ha) es propiedad del estado de la totalidad (21,318.00 ha).

Con relación a bosque y café en **Áreas Naturales Protegidas**, se ha estimado que el 2.72 % (16,974.69 ha) del bosque nacional están dentro de las ANP y el café bajo sombra únicamente el 0.34% (591.22 ha). Las dos coberturas antes descritas representan el 0.83 % del territorio nacional.

Considerando las **divisiones político-administrativas** del país, de las 624,376 hectáreas de bosque a nivel nacional, el departamento que mayor superficie dispone es Chalatenango con 76,200.44 ha, equivalente al 12.20%; el departamento que menor superficie de bosque tiene es Sonsonate con 15,279.31 ha, equivalente al 2.45%.

El Salvador con una cobertura nacional de 29.61% de bosque, 7 departamentos están bajo este porcentaje de su territorio: Ahuachapán, La Libertad, La Paz, San Miguel, San Salvador, Santa Ana y Sonsonate; los departamentos que están por arriba son: Usulután, La Unión, Cabañas, San Vicente, Chalatenango, Cuscatlán y Morazán. El departamento con menor cobertura de bosque es Sonsonate con 12.35% y el de mayor es Morazán con 43.78 %.

De las 174,834.00 ha de **café bajo sombra** a nivel nacional, que equivale al 8.30% del territorio nacional, el departamento que mayor superficie dispone es Santa Ana con 35,351.57 ha, equivalente al 20.22% de este estrato y los dos departamentos que no disponen de café bajo sombra son Cuscatlán y Cabañas; los dos departamentos que mayor cobertura de café disponen según la superficie de su territorio son: La Libertad y Ahuachapán con 21.24 % y 20.42 % respectivamente.

La cuantificación y caracterización de los recursos forestales de El Salvador realizada a través del presente INB constituye el insumo básico para el establecimiento de la línea base para la implementación del Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) en el marco de la Estrategia REDD+ nacional y sirve a su vez de base para la toma de decisiones que ayuden a revertir la tasa elevada de deforestación del país, la degradación ambiental severa y la alta vulnerabilidad con un creciente

costo que se agudiza ante los eventos climáticos extremos, estableciendo una guía para el desarrollo sostenible.

2. OBJETIVOS Y ANTECEDENTES GENERALES

El **objetivo general** del INB de El Salvador es cuantificar y evaluar el estado de los tipos de bosques de El Salvador, así como el café bajo sombra, como herramienta para la toma de decisiones en la protección, conservación y/o manejo sostenible.

Los **objetivos específicos** del INB son:

- Cuantificar y evaluar las existencias por estratos (tipos de bosque y café bajo sombra).
- Evaluar el estado de regeneración y el estado fitosanitario de los bosques del país para determinar las tasas de recuperación, deforestación y degradación de los bosques.
- Cuantificar el stock de carbono forestal en los componentes arbóreo, madera muerta, hojarasca y suelo.
- Evaluar el estado de la biodiversidad el componente arbóreo, arbusto, herbáceo, lianas y helechos en cada tipo de bosques y café bajo sombra.
- Facilitar información para orientar las decisiones en la protección, conservación y/o manejo sostenible de los recursos forestales.

A efectos del INB el **concepto de bosque** adoptado ha sido el siguiente:

Bosque es el área de tierra con un tamaño mínimo de 0.5 hectáreas, con una cobertura de dosel (copa) igual o mayor a 30%, con árboles con un potencial para alcanzar una altura mínima de 4 metros a su madurez in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.

Notas explicativas al concepto de bosque:

1. Los bosques se caracterizan tanto por la presencia de árboles como por la ausencia de otros usos predominantes de la tierra. Los árboles deberían poder alcanzar una altura mínima de 4 metros in situ.
2. Incluye las áreas cubiertas de árboles jóvenes que aún no han alcanzado, pero pueden alcanzar una cubierta de dosel de 30% y una altura de 4 metros. Incluye también las áreas temporáneamente desprovistas de árboles debido a talas realizadas como parte de prácticas de manejo forestal o por causas naturales, las cuales se espera se regeneren dentro de 5 años. Condiciones locales pueden, en casos excepcionales, justificar un plazo más largo.

3. Incluye caminos forestales, cortafuegos y otras pequeñas áreas abiertas; bosques dentro de los parques nacionales, reservas naturales y otras áreas protegidas tales como las que revisten interés específico medioambiental, científico, histórico, cultural o espiritual.
4. Incluye las áreas de agricultura migratoria abandonadas con una regeneración de árboles que alcanzan, o son capaces de alcanzar, una cubierta de dosel de 30% y una altura de 4 metros.
5. Incluye las áreas de bosque salado que, a pesar de no alcanzar los 4 m de altura, no obstante, están formadas por especies arbóreas adaptadas a estas condiciones de tierra.
6. Incluye las plantaciones forestales en diferentes estados de desarrollo.
7. Incluye las áreas cubiertas de bambú y palmeras regeneradas naturalmente, siempre que éstas alcancen el límite mínimo establecido en cuanto a altura y cubierta de dosel.
8. Excluye formaciones de árboles en los sistemas de producción agrícola, tales como plantaciones de frutales, café bajo sombra arbórea, plantaciones de cocoteros y los sistemas agroforestales con cultivos bajo una cubierta de árboles.
9. Los sistemas agroforestales como el sistema “Taungya”, en el que se siembra cultivos solamente durante los primeros años de la rotación forestal, se deben clasificar como bosque.
10. Los sistemas de bosques originados naturalmente sometidos a pastoreo extensivo, se clasifican como bosque.

Esta definición no causa colisión conceptual alguna con la definición legal de Bosque según la Ley Forestal (Decreto Legislativo N° 852, artículo 2):

Bosque es el ecosistema donde los árboles son las especies vegetales dominantes y su finalidad primaria es un producto forestal.

Por decisión del gobierno de la República de El Salvador, la competencia de la ejecución y supervisión del INB ha sido asignada al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Dicha supervisión ha sido realizada a cargo del Das. Amílcar Antonio López Melara, con cargo de Coordinador del Inventario nacional de Bosque y José Francisco Rodríguez García, Especialista en seguimiento a Convenios, habiendo tenido como apoyo:

1. La cuadrilla de inventario forestal de REDD+, conformada por un coordinador de cuadrilla, mensurador y botánico.
2. Guardarecursos ubicados en las Áreas Naturales Protegidas del MARN y los técnicos forestales del MAG, que han acompañado a nivel de campo a las cuadrillas de medición contratadas por Vielca Ingenieros SA.
3. Equipo técnico interinstitucional de seguimiento al INB, conformado por uno o más enlaces en las siguientes instituciones:
 - a) Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).
 - b) Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (UES).
 - c) Consejo Salvadoreño del Café (CSC).
 - d) Museo de Historia Natural de El Salvador (MUHNES).
 - e) Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Este equipo técnico interinstitucional ha tenido como objetivo evaluar y dar recomendaciones técnicas para el buen desarrollo de las actividades y productos realizados por la consultora. Dichas evaluaciones se han dado en dos ambientes:

- A nivel de reuniones técnicas coordinadas por el coordinador del INB.
 - A nivel de inspecciones de campo, con el fin de evaluar y supervisar la calidad de la toma de datos realizados por las cuadrillas de la consultora.
4. Personal de apoyo especializado para la verificación de la ejecución y calidad de los productos esperados del proyecto, así como para abordar determinadas cuestiones técnicas que han ido apareciendo durante los trabajos:
 - a) Consultas técnicas a Andrew Lister (USFS y SilvaCarbon).
 - b) Consultas técnicas a Abner Jiménez (GIZ).

Los procesos y la metodología aplicada en el INB es fruto de un largo proceso de planificación y definición. Los **principales antecedentes** son:

- 12 y 13 de agosto de 2010. Taller de planificación nacional REDD/CADD-GIZ- El Salvador, cuyo objetivo fue identificar la necesidad y elaborar el plan de trabajo en los países miembros de la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo.
- 13 al 15 de diciembre de 2010. Primera reunión de expertos de monitoreo forestal del Programa REDD/CADD-GIZ-El Salvador.
- 28 de febrero de 2011. Seguimiento de la agenda regional de REDD/CADD-GIZ-El Salvador.

- 17 de junio de 2011 al 24 de agosto de 2012. Diplomado en Monitoreo en el contexto de REDD – Programa Regional REDD/CADD-GIZ, desarrollado en Costa Rica.
- 18 y 19 de junio de 2013. Diseño e implementación de un sistema nacional de monitoreo de bosques en el contexto de REDD+ para El Salvador. En ese taller se trabajó la línea base de la cobertura forestal, la línea base de biomasa/carbono, los niveles de referencia y el monitoreo/reporte. Se hizo referencia a la necesidad de diseñar y ejecutar el inventario forestal.
- 28 de junio de 2013. Seguimiento del equipo de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV).
- 13 de septiembre de 2013. Metodologías aplicadas por el programa REDD/CAD-GIZ para el análisis de la tendencia de deforestación, el mapeo de tipos de bosques y la cuantificación de la biomasa y carbono forestal a través de inventarios forestales nacionales.
- 19 de julio de 2013. Reunión de Planificación Operativa del Equipo Nacional de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) del programa REDD+.
- 19 y 20 de marzo de 2014. Taller de discusión sobre la metodología a ser empleada en el Inventario Forestal Nacional de El Salvador.
- 01 de noviembre de 2016. Contratación del coordinador del INB de parte del proyecto REDD+MbA, del MARN.
- Marzo de 2017. Contratación de la cuadrilla (coordinador, botánico y mensurador) del proyecto REDD+.
- Marzo a junio de 2017. Ajuste del mapa de bosque elaborado el 2014, en base a imágenes RapidEye 2011; inicio del levantamiento de las primeras 40 parcelas del pre-muestreo por la cuadrilla en mención y; elaboración y diseño de los protocolos a usar en el INB.

Estos son los **principales hitos** que han tenido lugar durante el desarrollo del INB:

- 22 de agosto del 2017. Inicio oficial del INB con la contratación de la empresa VIELCA Ingenieros S.A. sucursal El Salvador.
- 6 de septiembre de 2017. Entrega del Plan de trabajo, documento que recoge el programa de actividades principales, su contenido, duración de las fases y relaciones entre sí, coordinación, organización, cronograma y entrega de productos según lo establecen los TDR.

- Septiembre de 2017. Contratación de 4 cuadrillas por parte de Vielca para la elaboración del INB.
- 5 al 13 de septiembre de 2017. Capacitación de parte del Coordinador del INB y cuadrilla del proyecto REDD+MbA/MbA, dirigido a las 4 cuadrillas contratadas por Vielca y compra de equipo complementario para la cuarta cuadrilla contratada por parte de Vielca.
- 19 de noviembre de 2017. Entrega y aprobación del Primer Informe Trimestral del INB.
- 17 de febrero de 2018. Entrega y aprobación del Segundo Informe Trimestral del INB.
- 30 de enero de 2018. Taller de presentación del avance del INB y consolidación de sus productos / resultados.
- 2 de mayo de 2018. Envío de las muestras botánicas de especies no identificadas en el INB a los expertos internacionales por parte del MUHNES y Vielca.
- 18 de mayo de 2018. Entrega y aprobación del Tercer Informe Trimestral del INB.
- 21 de mayo entrega de plan de capacitación.
- 7, 8, 11, 12 y 13 de junio de 2018. Capacitación a 22 técnicos del proyecto REDD+/MbA/MARN e instituciones de apoyo (MAG, CSC, UES, GIZ y MUHNES) en los temas “Procesos de cálculo e interpretación de los datos del INB”.
- 14 de junio. Presentación de resultados del INB.
- 15 de junio de 2018. Entrega del presente Informe Final del INB y sus demás productos según contrato.
- 17 de junio de 2018. Finalización de la consultoría del INB.

Las **razones que justifican la elaboración del INB** se pueden encuadrar en el ámbito internacional y en el ámbito nacional. En el ámbito nacional, la elaboración del INB es una exigencia legal según la Ley Forestal (Decreto Legislativo N° 852 de fecha 22/05/2002), artículo 32:

El MAG formulará, organizará, elaborará y mantendrá actualizado el Inventario Forestal Nacional con fines productivos, el cual deberá incluir la siguiente información:

- Área de bosques naturales y plantaciones forestales a nivel nacional, y*
- La cuantificación y calificación de los recursos forestales.*

A nivel nacional también se justifica su elaboración como herramienta base para:

- Las políticas, estrategias y planes ambientales y forestales nacionales, así como la restauración, manejo forestal y gestión de las ANP.

- Las necesidades de información para la elaboración de los informes nacionales ambientales.
- La investigación de los bosques.
- El monitoreo, control y fiscalización de los recursos forestales / bosques.
- La evaluación y/o valoración de los bosques en la generación de bienes y servicios ambientales.
- La obtención de información importante para el ajuste del Listado Oficial de Especies Amenazadas y en Peligro de Extinción.

A nivel internacional, las razones que justifican la elaboración del INB son:

1. Alcanzar las metas AICHI 7, 14 y 15 sobre Restauración de Ecosistemas establecidas en el Plan Estratégico 2011-2020 del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB):
 - a. META 7: Las zonas destinadas a agricultura, acuicultura y silvicultura se gestionarán de manera sostenible, garantizándose la conservación de la diversidad biológica.
 - b. META 14: La restauración de los ecosistemas claves, particularmente aquellos asociados a la provisión de servicios ecosistémicos críticos como la disponibilidad del recurso hídrico y mantenimiento de los medios de vida.
 - c. META 15: La construcción de resiliencia de los ecosistemas al cambio climático con un incremento de las reservas de carbono, a través de la conservación y la restauración de al menos un 15 % de los ecosistemas degradados, contribuyendo a la adaptación y mitigación del cambio climático y la lucha contra la desertificación y sequía.
2. Ratificación por parte de El Salvador de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en diciembre de 1995. El Salvador se suma a los esfuerzos mundiales para enfrentar la problemática del cambio climático global. Tiene el compromiso de elaborar informes bianuales y comunicados. Dichos informes tienen que presentar los INGEI (Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero) de 4 sectores, entre los que se encuentra AFOLU (agricultura, cambio en el uso del suelo y silvicultura). Las directrices del IPCC del año 2006 definen los depósitos de carbono utilizados en AFOLU: biomasa aérea, biomasa subterránea, madera muerta, hojarasca y materia orgánica del suelo.
3. Proveer información para las Evaluaciones de los Recursos Forestales (FRA) de la FAO, que se realiza cada 5 años y cuya instancia responsable en El Salvador es el MAG.

Los **estratos de vegetación** del INB se han definido en base al mapa de Coberturas y Usos del suelo del año 2011. Considerando un tamaño mínimo de bosque de 0.5 ha y contando con la superficie de los exbolsones, las superficies de cada estrato son las de la siguiente tabla:

Tipo	Estrato final	Estrato inicial	Superficie (ha)	% territorio nacional
Bosque	Bosque latifoliado	Bosque Perennifolio maduro	62,998	2.99 %
		Bosque Secundario	463,715	21.99 %
		Bosque Caducifolio maduro	36,549	1.73 %
	Sub-total Bosque latifoliado		563,262	26.71 %
	Bosque de Coníferas	Bosque de Coníferas	21,318	1.01 %
	Bosque Salado/Mangle	Bosque Salado/Mangle	39,796	1.89 %
	Sub-total Bosque		624,376	29.61 %
Café	Café Bajo Sombra	Café Bajo Sombra	174,834	8.30 %
Total	Total Bosque + Café (ámbito del INB)		799,209	37.91 %

Tabla 1. Superficie de los estratos del INB considerando exbolsones

La superficie de los estratos de vegetación del INB sin contar con la superficie de los exbolsones y con los estratos definitivos, son las de la siguiente tabla:

Tipo	Estrato final	Superficie (ha)	% territorio nacional
Bosque	Bosque latifoliado	551,729.63	26.16
	Bosque de Coníferas	17,715.02	0.84
	Bosque Salado/Mangle	37,097.13	1.76
	Sub-total Bosque	606,541.78	28.76
Café	Café Bajo Sombra	174,834.00	8.29
Total	Total Bosque + Café (ámbito del INB)	781,375.78	37.05

Tabla 2. Superficie de los estratos del INB sin considerar exbolsones

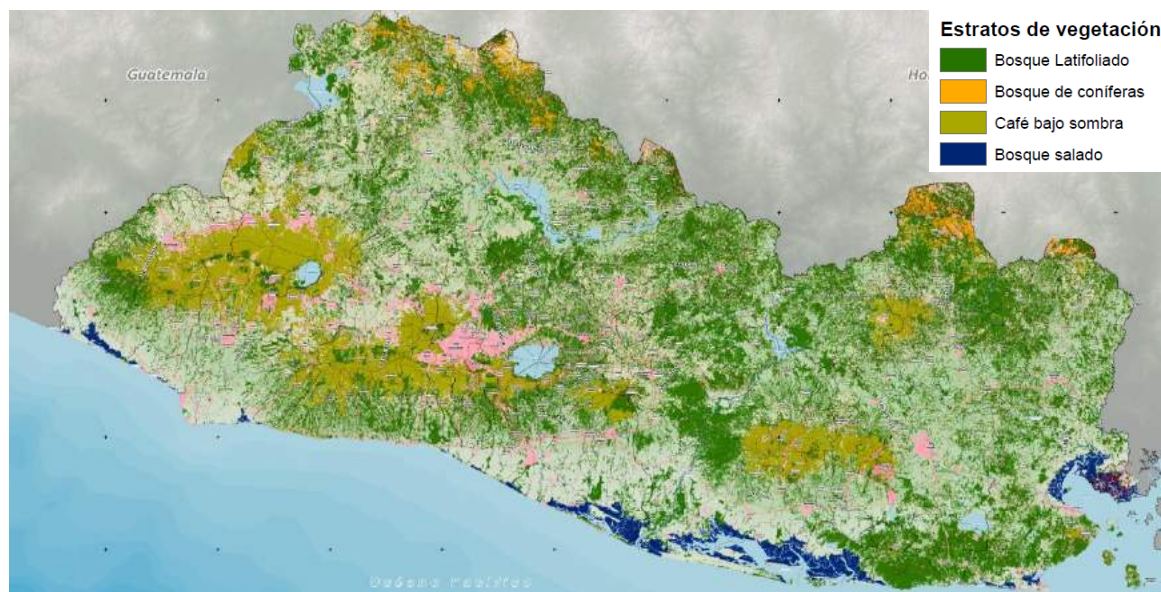


Figura 1. Estratos del INB en el Mapa de Coberturas y Usos del Suelo del año 2011

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

3.1. INTRODUCCIÓN

El alcance territorial del INB lo constituye la superficie de bosque de El Salvador, dividida inicialmente en los seis estratos de vegetación: Bosque Secundario, Bosque Perennifolio, Bosque Caducifolio/Semicaducifolio, Cafetal Bajo Sombra, Bosque de Coníferas y Bosque Salado/Mangle, que finalmente han sido agrupados en cuatro estratos, por fusión del Bosque Secundario, Bosque Perennifolio y Bosque Caducifolio/Semicaducifolio en el estrato de Bosque Latifoliado.

La población objeto de estudio se considera infinita (y así se demuestra estadísticamente a continuación), se define por la letra N y está dada por el mapa de coberturas y usos del suelo elaborado con las imágenes satelitales RapidEye del año 2011 y con un tamaño de píxel de 5 m. Aunque las imágenes son del año 2011, el mapa fue elaborado y ajustado en el año 2014. Considerando un tamaño mínimo de superficie de bosque de 0.5 ha, la población ocupa una superficie total de 799,209.00 ha (incluyendo los estratos de bosque y Cafetal Bajo Sombra), que supone un 37.9 % del territorio nacional.

La demostración estadística de que la población objeto de estudio es infinita se basa en el cociente entre el número total de parcelas realizadas y el número total de parcelas que potencialmente se podrían levantar en el país. Si dicho cociente es inferior a 0.05, la población se considera infinita. Puesto que la superficie de bosque y de café bajo sombra de El Salvador es de 799,209.00 ha (con un tamaño mínimo de parcela de bosque de 0.5 ha) y considerando que esta superficie se puede desagrupar en:

- Estratos de bosque latifoliado, bosque de coníferas y bosque salado/mangle. En ellos la superficie de la parcela es de 1,000 m². Estos estratos conjuntamente suponen una superficie total de 624,376.00 ha. En esta superficie se podrían levantar potencialmente un total de 6,243,766 parcelas. El cociente entre las 267 levantadas en dichos estratos da un valor de $0.00004 < 0.05$. Consecuentemente **la población es infinita**.
- Estrato de café bajo sombra. tomando una superficie de parcela de 2,500 m², con una superficie total de 174,834.00 ha. En esta superficie se podrían levantar potencialmente un total de 2,497,504 parcelas. El cociente entre las 43 levantadas en dicho estrato da un valor de $0.00001 < 0.05$. Consecuentemente **la población es infinita**.

El proceso de estratificación, o división de las sub-poblaciones, está destinado a aumentar la eficiencia en el levantamiento de los datos, por dos motivos:

- i. Al mejorar la exactitud de la estimación de la población entera, y
- ii. Al asegurar que se obtienen los resultados adecuados para ciertas sub-poblaciones.

La estratificación reduce la variabilidad de la población entre las unidades de un estrato, comparada con la variabilidad de la población entera. Si cada estrato es homogéneo, puede obtenerse una estimación general precisa utilizando sólo una muestra limitada de cada estrato.

La utilización de mapas obtenidos por teledetección, como el caso de el INB de El Salvador, pueden introducir errores si existen superficies incorrectamente clasificadas como pertenecientes a un estrato, mientras que otras superficies que pertenecen a ese estrato no se han considerado. Los errores de este tipo pueden conducir a sesgos importantes en las estimaciones finales, debido a que la superficie identificada para el muestreo no corresponderá a la población objeto de estudio. Siempre que exista un riesgo evidente de que puedan producirse errores de este tipo, es una buena práctica hacer una evaluación del posible impacto de tales errores utilizando datos de la realidad del suelo (IPCC, 2006).

El mapa de coberturas y usos del suelo del año 2011, del cual se han obtenido los estratos cartográficos para el levantamiento de parcelas, tiene un cierto grado de inconsistencia no cuantificada en cuanto a su adecuación con la realidad de los diferentes estratos (sí existe una cuantificación de la determinación de Bosque/No Bosque, estimada en el 91.5% de coincidencia), por un lado, debido al tiempo transcurrido entre su elaboración y el levantamiento, y por otro a las imprecisiones que todo mapa tiene. Esta inconsistencia se ha manifestado durante los trabajos de campo, en los que las cuadrillas esperaban un determinado tipo de vegetación y en ocasiones han encontrado otro distinto. Como consecuencia de este hecho, y con la finalidad de ofrecer unos resultados lo más transparentes posibles, ajustados a la realidad del país, se ha aplicado un proceso de cálculo en el cual se ofrecen los datos considerando el tipo de vegetación real encontrada en cada estrato cartográfico. Los resultados por estrato tienen en cuenta la participación de cada tipo de vegetación en él. El detalle del cálculo siguiendo esta metodología se puede consultar en el numeral 3.4.

El desarrollo del INB de El Salvador se organizó en dos fases. La Fase I, cuyo objetivo era disponer de los datos necesarios para el cálculo del tamaño de la muestra, evaluar la logística, validar los

protocolos, determinar rendimientos y dar solución a los problemas surgidos. Y posteriormente la Fase II, en la que se utilizaron los datos de la Fase I para recalcular el tamaño final de la muestra y cumplir así con el error preestablecido del 15% por estrato para la variable que presente un comportamiento más desfavorable (que presente mayor variabilidad), con un nivel de confianza del 95 %. Puesto que no se disponía de un inventario previo para el país, la Fase I ha sido clave para conocer las características de las masas forestales y para tomar determinadas decisiones técnicas, como la fusión de los estratos iniciales de Bosque Secundario, Bosque Perennifolio maduro y Bosque Caducifolio/Semicaducifolio en un único estrato (Bosque Latifoliado).

Finalmente cabe mencionar que, respecto a la superficie total bosque y café bajo sombra del país, ha habido una zona que no se ha muestreado. En caso de haberse ubicado aleatoriamente parcelas en zonas de exbolsones del país de Honduras, dichas parcelas fueron redistribuidas. Lo anterior obedece a que en dichas zonas existen conflictos fronterizos donde se encuentran fuerzas militares del país de Honduras y al hacer presencia se podría haber presentado algún percance que expusiese la vida de los miembros de la cuadrilla. Por ese motivo, **las zonas de exbolsones son zonas no muestreadas**. Esto también implica que, en los valores totales que toman las variables dasométricas (volúmenes totales, biomasa total, carbono total...), la superficie por la que hay que multiplicar para obtener dichos valores totales no incluye los exbolsones.

3.2. PREPARACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO (GABINETE)

Se describen a continuación cuáles han sido los pasos a seguir para realizar una correcta preparación de los trabajos de campo. Forma parte de la preparación las actividades que corresponden al gestor social, ya que es el enlace para la concretización de las visitas de campo asegurando el acompañamiento de las municipalidades para poder acceder sin dificultad.

Entre las actividades a realizar por parte del gestor social se encuentran:

- Establecer comunicación con los contactos de alcaldías, unidades ambientales, guardarecursos o líderes comunales según corresponda.
- Coordinarse con planificación para que la programación de rutas sea real y poder hacer el levantamiento de parcelas con el acompañamiento local, previa comunicación con las unidades ambientales, guardarecursos o líderes comunales según corresponda.
- Llevar seguimiento de contactos realizados.

Dentro de esta fase también se involucra el personal de planificación, estando a cargo de 2 técnicos, siendo sus actividades principales:

- Revisar el mapa de insumo y consultar con las imágenes de *Google Earth* para la fotointerpretación de las imágenes satelitales, según las parcelas establecidas en el pre-muestreo (fase 1) dado por el MARN y posterior muestreo (fase 2).
- Hacer programación semanal y notificar al MARN por medio de la aplicación web del Área de cliente el avance de los trabajos.
- Coordinarse con el gestor social para la programación con anticipación de una semana como mínimo para la confirmación de visitas a las parcelas y proceder a la programación final de campo.
- Definir rutas de trabajo según accesibilidad, pendientes y condiciones del lugar según permisos ya aprobados y validación de fechas de visitas.
- Imprimir mapas y soporte gráfico para ubicación de parcelas, accesibilidad.
- Imprimir fichas según estrato a levantar.

Paralelamente a las actividades de la impresión de mapas y de imágenes de satélite tomadas de *Google Earth*, se realiza la gestión de transporte, alojamiento y viáticos para el personal técnico de campo.

Se alquilaron para los desplazamientos 4 vehículos todoterreno (1 por cuadrilla), para garantizar el acceso a las parcelas de inventario. Se contó también con servicios de transporte acuático cuando fue necesario para acceder a los inventarios del estrato de bosque salado.

Se contó con el equipo de medición proporcionado por el MARN conforme a lo que se establece en los TDR y un equipo adicional según lo acordado en el contrato, de tal forma que las cuatro cuadrillas han contado con su equipo correspondiente.

La planificación se realizó mediante una programación y trazo de rutas semanales para cada cuadrilla, esto significó que en la **planificación periódica del levantamiento de parcelas** se siguió esta metodología:

- a. Se elaboró una **planificación general de campo**. Es un documento de actualización semanal, tipo *Excel*, disponible en el área cliente, y en el que aparece tanto el trabajo próximo a realizar como el avance de los trabajos realizados. Esta información va

acompañada de un SIG de actualización frecuente en el que se puede consultar, en los atributos de las parcelas, qué cuadrilla ha levantado cada parcela y cuándo la ha realizado. La **asignación de las parcelas a las cuadrillas** se realiza de acuerdo con estos **criterios generales**:

- Recorrido del país en el sentido de las aguas del reloj, comenzando por los departamentos occidentales, más próximos a San Salvador.
- Levantamiento de las parcelas en el tiempo de tal forma que dos cuadrillas estén cerca, siempre que sea posible. Esto vino bien como apoyo en caso de situaciones de emergencia u otros problemas.
- Organización del levantamiento de las parcelas dentro de una misma cuadrilla de tal forma que entre días consecutivos se levante el mismo tipo de parcela.
- Levantamiento de las parcelas en el tiempo de tal forma que los desplazamientos se minimicen desde los correspondientes centros de pernoctación.

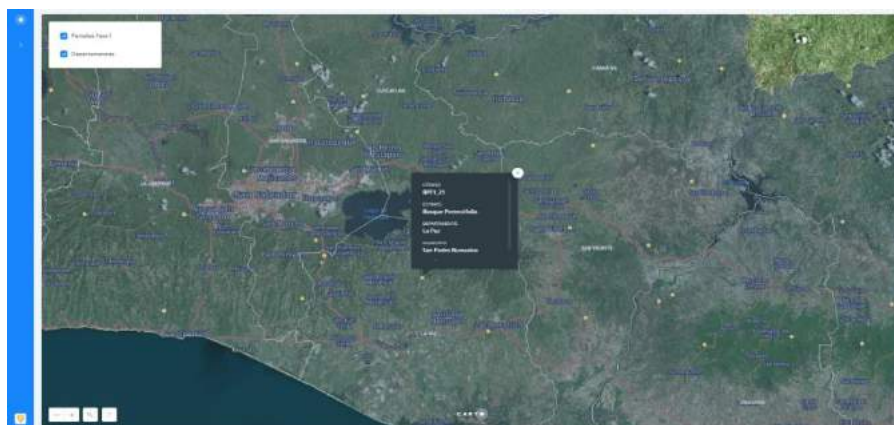


Figura 2. Vista del visor web con la actualización del trabajo de campo

- b. Periódicamente se revisó la **previsión de levantamiento de parcela** en el citado *Excel*, disponiéndose en el área cliente para el control por parte del MARN, reajustando desviaciones que pudiesen haber surgido, en función de las problemáticas que impiden el adecuado desarrollo de los trabajos de campo (por ejemplo, lluvias intensas durante las primeras semanas desde el comienzo del levantamiento, etc.). Con objeto de facilitar el control de calidad por parte del MARN, se fueron subiendo al área cliente las parcelas (formularios escaneados en pdf) que se solicitaron por parte del MARN.

- c. Puesto que un factor importante a considerar son los desplazamientos, durante la planificación se trazaron **rutasy que optimizaban los recorridos**, analizando los posibles accesos de forma previa al trabajo de campo. En este sentido se preparó un juego de mapas para cada una de las parcelas:
- d. En la planificación como se menciona al inicio de este numeral, se tienen en cuenta las gestiones sociales. También se tramitaron con tiempo suficiente los **permisos de acceso** a las Áreas Naturales Protegidas.
- e. La **comunicación** respecto a la planificación periódica del levantamiento de parcelas fue fluida tanto con el coordinador de campo de control de calidad como con los responsables de la supervisión del MARN. Esta comunicación la llevó a cabo el coordinador del proyecto por parte de VIELCA y estuvo en todo caso vinculada al *Excel* de seguimiento.
- f. La planificación del trabajo de campo tomó en cuenta el protocolo de seguridad y logística, el cual toma en cuenta a su vez los siguientes parámetros: acceso a las zonas (permisos a los administradores y/o propietarios del bosque), aspectos de seguridad, alojamiento, alimentación al personal técnico y de apoyo.
- i. **Acceso a las zonas.** Se realizaron trabajos previos de promoción social por parte del gestor social. En este sentido, se gestionaron los correspondientes permisos de los administradores y/o propietarios del bosque, acompañamiento de los contactos con las unidades ambientales municipales y los permisos para el acceso a las Áreas Naturales Protegidas.
- ii. **Aspectos de seguridad.** Se hicieron también las tareas de contacto con las autoridades para informar de las zonas donde se realizan los trabajos y tomar las medidas necesarias cuando se trabaje en zonas con peligros especiales. A nivel de seguridad laboral, en la capacitación a las cuadrillas se verificó que entendieron los riesgos asociados al puesto de trabajo, y la forma adecuada de minimizarlos. Se dedicó el tiempo suficiente en la capacitación para tratar estas cuestiones. Los miembros de los equipos de trabajo contaron con los sistemas de seguridad necesarios: botiquín de emergencias, chalecos forestales y guantes de protección de cuero de manga larga, etc.

- iii. **Alojamiento y alimentación.** Dado que se planifica con la suficiente antelación y se revisa periódicamente, se previeron también los puntos de alojamiento y las dietas de manutención con el tiempo necesario. La planificación de las rutas tomó en cuenta estas dos variables a la hora de establecer los recorridos a realizar.

3.3. TRABAJO DE CAMPO: LEVANTAMIENTO DE PARCELAS

3.3.1. DISEÑO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO

La unidad de muestreo o parcela se define como el mínimo elemento o parte en que está dividida la población. En el caso del INB, las unidades de muestreo son parcelas de 1,000 m² para el caso de los estratos Bosque Secundario, Bosque Perennifolio maduro, Bosque Caducifolio/Semicaducifolio maduro, Bosque de Coníferas y Bosque Salado. Para el caso del estrato Café Bajo Sombra, el tamaño de la unidad de muestreo es de 2,500 m².

Las parcelas son rectangulares para todos los estratos a excepción del bosque salado, en el que son circulares. En total existen, por tanto, **tres tipos de parcelas**: la **unidad de muestreo rectangular anidada 1** (Bosque Perennifolio, Bosque Caducifolio, Bosque Secundario y Bosque de Coníferas), la **unidad de muestreo rectangular anidada 2** (Cafetal Bajo Sombra) y la **unidad de muestreo en conglomerados** (Bosque Salado/Mangle). Las sub-parcelas de la unidad de muestreo rectangular anidada 1 y 2 son las siguientes:

1. Unidad de muestreo de biomasa aérea (UMBA1)
2. Unidad de muestreo de madera muerta (BMM)
3. Unidad de muestreo de regeneración (UMR)
4. Unidad de muestreo de biomasa de hojarasca y herbáceas (UMBH)
5. Unidad de muestreo de suelo para carbono (UMSC)
6. Unidad de muestreo de suelo para densidad aparente (UMSDA)
7. Unidad de muestreo de biomasa aérea de latizales (UMBA2)
8. Unidad de muestreo de diversidad de arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambú (UMDA)
9. Unidad de muestreo de diversidad de herbáceas (UMDH)
10. Árboles tipo y tocones de biomasa aérea (ATTBA1).



Figura 3. Esquema general de la parcela del inventario

1. Unidad de muestreo de biomasa aérea 1 (UMBA1)

Es la parcela principal. Tiene unas dimensiones rectangulares de 20 m x 50 m (1,000 m²) en la que se recogen los individuos arbóreos iguales o mayores a 10 cm de DAP. La excepción la hace el estrato de café bajo sombra que es de 20 m x 125 m (2,500 m²). El tamaño de la parcela de café bajo sombra es mayor, para tomar mayor número de individuos arbóreos, ya que las densidades son menores.

En esta unidad de muestreo se miden todos los individuos arborescentes mayores o iguales a 10 cm de DAP que se ubican en la parcela principal. Se identifican las especies, se evalúa el estado fitosanitario, la presencia de bejucos, la presencia de epifitismo, la calidad del árbol y coordenadas (x,y) de cada árbol dentro de la parcela a partir del centro sur (origen de la parcela). Para el caso de porcentaje de copa, sólo aplica en parcelas en café.

En caso de tocones, se mide la altura total de cada tocón y su DAP; pero cuando estos tocones estén entre una altura de 0.5 m y una menor a 1.3 m, se anota el diámetro a la mitad de su altura.

Se miden a 10 árboles representativos (tipos) las alturas totales, las alturas comerciales y los radios de copa. Para definir esta sub-muestra, se incluye el árbol de menor DAP y los 8 restantes entre DAP

mínimo y máximo; asimismo, deben considerarse las características arquitectónicas de las especies, de modo que exista representación de las especies existentes en la parcela. La sub-muestra de **árboles tipos** se introduce en el apartado del formulario con código **ATTBA1**.

2. Unidad de muestreo de madera muerta (BMM).

Se realizan tres transectos de 10 m de longitud, ubicados sobre el eje longitudinal central sur-norte, donde se evalúan las intersecciones con material muerto caído mayor o igual a 2 cm de diámetro. Estos transectos se hacen de forma sistemática en los extremos y en el centro de la parcela, sobre su eje longitudinal. Se contabilizan las ramas, troncos, raíces, componentes sub-leñosos muertos caídos y se define su estado de descomposición. Las ramas colgantes o la madera interceptada en el aire no son contadas, pero sí aquella madera muerta separada del árbol y ubicada a 2 m del suelo, además de medir la madera muerta mezclada con la hojarasca. Se debe evitar medir raíces vivas que estén sobre el suelo. Para mayor información, consultar el manual de campo.

3. Unidad de muestreo de regeneración (UMR).

Consiste en tres sub-parcelas circulares de 1 m de radio (3.1415 m²) en la que se contabilizan los árboles iguales o menores a 1.9 cm de DAP y mayores de 0.3 m de altura, con potencial de alcanzar una altura superior a 5 m en estado adulto. Estas sub-parcelas se localizan en torno al centro y los extremos del eje longitudinal de la parcela principal. La localización y materialización de estas unidades debe realizarse previo a la realización de la parcela principal, para evitar que sobre la regeneración exista un efecto derivado del tránsito del personal en el área.

4. Unidad de muestreo de biomasa de hojarasca y herbáceas (UMBH).

Consiste en cuatro marcos de muestreo cuadrado de 0.5 m x 0.5 m (0.25 m²) en los que se recoge y pesa la hojarasca y herbáceas por separado en cada sub-parcela y al final se extrae una muestra compuesta de aproximadamente 500 g para ser llevada al laboratorio. Estos marcos se ubican sistemáticamente en cada uno de los cuatro vértices de la parcela principal. La metodología detallada se puede consultar en el Protocolo de medición de carbono en suelo, hojarasca y herbáceas.

5. Unidad de muestreo de suelo para carbono (UMSC).

Se realiza dentro de cada marco definido en el punto anterior, un punto de muestreo de suelo a una profundidad de 20 cm. De los 4 puntos de muestreo, se extrae una muestra compuesta

aproximadamente de 500 g para ser llevada a laboratorio. La metodología detallada se puede consultar en el Protocolo de medición de carbono en suelo, hojarasca y herbáceas.

6. Unidad de muestreo de suelo para densidad aparente (UMSDA).

Se toman tres muestras para calcular la densidad aparente del suelo. Los dos métodos usados en la determinación de la densidad aparente son: el método de cilindro de volumen conocido (para suelos no pedregosos ni arenosos) y el método de la lámina de plástico (en sitios pedregosos y arenosos). La metodología detallada se puede consultar en el Protocolo de medición de carbono en suelo, hojarasca y herbáceas.

7. Unidad de muestreo de biomasa aérea de latizales (UMBA2).

Se trata de tres sub-parcelas secundarias, de forma rectangular y tamaño 5 m x 10 m (50 m²), en la que se miden los individuos arbóreos iguales o mayores a 2 cm de DAP, pero menores a 9.9 cm de DAP. Para ello, en primer lugar, se mide el DAP de todos los árboles dentro de ese rango. En segundo lugar, se mide la altura total a 3 árboles en cada una de las sub-parcelas de 5 m x 10 m (50 m²), considerando el árbol de menor DAP, el árbol de mayor DAP y un tercero con DAP intermedio. En caso de tocones se mide la altura total a cada tocón y su DAP; pero cuando éstos (tocones) estén entre una altura de 0.5 m y menor a 1.3 m, se anota el diámetro a la mitad de la altura.

Cuando se trate de café bajo sombra, se miden todas las plantas de café, que se encuentren únicamente en la sub-parcela de UMBA2 central, con las instrucciones siguientes: 1) Medir el diámetro a la base (DAB) en cm, si la planta de café ya fue recepada y dispone de tocón, tomar el DAB a 15 cm de altura. 2) Medir la altura total y el DAB del hijo con mayor DAB y la altura total y el DAB del hijo con menor DAB. También se indica el número total de hijos.

8. Unidad de muestreo de diversidad de arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambú (UMDA).

Se trata de una sub-parcela rectangular de 2.5 m x 10 m (25 m²), donde se toma la cantidad de arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambú. Esta parcela se dispone en el centro de la parcela principal y está orientada perpendicular al eje longitudinal de la misma. Puesto que se evalúa la presencia y abundancia de especies del estrato de arbustivas, es necesario tener un conocimiento de las especies para su reconocimiento en el terreno. Aquellas especies que no se logran identificar en campo, se toma muestra y se envía para su identificación al Museo de Historia Natural de El Salvador (MUHNES). Las muestras botánicas que no se identifican en este herbario, se envían a especialistas internacionales. Para las especies de duda, en la que no se está 100 % seguro de cuál

se trata, se realiza la preparación de la muestra, así como un registro fotográfico digital para ser validado después en gabinete, o corregido según proceda.

9. Unidad de muestreo de diversidad de herbáceas (UMDH).

Se trata de una sub-parcela de 1 x 1 m, ubicada en el vértice central oeste de la UMBA1 (de la parcela principal), donde se cuenta el número de individuos de las especies herbáceas no leñosas. En caso de que no sea posible contarlos, se coloca el porcentaje de cobertura.

Para el caso de las sub-parcelas de la **unidad de muestreo en conglomerados** (Bosque Salado), éstas son sus características:

1. **Unidad de muestreo de biomasa aérea 1 (UMBA1).** Es la parcela circular de 7.98 m de radio (200 m²) en la que se miden los árboles iguales o mayores a 10 cm de DAP.
2. **Unidad de muestreo de biomasa aérea 2 (UMBA2).** Es la parcela circular de 3 m de radio (28.27 m²) en la que se miden los árboles iguales o mayores a 2 cm de DAP e iguales o menores a 9.9 cm de DAP.
3. **Unidad de muestreo de regeneración (UMR).** Es la parcela circular de 1 m de radio (3.14 m²) en la que se miden los árboles menores o iguales a 1.9 cm de DAP y mayores o iguales a 30 cm de altura.
4. **Unidad de muestreo de diversidad arbustiva, lianas, cañas, helechos y otras (UMDA).** Parcela circular de 3 m de radio (28.27 m²) y cantidad de arbustos, lianas, cañas, helechos y otras. Es la misma parcela de UMBA2.
5. **Unidad de muestreo de diversidad de herbáceas (UMDH).** Parcela circular de 1 m de radio (3.14 m²) y número de ejemplares de herbáceas. Se usa la misma de UMR.
6. **Biomasa de maderas muertas (BMM).** Transecto: línea de 10 m de longitud sobre la que se evalúan las intersecciones con material muerto caído.
7. **Unidad de muestreo de carbono en suelo (UMSC).** Punto de muestreo de suelo con una profundidad de 100 cm, en la que se toman dos muestras por cilindro (una de 0 a 50 cm y otra de 50 a 100 cm)
8. **Unidad de muestreo de suelo de densidad aparente (UMSDA).** Densidad aparente del suelo con dos muestras por cilindro (una de 20 a 25 cm y otra de 70 a 75 cm). Esta unidad de muestreo está ampliamente explicada en el Protocolo de medición de carbono en suelo, hojarasca y herbáceas.

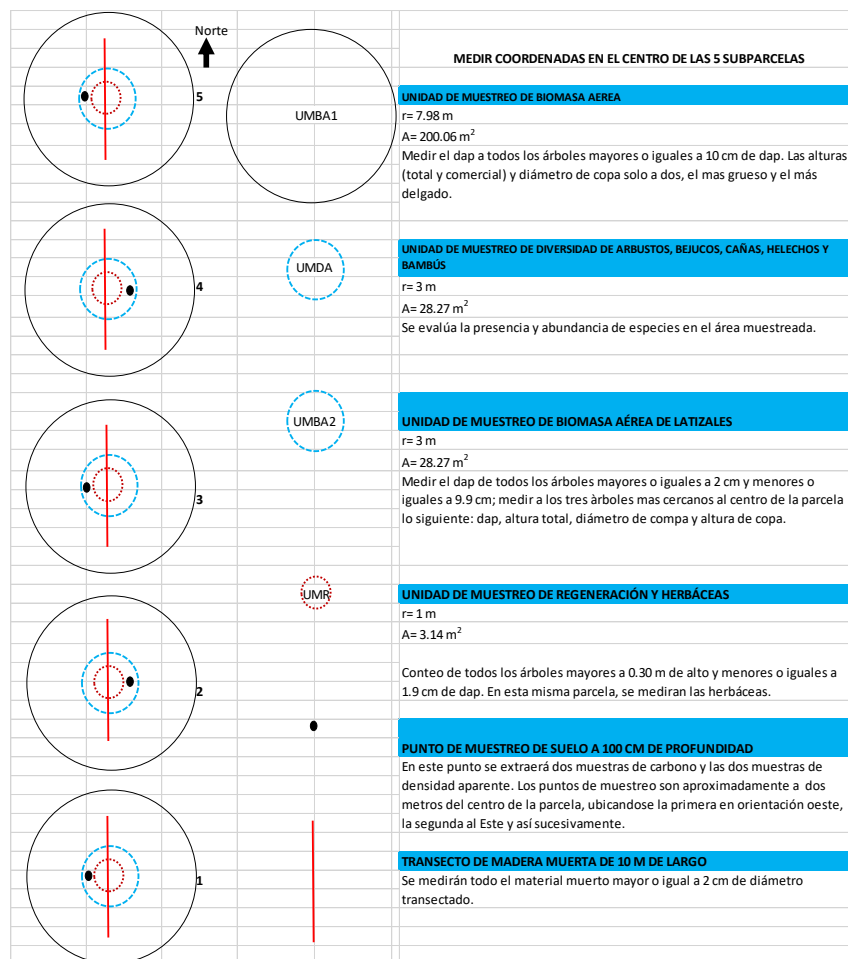


Figura 4. Sub-parcelas del bosque salado

3.3.2. TIPO DE MUESTREO REALIZADO

El diseño del muestreo propuesto es una combinación que comprende lo siguiente:

- Muestreo sistemático no alineado. Las distribuciones de las unidades de muestreo son balanceadas en base a cortar el fractal curva de Peano en "X" segmentos de tamaño iguales, y seleccionar una unidad de muestreo por segmento de forma aleatoria.
- Estratificado, puesto que la población se divide en diferentes estratos de inventario, representando cada uno a un tipo de vegetación diferente.

3.3.3. METODOLOGÍA DE DISTRIBUCIÓN DE PARCELAS EN CADA ESTRATO

Una vez conocido el número de parcelas que se desea distribuir en cada estrato, se aplica la metodología de la distribución balanceada espacialmente no-alineada en base al corte del **fractal curva de Peano en "X" segmentos de tamaño iguales**, seleccionando una unidad de muestreo por

segmento en forma aleatoria. Con esta metodología se consigue que cada polígono, por pequeño que sea, tenga la misma probabilidad de ser seleccionado como muestra. Esto es especialmente importante en un país como El Salvador, donde hay una importante fragmentación de los bosques y un paisaje en mosaico. El proceso de distribución de la muestra se ha realizado siguiendo la metodología de Lister A. y Scott C. (2007).

Puesto que la metodología prevé la aplicación de múltiples herramientas de geoprocado, se ha optado por crear un modelo en *Model Builder* de Arcmap para facilitar su implementación. Este modelo tiene como características principales las siguientes:

1. Toma como base la capa de bosque del año 2011, en su versión modificada (mejorada), proyectada en *Lambert Conformal Conic NAD27* y con unidades en metros y con un tamaño de píxel de 5 m. Además, en esta capa se ha incorporado el criterio de establecer una **superficie mínima de bosque de 0.5 ha**.
2. El estrato se convierte a polígono y se le calcula el área para poder seleccionar la superficie mínima del polígono según la definición de bosque finalmente adoptada por el país. En este caso se han considerado aquellos polígonos cartográficos con una superficie mayor de 0.5 ha. No se han eliminado aquellos inferiores o iguales a 0.5 ha cuando a su alrededor disponían de un uso que también era bosque.
3. Tras añadir un campo con valor constante de '1' se convierte de nuevo a raster y de raster a punto. Esta capa de puntos con valor la unidad se introduce en la herramienta facilitada por el Servicio Forestal Estadounidense, compuesta a su vez por dos *scripts* de *Python*:
 - a. *Script Spatial Order*. Esta herramienta asigna valores de orden a los *features* basándose en sus coordenadas x e y. El valor de orden puede ser usado para ordenar espacialmente los *features* de entrada en grupos que están cerca y tienen valores de orden similares.
 - b. *Script Collocate*. Esta herramienta asigna un número de clase a los *features* basándose en la transferencia acumulada de valores de los atributos de dicho *feature*, un orden de visita y una capacidad. Se usa juntamente con el *script* anterior para crear clústeres de *features* que no excedan una capacidad dada.
4. La capa de puntos generada del paso anterior se transforma en raster y después a polígono, para aplicar posteriormente el geoprocado *Create Random Points*, seleccionando el número

de parcelas aleatoriamente que proceda según la intensidad de muestreo obtenida. El resultado es una capa de puntos con la distribución de las parcelas.

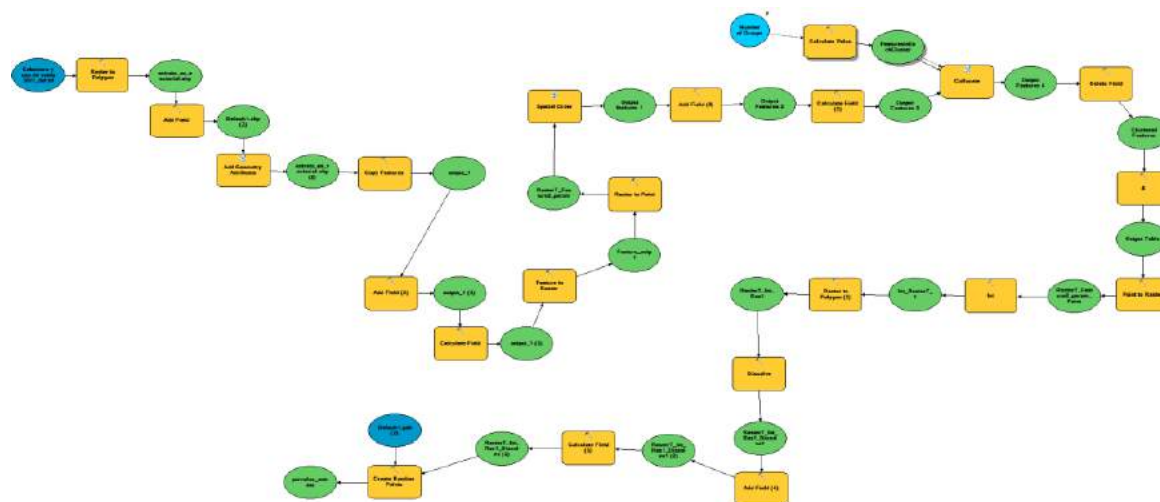


Figura 5. Model Builder empleado para la distribución de las parcelas

Esta metodología fue empleada para la distribución de las parcelas tanto en la Fase I como en la Fase II. En el caso de la Fase II, puesto que ya existe un levantamiento previo (el de la Fase I o de pre-muestreo) y con tal de conseguir la distribución más balanceada posible, se procedió del siguiente modo:

- En vez de crear sólo un número de clústeres equivalente al número de parcelas a levantar en la Fase II, se crearon tantos clústeres como número total de parcelas hay que levantar (incluyendo pre-muestreo y muestreo, es decir, Fase I y Fase II).
- Para los clústeres en los cuales ya había una parcela de pre-muestreo adentro, se tomó dicha parcela de pre-muestreo.
- Para los clústeres vacíos, se ubicó aleatoriamente una parcela, a levantar en la fase de muestreo. De esta forma, cada clúster creado tiene una parcela (o de muestreo o de pre-muestreo).
- En algunos casos ocurrió que en un clúster cayó más de una parcela de pre-muestreo en la distribución final de la muestra. En ese caso se consideraron 2 parcelas en ese clúster y se dejó vacío otro clúster. En caso de requerir alguna parcela adicional al final del levantamiento, se podrá emplear dicho clúster.
- Los procesos de asignación de parcelas a clústeres se realizaron empleando Arcmap, a través de procesos como *spatial joins*, *joins* simples, etc.

Esta es la distribución de parcelas de los diferentes estratos basadas en los fractales obtenidos según la metodología expuesta. Cada fractal viene coloreado y presenta en su interior una parcela distribuida aleatoriamente. Obsérvese la distribución balanceada a lo largo de todo el país.

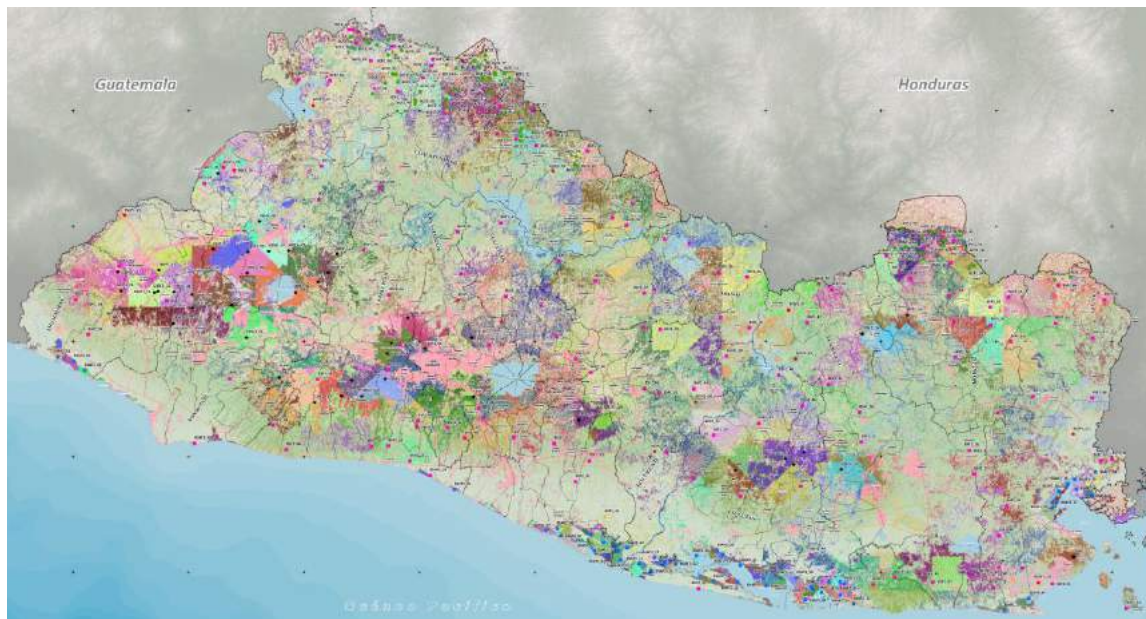


Figura 6. Mapa de fractales y distribución de parcelas para la Fase II

Una vez con la distribución aleatoria ya realizada, se procede a estudiar parcela por parcela. A ella se le añaden los metadatos siguientes: código de la parcela, estrato, departamento, municipio y cantón, coordenadas originales (la que se obtienen del procesado), ANP, pendiente, coordenadas reubicadas, fecha prevista del levantamiento y motivo de reubicación (a completar si procede). La reubicación se realiza en cumplimiento del Manual de campo, según las siguientes condiciones:

1. Se han redistribuido las parcelas cuya pendiente es superior al 70 %, por seguridad de los miembros de la cuadrilla y por la demora que supone la toma de datos en pendientes elevadas (para cumplir con los plazos las parcelas se deben levantar como máximo en un día).
2. Las parcelas en ex bolsones del país de Honduras han sido redistribuidas al azar en el mismo fractal, de tal forma que el punto de referencia de la parcela se ubique siempre en territorio salvadoreño.
3. Si la parcela ha caído en área deforestada según se observa en la imagen más reciente disponible en el servidor de ortoimagen de *Google*, se procede a ubicarla en el área de

bosque más cercana que sea del mismo estrato. Para la fotointerpretación se adquirió el *software Arc2Earth*.

4. En caso de ubicarse la parcela en el límite del bosque, se procede a cambiar la ubicación a una nueva que mejor se adecúe dentro del mismo estrato, siempre que los bordes se ubiquen a unos 10 m del borde del área de no bosque.

3.3.4. CARACTERÍSTICAS DEL PRE-MUESTREO (FASE I)

Puesto que el país no dispone de información de parcelas de bosque, sean estas permanentes o temporales, la selección del tamaño de la muestra de la Fase I, o fase de Pre-muestreo, fue realizada a criterio de expertos y según las experiencias de los inventarios forestales nacionales de Costa Rica y República Dominicana. Lo anterior dio como resultado el disponer de 120 parcelas, a su vez distribuidas en dos etapas:

- Levantamiento de 40 parcelas por la cuadrilla contratada por el proyecto, también conocida como cuadrilla REDD+.
- Levantamiento de 80 parcelas por parte de las 4 cuadrillas contratadas por la consultora Vielca.
- En el siguiente cuadro se refleja la cantidad de parcelas realizadas por cada entidad y para cada estrato. Nótese la agrupación de los estratos de Bosque Perennifolio, Bosque Secundario y Bosque Caducifolio/Semicaducifolio, inicialmente separados pero que finalmente han sido agrupados.

Estrato final	Estrato inicial	Fase I MARN	Fase I Vielca	Total Fase I
Bosque latifoliado	Bosque perennifolio maduro	8	13	21
	Bosque secundario	10	38	48
	Bosque caducifolio / semicaducifolio	5	9	14
Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	5	5	10
Bosque salado	Bosque salado	4	5	9
Cafetales bajo sombra	Cafetales bajo sombra	8	10	18
TOTAL		40	80	120

Tabla 3. Parcelas levantadas en la Fase I

3.3.5. CARACTERÍSTICAS DEL MUESTREO (FASE II)

Para la Fase II ha sido necesario calcular la **intensidad de muestreo**. Ésta se define como el número de parcelas que hay que levantar por estrato objeto del inventario forestal. Esta intensidad de muestreo se debe ajustar a la precisión o al error con el que se deseen obtener los resultados del inventario. Es evidente que a mayor precisión del inventario (o menor error), mayor será el esfuerzo en medios necesario para la realización del inventario. Por ello, a la hora de calcular la intensidad de muestreo, es necesario partir de un error máximo determinado aceptable e intentar realizar la mínima cantidad posible de parcelas con el condicionante de no superar este error decidido *a priori*.

A la vista de los resultados de la fase de pre-muestreo (120 parcelas), el presente punto del informe recoge el proceso seguido para la determinación de la intensidad de muestreo, según este esquema:

- Se presenta la **propuesta inicial** de la intensidad de muestreo, que es la que se deriva del **mantenimiento de los estratos cartográficos** del mapa de coberturas y usos del suelo
- Se presenta la **propuesta final** de la intensidad de muestreo. Con los datos del pre-muestreo se observó que los estratos de Bosque Perennifolio, Bosque Caducifolio/Semicaducifolio y Bosque Secundario presentaban valores similares entre sí. Esto condujo a la propuesta de **agrupación de los estratos**. La intensidad de muestreo final tiene en cuenta este hecho.

En cualquiera de los dos casos, el **error prefijado se ha establecido en el 15 %, con una probabilidad fiducial del 95 % para cada uno de los estratos**:

Nº	Estrato/tipo de bosque	Error de muestreo (%) inferior a
1	Bosque latifoliado perennifolio maduro	15
2	Bosque latifoliado caducifolio / semicaducifolio	15
3	Bosque secundario	15
4	Bosque de coníferas	15
5	Bosque salado	15
6	Cafetales	15

Tabla 4. Error de muestreo máximo por estrato

De acuerdo con los términos de referencia, la variable que se emplea para calcular el número de parcelas es aquella que represente la mayor variabilidad. Puesto que en el momento del cálculo de dicha intensidad de muestreo todavía no se contaba con los datos de carbono orgánico en suelo, hojarasca y herbáceas, y por consiguiente no se puede calcular el carbono y dióxido de carbono

(CO₂), las variables finalmente elegidas para los cálculos han sido: **área basal**, **volumen** y **biomasa**. A este respecto cabe destacar el hecho de que, de estas variables, sólo el área basal es la que se obtiene directamente de la medida de los diámetros a la altura de pecho (DAP). Los volúmenes y la biomasa, aunque empleados en los cálculos, provienen de un cálculo indirecto donde es necesario emplear otras variables (como por ejemplo la altura de los árboles) y que consecuentemente llevan un error de cálculo adicional. Además, el área basal es probablemente la variable más empleada y más característica para definir errores en inventarios forestales.

Para el cálculo de la intensidad de muestro, además del error prefijado, es necesario conocer el **coeficiente de variación**. La finalidad principal de la fase de pre-muestreo es precisamente ésta: conocer el coeficiente de variación de las variables estudiadas para cada uno de los estratos. El coeficiente de variación (CV) se define como el cociente entre la desviación típica de la variable estudiada y la media aritmética de la misma variable, de acuerdo con la expresión siguiente:

$$(1) \quad CV = \frac{s}{x}$$

Donde, s=desviación típica de la variable estudiada; x=media aritmética de la variable estudiada. El cálculo de la desviación típica (s) y de la media aritmética (x) se realiza de acuerdo con las expresiones siguientes:

$$(2) \quad s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x)^2}{n-1}} \quad (3) \quad x = \frac{\sum x_i}{n}$$

Donde x_i es el *i-ésimo* valor medido y n el número de unidades de muestreo.

Con la aplicación de estos cálculos se han obtenido los siguientes CV para las variables área basal, volumen y biomasa para los diferentes estratos, considerando los árboles tanto de la UMBA1 (con DAP igual o mayor de 10 cm) como de la UMBA2 (DAP igual o mayor de 2 cm y menor de 9.9 cm), con sus correspondientes factores de expansión (estos resultados provienen del levantamiento de las parcelas de la Fase I):

Estrato	CV		
	Área basal	Volumen	Biomasa
Bosque perennifolio maduro	0.47	0.75	0.78
Bosque secundario	0.50	0.76	0.81
Bosque caducifolio / semicaducifolio	0.42	0.57	0.49

Estrato	CV		
	Área basal	Volumen	Biomasa
Bosque de coníferas	0.43	0.43	0.42
Bosque salado	0.32	0.43	0.54
Cafetales bajo sombra	0.45	0.44	0.45

Tabla 5. Coeficientes de variación por estrato en la fase de pre-muestreo

Considerando que la distribución de las parcelas dentro de cada estrato se realiza de forma aleatoria, dicho número de parcelas se relaciona con el error máximo admisible para la variable en cada estrato (en este caso el 15 %), el propio CV y el valor del estadístico *t de Student*, empleando la prueba bilateral o de dos colas agregadas (Fisher R.A. *et al.*, 1963). De hecho, la exigencia del error se fija con una probabilidad fiducial prefijada, que normalmente es del 95 %. El valor de ese estadístico *t de Student* depende del número de grados de libertad de la función (gl), que a su vez depende del número de parcelas (n ; $gl=n-1$). También depende de la probabilidad fiducial pre-fijada. A estos efectos se puede emplear un valor de $t=2$. El valor inicial de la *t de Student* se debe estabilizar realizando tantas iteraciones como sea necesario. Es decir, con los resultados del número de parcelas del primer cálculo con $t=2$, se consulta el nuevo valor de la *t de Student* y se vuelve a calcular la fórmula de la intensidad de muestreo hasta que el valor esté estabilizado. Con todo esto, para la determinación de la intensidad de muestreo final según el error admitido en el parámetro dasométrico y el CV obtenido, se aplicará la siguiente fórmula (E es el error y n es el número de parcelas):

$$n = \frac{t^2 \cdot CV^2}{E^2}$$

La intensidad de muestreo final queda recogida en la siguiente tabla:

Estrato final	Estrato inicial	Número de parcelas				
		Fase I MARN	Fase I Vielca	Fase II	Total a levantar Fase I y II	
Bosque latifoliado	Bosque perennifolio maduro	8	13	-	21	150
	Bosque secundario	10	38	67	115	
	Bosque caducifolio / semicaducifolio	5	9	-	14	

Estrato final	Estrato inicial	Número de parcelas				
		Fase I MARN	Fase I Vielca	Fase II	Total a levantar Fase I y II	
Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	5	5	70	80	80
Bosque salado	Bosque salado	4	5	43	52	52
Cafetales bajo sombra	Cafetales bajo sombra	8	10	19	37	37
Total		40	80	199	319	

Tabla 6. Intensidad de muestreo final

En total por tanto **se han levantado 319 parcelas** (ver mapa).

3.3.6. EJECUCIÓN DEL INB

En la ejecución de la Fase I se levantaron un total de 120 parcelas. En esta primera fase ya se identificaron los primeros problemas en cuanto a la falta de coincidencia entre el tipo de vegetación encontrada en campo y lo que en teoría se debería de encontrar según el estrato cartográfico correspondiente. Por otra parte, se generó una relevante casuística en cuanto a qué hacer al llegar a campo y encontrar situaciones particulares como cultivos intercalados, fuertes pendientes no identificadas previamente en cartografía o problemas de seguridad, entre otros. Esta Fase sirvió para sentar las bases de ejecución de la Fase II, en la que estos problemas siguieron apareciendo.

Una vez completada la Fase I se procedió a determinar la intensidad de muestreo, cuyo alcance final ha sido de 319 parcelas (ver numeral precedente). Los cálculos de la intensidad de muestreo se realizaron para cada estrato de forma independiente, así también como para la totalidad del país como si fuese una única población. Para este cálculo se emplearon las variables área basal, volumen y biomasa, eligiendo para la determinación final aquella que presentase mayor variabilidad y/o sea más representativa del estrato. La intensidad obtenida es fruto de la elevada variabilidad encontrada principalmente en los estratos de coníferas y el bosque salado/mangle. En el primer caso se encuentran en el mismo estrato ANP donde existen bosques de coníferas de gran desarrollo (por ejemplo, en Parque Nacional Montecristo), con otras zonas en las que los árboles se desarrollan en litologías desfavorables y se enfrentan a las plagas, la presencia de ganado, las cortas, el fuego, etc. En el segundo caso, en el estrato no se diferencia entre las formaciones de manglar alto / manglar enano, con lo cual se agrupan masas forestales con desarrollos diferentes, generando

consecuentemente altas variabilidades. A pesar de estas situaciones, finalmente se ha cumplido con el error de muestreo del 15 %. Los resultados de las diferentes variables del presente informe vienen acompañados por dicho error y sus correspondientes intervalos de confianza.

La siguiente tabla recoge el **listado final de parcelas levantadas**, con sus coordenadas en latitud / longitud (WGS-84), su código, el estrato inicial asignado y el tipo de vegetación encontrado en campo. También se indica la cuadrilla que la levantó. El procesado de los datos y la obtención de resultados se ha realizado en base a esta muestra.

Código parcela	Latitud (°)	Longitud (°)	Estrato cartográfico	Tipo de vegetación en campo	Cuadrilla
BCF1_01	13.87216667	-89.62775000	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	REDD+
BCF1_02	14.39825000	-89.38658333	Bosque de coníferas	Bosque latifoliado	VIELCA
BCF1_03	14.35880556	-89.13202778	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF1_04	14.32013889	-89.11305556	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF1_05	14.29155556	-89.09933333	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	REDD+
BCF1_06	14.20408333	-89.03197222	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	REDD+
BCF1_07	13.91458333	-88.04938889	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	REDD+
BCF1_08	13.95275000	-88.09105556	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF1_09	13.90966667	-88.05922222	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	REDD+
BCF1_10	13.97713889	-88.16058333	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_01	14.40955556	-89.40002778	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_02	14.39702639	-89.35922222	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_03	14.35975000	-89.35536111	Bosque de coníferas	Bosque latifoliado	VIELCA
BCF2_04	14.28733333	-89.35191667	Bosque de coníferas	Bosque latifoliado	VIELCA
BCF2_05	14.39313889	-89.34247222	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_06	14.37147222	-89.31833333	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_07	14.32825000	-89.30144444	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_08	14.27230556	-89.25800000	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_09	14.32247222	-89.24258333	Bosque de coníferas	Bosque latifoliado	VIELCA
BCF2_10	14.36258333	-89.22125000	Bosque de coníferas	Bosque latifoliado	VIELCA

Código parcela	Latitud (°)	Longitud (°)	Estrato cartográfico	Tipo de vegetación en campo	Cuadrilla
BCF2_11	14.27508333	-89.19202778	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_12	14.25905556	-89.19211111	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_13	14.37038889	-89.10791667	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_14	14.32936111	-89.08569444	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_15	14.33375000	-89.08700000	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_16	14.25513889	-89.06380556	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_17	14.32111111	-89.05469444	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_18	14.18888889	-89.04075000	Bosque de coníferas	Bosque latifoliado	VIELCA
BCF2_19	14.21652778	-89.01422222	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_20	14.13147222	-88.90803889	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_21	13.94277778	-88.16397222	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_22	13.9884175	-88.14144444	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_23	13.96069444	-88.11836111	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_24	13.97063889	-88.11419444	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_25	13.97918611	-88.08176306	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_26	13.88391667	-87.87455556	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_27	13.88977778	-87.84066667	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_28	13.89875000	-89.71458333	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_29	14.42608333	-89.40313889	Bosque de coníferas	Bosque latifoliado	VIELCA
BCF2_30	14.38572222	-89.39241667	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_31	14.40533333	-89.36813889	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_32	14.40730556	-89.30563889	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_33	14.31122222	-89.32419444	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_34	14.40366667	-89.31777778	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_35	14.33019444	-89.30813889	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_36	14.39066667	-89.30547222	Bosque de coníferas	Bosque latifoliado	VIELCA
BCF2_37	14.31188889	-89.29663889	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA

Código parcela	Latitud (°)	Longitud (°)	Estrato cartográfico	Tipo de vegetación en campo	Cuadrilla
BCF2_38	13.94975000	-88.06680556	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_39	14.38094444	-89.28869444	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_40	14.26561222	-89.25930556	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_41	14.29194444	-89.24830556	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_42	14.34986111	-89.19175	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_43	14.29705556	-89.17386111	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_44	14.29622222	-89.17052778	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_45	14.34202778	-89.17086111	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_46	14.34402778	-89.11944444	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_47	14.35505556	-89.10191667	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_48	14.32130556	-89.10116667	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_49	14.31936111	-89.09588889	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_50	14.28761111	-89.09277778	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_51	14.23872222	-89.07636111	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_52	14.25419444	-89.06688889	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_53	14.33200000	-89.06600000	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_54	14.24608333	-89.03580556	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_55	14.18525000	-89.03088889	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_56	13.92033333	-88.09950000	Bosque de coníferas	Bosque latifoliado	VIELCA
BCF2_57	14.19469444	-89.02891667	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_58	14.20302778	-89.00483333	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_59	14.13383333	-88.91486111	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_60	14.15138889	-88.90983333	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_61	13.96313889	-88.07183333	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_62	13.95452778	-88.19688889	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_63	13.92922222	-88.15777778	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_64	13.95511111	-88.15652778	Bosque de coníferas	Bosque latifoliado	VIELCA

Código parcela	Latitud (°)	Longitud (°)	Estrato cartográfico	Tipo de vegetación en campo	Cuadrilla
BCF2_65	13.98577778	-88.12922222	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_66	13.97666667	-88.11652778	Bosque de coníferas	Bosque latifoliado	VIELCA
BCF2_67	13.96977778	-88.10883333	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	VIELCA
BCF2_68	14.21233333	-89.02872222	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	REDD+
BCF2_69	13.99547222	-88.20400000	Bosque de coníferas	Bosque de coníferas	REDD+
BCF2_70	13.74488889	-89.29180556	Bosque de coníferas	Bosque latifoliado	REDD+
BCSF1_01	13.79410556	-89.07236667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BCSF1_02	13.84018333	-89.16611389	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BCSF1_03	14.26216667	-89.48005556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BCSF1_04	14.12794444	-89.67432222	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BCSF1_05	14.02427778	-89.88841667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BCSF1_06	14.11991667	-88.96036111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BCSF1_07	13.81885556	-88.44981944	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BCSF1_08	13.61977778	-88.65147222	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BCSF1_09	13.71898889	-88.58476389	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BCSF1_10	13.71214167	-88.44975000	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BCSF1_11	13.54933333	-87.83408333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BCSF1_12	13.22791667	-87.90933333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BCSF1_13	13.21670556	-88.00613889	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BCSF1_14	13.51218889	-88.73947222	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BPF1_01	13.79819444	-89.92677778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BPF1_06	13.85780556	-89.51888889	Bosque latifoliado	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
BPF1_09	13.81763889	-89.96855556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BPF1_10	14.37683333	-89.30516667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BPF1_11	14.25252778	-89.19080556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BPF1_12	14.33222222	-89.05144444	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BPF1_13	13.80794444	-88.19275000	Bosque latifoliado	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
BPF1_15	13.56494444	-88.63091667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BPF1_16	13.51471389	-88.06230556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BPF1_17	13.23441389	-87.96472500	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BPF1_18	13.26127778	-87.99425000	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BPF1_19	13.37091667	-88.84836111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BPF1_20	13.53722222	-88.63197222	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BPF1_21	13.57311111	-88.97761111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BPF1_22	13.47127778	-88.56569444	Bosque latifoliado	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
BSAF1_01	13.70702778	-89.99845556	Bosque Salado	Bosque salado	REDD+

Código parcela	Latitud (°)	Longitud (°)	Estrato cartográfico	Tipo de vegetación en campo	Cuadrilla
BSAF1_02	13.26883333	-88.69444444	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF1_03	13.22519444	-88.32941667	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF1_04	13.19036111	-88.41469444	Bosque Salado	Bosque salado	REDD+
BSAF1_05	13.23639167	-88.46766111	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF1_06	13.38908333	-87.88000000	Bosque Salado	Bosque salado	REDD+
BSAF1_07	13.16702778	-87.98341667	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF1_08	13.27083333	-88.72041667	Bosque Salado	Bosque salado	REDD+
BSAF1_09	13.34102778	-88.97575000	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_01	13.71705556	-90.03305556	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_02	13.68741667	-89.97488889	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_03	13.52980556	-89.73677778	Bosque Salado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSAF2_04	13.45991667	-89.22691667	Bosque Salado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSAF2_05	13.42955556	-89.17400000	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_06	13.34513889	-88.95219444	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_07	13.32894444	-88.94375000	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_08	13.46788889	-87.78580556	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_09	13.29619444	-88.87133333	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_10	13.31475000	-88.85122222	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_11	13.28641666	-88.84722222	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_12	13.29705556	-88.81894444	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_13	13.27663889	-88.81469444	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_14	13.30233333	-88.80011111	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_15	13.26819444	-88.77475000	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_16	13.25177778	-88.74763889	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_17	13.28161111	-88.74063889	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_18	13.28536111	-88.64972222	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_19	13.22922222	-88.61366667	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_20	13.29672222	-88.60519444	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_21	13.28644444	-88.59369444	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_22	13.22883333	-88.56019444	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_23	13.26486111	-88.55491667	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_24	13.23972222	-88.52475000	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_25	13.23577778	-88.50544472	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_26	13.22005556	-88.49955556	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_27	13.26186111	-88.46661111	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_28	13.23777778	-88.43363889	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_29	13.21858333	-88.40180556	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_30	13.21216667	-88.39736111	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_31	13.20608333	-88.37961111	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA

Código parcela	Latitud (°)	Longitud (°)	Estrato cartográfico	Tipo de vegetación en campo	Cuadrilla
BSAF2_32	13.22861111	-88.36333333	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_33	13.22825000	-88.33855556	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_34	13.20102778	-88.33775000	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_35	13.18197222	-88.30938889	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_36	13.44094444	-87.84605556	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_37	13.40125000	-87.87016667	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_38	13.42461111	-87.86511111	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_39	13.45133333	-87.83033333	Bosque Salado	Bosque salado	VIELCA
BSAF2_40	13.42947222	-87.82791667	Bosque Salado	Bosque salado	REDD+
BSAF2_41	13.41638889	-87.79536111	Bosque Salado	Bosque salado	REDD+
BSAF2_42	13.33211111	-88.87963889	Bosque Salado	Bosque salado	REDD+
BSAF2_43	13.19311111	-87.92983333	Bosque Salado	Bosque salado	REDD+
BSF1_01	13.67036111	-89.66088889	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_02	13.56941667	-89.56633333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BSF1_03	13.52330556	-89.35405556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_04	13.6065000	-89.12069444	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_05	13.75872222	-89.13613889	Bosque latifoliado	Cafetal Bajo Sombra	REDD+
BSF1_06	13.84840278	-89.06340833	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_07	13.89730556	-89.16019444	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_08	13.94877778	-89.37066667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_09	14.13125000	-89.46180556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BSF1_10	14.12125000	-89.65202778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_11	13.83806111	-89.79688889	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_12	13.84102778	-89.99491667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_13	14.42736111	-89.39436111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_14	14.24475000	-89.19558333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BSF1_15	14.19833333	-88.96663889	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_16	14.17572222	-88.99727778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_17	14.00772222	-89.07291667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BSF1_18	13.88175000	-88.86935833	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_19	14.16308333	-88.88530556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_20	13.84091944	-87.76659444	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_21	13.96916667	-88.09291667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_22	13.88683333 3	-88.18666666	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_23	13.89905556	-88.21066667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_24	13.86308333	-88.35688889	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_25	13.88970833	-88.54050278	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_26	13.90100000	-88.60172222	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA

Código parcela	Latitud (°)	Longitud (°)	Estrato cartográfico	Tipo de vegetación en campo	Cuadrilla
BSF1_27	13.775916666	-88.76452777	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BSF1_28	13.77736111	-88.72903889	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_29	13.54701389	-88.61260833	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_30	13.65794444	-88.36427778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_31	13.53252778	-88.29255556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_32	13.27644722	-88.30475833	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_33	13.51377778	-88.05933333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BSF1_34	13.71700000	-88.08905555	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_35	13.78672222	-88.01275000	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_36	13.63122222	-87.92108333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BSF1_37	13.75813889	-87.79166667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_38	13.49600000	-87.74980556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_39	13.25919444	-87.94405278	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_40	13.33011111	-87.99433333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_41	13.22880556	-88.13736111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_42	13.23494444	-88.15533333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_43	13.17252778	-87.71836111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BSF1_45	13.4918	-88.88116944	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_46	13.64875	-88.76211111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_47	13.54222222	-89.04536111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	REDD+
BSF1_48	13.54138889	-89.15250000	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_49	13.66916667	-89.46977778	Cafetal Bajo Sombra	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF1_50	13.85588889	-88.76344444	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_01	13.76569444	-89.96705556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_02	13.91422222	-89.89977778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_03	14.09300000	-89.71488889	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_04	13.51572222	-89.53855556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_05	14.31941667	-89.51169444	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_06	14.31594444	-89.44397222	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_07	14.05872222	-89.46780556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_08	14.08450000	-89.33597222	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_09	13.68836111	-89.31777778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_10	13.52441667	-89.31708333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_11	13.85219444	-89.31494444	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_12	14.29208333	-89.2969125	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_13	13.49091667	-89.27033333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_14	14.34866667	-89.22291667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_15	13.56305556	-89.18900000	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA

Código parcela	Latitud (°)	Longitud (°)	Estrato cartográfico	Tipo de vegetación en campo	Cuadrilla
BSF2_16	13.98738889	-89.16761111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_17	14.25355556	-89.11661111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_18	13.74377778	-89.09813889	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_19	14.20027778	-89.08127778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_20	14.25936111	-89.07333333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_21	14.25169444	-89.00491667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_22	13.82936111	-88.98627778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_23	13.52988889	-88.95852778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_24	13.76250000	-88.95369444	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_25	13.92525000	-88.94886111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_26	13.44661111	-88.91216667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_27	13.71230556	-88.91152778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_28	13.68319444	-88.87886111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_29	14.01900000	-88.83177778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_30	14.00177778	-88.80225000	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_31	14.04958333	-88.78900000	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_32	13.86402778	-88.74019444	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_33	13.64077778	-88.73069444	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_34	13.97158333	-88.71908333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_35	13.51055556	-88.71561111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_36	13.21450000	-88.64513889	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_37	13.96333333	-88.66505556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_38	13.45411111	-88.65577778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_39	13.64761111	-88.65555556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_40	13.80152778	-88.59727778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_41	13.41552778	-88.55472222	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_42	13.78002778	-88.53588889	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_43	13.57338888	-88.51458333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_44	13.67780556	-88.47136111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_45	13.43600000	-88.42436111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_46	13.61133333	-88.42175	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_47	13.79102778	-88.40980556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_48	13.28822222	-88.401	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_49	13.87588889	-88.38527778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_50	13.59750000	-88.29713889	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_51	13.22344444	-88.26775000	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_52	13.93536111	-88.23880556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_53	13.23905556	-88.22036111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_54	13.84919444	-88.10350000	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA

Código parcela	Latitud (°)	Longitud (°)	Estrato cartográfico	Tipo de vegetación en campo	Cuadrilla
BSF2_55	13.79352778	-88.09277778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_56	13.24222222	-88.05791667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_57	13.46316667	-88.04902778	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_58	13.82486111	-88.01386111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_59	13.59613888	-87.99638889	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_60	13.39313889	-87.97805556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_61	13.84647222	-87.97461111	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_62	13.75008333	-87.96941667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_63	13.79022222	-87.87247222	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_64	13.87200000	-87.86619444	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_65	13.22519444	-87.87966667	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_66	13.62808333	-87.79230556	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_67	13.49272222	-87.77508333	Bosque latifoliado	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_68	13.58500000	-89.11063889	Cafetal Bajo Sombra	Bosque latifoliado	VIELCA
BSF2_69	13.57833333	-89.25247222	Cafetal Bajo Sombra	Bosque latifoliado	VIELCA
CBSF1_01	13.75913889	-89.62450000	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF1_03	13.66958333	-89.32422222	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF1_04	13.63244444	-89.37466667	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	REDD+
CBSF1_05	13.66591667	-89.39691667	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	REDD+
CBSF1_06	13.73469722	-89.23700000	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF1_07	13.63044444	-89.13275000	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF1_08	14.01058333	-89.59655556	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	REDD+
CBSF1_09	13.89922222	-89.62313888	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF1_10	13.95050000	-89.69663889	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	REDD+
CBSF1_11	13.90500000	-89.81397222	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	REDD+
CBSF1_12	13.85894444	-89.81655555	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF1_13	13.90150000	-89.90336111	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF1_14	13.49566667	-88.45711111	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	REDD+
CBSF1_15	13.48305555	-88.43905555	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF1_16	13.47355556	-88.33622222	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF1_17	13.28383333	-87.83375000	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	REDD+

Código parcela	Latitud (°)	Longitud (°)	Estrato cartográfico	Tipo de vegetación en campo	Cuadrilla
CBSF1_18	13.58005556	-88.90469444	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	REDD+
CBSF1_19	13.85677777	-89.82358333	Bosque latifoliado	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF1_20	14.11477777	-89.68586111	Bosque latifoliado	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF1_21	13.56480556	-89.25625000	Cafetal Bajo Sombra	Bosque latifoliado	REDD+
CBSF1_22	13.74694444	-89.31061111	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	REDD+
CBSF1_23	13.93994444	-89.42877778	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	REDD+
CBSF1_24	13.85811111	-89.78158333	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	REDD+
CBSF2_01	13.86041667	-89.89655556	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_02	13.79033333	-89.78291611	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_03	13.85169444	-89.74266611	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_04	13.82269444	-89.74205556	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_05	13.82938889	-89.65677778	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_06	13.94477778	-89.62127778	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_07	13.94652778	-89.57622222	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_08	13.67222222	-89.55422222	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_09	13.94777778	-89.53330556	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_10	13.61883333	-89.47613889	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_11	13.88016667	-89.46936111	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_12	13.89947222	-89.44700000	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_13	13.63319444	-89.41825000	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_14	13.72480556	-89.31980556	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_15	13.80111111	-89.27497222	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	VIELCA
CBSF2_18	13.51022222	-88.41738889	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	REDD+
CBSF2_19	13.76716667	-88.29080556	Cafetal Bajo Sombra	Cafetal Bajo Sombra	REDD+

Tabla 7. Parcelas levantadas en el INB

En el levantamiento de estas parcelas se dieron algunas particularidades:

- Parcelas que se tuvieron que mover de su ubicación original, aplicando el protocolo.
- Parcelas en las que el estrato encontrado fue distinto al estrato cartográfico.

- Parcelas que se levantaron con unas dimensiones distintas a las originalmente previstas.

La siguiente tabla refleja las particularidades en las dimensiones de las parcelas levantadas y que han sido tomadas en cuenta a efectos del procesado:

Código parcela	Estrato cartográfico	Tipo de vegetación en campo	Dimensiones de la parcela
BPF1_06	Bosque Latifoliado	Café Bajo Sombra	Bosque Latifoliado
BPF1_13	Bosque Latifoliado	Café Bajo Sombra	Bosque Latifoliado
BPF1_22	Bosque Latifoliado	Café Bajo Sombra	Bosque Latifoliado
BSAF2_03	Bosque Salado / mangle	Bosque Latifoliado	Bosque Salado / Mangle (parcelas circulares)
BSAF2_04	Bosque Salado / mangle	Bosque Latifoliado	Bosque Salado / Mangle (parcelas circulares)
BSF1_05	Bosque Latifoliado	Café Bajo Sombra (abandonado)	Bosque Latifoliado
CBSF1_21	Café bajo sombra	Bosque Latifoliado	Café bajo sombra

Tabla 8. Particularidades en las dimensiones de las parcelas levantadas

Cabe hacer una referencia especial a la **parcela BSF2_37**. Dicha parcela presenta una densidad de 50 árboles por hectárea y se trata en realidad de un potrero (una zona de no bosque). Por ello, aunque sus resultados se muestren a nivel de parcela, no ha sido tomada en cuenta en la agregación a nivel de estrato ni de país (ver numeral 13. Análisis de la calidad de los datos).

Las parcelas BCF2_14 y BCF2_53 según coordenadas de campo caen fuera del estrato, pero esto se debe a la precisión del GPS, no obstante, el estrato encontrado si corresponde a bosque de conífera; en cambio las parcelas BCF2_52 y BCF2_54, se ubican en bosque latifoliado, pero sucede lo mismo, es por la precisión del GPS que se mueven unos 5 a 9 m, pero realmente son de bosque de conífera.

3.4. PROCESADO DE DATOS Y OBTENCIÓN DE RESULTADOS

3.4.1. INTRODUCCIÓN

A la hora de plantear el procesado de un volumen de datos tan grande como el generado por el INB, se decidió desarrollar un **sistema integral de gestión de datos** que permitiese un tratamiento ágil y flexible. Este sistema está formado por los siguientes componentes:



Figura 7. Esquema del sistema integral de gestión de datos

El componente sobre el que descansa todo el sistema es la base de datos, donde están introducidos los levantamientos de la totalidad de las parcelas. La tecnología empleada en esta base de datos es *PostgreSQL*, base relacional orientada a objetos y libre. Esta tecnología, ampliamente consolidada y empleada a nivel mundial, permite el acceso concurrente a los datos (elemento clave para permitir el trabajo coordinado de los diferentes miembros participantes en el proceso de planificación, digitación, revisión, validación, evaluación, finalización y entrega de los datos), así como una gran versatilidad y rapidez en la realización de consultas complejas, lo que facilita el procesamiento y análisis. Los datos se almacenan en tablas según una estructura de datos (ver anexo 1). Dichos datos se pueden exportar a *Excel* o *Access* y articularlos en las correspondientes plantillas. La base de datos relacional se gestiona desde el *software dBeaver*.

Con este sistema, una parte importante del procesamiento se ha realizado directamente por consultas SQL a la base de datos. En caso de realización de procesos más complejos, se han complementado las consultas con las siguientes tecnologías:

- *Excel* con el complemento XLSTAT para el análisis estadístico de errores y la obtención de las relaciones altura – diámetro, cálculos ANOVA, entre otros.
- *Python* para el desarrollo de los algoritmos de ubicación de las parcelas y otros cálculos de apoyo.
- El paquete *ArcGIS* para el análisis espacial, en sentido amplio. Las técnicas geoestadísticas para la interpolación de variables se han realizado con la extensión *Geostatistical Analyst*. También se ha implementado un modelo con *Model Builder* para facilitar la ubicación de parcelas de la Fase II, así como para toda la gestión del componente geoespacial en cuanto a cartografía de campo, reubicaciones de parcela, edición de los mapas, etc.

En este punto se resume el procesado de datos aplicado para el cálculo de cada variable. Se ha redactado una **memoria de cálculo** que se puede consultar para obtener más información sobre cómo se han realizado los cálculos.

El cálculo de las variables forestales y componentes de carbono de los árboles con DAP superior o igual a 10 cm requiere considerar dos unidades de muestreo: por un lado, la Unidad de Muestreo de Biomasa Aérea (UMBA1) y por otro la Unidad de Árboles Tipo y Tocones de Biomasa Aérea (ATTBA1). En la UMBA1 se obtienen los DAP. La ATTBA1 selecciona 10 árboles representativos de la UMBA1 para medir las alturas totales y comerciales, así como los radios de copa y los tocones. Con esos datos se puede realizar el proceso de cálculo para la obtención de las distintas variables, tal y como se explicará aquí.

El tamaño de la UMBA1 depende del tipo de estrato, encontrando estos casos:

- En el caso de los estratos de Bosque Perennifolio maduro, Bosque Secundario, Bosque Caducifolio/Semicaducifolio maduro (agrupados los tres en el estrato de Bosque Latifoliado) y Bosque de coníferas, el tamaño es de (20 m x 50 m), con una superficie total de 1,000 m² y por tanto con un **coeficiente de expansión a la hectárea de 10**.
- En el caso del estrato de Cafetal Bajo Sombra arbórea se tiene un tamaño de 20 m x 125 m, con una superficie total de 2,500 m² y por tanto con un **coeficiente de expansión a la hectárea de 4**.
- En el caso del estrato de bosque salado, el tamaño está formado por 5 unidades principales de forma circular de 200 m² cada una de ellas, lo que suma en total 1,000 m², siendo por tanto el **coeficiente de expansión a la hectárea de 10**.

En la UMBA1 se toman las siguientes variables:

Variable a evaluar	Descripción
Numeración	Cada árbol tiene una numeración correlativa única que queda marcada en campo.
Identificación de la especie	Se identifica el nombre común y el código de la especie según la lista maestra.
DAP	En esta parcela se miden sólo los árboles con DAP mayor o iguales a 10 cm.
Coordenadas locales	Coordenadas X e Y de cada árbol según eje cuyo origen de coordenadas es el punto de levantamiento y con orientación N para el eje Y.

Variable a evaluar	Descripción
Estado fitosanitario	Se indica tanto el origen del daño como la parte del árbol afectada.
Epifitismo	Se indica la presencia / ausencia de epifitismo, es decir, si hay plantas que están vegetando sobre el árbol en cuestión.
Bejucos	Se evalúa la presencia de bejucos según la parte del árbol.
Calidad del fuste	Se evalúa su rectitud, su forma y qué tipo de fuste es.
Copa	Sólo aplica en la parcela del estrato de café bajo sombra, indicando el % de copa disponible

Tabla 9. Variables consideradas en la UMBA1

Para el caso de los árboles tipo, las variables que se toman son las siguientes:

Variable a	Descripción
Numeración de la UMBA1	Es el número que permite establecer el vínculo entre la UMBA1 y la ATTBA1, puesto que se indica aquí el árbol tipo que ya fue registrado en la UMBA1
Altura comercial	Se mide la altura del fuste comercial de 10 árboles representativos, siendo esta altura en la que se da un diámetro de fuste mínimo de 15 cm. Si el DAP es inferior a 15 cm no hay altura comercial. Si el DAP es igual a 15 cm, la altura comercial es 1.3 m.
Altura total	Se mide la altura total de 10 árboles representativos (árboles tipo). Estos serán: el árbol de menor DAP, el árbol de mayor DAP y los 8 restantes entre DAP mínimo y máximo.
Radios de copa	Radios de cobertura de la copa, aunque ese salga del límite de la parcela, en las direcciones N, S, E y O.

Tabla 10. Variables consideradas en la ATTBA1 del Bosque General

Para el caso de la UMBA2, se cuenta con tres parcelas rectangulares de 5 m x 10 m (50 m²), ubicadas sistemáticamente en el vértice suroeste, centro y noroeste de la parcela principal (de la UMBA1); con este planteamiento, el coeficiente de expansión a la hectárea es de 66.66. Las variables medidas en cada una de las tres sub-parcelas han sido las siguientes:

Variable a evaluar	Descripción
DAP	Árboles vivos o muertos en pie y tocones con un DAP igual o superior a 2 cm e inferior a 10 cm.
Identificación de la especie	Se identifica el nombre común y el código de la especie según el listado maestro.
Altura	Se mide la altura de 3 árboles en cada una de la sub-parcelas, incluyendo las especies más representativas y las de mayor y menor diámetro.
Estado fitosanitario	Se indica tanto el origen del daño como la parte del árbol afectada.

Variable a evaluar	Descripción
Epifitismo	Se indica la presencia / ausencia de epifitismo, es decir, si hay plantas que están vegetando sobre el árbol en cuestión.
Bejucos	Se evalúa la presencia de bejucos según la parte del árbol.
Calidad del fuste	Se evalúa su rectitud, su forma y qué tipo de fuste es.
Estado	Vivo o muerto
Sub-parcela	Sub-parcela a la cual pertenece cada árbol (1, 2 ó 3).

Tabla 11. Variables consideradas en la UMBA2 del Bosque General

Para el caso concreto de la UMBA2 del cafetal bajo sombra, estos son las variables a medir:

Variable a evaluar	Descripción
Variedad	En caso de poder determinar la variedad de café, se coloca el nombre correspondiente, caso contrario se coloca el nombre general "café".
Diámetro (DAB)	Se mide el diámetro a la base (DAB) en cm. Si la planta de café ya fue recepada y dispone de tocón, se toma el DAB a 15 cm de altura.
Altura	Se mide la altura total cuando se trata de recepa o plantilla.
Forma	Se realiza de la siguiente manera: Recepa con hijos menores de 1.9 cm de DAB Recepa con hijos iguales o mayores a 2 cm de DAB Recepa igual o mayor a 2 cm de DAB
Número de hijos	Cantidad de hijuelos o hijos de la recepa
DAB y altura del menor y mayor hijo	La altura y DAB se hará cuando la planta de café disponga de más de dos hijos y donde se medirá el mayor y el menor DAB

Tabla 12. Variables consideradas en la UMBA2 para los cafetales bajo sombra

Para el caso del mangle, las 5 sub-parcelas de la UMBA1 son de radio 7.98 m cada una de ellas, y en ellas se mide la biomasa aérea de los árboles vivos o muertos en pie, tocones (mayores de 50 cm de altura), etc. siempre que el diámetro sea igual o mayor a 10 cm de DAP y se encuentre contenido dentro de la unidad muestral. Para los cálculos de las variables dasométricas y componentes del carbono es necesario considerar los datos de la UMBA1, la UMBA2 y los árboles tipo.

Variable a evaluar	Descripción
Sub-parcela	Número de sub-parcela a la cual pertenece el árbol a medir (1, 2, 3, 4, 5)

Variable a evaluar	Descripción
Numeración	Cada árbol tiene una numeración correlativa única que queda marcada en campo, a partir del norte franco (azimut 0), colocando el número en una placa de aluminio puesta a la altura del DAP.
Identificación de la especie	Se identifica el nombre común y el código de la especie según el listado maestro.
DAP	En esta parcela se miden sólo los árboles con DAP mayor o iguales a 10 cm.
Ubicación	Se medirá la distancia con dos decimales del punto central de la parcela al centroide del árbol, así como su azimut.
Estado fitosanitario	Se indica tanto el origen del daño como la parte del árbol afectada.
Epifitismo	Se indica la presencia / ausencia de epifitismo, es decir, si hay plantas que están vegetando sobre el árbol en cuestión.
Calidad del fuste	Se evalúa su rectitud, su forma y qué tipo de fuste es.

Tabla 13. Variables consideradas en la UMBA1 para el estrato de Bosque Salado

Para el caso de los árboles tipo, las variables que se toman son las siguientes:

Variable a evaluar	Descripción
Numeración de la UMBA1	Es el número que permite establecer el vínculo entre la UMBA1 y la ATTBA1, puesto que se indica aquí el árbol tipo que ya fue registrado en la UMBA1
Altura a la base	Es la altura del suelo a los 30 cm de la última raíz fúlcra. Se aplica sólo al caso del género <i>Rizophora</i> y <i>Laguncularia</i> y se mide con un decimal.
Altura comercial	Se mide la altura del fuste comercial, siendo esta altura en la que se da un diámetro de fuste mínimo de 15 cm.
Altura total	Se mide la altura total de 2 árboles representativos (árboles tipo). Estos serán: el árbol de menor DAP, el árbol de mayor DAP, en cada sub-parcela.
Radios de copa	Radios de cobertura de la copa, aunque ese salga del límite de la parcela, en las direcciones N, S, E y O.

Tabla 14. Variables de los árboles tipo a medir en Bosque Salado

Los coeficientes de expansión para la UMBA2 son los siguientes:

- Para el caso de los estratos bosque latifoliado, bosque de coníferas y cafetal bajo sombra, el coeficiente de expansión a la hectárea de la UMBA2 es de 66.66.
- Para el caso del mangle, el coeficiente de expansión es de 70.73.

La base de datos empleada ha servido para desarrollar el procesamiento, análisis e interpretación tanto de los datos de campo como de los resultados. Por una parte, se dispone de la plataforma de

introducción de datos (**tecnología Odoo**) en la que se encuentran organizados todos los datos de campo. Por otra parte, se ha desarrollado una segunda plataforma de resultados, esta vez mediante la **tecnología Pentaho**.

La plataforma de Pentaho es en realidad un *dashboard* con capacidades de *Business Intelligence* en el que se estructuran los distintos productos generados para el INB. Esta plataforma permite la consulta, el análisis comparativo y la interpretación de los resultados de forma cómoda. Cabe mencionar que los resultados se generan a partir de consulta directa (a la base de datos citada Postgresql), en tiempo real. Esto quiere decir que, si los datos se ajustan, se añaden o se complementan en el futuro, los resultados a nivel de parcela y de estrato-parcela se mostrarán automáticamente actualizados según los nuevos datos introducidos.

Los datos a nivel de estrato y de país no se actualizarán automáticamente porque se han realizado en base a unos cálculos estadísticos avanzados que no han sido automatizados en Pentaho.

3.4.2. AGREGACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS VARIABLES A NIVEL DE ESTRATO Y PAÍS

La metodología estadística empleada para el cálculo de las variables a nivel de estrato y país viene determinada por la presencia simultánea de diferentes estratos de vegetación dentro del estrato cartográfico tomado de base.

Esta dificultad técnica se resuelve empleando la metodología descrita por Charles T. Scott “*Estimation Using Ratio-to-Size Estimator Across Strata and Subpopulations (2018)*”. Se basa en un análisis de vegetación para cada parcela y estrato, donde se relaciona el estrato teórico del mapa de usos del suelo de El Salvador y el estrato real basado en la vegetación encontrada al inventariar la parcela.

Se calcula para cada estrato cartográfico la representación de la variable estudiada para el estrato asignado y para el resto de los estratos encontrados de acuerdo con la vegetación real existente.

Esquemáticamente, todas las combinaciones posibles se pueden representar de la siguiente manera para cualquiera de las variables estudiadas:

Estrato cartográfico	Vegetación real			
	Bosque latifoliado (BL)	Bosque de coníferas (BC)	Café bajo sombra (CBS)	Bosque salado (BSA)
Bosque latifoliado (BL)	BL-BL*	BL-BC	BL-CBS*	BL-BSA
Bosque de coníferas	BC-BL*	BC-BC*	BC-CBS	BC-BSA

Estrato cartográfico	Vegetación real			
	Bosque latifoliado (BL)	Bosque de coníferas (BC)	Café bajo sombra (CBS)	Bosque salado (BSA)
(BC)				
Café bajo sombra (CBS)	CBS-BL*	CBS-BC	CBS-CBS*	CBS-BSA
Bosque salado (BSA)	BSA-BL*	BSA-BC	BSA-CBS	BSA-BSA*

Tabla 15. Combinaciones de estratos de vegetación cartográfica y real.

**Se indican con el asterisco que dicha combinación existe en el país.*

Donde:

BL-BL: En el estrato mapa de bosque latifoliado, valor real encontrado de bosque latifoliado.

BL-BC: En el estrato mapa de bosque latifoliado, valor real encontrado de bosque de coníferas.

BL-CBS: En el estrato mapa de bosque latifoliado, valor real encontrado de café bajo sombra.

BL-BSA: En el estrato mapa de bosque latifoliado, valor real encontrado de bosque salado.

BC-BL: En el estrato mapa de coníferas, valor real encontrado de bosque latifoliado.

BC-BC: En el estrato mapa de coníferas, valor real encontrado de bosque de coníferas.

BC-CBS: En el estrato mapa de coníferas, valor real encontrado de café bajo sombra.

BC-BSA: En el estrato mapa de coníferas, valor real encontrado de bosque salado.

CBS-BL: En el estrato mapa de café bajo sombra, valor real encontrado de bosque latifoliado.

CBS-BC: En el estrato mapa de café bajo sombra, valor real encontrado de bosque de coníferas.

CBS-CBS: En el estrato mapa de café bajo sombra, valor real encontrado de café bajo sombra.

CBS-BSA: En el estrato mapa de café bajo sombra, valor real encontrado de bosque salado.

BSA-BL: En el estrato mapa de bosque salado, valor real encontrado de bosque latifoliado.

BSA-BC: En el estrato mapa de bosque salado, valor real encontrado de bosque de coníferas.

BSA-CBS: En el estrato mapa de bosque salado, valor real encontrado de café bajo sombra.

BSA-BSA: En el estrato mapa de bosque salado, valor real encontrado de bosque salado.

Sumando por columnas se obtienen valores totales por tipos de vegetación real, de tal forma que consultado por columnas se respondería a la pregunta: La vegetación real x, ¿en qué estratos cartográficos se distribuye?

Sumando valores por filas se obtienen valores totales por estrato cartográfico, de tal forma que consultando por filas se respondería a la pregunta: En el estrato cartográfico x, ¿qué vegetación real hay?

En el caso de que el mapa de usos del suelo hubiera sido 100 % consistente respecto a la vegetación real encontrada, la tabla anterior se representaría de la siguiente manera:

Estrato mapa	Tipo de vegetación real encontrada			
	Bosque latifoliado (BL)	Bosque de coníferas (BC)	Café bajo sombra (CBS)	Bosque salado (BSA)
Bosque latifoliado (BL)	BL-BL	0	0	0
Bosque de coníferas (BC)	0	BC-BC	0	0
Café bajo sombra (CBS)	0	0	CBS-CBS	0
Bosque salado (BSA)	0	0	0	BSA-BSA

Tabla 16. Ejemplo de combinación de estratos de vegetación para un mapa de usos 100 % preciso.

Puesto que como se ha visto, cada estrato cartográfico se compone de la combinación de varios estratos de vegetación real encontrada, el cálculo de la proporción de la variable estudiada desglosada por estrato se realiza de la siguiente manera:

Media de la variable estudiada:
$$\bar{Y}_d = \frac{\sum_i^n y_{id}}{n}$$

donde:

$\bar{Y}_d$ = valor de la variable estudiada de la vegetación real respecto de los 4 estratos teóricos, expresado en las unidades que correspondan.

n= número de parcelas del estrato que corresponda

Media total de la variable estudiada:
$$\hat{Y}_d = A \cdot \bar{y}_d$$

donde:

A = superficie del estrato g (ha)

Varianza de la media:
$$v(\bar{Y}_d) = \frac{s^2}{n} = \frac{\sum_i^n y_{id}^2 - n\bar{y}_d^2}{n(n-1)}$$

donde:

s^2 = varianza de la variable estimada en el estrato cartográfico.

Varianza total de la población:
$$v(\hat{Y}_d) = A^2 \cdot v(\bar{Y}_d)$$

Una vez calculadas varianzas y errores se han determinado los intervalos de confianza para la media de cada una de las variables estudiadas:

$$\bar{Y}_d \pm \varepsilon = \bar{Y}_d \pm t \cdot \sqrt{v(\hat{Y}_d)}$$

Donde t corresponde al valor de la distribución de *Student* para una probabilidad del 95 % (es decir, en el 95% de las estimaciones, los límites inferior y superior del intervalo de confianza contienen el verdadero valor del parámetro estimado) y $n-1$ grados de libertad.

La agregación estadística se ha realizado empleando plantillas Excel.

3.4.3. CÁLCULO DE VARIABLES DEL INB

Los productos (variables) generados por el INB son de tres tipos:

1. **Variables forestales.**
2. **Variables de carbono – CO₂.**
3. **Variables ambientales**, a su vez:
 - a. Variables de **regeneración**.
 - b. Variables relacionadas con el **estado fitosanitario**.
 - c. Variables de **diversidad**.

3.4.4. CÁLCULO DE VARIABLES FORESTALES

Este punto desarrolla el cálculo de las variables forestales siguientes: diámetro medio aritmético, diámetro medio cuadrático, altura total, altura comercial, superficie de copa, fracción de cabida cubierta, área basal, volumen total, volumen comercial y biomasa total aérea viva.

3.4.4.1. CÁLCULO DEL DIÁMETRO MEDIO ARITMÉTICO

El diámetro medio aritmético es el promedio de los diámetros medidos de los árboles con 10 cm o más de DAP (es decir, los árboles de la UMBA1), según esta fórmula:

$$D_{promedio} = \frac{\sum d_i}{N}$$

Donde d_i es el DAP del árbol i ; N es el número total de árboles medidos en la parcela.

En el caso del cálculo del diámetro medio aritmético de los árboles de la UMBA2, se procede del mismo modo, pero en este caso tomando los diámetros medidos en la submuestra (las 3 parcelas de 5 x 10 m en el caso del Bosque General y Cafetal Bajo Sombra y las 5 subparcelas circulares de 3 m de radio en el caso del Bosque Salado).

Considerando conjuntamente los árboles de la UMBA1 y la UMBA2 también se puede calcular el diámetro medio aritmético agrupando el número de árboles por clase diamétrica, empleando el

diámetro medio de la clase diamétrica y expandiendo el número de árboles a la misma superficie en el caso de los árboles medidos en la UMBA2.

3.4.4.2. CÁLCULO DEL DIÁMETRO MEDIO CUADRÁTICO

El diámetro medio cuadrático responde a la siguiente fórmula:

$$D_{\text{cuadrático}} = \sqrt{\frac{\sum n_i d_i^2}{\sum n_i}}$$

Donde d_i es el valor central de la clase diamétrica y n_i es el número de árboles existentes en dicha clase diamétrica.

Existen varias formas de calcular este diámetro. Una de ellas es el agrupamiento de los diámetros en clases diamétricas (en este caso de 2 cm de amplitud). Otra opción es aplicar el principio por el cual **el diámetro medio cuadrático se corresponde con el diámetro normal del árbol de área basal media**. Este diámetro es algo mayor que el diámetro medio aritmético y se considera que tiene mayor utilidad como valor medio representativo de la masa.

El diámetro medio cuadrático ha sido calculado tanto para los árboles de la UMBA1 como para los de la UMBA2.

Considerando conjuntamente los árboles de la UMBA1 y la UMBA2 también se puede calcular el diámetro medio cuadrático agrupando el número de árboles por clase diamétrica, empleando el diámetro medio de la clase diamétrica y expandiendo el número de árboles a la misma superficie en el caso de los árboles medidos en la UMBA2.

3.4.4.3. CÁLCULO DE LA ALTURA TOTAL PROMEDIO DE LA MASA FORESTAL

El cálculo de la altura media total promedio de la masa forestal para los árboles de la UMBA1 se ha realizado según la siguiente fórmula:

$$\text{Altura promedio masa forestal} = \frac{\sum_{j=1}^k N_j \cdot h_j}{N}$$

Donde h_j es la altura correspondiente a la clase diamétrica j , obtenida como promedio de las alturas de los árboles muestra pertenecientes a dicha clase diamétrica, esto es $h_j = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}$ siendo h_i la altura del árbol i y n el número de árboles muestra;

N_j es la frecuencia absoluta de la clase diamétrica j ;

N es la densidad de la masa.

Las clases diamétricas se han definido de 2 cm en 2 cm.

En el caso de las alturas de los árboles de la UMBA2 se ha procedido de modo idéntico, pero empleando los árboles medidos en esta sub-parcela.

Considerando conjuntamente los árboles de la UMBA1 y la UMBA2 también se puede calcular la altura total promedio de la masa forestal. Para ello se hacen agrupaciones en clases diamétricas (de 2 cm en 2 cm), se calcula el número de árboles y la altura promedio en cada una de ellas, se expande el número de árboles según el tamaño de la parcela UMBA2 respecto de la UMBA1 (lo cual depende del tipo de bosque) y finalmente se aplica la fórmula de la altura de la masa forestal.

3.4.4.4. CÁLCULO DE LA ALTURA COMERCIAL PROMEDIO DE LA MASA FORESTAL

La altura comercial promedio de la masa forestal se calcula del mismo modo que la altura total promedio de la masa forestal, con la diferencia que, en la fórmula, en vez de emplear la altura total se emplea la comercial. Lógicamente el cálculo de esta variable forestal sólo afecta a los árboles de la UMBA1. En sentido cabe recordar que la altura comercial es aquella que tiene el árbol hasta un diámetro de 15 cm. Por ello, si el árbol tiene menos de 15 cm de DAP, no tiene altura comercial. Del mismo modo, si el DAP son 15 cm, la altura comercial son 1.30 m (la altura normal).

A partir de la altura comercial se obtiene también el volumen comercial para una selección de especies de interés facilitadas por el Ministerio de Agricultura (MAG).

3.4.4.5. CÁLCULO DE LA DENSIDAD DE ÁRBOLES DE LA UMBA1 Y LA UMBA2

La densidad de árboles de la UMBA1 se obtiene directamente del conteo de los árboles medidos en dicha parcela, multiplicados por el correspondiente coeficiente de expansión a la hectárea:

Tipo de parcelas	Nº de subparcelas	Sup. UMBA1	Factor de expansión a la hectárea
<i>General</i>	1	1,000 m ²	10
<i>Café Bajo Sombra</i>	1	2,500 m ²	4
<i>Bosque Salado/Mangle</i>	5	1,000 m ²	10

Tabla 17. Factor de expansión a la hectárea para UMBA1 en los diferentes tipos de parcelas

Para el caso de la UMBA2, el procedimiento es análogo, pero con los siguientes coeficientes de expansión:

Tipo de parcelas	Nº de subparcelas	Sup. UMBA2	Factor de expansión a la hectárea
<i>General</i>	3	150 m ²	66.66
<i>Café Bajo Sombra</i>	3	150 m ²	66.66
<i>Bosque Salado/Mangle</i>	5	141.37 m ²	70.73

Tabla 18. Factores de expansión a la hectárea para UMBA2 en los diferentes tipos de parcelas

3.4.4.6. CÁLCULO DEL ÁREA BASAL

El área basal de un árbol es la superficie de la sección transversal de este árbol a la altura normal, también conocida como altura de pecho (1.3 m). El área basal se mide en m²/ha y es un indicador de la espesura y densidad de la masa forestal. Aunque debido a las irregularidades de las secciones, las superficies de dichas secciones de los fustes no pueden determinarse con precisión si no es por planimetría o integración, en la práctica se pueden determinar a partir del DAP a través de esta fórmula:

$$g = \frac{\pi \cdot DAP^2}{4}$$

Es decir, se hace la simplificación de que la sección es un círculo perfecto, cuando no lo es, con lo cual existe una sobreestimación de la realidad. En este sentido, cabe recordar que la medición de la circunferencia proporciona resultados más precisos que la de los diámetros respecto al área basal. La cinta diamétrica ha sido el instrumento de medición principal empleado para tomar los diámetros en el INB.

En el cálculo del área basal para una determinada parcela se ha separado el área basal de la UMBA 1 (DAP mayores o iguales a 10 cm) y el de la UMBA 2 (DAP inferiores a 10 cm pero superiores o iguales a 2 cm). En ambos casos se han excluido de los cálculos los tocones, aunque estos llegaran a la altura normal.

3.4.4.7. CÁLCULO DE LAS RELACIONES ALTURA – DIÁMETRO PARA CADA ESTRATO

En la sub-parcela ATTBA1 se midieron 10 árboles tipo que recogen el elenco de los diferentes diámetros que se encuentran en cada parcela. En el caso de la UMBA2 también se midieron 3 alturas por sub-parcela (por tanto 9 medidas de altura para la UMBA2 en cada parcela, siempre que hubiese árboles suficientes). Para poder conocer la altura de los árboles a los cuales no se les midió, se calcula la relación altura- diámetro.

Para conseguir el mejor ajuste posible en la relación altura – diámetro, se analizaron un conjunto de ecuaciones reportadas en la literatura, según el trabajo de Arias (2004). Se partió de ajustes lineales, para ir aumentando la complejidad, probando hasta 26 ecuaciones no lineales (ver figura). También se probó el ajuste logarítmico empleado en el INB de Costa Rica y ecuaciones parabólicas polinomiales empleadas por algunos autores (Castaneda F. Jelvez A., 1985).

Puesto que una hectárea de bosque tropical puede albergar a más de 300 especies diferentes de árboles (Oliveira y Mori, 1999), no se pueden emplear modelos de regresión específicos como se hace en las zonas templadas del planeta (Ter-Mikaleian y Korzukhin, 1997; Shepashenko *et al.*, 1998; Brown y Schroeder, 1999). Por el contrario, modelos de regresión de varias especies se deben de emplear, como es el caso. Las ecuaciones no lineales testeadas han sido las siguientes.

Ecuación	Fórmula	Referencia
1	$h = 1,3 + a \cdot DAP^b$	Schreuder <i>et al</i> (1979)
2	$h = 1,3 + e^{a \cdot (b \cdot DAP + 1)}$	Wykoff <i>et al</i> (1982)
3	$h = 1,3 + a \cdot (1 - e^{-b \cdot DAP})$	Meyer (1940)
4	$h = 1,3 + DAP^2 / (a + b \cdot DAP)^2$	Loetsch <i>et al</i> (1973)
5	$h = 1,3 + a \cdot e^{b \cdot DAP}$	Burkhardt y Strub (1974)
6	$h = 1,3 + 10^{a \cdot DAP^b}$	Larson (1986)
7	$h = 1,3 + a \cdot DAP / (DAP + 1) + b \cdot DAP$	Watts (1983)
8	$h = 1,3 + a \cdot (DAP / (1 + DAP))^b$	Curtis (1967)
9	$h = 1,3 + DAP / (a + b \cdot DAP)^c$; $c=1$	Prodan (1944)
10	$h = 1,3 + a \cdot \log(DAP) + b$	Prodan (1967)
11	$h = 1,3 + a \cdot DAP + b \cdot DAP^2$	Curtis (1967)
12	$h = 1,3 + e^{a + b \cdot DAP^c}$	Larsen y Hann (1987)
13	$h = 1,3 + a / (1 + b \cdot e^{-c \cdot DAP})$	Pearl y Reed (1920)
14	$h = 1,3 + a \cdot (1 - e^{-b \cdot DAP})^c$	Richards (1959)
15	$h = 1,3 + a \cdot e^{b \cdot (-b \cdot e^{-c \cdot DAP})}$	Winsor (1932)
16	$h = 1,3 + DAP^2 / (a + b \cdot DAP + c \cdot DAP^2)$	Curtis (1967)
17	$h = 1,3 + a \cdot e^{b \cdot (DAP^c)}$	Ratkowsky (1990)
18	$h = 1,3 + a / (1 + b \cdot 10^{-c \cdot DAP})$	Ratkowsky y Reedy (1986)
19	$h = 1,3 + a \cdot (1 - e^{-b \cdot DAP^c})$	Yang <i>et al</i> (1978)
20	$h = 1,3 + (DAP / (a + b \cdot DAP))^3$	Petterson (1955)
21	$h = a \cdot (1 - e^{-c \cdot DAP})$	Prodan (1965)
22	$h = a + b \cdot \log_{10}(DAP)$	Prodan (1944)
23	$h = 10^{a + b \cdot DAP}$	Prodan (1944)
24	$h = 10^{a + b \cdot \log_{10}(DAP) + c \cdot \log_{10}(DAP) \cdot \log_{10}(DAP)}$	Prodan (1944)
25	$h = e^{a + b \cdot \log_{10}(DAP) + c \cdot \log_{10}(DAP) \cdot \log_{10}(DAP)}$	Prodan (1944)
26	$h = a \cdot \log_{10}(DAP) + b \cdot \log_{10}(DAP) \cdot \log_{10}(DAP)$	Prodan (1944)

Tabla 19. Ecuaciones testeadas para el ajuste altura – diámetro. Arias (2004)

Para conseguir un ajuste lo más satisfactorio posible, se realizó la identificación de los valores anómalos u *outliers*. Del número total de observaciones, los *outliers* suelen representar una pequeña parte, pero su eliminación mejora considerablemente los ajustes.

El cálculo de *outliers* se realiza sobre los pares de datos altura – diámetro. Existen múltiples formas de abordar este problema. En este caso el procedimiento empleado ha sido el siguiente:

- Se ordenan los pares de altura – diámetro obtenidos en campo.

$$x - y$$

- Se calcula la altura en función de la regresión obtenida en cada caso (altura calculada).

$$Y$$

- Se hace la diferencia entre el valor de la altura real medido con el valor calculado (obtención de residuos).

$$e_i = Y_i - y_i$$

- Se calcula el cuadrado del residuo.

$$e_i^2$$

- Se divide el cuadrado del residuo por el error estándar de la estimación (obtenido del análisis de la regresión).

$$S_{yx}$$

- Se divide el residuo entre el error estándar de la estimación (normalizando así los residuos).

$$\frac{e_i}{S_{yx}}$$

Una vez completado el proceso, para decidir si un par de valores es un *outlier* se aplica esta regla:

- El valor absoluto del residuo normalizado debe ser inferior a 2 (2 desviaciones estándar es aproximadamente el 95 % de confianza, siendo este un estándar estadístico).

De forma complementaria, al representar gráficamente el residuo normalizado respecto a la x, el residuo no debe ser consistente respecto de sus vecinos, alejándose de la recta que define el ajuste.

Una vez eliminados los *outliers*, se procedió a buscar los mejores ajustes, resultando los finalmente incluidos en la siguiente tabla:

Estrato	Ecuación prevista
Bosque latifoliado	$altura = 1.3 + \frac{DAP}{(1.21914 + 0.0446 \cdot DAP)}$

Estrato	Ecuación prevista
Bosque de coníferas (sólo coníferas)	$altura (m) = -0.0015 \cdot DAP^2 + 0.3499 \cdot DAP + 4.8565$
Bosque coníferas (sólo latifoliadas)	$altura (m) = 1.3 + \frac{DAP}{1.46490 + 0.0417 \cdot DAP}$
Bosque salado con raíces fúlcreas	$altura (m) = -0.0056 \cdot DAP^2 + 0.7284 \cdot DAP + 1.9545$
Bosque salado sin raíces fúlcreas	$altura (m) = 3.886 \cdot \ln(DAP) - 0.5259$
Cafetal Bajo Sombra, árboles latifoliados de sombra	$altura (m) = 1.3 + \frac{DAP}{1.43025 + 0.0440 \cdot DAP}$

Tabla 20. Ecuaciones empleadas para el cálculo de la relación altura – diámetro

En los siguientes puntos se tratan específicamente las relaciones altura – diámetro de cada uno de los estratos.

3.4.4.7.1. ESTRATO DE BOSQUE LATIFOLIADO

De todas estas fórmulas, y tras realizar la eliminación de valores anómalos u *outliers*, se ha conseguido para los árboles de la UMBA1 y UMBA2 del Bosque Secundario un ajuste con una R^2 de 0.825 y un MSE de 3.035. La ecuación resultante es la siguiente (la altura se obtiene en metros y el DAP en centímetros):

$$altura (m) = 1.3 + \frac{DAP}{(1.21914 + 0.04446 \cdot DAP)}$$

Esta fórmula ha sido la empleada para calcular las alturas de los árboles de los que no se disponía la altura para este estrato. La nube de puntos de alturas-diámetros y el ajuste se muestra en la siguiente figura:

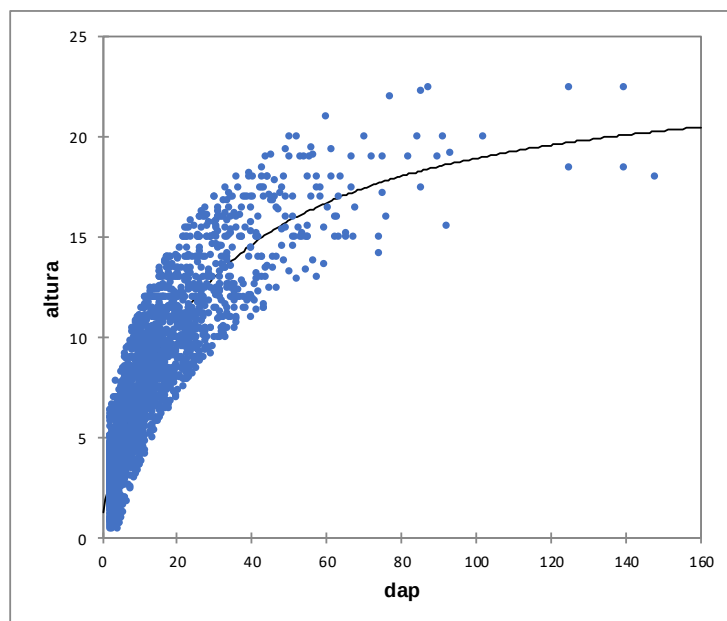


Figura 8. Ajuste altura – diámetro del Bosque Latifoliado

3.4.4.7.2. ESTRATO DE BOSQUE DE CONÍFERAS

En el caso del bosque de coníferas, para las **especies de coníferas**, tras el análisis de los valores anómalos u *outliers*, y siguiendo la bibliografía en la que habitualmente se emplean fórmulas polinómicas de ajuste para las relaciones altura-diámetro en coníferas, se determinó que el mejor ajuste correspondía con una ecuación de este tipo, según la siguiente fórmula (altura en metros y DAP en centímetros):

$$altura (m) = -0.0015 \cdot DAP^2 + 0.3499 \cdot DAP + 4.8565$$

Esta ecuación ofrece una $R^2 = 0.7194$, por lo que el ajuste es satisfactorio.

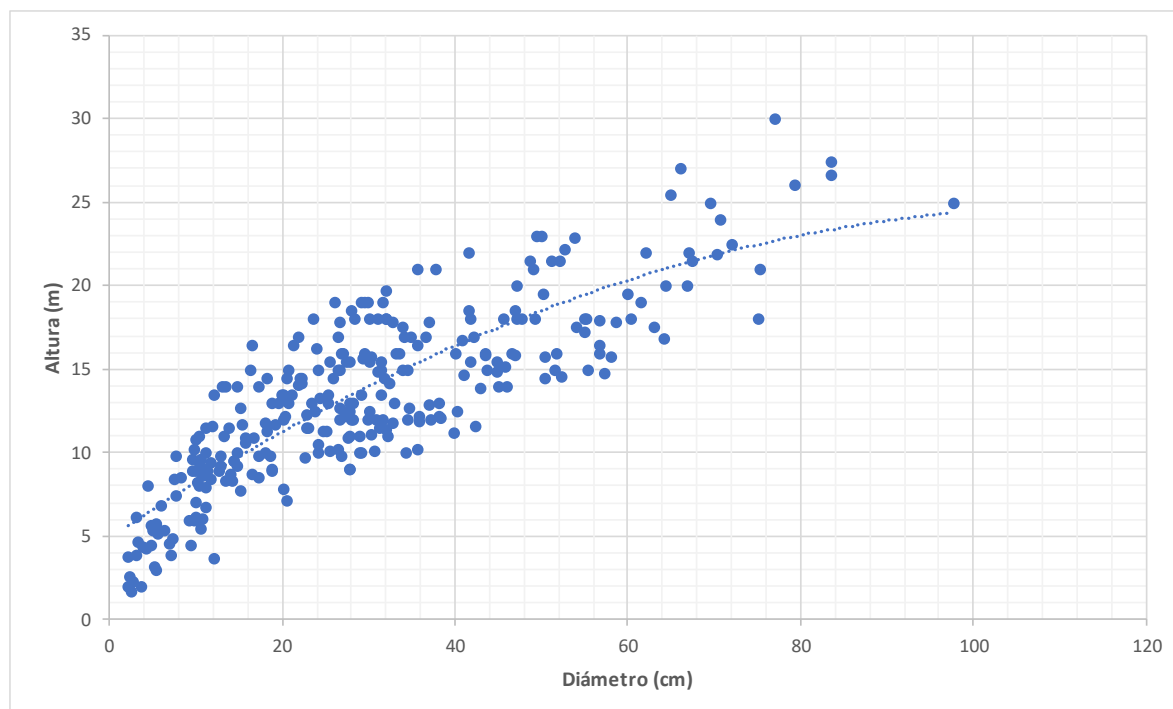


Figura 9. Ajuste altura-diámetro para las especies de coníferas del estrato Bosque de Coníferas

En el caso de las **especies de latifoliadas** dentro del estrato de coníferas, se ha obtenido una relación altura- diámetro particularizada. Para estas especies el mejor ajuste corresponde con la siguiente ecuación (altura en metros y DAP en centímetros):

$$altura (m) = 1.3 + \frac{DAP}{1.46490 + 0.041796 \cdot DAP}$$

Esta ecuación ofrece una $R^2=0.849$ y un MSE de 1.572 por lo que el ajuste es satisfactorio.

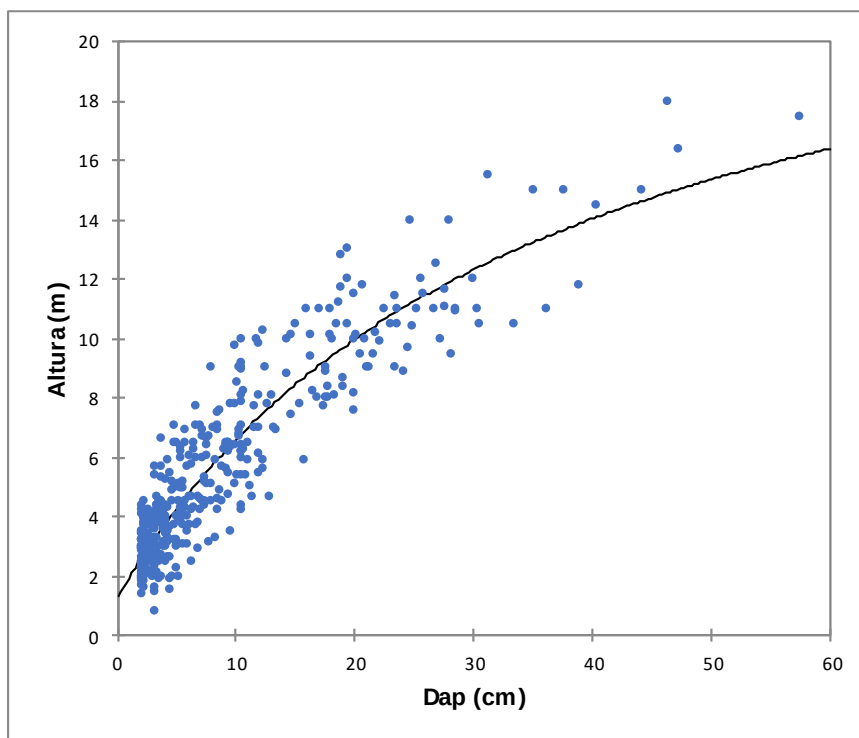


Figura 10. Ajuste altura-diámetro para las especies latifoliadas del estrato Bosque de Coníferas

3.4.4.7.3. ESTRATO DE CAFETAL BAJO SOMBRA

En el caso del cafetal bajo sombra, de los ajustes probados, y tras el análisis de los valores anómalos u *outliers*, se determinó que el mejor ajuste correspondía con la siguiente ecuación (altura en metros y DAP en centímetros). La R^2 resultante fue de 0.83 y el RMSE de 1.96.

$$altura (m) = 1.3 + \frac{DAP}{1.43025 + 0.04405 * DAP}$$

La nube de puntos de alturas-diámetros y el ajuste se muestra en la siguiente figura:

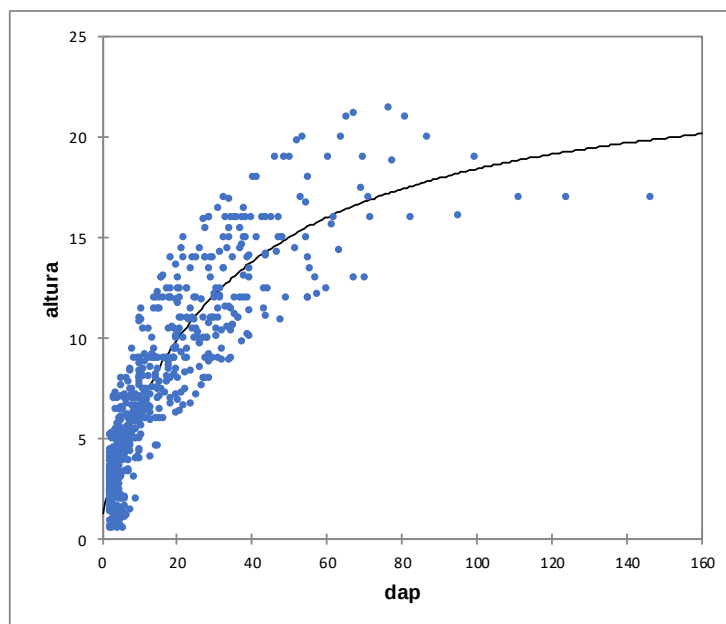


Figura 11. Ajuste altura-diámetro para el Cafetal Bajo Sombra

3.4.4.7.4. ESTRATO DE BOSQUE SALADO

Para el caso del Bosque Salado, el ajuste de la curva altura – diámetro se realizó siguiendo dos ecuaciones, según si las especies presentan raíces fúlcreas o no. En el primero de los casos (raíces fúlcreas, es decir, las especies *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* y *Rhizophora racemosa*) se cuenta con una R^2 de 0.89 (la altura se obtiene en metros y el DAP en centímetros):

$$altura (m) = -0.0056 \cdot DAP^2 + 0.7284 \cdot DAP + 1.9545$$

La nube de puntos de alturas-diámetros y el ajuste se muestra en la siguiente figura:

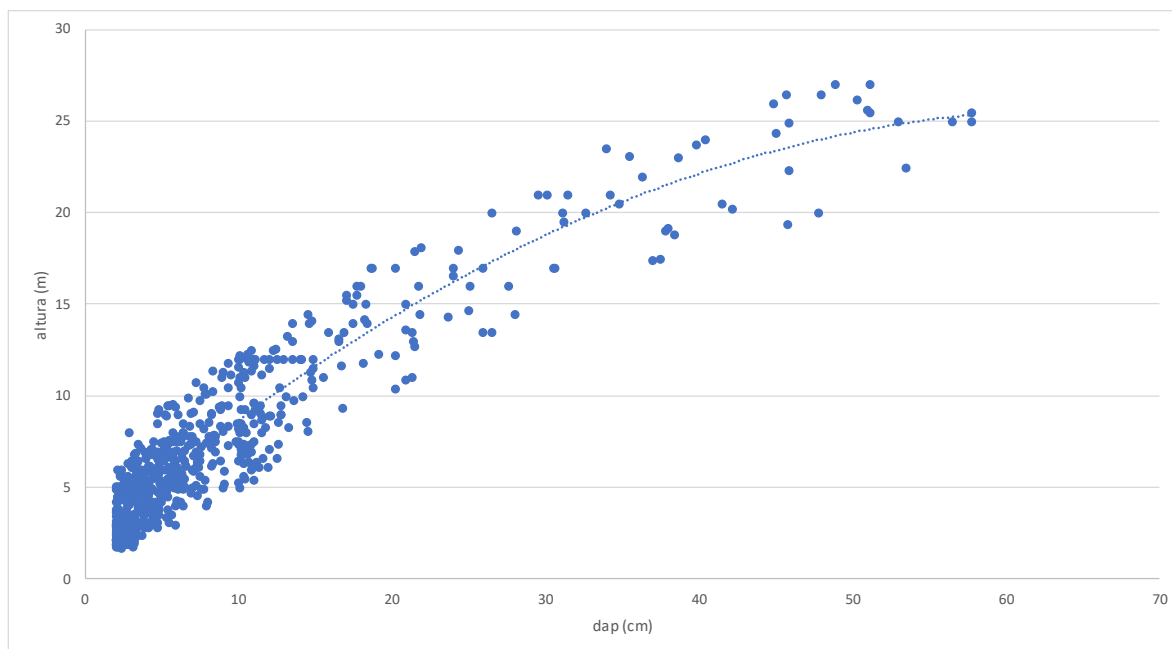


Figura 12. Ajuste altura – diámetro del Bosque Salado para especies con raíces fúlcreas

En el caso de las especies de raíces no fúlcreas, es decir, las especies *Avicennia bicolor*, *Avicennia germinans*, así como el resto de latifoliadas encontradas, se ha obtenido la siguiente ecuación, obteniendo una R^2 de 0.79 (la altura se obtiene en metros y el DAP en centímetros):

$$altura (m) = 3.886 \cdot \ln(DAP) - 0.5259$$

La nube de puntos de alturas-diámetros y el ajuste se muestra en la siguiente figura:

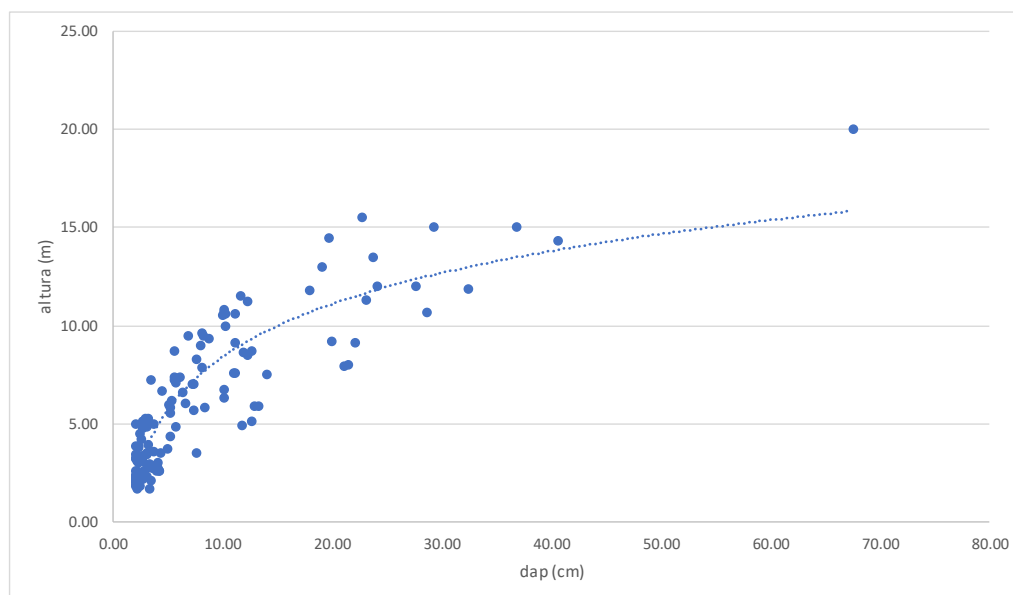


Figura 13. Ajuste altura – diámetro del Bosque Salado para las especies con raíces no fúlcreas

3.4.4.8. CÁLCULO DEL VOLUMEN

El cálculo del volumen varía con los diferentes estratos, o de forma más precisa, en ocasiones incluso con las diferentes especies encontradas en las parcelas. Las metodologías del cálculo del volumen que se presentan se dividen en:

- Metodologías del cálculo de volumen para Bosque Latifoliado.
- Metodologías del cálculo de volumen para Bosque de Coníferas.
- Metodologías de cálculo de volumen para el Cafetal Bajo Sombra.
- Metodologías de cálculo de volumen para el Bosque Salado.

3.4.4.8.1. CÁLCULO DEL VOLUMEN EN EL BOSQUE LATIFOLIADO

Con objeto de evitar emplear diferentes fórmulas de cubicación que aumenten los errores en la estimación (y consecuentemente en la intensidad de muestreo), se ha optado a efectos del cálculo de volumen por emplear la fórmula de cubicación en la que se emplea el área basal AB (en m²), la altura total (m) y un factor de forma promedio de 0.7. El resultado es en m³. La fórmula empleada es la siguiente:

$$V = AB \cdot altura \cdot f$$

El valor del factor de forma promedio de 0.7 se ha obtenido por consulta bibliográfica de los valores de este factor para las familias de especies más frecuentemente encontradas durante el INB.

3.4.4.8.2. CÁLCULO DEL VOLUMEN EN CONÍFERAS

La fórmula de cálculo es la misma que la empleada para el caso del bosque latifoliado, pero varía el factor de forma. En las alturas también se emplean las dos ecuaciones: las obtenidas por regresión para latifoliadas y para coníferas. Los coeficientes de forma empleados han sido los siguientes:

Especie	Factor de forma	Fuente
<i>Cupressus lusitanica</i>	0.47	Johnson H. (2000)
<i>Pinus oocarpa</i>	0.56	Castaneda F., Jelvez A. (1985)
Resto de coníferas	0.50	-
Resto de latifoliadas	0.70	-

Tabla 21. Factores de forma para el cálculo del volumen en el estrato de coníferas

Para las latifoliadas que están presentes en el estrato de coníferas se ha empleado de nuevo un factor de forma de 0.7.

3.4.4.8.3. CÁLCULO DEL VOLUMEN EN EL CAFETAL BAJO SOMBRA

Se ha procedido con la misma fórmula que para el resto de los estratos, de nuevo empleando un factor de forma de 0.7. La justificación de este valor se apoya en las consultas bibliográficas a los factores de forma de las familias de las especies más frecuentes. Por ejemplo, la familia *Fabaceae*, a la que pertenecen algunas de las especies más frecuentes de los cafetales bajo sombra, y que tienen un factor de forma cercano a 0.7 (Ojeda, 1983). En valor de 0.7 es empleado también en los inventarios forestales nacionales de Honduras y Nicaragua para las latifoliadas.

3.4.4.8.4. CÁLCULO DEL VOLUMEN EN BOSQUE SALADO

El cálculo del volumen en bosque salado se realiza de forma similar al resto de estratos de latifoliadas, pero teniendo en cuenta los siguientes factores de forma:

Especie	Factor de forma	Fuente
<i>Rizophora sp.</i>	0.50	Sánchez-Páez <i>et al.</i> (2004)
<i>Avicennia germinans</i>	0.46	Vásquez, J. (2000)
<i>Laguncularia racemosa</i>	0.45	Vásquez, J. (2000)
Resto de latifoliadas	0.70	

Tabla 22. Factores de forma para el cálculo del volumen en el estrato de bosque salado

La particularidad de este estrato es que se han calculado dos relaciones altura – diámetro: una relación para especies con raíces fúlcreas y otra relación para especies sin raíces fúlcreas. Por tanto, en las fórmulas del volumen consecuentemente se tiene en cuenta una u otra relación según corresponda.

3.4.4.8.5. CÁLCULO DEL VOLUMEN COMERCIAL

El volumen comercial se obtiene en una primera aproximación como un factor de descuento del volumen total que se tiene. Por consultas a expertos este porcentaje se ha determinado en un 71 %.

Las especies de interés facilitadas por el MAG para la obtención de su volumen comercial han sido las siguientes:

Nº	Familia	Género	Epíteto	Variedad	Subespecie
1	Anacardiaceae	Astronium	graveolens		
2	Bignoniaceae	Tabebuia	chrysantha		subsp.chrysantha

Nº	Familia	Género	Epíteto	Variedad	Subespecie
3	Bignoniaceae	Tabebuia	donnell-smithii		
4	Bignoniaceae	Tabebuia	impetiginosa		
5	Bignoniaceae	Tabebuia	rosea		
6	Boraginaceae	Cordia	alliodora		
7	Boraginaceae	Cordia	gerascanthus		
8	Clusiaceae	Calophyllum	brasiliense	var.rekoi	
9	Combretaceae	Terminalia	oblonga		
10	Cupressaceae	Cupressus	lusitanica		
11	Fabaceae	Albizia	niopoides		
12	Fabaceae	Dalbergia	calderonii		
13	Fabaceae	Dalbergia	calycina		
14	Fabaceae	Dalbergia	chontalensis		
15	Fabaceae	Dalbergia	congestiflora		
16	Fabaceae	Dalbergia	melanocardium		
17	Fabaceae	Dalbergia	retusa	var.cuscatlanica	
18	Fabaceae	Dalbergia	salvanaturae		
19	Fabaceae	Dalbergia	tucurensis		
20	Fabaceae	Diphysa	americana		
21	Fabaceae	Enterolobium	cyclocarpum		
22	Fabaceae	Gliricidia	sepium		
23	Fabaceae	Hymenaea	courbaril		
24	Fabaceae	Lonchocarpus	rugosus		subsp.apricus
25	Fabaceae	Lysiloma	divaricatum		
26	Fabaceae	Myrospermum	frutescens		
27	Fabaceae	Myroxylon	pereirae		
28	Fabaceae	Ormosia	macrocalyx		
29	Fabaceae	Samanea	saman		
30	Juglandaceae	Juglans	olanchana		
31	Meliaceae	Cedrela	odorata		
32	Meliaceae	Cedrela	salvadorensis		

Nº	Familia	Género	Epíteto	Variedad	Subespecie
33	Meliaceae	Cedrela	tonduzii		
34	Meliaceae	Swietenia	humilis		
35	Meliaceae	Swietenia	macrophylla		
36	Myrtaceae	Eucalyptus	camaldulensis		
37	Myrtaceae	Eucalyptus	deglupta		
38	Pinaceae	Abies	guatemalensis		
39	Pinaceae	Pinus	ayacahuite		
40	Pinaceae	Pinus	caribaea	var.hondurensis	
41	Pinaceae	Pinus	hartwegii		
42	Pinaceae	Pinus	maximinoii		
43	Pinaceae	Pinus	oocarpa		
44	Pinaceae	Pinus	tecunumanii		
45	Rhamnaceae	Karwinskia	calderonii		
46	Ulmaceae	Ulmus	mexicana		
47	Verbenaceae	Tectona	grandis		
48	Moraceae	Maclura	tinctoria		subsp.tinctoria
49	Fabaceae	Platymiscium	parviflorum		

Tabla 23. Especies seleccionadas para el cálculo de su volumen comercial

3.4.4.9. CÁLCULO DE LA BIOMASA TOTAL AÉREA VIVA

El cálculo de la biomasa total aérea viva varía con los diferentes estratos, o de forma más precisa, con las diferentes especies encontradas en las parcelas. Las metodologías del cálculo que se presentan se dividen en:

- Metodologías del cálculo de la biomasa para Bosque Latifoliado.
- Metodologías del cálculo de biomasa para Bosque de Coníferas.
- Metodologías de cálculo de biomasa para el Cafetal Bajo Sombra.
- Metodologías de cálculo de biomasa para el Bosque Salado.

3.4.4.9.1. CÁLCULO DE LA BIOMASA EN EL BOSQUE LATIFOLIADO

La biomasa aérea - sobre el suelo (en Kg) seca de los árboles se calcula con el empleo de la ecuación alométrica de Chave *et al.* (2005):

$$Biomasa = 0.0509 \cdot \rho \cdot DAP^2 \cdot altura$$

Donde ρ es la gravedad específica en g/cm³, el DAP es el diámetro a la altura de pecho en centímetros, y la altura es la altura total en metros. Esta ecuación está generada con datos de DAP hasta 156 cm, por lo que a partir de esos diámetros, los resultados son aproximados. Por otra parte, esta ecuación es de aplicación para bosques húmedos, bosques donde la evapotranspiración excede la precipitación entre uno y cinco meses al año, con una precipitación entre 1,500 – 3,500 mm/año, condiciones que se dan en la mayoría del territorio salvadoreño.

Para las gravedades específicas se ha consultado la bibliografía, añadiendo los datos reales de las especies de las que se dispone de datos, y valores promedio para el resto. La fuente de datos principal han sido los datos del IPCC (2006), que a su vez provienen de diferentes fuentes. En caso de que una misma especie tuviese diferentes gravedades específicas según diferentes bibliografías, se ha empleado un promedio, a excepción del caso de la existencia del dato para el IPCC, que ha sido el empleado (sin promediar) siempre que se ha dispuesto del mismo. Del total de las especies forestales arbóreas del listado maestro (1,135 especies arbóreas distintas), se han introducido un total de 141 datos de gravedades específicas. Para el resto se ha empleado el **promedio de las gravedades específicas** del resto de especies, asignando en este caso un valor de **0.613 g/cm³**.

Nº	Código	Familia	Género	Epíteto	Gravedad específica (g/cm ³)
1	A1000sapota	Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>sapota</i>	0.60
2	A1002subsp.tempisque	Sapotaceae	<i>Sideroxylon</i>	<i>capiri</i>	1.01
3	A1010amorphoides	Simaroubaceae	<i>Alvaradoa</i>	<i>amorphoides</i>	0.58
4	A1014glauca	Simaroubaceae	<i>Simarouba</i>	<i>glauca</i>	0.39
5	A1050ulmifolia	Sterculiaceae	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	0.51
6	A1052apetala	Sterculiaceae	<i>Sterculia</i>	<i>apetala</i>	0.33
7	A1084candida	Tiliaceae	<i>Luehea</i>	<i>candida</i>	0.50
8	A1085speciosa	Tiliaceae	<i>Luehea</i>	<i>speciosa</i>	0.50
9	A1099mexicana	Ulmaceae	<i>Ulmus</i>	<i>mexicana</i>	0.55
10	A1113bicolor	Verbenaceae	<i>Avicennia</i>	<i>bicolor</i>	0.85
11	A1114germinans	Verbenaceae	<i>Avicennia</i>	<i>germinans</i>	0.90
12	A1131guatemalense	Zygophyllaceae	<i>Guaiaicum</i>	<i>guatemalense</i>	1.21
13	A113var.grande	Asteraceae	<i>Perymenium</i>	<i>grande</i>	0.95
14	A134subsp.arguta	Betulaceae	<i>Alnus</i>	<i>acuminata</i>	0.45
15	A141cujete	Bignoniaceae	<i>Crescentia</i>	<i>cujete</i>	0.63
16	A142aesculifolia	Bignoniaceae	<i>Godmania</i>	<i>aesculifolia</i>	0.52
17	A143mimosifolia	Bignoniaceae	<i>Jacaranda</i>	<i>mimosifolia</i>	0.55
18	A148subsp.chrysantha	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>	<i>chrysantha</i>	1.10

Nº	Código	Familia	Género	Epíteto	Gravedad específica (g/cm ³)
19	A149donnell-smithii	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>	<i>donnell-smithii</i>	0.44
20	A152rosea	Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i>	<i>rosea</i>	0.54
21	A153stans	Bignoniaceae	<i>Tecoma</i>	<i>stans</i>	0.47
22	A154orellana	Bixaceae	<i>Bixa</i>	<i>orellana</i>	0.38
23	A156pentandra	Bombacaceae	<i>Ceiba</i>	<i>pentandra</i>	0.28
24	A157pyramidale	Bombacaceae	<i>Ochroma</i>	<i>pyramidale</i>	0.16
25	A158aquatica	Bombacaceae	<i>Pachira</i>	<i>aquatica</i>	0.43
26	A159quinata	Bombacaceae	<i>Pachira</i>	<i>quinata</i>	0.39
27	A164alliodora	Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>	0.48
28	A165collococca	Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>collococca</i>	0.48
29	A166dentata	Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>dentata</i>	0.69
30	A170gerascanthus	Boraginaceae	<i>Cordia</i>	<i>gerascanthus</i>	0.74
31	A186simaruba	Burseraceae	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	0.31
32	A216obtusifolia	Cecropiaceae	<i>Cecropia</i>	<i>obtusifolia</i>	0.36
33	A217peltata	Cecropiaceae	<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>	0.36
34	A21occidentale	Anacardiaceae	<i>Anacardium</i>	<i>occidentale</i>	0.48
35	A22graveolens	Anacardiaceae	<i>Astronium</i>	<i>graveolens</i>	0.75
36	A237occidentalis	Clethraceae	<i>Clethra</i>	<i>occidentalis</i>	0.63
37	A23indica	Anacardiaceae	<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>	0.55
38	A241var.rekoi	Clusiaceae	<i>Calophyllum</i>	<i>brasiliense</i>	0.56
39	A249americana	Clusiaceae	<i>Mammea</i>	<i>americana</i>	0.62
40	A253racemosa	Combretaceae	<i>Laguncularia</i>	<i>racemosa</i>	0.84
41	A256oblonga	Combretaceae	<i>Terminalia</i>	<i>oblonga</i>	0.73
42	A264americana	Dilleniaceae	<i>Curatella</i>	<i>americana</i>	0.41
43	A28mombim	Anacardiaceae	<i>Spondias</i>	<i>mombim</i>	0.33
44	A290latifolia	Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i>	<i>latifolia</i>	0.34
45	A29purpurea	Anacardiaceae	<i>Spondias</i>	<i>purpurea</i>	0.40
46	A338farnesiana	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	0.80
47	A340mangium	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>mangium</i>	0.65
48	A341subsp.pennatula	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>pennatula</i>	0.96
49	A349panamense	Fabaceae	<i>Acosmium</i>	<i>panamense</i>	0.95
50	A352adinocephala	Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>adinocephala</i>	0.52
51	A353carbonaria	Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>carbonaria</i>	0.52
52	A354guachapele	Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>guachapele</i>	0.52
53	A356niopoides	Fabaceae	<i>Albizia</i>	<i>niopoides</i>	0.52
54	A359subsp.inermis	Fabaceae	<i>Andira</i>	<i>inermis</i>	0.64
55	A35muricata	Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>muricata</i>	0.40
56	A373coriaria	Fabaceae	<i>Caesalpinia</i>	<i>coriaria</i>	1.05
57	A374eristachys	Fabaceae	<i>Caesalpinia</i>	<i>eristachys</i>	1.05
58	A377velutina	Fabaceae	<i>Caesalpinia</i>	<i>velutina</i>	0.73

Nº	Código	Familia	Género	Epíteto	Gravedad específica (g/cm³)
59	A379calothyrsus	Fabaceae	<i>Calliandra</i>	<i>calothyrsus</i>	0.64
60	A386fistula	Fabaceae	<i>Cassia</i>	<i>fistula</i>	0.80
61	A387grandis	Fabaceae	<i>Cassia</i>	<i>grandis</i>	0.76
62	A38reticulata	Annonaceae	<i>Annona</i>	<i>reticulata</i>	0.55
63	A400calycina	Fabaceae	<i>Dalbergia</i>	<i>calycina</i>	0.72
64	A404var.cuscatlanica	Fabaceae	<i>Dalbergia</i>	<i>retusa</i>	0.89
65	A406tucurensis	Fabaceae	<i>Dalbergia</i>	<i>tucurensis</i>	0.62
66	A407regia	Fabaceae	<i>Delonix</i>	<i>regia</i>	0.58
67	A408americana	Fabaceae	<i>Diphysa</i>	<i>americana</i>	0.81
68	A412cyclocarpum	Fabaceae	<i>Enterolobium</i>	<i>cyclocarpum</i>	0.35
69	A415fusca	Fabaceae	<i>Erythrina</i>	<i>fusca</i>	0.30
70	A417poeppigiana	Fabaceae	<i>Erythrina</i>	<i>poeppigiana</i>	0.30
71	A421sepium	Fabaceae	<i>Gliricidia</i>	<i>sepium</i>	0.65
72	A422brasiletto	Fabaceae	<i>Haematoxylum</i>	<i>brasiletto</i>	0.83
73	A423courbaril	Fabaceae	<i>Hymenaea</i>	<i>courbaril</i>	0.77
74	A431subsp.vera	Fabaceae	<i>Inga</i>	<i>vera</i>	0.66
75	A433subsp.glabrata	Fabaceae	<i>Leucaena</i>	<i>leucocephala</i>	0.70
76	A435salvadorensis	Fabaceae	<i>Leucaena</i>	<i>salvadorensis</i>	0.81
77	A437trichandra	Fabaceae	<i>Leucaena</i>	<i>trichandra</i>	0.70
78	A438acuminatus	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i>	<i>acuminatus</i>	0.69
79	A440guatemalensis	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i>	<i>guatemalensis</i>	0.69
80	A441lanceolatus	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i>	<i>lanceolatus</i>	0.69
81	A444minimiflorus	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i>	<i>minimiflorus</i>	0.69
82	A448purpureus	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i>	<i>purpureus</i>	0.69
83	A450subsp.apricus	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i>	<i>rugosus</i>	0.69
84	A451salvadorensis	Fabaceae	<i>Lonchocarpus</i>	<i>salvadorensis</i>	0.69
85	A457divaricatum	Fabaceae	<i>Lysiloma</i>	<i>divaricatum</i>	0.77
86	A458biovulatum	Fabaceae	<i>Machaerium</i>	<i>biovulatum</i>	0.70
87	A467frutescens	Fabaceae	<i>Myrospermum</i>	<i>frutescens</i>	0.89
88	A468pereirae	Fabaceae	<i>Myroxylon</i>	<i>pereirae</i>	0.78
89	A476dulce	Fabaceae	<i>Pithecellobium</i>	<i>dulce</i>	0.65
90	A482juliflora	Fabaceae	<i>Prosopis</i>	<i>juliflora</i>	0.78
91	A486saman	Fabaceae	<i>Samanea</i>	<i>saman</i>	0.51
92	A488parahyba	Fabaceae	<i>Schizolobium</i>	<i>parahyba</i>	0.48
93	A503var.spectabilis	Fabaceae	<i>Senna</i>	<i>spectabilis</i>	0.48
94	A532aculeata	Flacourtiaceae	<i>Casearia</i>	<i>aculeata</i>	0.62
95	A535corymbosa	Flacourtiaceae	<i>Casearia</i>	<i>corymbosa</i>	0.62
96	A551styraciflua	Hamamelidaceae	<i>Liquidambar</i>	<i>styraciflua</i>	0.56
97	A553americanus	Hernandiaceae	<i>Gyrocarpus</i>	<i>americanus</i>	0.32
98	A560olanchana	Juglandaceae	<i>Juglans</i>	<i>olanchana</i>	0.46

Nº	Código	Familia	Género	Epíteto	Gravedad específica (g/cm ³)
99	A587americana	Lauraceae	<i>Persea</i>	<i>americana</i>	0.46
100	A588caerulea	Lauraceae	<i>Persea</i>	<i>caerulea</i>	0.46
101	A639argentea	Melastomataceae	<i>Miconia</i>	<i>argentea</i>	0.72
102	A654indica	Meliaceae	<i>Azadirachta</i>	<i>indica</i>	0.64
103	A655monroensis	Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>monroensis</i>	0.43
104	A656odorata	Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>	0.42
105	A657salvadorensis	Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>salvadorensis</i>	0.43
106	A658tonduzii	Meliaceae	<i>Cedrela</i>	<i>tonduzii</i>	0.36
107	A660glabra	Meliaceae	<i>Guarea</i>	<i>glabra</i>	0.60
108	A664humilis	Meliaceae	<i>Swietenia</i>	<i>humilis</i>	0.56
109	A665macrophylla	Meliaceae	<i>Swietenia</i>	<i>macrophylla</i>	0.56
110	A669hirta	Meliaceae	<i>Trichilia</i>	<i>hirta</i>	0.60
111	A676altilis	Moraceae	<i>Artocarpus</i>	<i>altilis</i>	0.43
112	A678subsp.alicastrum	Moraceae	<i>Brosimum</i>	<i>alicastrum</i>	0.69
113	A683benjamina	Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>benjamina</i>	0.46
114	A691subsp.insipida	Moraceae	<i>Ficus</i>	<i>insipida</i>	0.50
115	A700subsp.tinctoria	Moraceae	<i>Maclura</i>	<i>tinctoria</i>	0.71
116	A703mexicana	Moraceae	<i>Trophis</i>	<i>mexicana</i>	0.44
117	A73arboreus	Araliaceae	<i>Dendropanax</i>	<i>arboreus</i>	0.40
118	A761dioica	Myrtaceae	<i>Pimenta</i>	<i>dioica</i>	0.86
119	A843robusta	Proteaceae	<i>Grevillea</i>	<i>robusta</i>	0.52
120	A846var.montana	Proteaceae	<i>Roupala</i>	<i>montana</i>	0.77
121	A849arborescens	Rhamnaceae	<i>Colubrina</i>	<i>arborescens</i>	0.74
122	A852calderonii	Rhamnaceae	<i>Karwinskia</i>	<i>calderonii</i>	1.09
123	A859mangle	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora</i>	<i>mangle</i>	0.89
124	A863japonica	Rosaceae	<i>Eriobotrya</i>	<i>japonica</i>	0.88
125	A86actinophylla	Araliaceae	<i>Schefflera</i>	<i>actinophylla</i>	0.41
126	A877candidissimum	Rubiaceae	<i>Calycophyllum</i>	<i>candidissimum</i>	0.81
127	A882arabica	Rubiaceae	<i>Coffea</i>	<i>arabica</i>	0.62
128	A893americana	Rubiaceae	<i>Genipa</i>	<i>americana</i>	0.51
129	A89angustifolia	Araucariaceae	<i>Araucaria</i>	<i>angustifolia</i>	0.55
130	A937salvadorensis	Rubiaceae	<i>Simira</i>	<i>salvadorensis</i>	0.65
131	A952sinensis	Rutaceae	<i>Citrus</i>	<i>sinensis</i>	0.78
132	A960subsp.caribaeum	Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>caribaeum</i>	0.42
133	A963mayanum	Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i>	<i>mayanum</i>	0.46
134	A973humboldtiana	Salicaceae	<i>Salix</i>	<i>humboldtiana</i>	0.45
135	A983bijugatus	Sapindaceae	<i>Melicoccus</i>	<i>bijugatus</i>	0.61
136	A986saponaria	Sapindaceae	<i>Sapindus</i>	<i>saponaria</i>	0.80
137	A993decandrum	Sapindaceae	<i>Thouinidium</i>	<i>decandrum</i>	0.67
138	A994cainito	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i>	<i>cainito</i>	0.74

Nº	Código	Familia	Género	Epíteto	Gravedad específica (g/cm³)
139	A996chicle	Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	<i>chicle</i>	1.04
140	A997zapota	Sapotaceae	<i>Manilkara</i>	<i>zapota</i>	0.80
141	A998campechiana	Sapotaceae	<i>Pouteria</i>	<i>campechiana</i>	0.90

Tabla 24. Valores de gravedad específica para el cálculo de biomasa en Bosque Latifoliado

3.4.4.9.2. CÁLCULO DE LA BIOMASA EN CONÍFERAS

Para la biomasa del bosque de coníferas se han realizado dos aproximaciones, según si las especies encontradas son efectivamente coníferas o latifoliadas. En el caso de las latifoliadas, se ha empleado de nuevo la fórmula de Chave *et al.* (2005), con la gravedad específica promedio y con la relación altura – diámetro calculada para este estrato.

Para el caso de las coníferas, la ecuación alométrica empleada ha sido la de Alberto y Elvir (2005), obtenida en Honduras en zonas limítrofes a El Salvador (Departamento de La Paz) para bosques naturales de *Pinus oocarpa*. La ecuación empleada es la siguiente, y se aplica tanto a esta conífera como al resto de especies del género *Pinus* del país:

$$\ln \text{Biomasa} = -2.18352102 + 0.85091168 * \ln (DAP^2 * h)$$

Donde el DAP se introduce en cm y la altura en m. El resultado de la biomasa es en Kg. Para el cálculo de esta ecuación de biomasa se utilizaron 31 árboles entre las clases diamétricas de 10 cm a 54 cm y alturas de 7 m a 24 m. Los resultados para árboles fuera de este rango son por tanto aproximaciones.

Para el caso de la biomasa de *Cupressus lusitanica*, se ha empleado la ecuación de la FAO (2013), con la biomasa en kg y el DAP en centímetros:

$$\text{Biomasa} = 0.5266 * DAP^{1.7712}$$

3.4.4.9.3. CÁLCULO DE LA BIOMASA AÉREA EN EL CAFETAL BAJO SOMBRA

El cálculo de la biomasa total aérea del Cafetal Bajo Sombra (CBS) está formado por cuatro componentes:

- Biomasa de los árboles de la UMBA1 (DAP mayores o iguales a 10 cm).
- Biomasa de los árboles de la UMBA2 (DP mayores o iguales a 2 cm y menores o iguales a 9.9 cm).
- Biomasa de los tocones de las plantas de café.
- Biomasa de las matas.

En el caso de las especies de árboles de la UMBA1 y la UMBA2, se ha empleado de nuevo la fórmula de Chave *et al.* (2005), con las diferentes especies encontradas de este estrato y con las gravedades específicas ya presentadas en el caso del bosque latifoliado. La biomasa aérea - sobre el suelo (en Kg) seca de los árboles se calcula con el empleo de la ecuación alométrica:

$$Biomasa = 0.0509 \cdot \rho \cdot dap^2 \cdot altura$$

Donde ρ es la gravedad específica en g/cm³, el DAP es el diámetro en centímetros, y la altura es la altura total en metros.

Puesto que los árboles de la UMBA1 del CBS se ven afectados por podas para regular la entrada de luz, se ha propuesto un porcentaje de reducción de la biomasa de la copa según la disponibilidad de copa indicada en campo. El porcentaje de copa respecto de la biomasa total aérea ha sido analizado bibliográficamente:

	Biomasa copa (%)	Fuente
<i>Clethra mexicana</i>	54.87	Acosta et al, 2011
<i>Alnus arguta</i>	39.39	Acosta et al, 2011
<i>Alchornea latifolia</i>	50.58	Aquino-Ramírez et al, 2014
<i>Inga punctata</i>	59.26	Aquino-Ramírez et al, 2014
<i>Quercus magnoliaefolia</i>	37.4	Gómez et al, 2011
Promedio	48.3	

Tabla 25. Porcentaje de copa respecto de la biomasa total aérea

Se procede por tanto a aplicar la reducción que corresponda (la observada en campo) sobre el 48.3 % de la biomasa aérea.

Para el caso de la biomasa del café con tocón y recepa se ha empleado el estudio de Castellanos *et al.* (2010). Este estudio, realizado en Guatemala, ha generado fórmulas para el cálculo de la biomasa aérea separando los tocones del café de sus matas. Para el caso de los tocones, la fórmula empleada es la siguiente:

$$Biomasa (tocones) = 0.1124 \cdot (DAB^2 \cdot h)^{0.5435}$$

Donde la biomasa es en kg, el DAB en cm y la h (altura total) en m.

La biomasa aérea de los retoños de una mata de café emplea la siguiente fórmula:

$$Biomasa (retoños) = 0.1955 \cdot DAB^{1.648}$$

Donde la biomasa es en kg y el DAB del retoño en cm. Puesto que en campo se midió el hijo con mayor DAB y el hijo con menor DAB, los cálculos emplean el DAB promedio para calcular la biomasa del resto de hijos (el número total de hijos también es tomado en campo). En el cálculo de la biomasa del café se han incluido todas las plantas de café, así como de todos los hijos (todos los DAB). Los hijos con DAB < 2 cm aportan una biomasa importante al cómputo total de la biomasa aérea del café por la propia naturaleza de la especie y por este hecho se ha decidido tenerlos en cuenta también.

3.4.4.9.4. CÁLCULO DE LA BIOMASA EN BOSQUE SALADO

Al igual que en el resto de los estratos, en el caso del Bosque Salado se calcula la biomasa total aérea (para poder posteriormente transformarla en carbono). No obstante, debido a las diferencias en su composición y estructura respecto a los bosques de tierra firme, los enfoques para cuantificar el *stock* de carbono difieren.

La determinación de la biomasa se realiza en este caso con ecuaciones alométricas existentes. Estas ecuaciones ofrecen una relación entre la biomasa total del árbol (con todos sus componentes aéreos, es decir: ramaje, hojas, etc.) y los parámetros medidos en campo. En este caso, la determinación de la especie es importante para poder elegir la ecuación alométrica más adecuada. La elección de la ecuación alométrica a usar ha de considerar el origen geográfico de la ecuación y/o las especies para las cuales ha sido elaborada. Puesto que hay grandes diferencias en la estructura y en la densidad de la madera entre las diferentes especies, las ecuaciones por especie tienden a ser más precisas que las ecuaciones generales. Por este motivo se han tomado ecuaciones específicas siempre que ha sido posible. Por otra parte, es una cuestión relevante el considerar el diámetro máximo para el cual la ecuación fue calculada. Aplicar la ecuación para aquellos árboles que exceden el diámetro máximo da lugar a una sobreestimación de la biomasa. Las ecuaciones empleadas han sido las siguientes, seleccionadas de la referencia *Coastal Blue Carbon* (Howard, J., Hoyt, S., Isensee, K., Pidgeon, E., Telszewski, M. (eds.) (2014)):

Tipo	DAPmax	Hmax	Ecuación
Ecuación general para América que considera sólo el DAP	42 cm	-	$B = 0.168 * \rho * DAP^{2.471}$
Ecuación para las especies del género <i>Rhizophora spp.</i>	60 cm	35 m	$B = 0.0375 * (DAP^2 \cdot h)^{0.98626} \cdot \rho$

Tabla 26. Ecuaciones de cálculo de la biomasa total aérea para el manglar

Tras analizar las especies presentes en las parcelas levantadas, se han seleccionado los valores de sus gravedades específicas (t/m^3):

Especie	Gravedad específica de la madera (t/m^3)
<i>Avicenia germinans</i>	0.90
<i>Laguncularia racemosa</i>	0.60
<i>Rhizophora mangle</i>	0.89
Resto de especies	0.613

Tabla 27. Densidad media de la madera de diferentes especies presentes en el manglar

3.4.5. CÁLCULO DE LOS COMPONENTES DEL CARBONO

Los componentes de carbono calculados para el INB de El Salvador son los recogidos en usos AFOLU (Agriculture, Forestry and Other Land Use), en IPCC (2006), ordenados en las siguientes categorías:

- CO_2 de árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1)
- CO_2 de árboles con DAP mayor o igual a 2 cm, pero menor a 10 cm (UMBA2)
- CO_2 raíces
- CO_2 hojarasca
- CO_2 madera muerta
- CO_2 herbáceas
- CO_2 suelo

Depósito		Descripción
Biomasa viva	Aérea	Toda la biomasa de la vegetación viva, tanto de madera como herbácea, que se halla por encima del suelo, incluidos tallos, cepas , ramas, corteza, semillas y follaje. Nota: En los casos en los que el sotobosque sea un componente menor del depósito de carbono de la biomasa aérea, es aceptable que se lo excluya para las metodologías y los datos asociados que se utilizan en ciertos niveles, siempre que éstos se empleen de manera coherente a lo largo de toda la serie temporal del inventario.
	Subterránea	Toda la biomasa de las raíces vivas. A menudo, las raíces finas, de menos de 2 mm de diámetro (sugerido), se excluyen porque, empíricamente, no se las puede distinguir de la materia orgánica del suelo o de la hojarasca.
Materia orgánica muerta	Madera muerta	Incluye toda la biomasa leñosa no viviente que no está contenida en la hojarasca, ya sea en pie, tendida en el suelo o semienterrada. La madera muerta incluye la madera tendida en la superficie, las raíces muertas y las cepas de 10 cm de diámetro o más (o del diámetro especificado por el país).
	Hojarasca	Incluye toda la biomasa no viva con un tamaño mayor que el límite establecido para la materia orgánica del suelo (sugerido 2 mm) y menor que el diámetro mínimo elegido para la madera muerta (p. ej. 10 cm), que yace muerta, en diversos estados de descomposición por encima o dentro del suelo mineral u orgánico. Incluye la capa de hojarasca como se la define habitualmente en las

Depósito		Descripción
		tipologías de suelos. Las raíces vivas finas por encima del suelo mineral u orgánico (por debajo del diámetro mínimo límite elegido para la biomasa subterránea) se incluyen con la hojarasca cuando no se las puede distinguir de esta última empíricamente.
Suelos	Materia orgánica del suelo	Incluye el carbono orgánico contenido en suelos minerales hasta una profundidad dada, elegida por el país y aplicada coherentemente a lo largo de la serie temporal. Las raíces finas vivas y muertas y la DOM (<i>Dead Organic Matter</i> , Materia Orgánica Muerta) que se encuentran dentro del suelo y que mide menos que el límite de diámetro mínimo (sugerido 2 mm) para raíces y DOM se incluyen con la materia orgánica del suelo cuando no se las puede distinguir de esta última empíricamente. El valor por defecto para la profundidad del suelo es de 30 cm. En el caso de El Salvador, la profundidad es de 20 cm para el Bosque General y el Café Bajo Sombra, y 100 cm para el mangle.

Tabla 28. Definiciones de los depósitos de carbono utilizados en AFOLU para cada categoría del uso de la tierra

El siguiente esquema resume los componentes de carbono que se calculan en el INB:

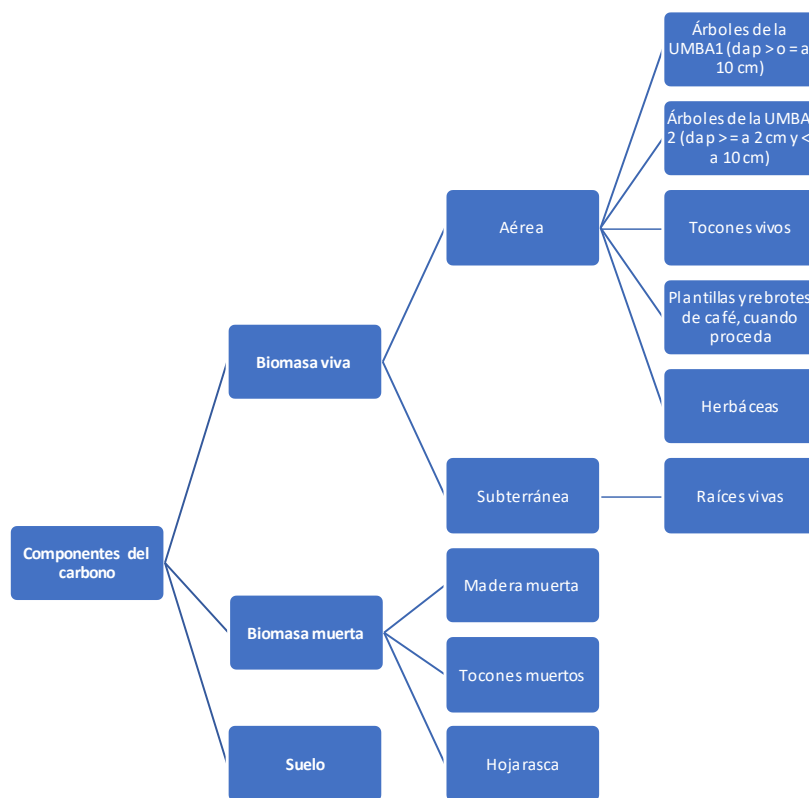


Figura 14. Componentes del carbono analizados en el INB

3.4.5.1. CO₂ DE LOS ÁRBOLES (DAP IGUAL O MAYOR A 10 CM Y DAP INFERIOR A 10 CM Y SUPERIOR A 2 CM)

Para el cálculo del **CO₂ fijado por los árboles** se debe calcular primero el carbono asociado al componente árbol. El carbono aéreo (en toneladas) es calculado usando la fracción de carbono de la literatura para especies o bosques tropicales. El **contenido de carbono de la biomasa se estima en un 47 % según el IPCC (2006)**, basado a su vez en Andreae y Merlet (2001); Chambers *et al.*,

(2001); McGroddy *et al.* (2004); Lasco y Pulhin (2003). Por tanto, para el cálculo del carbono aéreo (C_A) se emplea esta fórmula:

$$C_A = B \cdot 0.47$$

Donde B es la biomasa.

El dióxido de carbono (CO_2) fijado es calculado usando el carbono de la biomasa multiplicado por la constante 44/12, *ratio* de pesos moleculares, según indicado en IPCC (2006), de la siguiente forma:

$$CO_{2\text{fijado}} = C \cdot (44/12)$$

En el caso de los **tocones vivos**, el procedimiento de cálculo es análogo. Primero hay que calcular el volumen que suponen, para luego calcular su biomasa, su carbono y su CO_2 fijado:

- El volumen del tocón se obtiene asimilando su forma a la de un cilindro, donde el diámetro puede ser el DAP (si el tocón lo tiene) o el diámetro a media altura:

$$V_{\text{tocón vivo}} = \pi \cdot \left(\frac{\text{diámetro}}{2} \right)^2 \cdot \text{altura}$$

- La biomasa del tocón se calcula a partir del volumen. La estimación de la biomasa del tocón se obtiene multiplicando el volumen del tocón por la densidad. En este caso se emplea la densidad media de las especies de El Salvador, establecida en **0.613 g/cm³**.
- Una vez se dispone de la biomasa, el carbono se calcula con la fracción del 0.47 del IPCC (2013).
- El CO_2 fijado se calcula multiplicando por la constante 44/12.

3.4.5.2. CO_2 DE LAS RAÍCES

Puesto que en el INB no se han tomado muestras de raíces para la determinación de carbono, la misma se estima empleando distintos métodos según se trate de bosque general o de bosque salado.

En el caso del bosque general, la biomasa subterránea no se estima para los árboles individuales, sino para los distintos tipos de bosque y usos de la tierra, utilizando como variable independiente la estimación de la biomasa aérea. Se utiliza el modelo de Cairns *et al.* (1997) para bosques tropicales:

$$BS = e^{-1.0587 + 0.8836 \cdot \ln(BA)}$$

Donde BS es la biomasa subterránea en toneladas por hectárea y BA es la biomasa aérea seca.

En el caso del bosque salado, se emplea la ecuación general reportada por Komiyama et al. (2008), que es la siguiente:

$$BS = 0.199 \cdot GE^{0.899} \cdot DAP^{2.22}$$

Donde BS es la biomasa subterránea en kg, GE es la gravedad específica de la madera (en g/cm³) y el DAP está en centímetros.

Una vez contamos con la biomasa de las raíces, ya sea en bosque general o en bosque salado, para el cálculo del carbono se emplea esta fórmula:

$$C_A = B \cdot 0.47$$

El dióxido de carbono (CO₂) fijado es calculado usando el carbono de la biomasa multiplicado por la constante 44/12, *ratio* de pesos moleculares, según indicado en IPCC (2006), de la siguiente forma:

$$CO_{2fijado} = C \cdot (44/12)$$

3.4.5.3. CO₂ DE LA HOJARASCA

El CO₂ de la hojarasca se obtiene del carbono de la hojarasca, que a su vez se obtiene de la biomasa de la hojarasca determinada en laboratorio. En laboratorio se determina el porcentaje de carbono de la hojarasca, así como el contenido de humedad de la misma. Además, se cuenta con el peso húmedo de la muestra, en gramos. Con esos datos, se aplica la siguiente fórmula para el cálculo de la biomasa:

$$B \left(\frac{t}{ha} \right) = \left(\frac{Phbt}{1 + \left(\frac{CH}{100} \right)} \right) \cdot \left(\frac{1}{100} \right)$$

Donde:

- B es la biomasa en hojarasca.
- Phbt es el peso húmedo (gramos) de la muestra total.
- CH es el contenido de humedad. Se calcula a partir del peso seco obtenido en laboratorio:

$$ch = \frac{Phs - Pss}{Pss} \cdot 100$$

Donde Phs es el peso húmedo de la submuestra tomada en campo y Pss es el peso seco de dicha submuestra.

El carbono orgánico se determina en laboratorio y se multiplica por la biomasa para obtener el carbono.

$$C \left(\frac{t}{ha} \right) = \frac{\%C}{100} \cdot B \left(\frac{t}{ha} \right)$$

El dióxido de carbono (CO₂) fijado es calculado usando el carbono multiplicado por la constante 44/12, ratio de pesos moleculares, de la siguiente forma:

$$CO_{2fijado} = C \cdot (44/12)$$

3.4.5.4. CO₂ DE LA MADERA MUERTA

Para determinar el contenido de carbono de la madera muerta se necesita su volumen. Dicho volumen (en m³/ha) es calculado siguiendo la metodología de Van Wagner (1968). En esta metodología, el volumen es calculado empleando el diámetro en centímetros de la troza de madera muerta (d) y la longitud del trayecto en metros (L):

$$V = \frac{\pi^2}{8 \cdot L} \cdot \sum d^2$$

La longitud de los transectos es:

- 3 transectos de 10 m en el caso de bosque latifoliado, bosque de coníferas y cafetal bajo sombra.
- 5 transectos de 10 m en el caso del bosque salado/mangle.

La biomasa se calcula multiplicando el volumen anterior por la gravedad específica de las maderas muertas, que a su vez depende del grado de descomposición tomado en campo, agrupado en tres categorías (sólido, intermedio y podrido). Puesto que existe una elevada correlación entre la gravedad específica de la madera de los árboles vivos y la gravedad específica de la madera de los árboles muertos (Chao *et al.*, 2008), y visto que **la gravedad específica media para las especies de El Salvador es de 0.613 t/m³**, las fórmulas a emplear para las gravedades específicas son las siguientes:

- Maderas sólidas:

$$GEMM = 1.17 \cdot (GEArb) - 0.21$$

- Maderas intermedias:

$$GEMM = 1.17 \cdot (GEArb) - 0.31$$

- Maderas podridas: se utiliza un valor medio de la densidad por detritus de estudios publicados de bosques neotropicales de las tierras bajas, correspondiente a un valor fijo de 0.29 t/m³.

En el caso de los **tocones y árboles muertos**, una vez conocido su volumen, se le multiplica por la gravedad específica de la madera muerta para obtener la biomasa. Puesto que no se recogió en campo el grado de descomposición de la madera para el caso de los tocones y los árboles muertos en pie, se asigna un valor intermedio (0.5 g/cm³).

3.4.5.5. CO₂ DE HERBÁCEAS

El carbono contenido en las especies herbáceas es determinado en el laboratorio a partir de las muestras recogidas en campo, y los pesos seco y fresco, de forma análoga a la hojarasca. Por tanto, las fórmulas indicadas allí son empleadas también para las herbáceas.

3.4.5.6. CO₂ DEL SUELO

3.4.5.6.1. INTRODUCCIÓN

El cálculo del carbono del suelo requiere de dos tipos de datos:

- Porcentaje de carbono orgánico obtenido a partir de las muestras de suelo para carbono.
- Densidad aparente.

3.4.5.6.2. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO PARA CARBONO

En el caso de los estratos de bosque latifoliado, bosque de coníferas y café bajo sombra, se ha realizado mediante dos métodos, tomando en ambos casos 4 muestras, una en cada esquina correspondiente a la sub-parcela de hojarasca. Esas muestras se mezclan en una muestra compuesta de aproximadamente 500 g de peso, a partir de la cual se define el porcentaje de carbono orgánico.

- **Método del cilindro/barreno.** En suelos blandos o suaves. Se extraen muestras de suelo en las cuatro esquinas de la parcela principal. El cilindro se introduce a una **profundidad de 20 cm.**
- **Método del palín.** En suelos duros o pedregosos. En este caso se usa el palín para cavar un hoyo también de **20 cm de profundidad.**

En el caso de bosque salado/mangle, son 5 las muestras tomadas. En cada uno de estos puntos se toman 2 muestras, una primera muestra de 0 -50 cm y la segunda de 50-100 cm. El barreno tiene 100 cm de longitud total y el número total de muestras por parcela es de 10.

3.4.5.6.3. MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS PARA DENSIDAD APARENTE

La densidad aparente se define como la relación entre la masa del suelo secada en horno y el volumen global, que incluye el volumen de las partículas y el espacio poroso entre las partículas. Es dependiente de las densidades de las partículas del suelo (arena, limo, arcilla y materia orgánica) y de su tipo de empaquetamiento.

En el caso de los estratos bosque latifoliado, bosque de coníferas y café bajo sombra, los métodos para la obtención de la densidad aparente han sido dos:

- **Método del cilindro de volumen conocido.** Este método se utiliza en suelos no pedregosos ni arenosos. Los cilindros empleados en campo tienen dimensiones y volúmenes conocidos. Puesto que cada cuadrilla disponía de su cilindro, cada uno tenía un volumen similar pero ligeramente distinto:

Cuadrilla	V (cm ³)
Cuadrilla 1	85.0122
Cuadrilla 2	91.1374
Cuadrilla 3	88.3086
Cuadrilla 4	89.6659
Cuadrilla Redd+ (cilindro proyecto)	90.3700
Cuadrilla Redd+ (cilindro UES)	102.0700
Gubia sinfín o barreno de muestreo para sedimento en bosque salado	96.3600*

*Es el volumen de cada una de las dos secciones donde se extrae las muestras del barreno, siendo de 20 a 25 cm y 70 a 75 cm de profundidad.

Tabla 29. Volúmenes de los cilindros empleados

- **Método de la lámina de plástico.** Se emplea en sitios pedregosos y arenosos. En este caso se toma tanto el peso del suelo extraído como el agua que rellena el hueco del suelo medida con una probeta. También se toma aproximadamente una muestra de 100 g que se lleva al laboratorio.

En una parcela se toman tres muestras de densidad aparente, pudiendo haber combinaciones distintas de los métodos según las condiciones encontradas de suelo.

3.4.5.6.4. RESUMEN DE MÉTODOS DE RECOLECCIÓN NECESARIOS PARA CALCULAR EL CARBONO DEL SUELO

El siguiente esquema resume los métodos de recolección requeridos para poder contar con las muestras necesarias para el análisis del carbono del suelo:

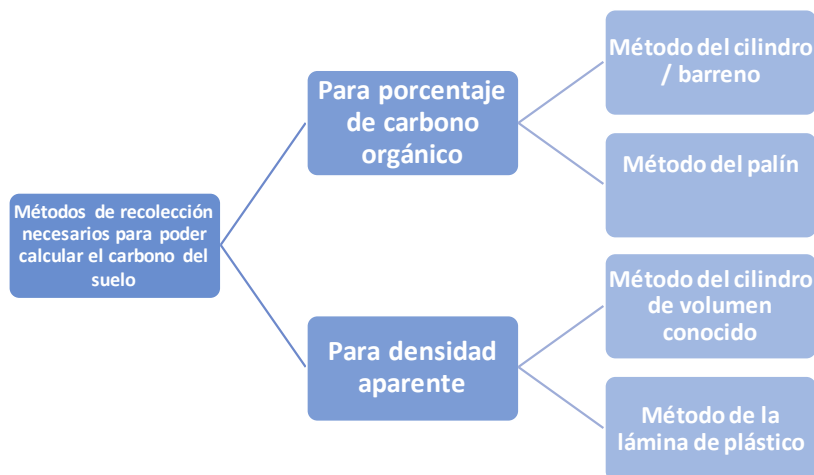


Figura 15. Métodos de recolección necesarios para poder calcular el carbono del suelo

3.4.5.6.5. CÁLCULO DEL CARBONO DEL SUELO

Tras la toma de muestras según explicado en el numeral anterior, las muestras fueron enviadas y los análisis de laboratorio de la Universidad de El Salvador devolvieron el porcentaje de carbono orgánico y de densidad aparente. A partir de ellos se puede determinar el carbono del suelo de la siguiente forma:

$$C_{suelo} = 10.000 \cdot D_a \cdot P \cdot (\%CO/100)$$

Donde D_a es la densidad aparente en g/cm^3 , P es la profundidad definida para la toma de la muestra (m) y %CO es el porcentaje de carbono orgánico.

En el caso del bosque salado, dado que las muestras se toman a dos profundidades diferentes, la metodología de cálculo varía ligeramente. Tal y como establece el “Protocolo para la medición, monitoreo y el reporte de la estructura, biomasa y stocks de carbono en manglares (Kauffman y Donato 2012)”, las reservas de carbono en el suelo se obtienen a partir de la suma de la masa de carbono de cada intervalo de profundidad muestreado. En cada intervalo de profundidad se calcula la densidad y la cantidad de carbono de la siguiente forma, donde el porcentaje de carbono (% C) equivale a concentración de carbono expresada como número entero:

$$C_{suelo} \left(\frac{mg}{ha} \right) = densidad\ aparente \left(\frac{g}{cm^3} \right) \cdot intervalo\ muestreo\ (cm) \cdot \%C$$

La cantidad de carbono se determina sumando las masas de carbono calculadas para cada intervalo de profundidad. Idealmente, se consideraría toda la capa de carbono orgánico del suelo (de la superficie hasta la roca madre o arena). Sin embargo, como en manglares es difícil muestrear todo el suelo orgánico, la reserva de carbono del suelo estará subestimada.

El dióxido de carbono (CO_2) fijado es calculado usando el carbono de la biomasa multiplicado por la constante 44/12 (ratio de pesos moleculares), de la siguiente forma:

$$CO_{2\text{ fijado}} = C \cdot (44/12)$$

3.4.6. CÁLCULO DE VARIABLES AMBIENTALES

3.4.6.1. VARIABLES DE LA REGENERACIÓN

3.4.6.1.1. DENSIDAD DE LA REGENERACIÓN

La regeneración de las especies arbóreas se mide en tres o cinco parcelas circulares de 1 m de radio (y por tanto con una superficie cada una de 3.1416 m²), según se trate respectivamente de Bosque General/Cafetal Bajo Sombra o Mangle/Bosque Salado. La superficie total en la que se estudia la regeneración depende por tanto del tipo de parcela:

Tipo de parcelas	Nº de subp. de regeneración	Sup. regeneración	Factor de expansión a la hectárea
<i>General y Café Bajo Sombra</i>	3	9.424 m ²	1,061.03
<i>Bosque Salado</i>	5	15.708 m ²	636.61

Tabla 30. Factores de expansión a la hectárea para la regeneración

El resultado de la regeneración es el número de individuos en regeneración por hectárea (ind/ha).

3.4.6.1.2. ALTURA PROMEDIO DE LA REGENERACIÓN

La altura promedio de la regeneración es simplemente la media aritmética de las alturas medidas en la subparcela de la regeneración. Ofrece un indicador del estado de desarrollo de la regeneración arbórea. Solamente se contabilizan las especies arbóreas con potencial de alcanzar una altura superiora a 5 m en estado adulto, menores o iguales a 1.9 cm de DAP y con una altura mínima de 30 cm.

3.4.6.1.3. NÚMERO DE ESPECIES DISTINTAS EN REGENERACIÓN

Se calcula el número total de especies distintas identificadas que se encuentran en la subparcela de regeneración para cada parcela del INB.

3.4.6.1.4. LISTADO DE ESPECIES DISTINTAS EN REGENERACIÓN

Se obtiene un listado de las especies distintas que se encuentran en regeneración en la subparcela de regeneración para cada parcela del INB. De cada una se presenta su familia, su especie (género y epíteto) y el número de individuos encontrados.

3.4.6.2. VARIABLES DE DIVERSIDAD

3.4.6.2.1. DENSIDAD Y PORCENTAJE DE HERBÁCEAS

Las herbáceas se miden en una sub-parcela de 1 m² de superficie (1 x 1 m), dispuesta en la parte central oeste de la parcela principal (caso del Bosque General/Cafetal Bajo Sombra). En el caso del mangle, aunque habitualmente no se encuentran especies herbáceas por la naturaleza del terreno, también se dispone de una sub-parcela de herbáceas (que a su vez es la misma sub-parcela donde se mide la regeneración en Mangle/Bosque Salado). En este último caso, la sub-parcela es circular con un metro de radio y consecuentemente una superficie de 3.1416 m². Además, en vez de una única sub-parcela de herbáceas (caso del Bosque General/Cafetal Bajo Sombra), en el caso del Mangle/Bosque Salado hay 5.

Tipo de parcelas	Nº de subp. de herbáceas	Sup. regeneración	Factor de expansión
<i>General y Café Bajo Sombra</i>	1	1 m ²	10,000.00
<i>Bosque Salado</i>	5	15.708 m ²	636.61

Tabla 31. Factores de expansión a la hectárea para las herbáceas

En dicha parcela se indica la especie y el número de ejemplares. Por tanto, se cuentan los individuos y cuando no es posible, se indica el porcentaje del área total de la parcela que cubre dicha especie. Puesto que es posible que en la misma sub-parcela de herbáceas se mida o bien individuos o bien porcentajes, se presentan dos resultados: por una parte, los individuos por hectárea y por otra la suma de porcentajes de cobertura. En caso de que esa suma supere el 100 %, el valor se trunca al 100 % (el valor de cobertura total no puede ser superior al 100 %).

3.4.6.2.2. NÚMERO TOTAL DE ESPECIES DE HERBÁCEAS DISTINTAS

Se calcula el número total de especies distintas identificadas que se encuentran en la subparcela de diversidad de herbáceas para cada parcela del INB.

3.4.6.2.3. LISTADO DE ESPECIES DISTINTAS DE HERBÁCEAS

Se obtiene un listado de las especies distintas identificadas que se encuentran en la sub-parcela de diversidad de herbáceas para cada parcela del INB. De cada una se incluye su género.

3.4.6.2.4. DENSIDAD Y PORCENTAJE DE ARBUSTOS, BEJUCOS, CAÑAS, HELECHOS Y BAMBÚES

En el caso del Bosque General / Cafetal Bajo Sombra, la sub-parcela corresponde a una faja de 25 m² (2.5 x 10 m) dispuesta en el centro de la parcela principal y orientada perpendicular al eje longitudinal de la misma. Se corresponde con la mitad norte de la sub-parcela UMBA2 central de la parcela principal. En el caso del Mangle/Bosque Salado, esta sub-parcela tiene 3 m de radio (superficie de 28.27 m²) y se levanta en cada una de las 5 sub-parcelas.

Tipo de parcelas	Nº de subp. de arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambúes	Sup. regeneración	Factor de expansión a la hectárea
<i>General y Café Bajo Sombra</i>	1	25 m ²	400
<i>Bosque Salado</i>	5	141.35 m ²	70.73

Tabla 32. Factores de expansión a la hectárea para la parcela de arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambúes

Como en el caso de las herbáceas, los datos tomados son o bien el número de individuos o bien el porcentaje del área total de la sub-parcela que la especie cubre (cuando resulte difícil distinguir individualmente las plantas). Puesto que es posible que en la misma sub-parcela de herbáceas se midan o bien individuos o bien porcentajes, se presentan dos resultados: por una parte, los individuos por hectárea y por otra la suma de porcentajes de cobertura. En caso de que esa suma supere el 100 %, el valor se trunca al 100 % (el valor de cobertura no puede ser superior al 100 %).

3.4.6.2.5. NÚMERO TOTAL DE ESPECIES DISTINTAS DE ARBUSTOS, BEJUCOS, CAÑAS, HELECHOS Y BAMBÚS

Se calcula el número total de especies distintas identificadas que se encuentran en la subparcela de diversidad de arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambús para cada parcela del INB.

3.4.6.2.6. LISTADO DE ESPECIES DISTINTAS DE ARBUSTOS, BEJUCOS, CAÑAS, HELECHOS Y BAMBÚS

Se obtiene un listado de las especies distintas identificadas que se encuentran en la sub-parcela de diversidad de arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambús para cada parcela del INB. De cada una se incluye su género.

3.4.6.2.7. NÚMERO DE ESPECIES ARBÓREAS DISTINTAS EN LA UMBA1 Y UMBA2

Se calcula el número total de especies distintas identificadas que se encuentran en la subparcela UMBA1 Y UMBA2 para cada parcela del INB.

3.4.6.2.8. LISTADO DE ESPECIES ARBÓREAS DISTINTAS EN LA UMBA1 Y UMBA2

Se obtiene un listado de las especies distintas identificadas que se encuentran en la subparcela UMBA1 y UMBA2 para cada parcela del INB. De cada una se incluye su género y su epíteto.

3.4.6.2.9. CÁLCULO DE ÍNDICES DE DIVERSIDAD

El cálculo de los índices de diversidad se realiza por estrato. Se miden los índices de diversidad para: los árboles medidos (UMBA1 y UMBA2), herbáceas; y arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambús.

3.4.6.2.9.1. Índice de Berger-Parker

El índice de Berger-Parker mide la dominancia de la especie o taxón más abundante y responde a la siguiente fórmula:

$$D_{BP} = 1 - \left(\frac{N_{m\acute{a}x}}{N} \right)$$

Donde $N_{m\acute{a}x}$ es el número de individuos del taxón más abundante y N es el número total de individuos de la muestra. El índice adquiere taxones entre 0 y 1. Cuanto más cercano a 1 dé el resultado, mayor diversidad de especies, es decir, menor dominancia del taxón más abundante.

3.4.6.2.9.2. Índice de Margalef

El índice de Margalef responde a la siguiente fórmula:

$$D_{MG} = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

Donde S es el número de especies distintas presentes y N es el número total de individuos encontrados, pertenecientes a todas las especies.

Los valores inferiores a 2.0 son considerados como zonas de baja biodiversidad y valores superiores a 5.0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

3.4.6.2.9.3. Índice de Menhinick

El índice de Menhinick responde a la siguiente fórmula:

$$D_{ME} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde S es el número de especies distintas dentro de la parcela y N es el número total de individuos incluidos en ella.

Valores altos del índice (3.0 – 4.0) significan alta biodiversidad, mientras que valores cercanos a 0 significan baja biodiversidad.

3.4.6.2.9.4. Índice de Simpson

El índice de Simpson responde a la siguiente fórmula:

$$D_S = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S n_i \cdot (n_i - 1)}{N \cdot (N - 1)}$$

Donde n es el número de ejemplares por especie, N es el total de ejemplares presentes (considerando todas las especies). Este índice da más importancia a las especies más abundantes de la parcela, mientras que es menos sensible a la riqueza de especies.

Su valor oscila entre 0 (diversidad infinita) y 1 (no hay diversidad.)

3.4.6.2.9.5. Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener responde a la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln p_i$$

Donde S es el número de especies, p_i es la proporción de la especie i respecto al total de individuos (es decir, la abundancia relativa de la especie).

Este índice se expresa con un número positivo, donde valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. Aunque en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0.5 y 5. Adquiere un valor de 0 cuando solo hay una especie y valores altos cuando todas las especies están igualmente presentes.

3.4.6.2.9.6. Índice de equidad de Shannon – Wiener

Este índice describe como se distribuye el número de especies entre los individuos que conforman la comunidad vegetal. Responde a la siguiente fórmula:

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

Donde H' es el índice de Shannon-Wiener descrito en el numeral anterior y S es el número total de especies muestreadas.

Este índice varía entre 0 y 1, con 1 representando perfecta equidad.

3.4.6.3. VARIABLES RELACIONADAS CON EL ESTADO FITOSANITARIO

3.4.6.3.1. DENSIDAD DE ÁRBOLES CON DAÑO MECÁNICO

Se calcula el número de árboles con daño mecánico en las subparcelas de la UMBA1 y UMBA2, cada una de ellas multiplicada por su correspondiente coeficiente de expansión a la hectárea. El resultado se muestra, por tanto, en árboles por hectárea.

3.4.6.3.2. PORCENTAJE DE ÁRBOLES CON DAÑO MECÁNICO

Se calcula el porcentaje de árboles con daño mecánico en las subparcelas de la UMBA1 y UMBA2 respecto del total de árboles presentes.

3.4.6.3.3. DENSIDAD DE ÁRBOLES CON DAÑO POR INSECTO

Se calcula el número de árboles con daño por insecto en las subparcelas de la UMBA1 y UMBA2, cada una de ellas multiplicada por su correspondiente coeficiente de expansión a la hectárea. El resultado se muestra, por tanto, en árboles por hectárea.

3.4.6.3.4. PORCENTAJE DE ÁRBOLES CON DAÑO POR INSECTO

Se calcula el porcentaje de árboles con daño por insecto en las subparcelas de la UMBA1 y UMBA2 respecto del total de árboles presentes.

3.4.6.3.5. DENSIDAD DE ÁRBOLES CON DAÑO POR PATÓGENO

Se calcula el número de árboles con daño por patógeno en las subparcelas de la UMBA1 y UMBA2, cada una de ellas multiplicada por su correspondiente coeficiente de expansión a la hectárea. El resultado se muestra, por tanto, en árboles por hectárea.

3.4.6.3.6. PORCENTAJE DE ÁRBOLES CON DAÑO POR PATÓGENO

Se calcula el porcentaje de árboles con daño por patógeno en las subparcelas de la UMBA1 y UMBA2 respecto del total de árboles presentes.

3.4.6.3.7. DENSIDAD DE ÁRBOLES CON DAÑO POR INCENDIO FORESTAL

Se calcula el número de árboles con daño por incendio forestal en las subparcelas de la UMBA1 y UMBA2, cada una de ellas multiplicada por su correspondiente coeficiente de expansión a la hectárea. El resultado se muestra, por tanto, en árboles por hectárea.

3.4.6.3.8. PORCENTAJE DE ÁRBOLES CON DAÑO POR INCENDIO FORESTAL

Se calcula el porcentaje de árboles con daño por incendio forestal en las subparcelas de la UMBA1 y UMBA2 respecto del total de árboles presentes.

3.4.6.3.9. DENSIDAD DE ÁRBOLES MUERTOS

Se calcula el número de árboles muertos en las subparcelas de la UMBA1 y UMBA2, cada una de ellas multiplicada por su correspondiente coeficiente de expansión a la hectárea. El resultado se muestra, por tanto, en árboles muertos por hectárea.

3.4.6.3.10. PORCENTAJE DE ÁRBOLES MUERTOS

Se calcula el porcentaje de árboles muertos en las subparcelas de la UMBA1 y UMBA2 respecto del total de árboles presentes.

3.4.6.3.11. NÚMERO DE ÁRBOLES CON ALGÚN DAÑO FITOSANITARIO DE LA UMBA1 Y UMBA2

Se calcula el número de árboles con problemas fitosanitarios de cualquier tipo en las subparcelas de la UMBA1 y UMBA2, cada una de ellas multiplicada por el correspondiente coeficiente de expansión a la hectárea.

No se distinguen entre los diferentes tipos de daños, que pueden ser: enfermo por patógeno, viento, rayo, insecto, mecánico, incendio forestal, muerto, plantas parásitas o por bejucos/lianas.

3.4.6.3.12. PORCENTAJE DE ÁRBOLES CON ALGÚN DAÑO FITOSANITARIO

Se calcula el porcentaje de árboles con algún daño fitosanitario en las subparcelas de la UMBA1 y UMBA2 respecto del total de árboles presentes.

3.4.6.3.13. NÚMERO DE ÁRBOLES CON EPIFITISMO DE LA UMBA1

Se calcula el número de árboles con epifitismo en la subparcela de la UMBA1, multiplicada por correspondiente coeficiente de expansión a la hectárea.

El dato de epifitismo como tal solamente es tomado para los árboles de la UMBA1.

3.4.6.3.14. PORCENTAJE DE ÁRBOLES CON EPIFITISMO RESPECTO DEL TOTAL DE LA UMBA1

Se calcula el porcentaje de árboles con epifitismo en la subparcela de la UMBA1 respecto del total de árboles presentes en dicha subparcela.

3.4.7. METODOLOGÍAS CARTOGRÁFICAS

3.4.7.1. INTERPOLACIÓN DE LAS VARIABLES PARA LA OBTENCIÓN DE MAPAS CONTINUOS

Una vez obtenido el valor de cada variable para cada parcela, se han calculado mapas raster continuos de cada una de ellas a través de técnicas geoestadísticas.

El procedimiento seguido ha sido el siguiente:

1. Se estudia cada una de las variables a nivel estadístico.
 - En primer lugar, se calcula el histograma y se observa si el mismo presenta normalidad. Se calcula el valor central, la dispersión y la simetría del mismo. También se pueden observar los *outliers* en el diagrama. Si la mediana tiene aproximadamente un valor parecido a la media, es probable que los datos estén distribuidos normalmente. En caso de que no lo estén, se aplican transformaciones para adecuarlos a una distribución normal.
 - También se calcula el *Normal QQPlot*, que se usa para comparar la distribución de los datos respecto a una distribución estándar normal. Cuanto más cerca estén los puntos a la línea de 45°, más se sigue una distribución normal.
 - Se calcula el diagrama *Voronoi*, eligiendo como variable a mostrar la entropía o la desviación estándar. Los polígonos de *Thiessen* generados se tienen que distribuir aleatoriamente. Esto permite detectar si los datos son o no son estacionarios. Los datos son estacionarios cuando la relación entre dos puntos depende sólo de la distancia que hay entre ellos. La varianza de los datos es constante. Si no lo es, los datos no son estacionarios.

- Se analiza la existencia de tendencias. El componente no aleatorio que supone dicha tendencia puede ser representado por una fórmula matemática, que debe ser obtenida durante el proceso de interpolación. Esa tendencia es eliminada de los datos para poder hacer un ajuste satisfactorio.
 - Se analiza la autocorrelación espacial. Se asume que los puntos que están cercanos entre sí presentan valores similares. A través del semivariograma/nube de covarianza se puede observar esta relación. En ese caso, en los modelos se introduce la anisotropía para eliminar este efecto.
2. Se eligen los parámetros y el modelo de interpolación. En el caso del INB de El Salvador, de mayor a menor complejidad, se han empleado los modelos de interpolación IDW (*Inverse Distance Weighted*), *Kriging* simple y *kriging* ordinario. En cada caso se analiza si se introduce una transformación para normalizar los datos, si se eliminan tendencias y de qué orden son las mismas y se introduce o no la anisotropía. También se observan y eliminan valores anómalos.
 3. Finalmente, una vez elegido el modelo, se calcula tanto la estimación como su error estándar asociado. Para ello se generan los rásters continuos y reclasificados necesarios, y se procede con el montaje de los mapas respectivos. Cuando la interpolación se realiza a través de IDW, no se pueden calcular los errores asociados a la estimación.

Estos datos pueden ser empleados para la obtención de resultados de las variables para aquellos lugares en los que no existe medición en campo. Puesto que la metodología del INB está diseñada para un nivel nacional, cuando sólo sea posible calcular un IDW, no se podrá calcular el error asociado a la estimación y por tanto se deberá tener cautela a la hora de emplear esos resultados a un nivel sub-nacional.

3.4.7.2. METODOLOGÍA DE PREPARACIÓN CARTOGRÁFICA DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP)

Preparado por el equipo técnico de REDD+Mba.

1. **Objetivo:** Preparar la cartografía de las Áreas Naturales Protegidas de El Salvador para ser usada en el Inventario Nacional de Bosque INB), con el fin de conocer la superficie, existencias y características del bosque al interior de éstas (ANP).

2. **Metodología.** Para conocer la superficie de bosque al interior de la totalidad de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que El Salvador dispone, es necesario disponer del cada segmento y/o polígono cartográfico de cada una de estas ANP, para lo cual, se procedió a solicitar dicha información a la unidad del Sistemas de Información Geoambientales del Ministerio de Medio Ambiente y Recurso Naturales (MARN), no obstante, dicha cartografía estaba faltante de algunos polígonos, siendo los siguientes:

1. Hatehuecian
2. El Chino
3. El Retiro
4. La Chapino o Cerro la Oveja
5. La Labor
6. Nancuchiname (áreas de reservas y lote 2-b mata de piña)
7. Pablo Cañales
8. San José Miramar
9. Buenos Aires

Cabe mencionar que la cartografía proporcionada por la unidad del Sistemas de Información Geoambientales del MARN estaba incluidas porciones de propiedades o inmuebles en proceso para declararse ANP, las cuales fueron eliminadas de la cartografía que se prepara de las ANP a ser usada en el INB.

Otra aclaración con relación a la preparación de la cartografía en mención, es que no fue tomada la totalidad de la ANP “Complejo Los Cóbano”, específicamente la porción marítima, situada en la costa del departamento de Sonsonate.

En resumen, la superficie de ANP a considerar en el INB para obtener los resultados de los bosques al interior de estas son 27,090.33 ha, equivalente al 1.28% del territorio nacional.

Otra consideración en este análisis, es que no se ha tomado en cuenta el bosque salado como ANP.

3.4.7.3. METODOLOGÍA DE PREPARACIÓN CARTOGRÁFICA DE PROPIEDADES DEL ESTADO

Preparado por el equipo técnico de REDD+Mba.

1. **Objetivo:** Preparar la cartografía de las propiedades del Estado para ser usada en el Inventario Nacional de Bosque (INB), con el fin de conocer la superficie, existencias y características del bosque al interior de éstas (propiedades del Estado).
2. **Metodología:** Para conocer la superficie de las propiedades del Estado del país, se tuvo que hacer una recolección de polígonos catastrales disponibles en las diferentes instituciones del Estado que tienen a su cargo la administración de inmuebles del Estado. En la tabla, se detallan las instituciones que disponían de información de propiedades del estado:

No.	Institución	Categoría	Cantidad de inmuebles	Observaciones	Superficie (ha)	%
1	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	ANP declaradas del Estado	Varias	Todas disponen con decreto de declaratoria	26,981.99	28.18
		Áreas en proceso de declaratoria a ANP del Estado*	Varias	Son inmuebles del Instituto Salvadoreño de Transferencia	66,799.47	69.77
2	Instituto Salvadoreño de Turismo (ISTU)	Parques nacionales	2	Dos propiedades bajo la administración del Instituto Salvadoreño de Turismo (ISTU): Cerro verde y Parque Walter Thilo Deininger	941.94	0.98
3	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Fincas forestales	4	Fincas administradas por el Área de Recursos forestales: El Tremedal, las Pilas, Santo Tomás y el Alto Roble	550.44	0.57
4	Alcaldías municipales	ANP declaradas municipales	2	Los Pericos o Bicentenario (San Salvador y Antiguo Cuscatlán) y; San Eugenio La Concordia (Armenia)	234.65	0.25
		Áreas en proceso de declaratoria a ANP municipal	2	Laguna Verde (Ahuachapán, Apaneca y Juayúa); Laguna de Las Ninfas (Ahuachapán y Apaneca)	240.03	0.25
Total					95,748.52	100.00

Tabla 33. Instituciones que disponen de inmuebles propiedades del Estado.

* Incluye las áreas de bosque salado (mangle) que están bajo la administración del MARN.

Como se aprecia en la tabla, son cuatro entidades que administran propiedades del estado, excepto aquellos inmuebles bajo la administración de alcaldías, no obstante, por ser la superficie muy pequeña que es de 474.68 ha se han incluido en las propiedades del Estado.

Luego de esta búsqueda de información de propiedades del Estado, resultó una superficie total de 95,748.52 ha, equivalente a 4.54% del territorio nacional.

Cabe mencionar que la información proporcionada fue mediante el personal técnico siguiente:

- Ingra. Patricia Isabel Paredes del ISTA-Técnico Unidad Ambiental.
- Sr. Wilfredo Fuentes del MARN-Técnico de la Unidad de Observatorio Ambiental.
- Das. Jaime Alexander Aguilar Segura del MAG-Coordinador Área de Administración Forestal.
- Lic. Víctor Enmanuel Cuchilla Henríquez del MARN-Técnico de Área de Humedales.

En caso de las áreas en proceso de transferencia del Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria (ISTA) al Estado, y que estarán bajo la administración del MARN, son tomadas como área en proceso de declaratoria a ANP. Dichas propiedades fueron revisadas cada una con el apoyo técnico de la Inga. Patricia Isabel Paredes del ISTA y Lic. Víctor Enmanuel Cuchilla Henríquez del MARN.

Para la preparación de esta cartografía Estatal, se hacen las aclaraciones siguientes:

- Algunas pequeñas propiedades del Estado posiblemente no fueron incluidas en esta cartografía Estatal, por las razones siguientes:
 - No existe levantamiento del polígono catastral.
 - No se tiene la certeza que el inmueble sea de propiedad del Estado o en su defecto municipal.
 - No se tuvo información de otras instituciones del Estado que posiblemente dispongan de inmuebles estatales.
- En caso de los bosques salados o manglares propiedad del Estado administrados por el MARN, la superficie considerada es la extensión de este tipo de vegetación, lo cual es una aproximación, ya que no existe una delimitación exhaustiva catastral de dicho bosque del Estado, es decir, se asume que donde hay bosque salado es propiedad del Estado.
- No se consideraron las superficies propiedad del Estado cubiertas de agua (lagos y lagunas), excepto las zonas de manglares que no se excluyó el agua.

4. INFORMACIÓN GENERAL Y DE DETALLE POR PARCELA

Este capítulo presenta los resultados por la unidad de muestreo mínima (la parcela), cuyos valores para las diferentes variables han servido para agregarlas posteriormente a nivel de estrato o de país, o en su caso para aplicar las técnicas geoestadísticas de interpolación.

Con vistas a realizar una consulta rápida y cómoda de los datos, se ha creado un *Dashboard* de resultados accesible *online*. Puesto que en total se han levantado 319 parcelas, en la presente memoria se incluyen, a modo de ejemplo, una parcela de cada uno de los 4 estratos de inventario.

Estrato	Código parcela
<i>Bosque Latifoliado</i>	BSF1_06
<i>Bosque de coníferas</i>	BCF2_11
<i>Café Bajo Sombra</i>	CBSF2_01
<i>Bosque Salado</i>	BSAF1_07

Tabla 34. Parcelas seleccionadas para mostrar la información de detalle

4.1. PARCELA BSF1_06 DE BOSQUE LATIFOLIADO

4.1.1. INFORMACIÓN GENERAL

En campo, los primeros datos levantados van dirigidos a caracterizar a nivel general la parcela y su entorno. En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo de lo observado en dicha caracterización:

PARCELA BSF1_06			
Fase	<i>Fase I</i>	Hora inicio	<i>10:00am</i>
Departamento	<i>Cuscatlán</i>	Hora final	<i>5:00pm</i>
Municipio	<i>San José Guayabal</i>	Manejo del bosque	<i>Sin manejo</i>
Cantón	<i>Palacios</i>	Pendiente (%)	<i>19</i>
Caserío	<i>Los Rivas</i>	Exposición	<i>Este</i>
Latitud WGS-84 (grados)	<i>13.848402</i>	Posición topográfica	<i>Baja</i>
Longitud WGS-84 (grados)	<i>89.063408</i>	Altitud (msnm)	<i>664</i>

PARCELA BSF1_06			
Fecha levantamiento 1	05/10/2017	Usos al N	Granos básicos (maíz)
Fecha levantamiento 2	-	Usos al S	Bosque Secundario
Estrato encontrado	Bosque Secundario	Usos al E	Granos básicos (maíz)
Tiempo de desplazamiento	300	Usos al O	Granos básicos (maíz)

Tabla 35. Información general de la parcela BSF1_06

4.1.2. VARIABLES FORESTALES

4.1.2.1. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP

Se muestran a continuación las variables dasométricas y existencias calculadas a partir de los datos levantados en la parcela BSF1_06 para los árboles cuyo DAP es mayor o igual a 10 cm:

PARCELA BSF1_06			
DAP (cm)	22.22	Área basal (m ² /ha)	18.28
DMC (cm)	24.90	Volumen (m ³ /ha)	167.98
Altura total (m)	12.05	Biomasa (t/ha)	90.22
Altura comercial (m)	5.86	Carbono (t/ha)	42.40
*Densidad (árb./ha)	380	CO ₂ (t/ha)	155.47
Nº árboles vivos U1	440	Nº árboles muertos (no tocón)	0
Nº de tocones vivos	60	Nº de tocones muertos	10

Tabla 36. Dasometría y existencias para árboles $\geq$ a 10 cm de DAP de la BSF1_06

**Nota: Densidad calculada sin tener en cuenta los árboles muertos ni los tocones*

4.1.2.2. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA ÁRBOLES ENTRE 2 CM Y <10 CM DE DAP

Se muestran a continuación las variables dasométricas y existencias calculadas para los árboles cuyo DAP es mayor a 2 cm e inferior a 10 cm para la parcela BSF1_06:

PARCELA BSF1_06			
DAP (cm)	3.69	Área basal (m ² /ha)	1.30

PARCELA BSF1_06			
DMC (cm)	4.00	Volumen (m ³ /ha)	4.23
Altura total (m)	4.52	Biomasa (t/ha)	2.63
Densidad (árb./ha)	1,066.56	Carbono (t/ha)	1.23
		CO ₂ (t/ha)	4.53

Tabla 37. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm e inferior a 10 cm de la BSF1_06

4.1.2.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA ÁRBOLES MAYORES A 2 CM DE DAP

Se muestran a continuación las variables dasométricas y existencias calculadas para los árboles cuyo DAP es mayor a 2 cm para la parcela BSF1_06:

PARCELA BSF1_06			
DAP (cm)	8.54	Área basal (m ² /ha)	19.59
DMC (cm)	13.2	Volumen (m ³ /ha)	172.21
Altura total (m)	5.44	Biomasa (t/ha)	92.85
Densidad (árb./ha)	1,446.56	Carbono (t/ha)	43.63
		CO ₂ (t/ha)	160.01

Tabla 38. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm de la BSF1_06

4.1.2.4. DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA

El siguiente gráfico muestra la distribución de clases diamétricas para todos árboles medidos, por un lado para la UMBA1 (DAP mayor o igual a 10 cm) y por otro para la UMBA2 (DAP mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm):

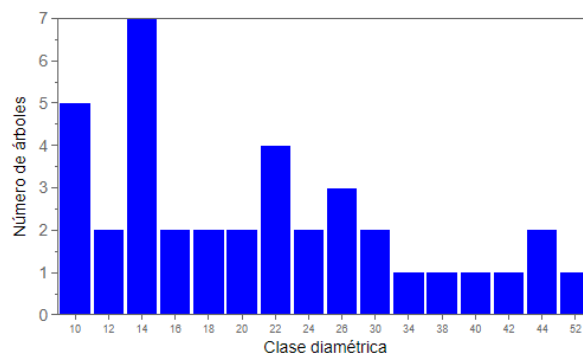


Figura 16. Distribución diamétrica de los árboles cuyo DAP es superior o igual a 10 cm de la BSF1_06

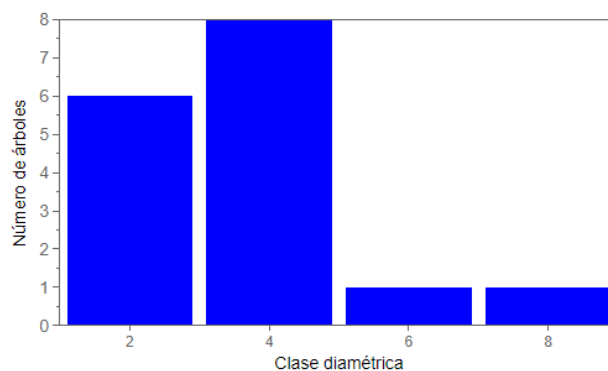


Figura 17. Distribución diamétrica de los árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm de la BSF1_06

4.1.2.5. NÚMERO DE ÁRBOLES SEGÚN CLASE DIAMÉTRICA Y ESPECIE

En la siguiente tabla se muestra el número de árboles por clase diamétrica y por especie de la UMBA1:

Clase diamétrica	Frecuencia	Código especie	Género	Epíteto
10	1	A132patens	<i>Vernonia</i>	<i>patens</i>
	1	A186simaruba	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>
	1	A451salvadorensis	<i>Lonchocarpus</i>	<i>salvadorensis</i>
	1	A45violaceus	<i>Sapranthus</i>	<i>violaceus</i>
	1	A537sylvestris	<i>Casearia</i>	<i>sylvestris</i>
12	1	A1050ulmifolia	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>
	1	A451salvadorensis	<i>Lonchocarpus</i>	<i>salvadorensis</i>
14	1	A1050ulmifolia	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>
	1	A154orellana	<i>Bixa</i>	<i>orellana</i>
	1	A186simaruba	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>
	1	A332glandulosum	<i>Sapium</i>	<i>glandulosum</i>
	1	A36purpurea	<i>Annona</i>	<i>purpurea</i>
	2	A451salvadorensis	<i>Lonchocarpus</i>	<i>salvadorensis</i>

Clase diamétrica	Frecuencia	Código especie	Género	Epíteto
16	1	A164alliodora	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>
	1	A656odorata	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>
18	1	A1050ulmifolia	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>
	1	A656odorata	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>
20	1	A164alliodora	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>
	1	A656odorata	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>
22	1	A1050ulmifolia	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>
	1	A251vitifolium	<i>Cochlospermum</i>	<i>vitifolium</i>
	1	A332glandulosum	<i>Sapium</i>	<i>glandulosum</i>
	1	A841subsp.melaenodendron	<i>Triplaris</i>	<i>melaenodendron</i>
24	2	A164alliodora	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>
26	1	A1050ulmifolia	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>
	1	A164alliodora	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>
	1	A451salvadorensis	<i>Lonchocarpus</i>	<i>salvadorensis</i>
30	1	A217peltata	<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>
	1	A451salvadorensis	<i>Lonchocarpus</i>	<i>salvadorensis</i>
34	1	A1050ulmifolia	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>
38	1	A387grandis	<i>Cassia</i>	<i>grandis</i>
40	1	A451salvadorensis	<i>Lonchocarpus</i>	<i>salvadorensis</i>
42	1	A332glandulosum	<i>Sapium</i>	<i>glandulosum</i>
44	1	A332glandulosum	<i>Sapium</i>	<i>glandulosum</i>
	1	A359subps.inermis	<i>Andira</i>	<i>inermis</i>
52	1	A332glandulosum	<i>Sapium</i>	<i>glandulosum</i>

Tabla 39. Número de árboles por clase diamétrica y especie de la UMBA1 de la BSF1_06

En la siguiente tabla se muestra el número de árboles por clase diamétrica y por especie de la UMBA2:

Clase diamétrica	Frecuencia	Código especie	Género	Epíteto
2	1	A920armata	<i>Randia</i>	<i>armata</i>
	1	A45violaceus	<i>Sapranthus</i>	<i>violaceus</i>
	4	A827tuberculatum	<i>Piper</i>	<i>tuberculatum</i>
4	1	A827tuberculatum	<i>Piper</i>	<i>tuberculatum</i>
	1	A920armata	<i>Randia</i>	<i>armata</i>
	1	A166dentata	<i>Cordia</i>	<i>dentata</i>
	1	A359subps.inermis	<i>Andira</i>	<i>inermis</i>
	1	A711paschalis	<i>Ardisia</i>	<i>paschalis</i>
	1	A877candidissimum	<i>Calycophyllum</i>	<i>candidissimum</i>
	2	A451salvadorensis	<i>Lonchocarpus</i>	<i>salvadorensis</i>
	1	A369ungulata	<i>Bauhinia</i>	<i>ungulata</i>

Clase diamétrica	Frecuencia	Código especie	Género	Epíteto
8	1	A451salvadorensis	<i>Lonchocarpus</i>	<i>salvadorensis</i>

Tabla 40. Número de árboles por clase diamétrica y especie de la UMBA1 de la BSF1_06

4.1.2.6. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS ÁRBOLES DENTRO DE LA PARCELA

En la siguiente figura se muestra la distribución de los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm dentro de la parcela, indicando cada punto su ubicación relativa, a la vez que su tamaño es proporcional al DAP real. Este gráfico se obtiene a partir de las coordenadas locales X,Y que se levantan en campo para cada uno de los árboles de la UMBA1.

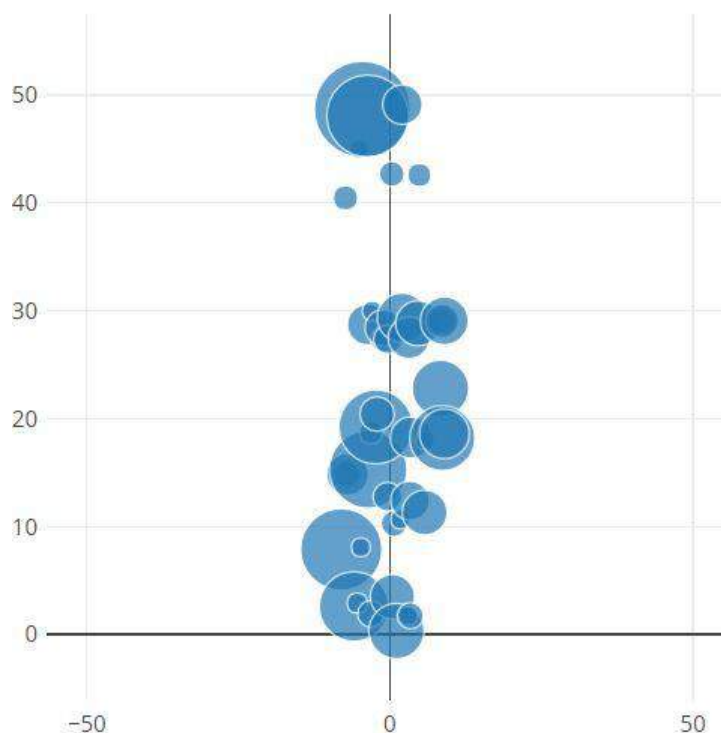


Figura 18. Distribución espacial de los árboles de la UMBA1 de la BSF1_06

4.1.3. VARIABLES DE CO₂, EXISTENCIAS POR COMPONENTE ARBÓREO Y DE SUELO

Este apartado recoge los valores de CO₂ de los distintos componentes, correspondientes a la parcela BSF1_06.

PARCELA BSF1_06			
CO ₂ árboles (t/ha)*	160.94	CO ₂ suelo (t/ha)	449.71

PARCELA BSF1_06			
CO ₂ raíces (t/ha)	33.34	CO ₂ MM (t/ha)**	9.76
CO ₂ hojarasca (t/ha)	1.68	CO ₂ total (t/ha)	657.30
CO ₂ herbáceas (t/ha)	1.54		

Tabla 41. Existencias de CO₂ por componente y total de la BSF1_06

*Incluye en este caso los tocones vivos.

**Incluye en este caso los tocones y árboles en pie muertos.

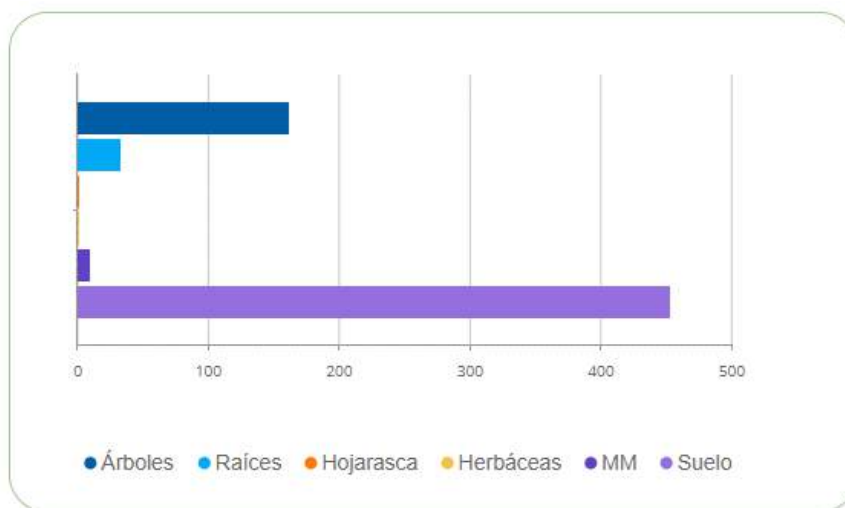


Figura 19. Existencias de CO₂ por componente y total de la BSF1_06

4.1.4. VARIABLES AMBIENTALES

4.1.4.1. REGENERACIÓN

Las variables relacionadas con la regeneración obtenidas del levantamiento de datos para la parcela BSF1_06 son las siguientes:

PACELA BSF1_06			
Densidad (ind/ha)	8,488.24	Número de especies distintas	7
Altura media (m)	0.58		
Listado de especies distintas en regeneración	Acacia riparia, Alibertia edulis, Brosimum alicastrum, Calophyllum brasiliense, Hymenaea courbaril, Stemmadenia donnell-smithii, Trichilia martiana.		

Tabla 42. Variables relacionadas con la regeneración de la BSF1_06 de la BSF1_06

4.1.4.2. ESTADO FITOSANITARIO

Las variables relacionadas con el estado fitosanitario obtenidas del levantamiento de datos para la parcela BSF1_06 son las siguientes (datos para la UMBA1):

PARCELA BSF1_06			
Densidad con daño mecánico (árb/ha)	130	% con daño mecánico	28.9
Densidad con daño por insectos (árb/ha)	20	% con daño por insectos	4.4
Densidad con daño por patógeno (árb/ha)	10	% con daño por patógeno	2.2
Densidad con daño por incendio forestal (árb/ha)	0	% con daño por incendio forestal	0
Densidad de árboles muertos (árb/ha)	10	% de árboles muertos	2.2
Densidad con algún daño fitosanitario (árb/ha)	210	% con algún daño fitosanitario	46.7
Densidad de árboles con epifitismo (árb/ha)	30	% de árboles con epifitismo	6.7

Tabla 43. Variables relacionadas con el estado fitosanitario de la BSF1_06

4.1.4.3. DIVERSIDAD

Las variables de diversidad obtenidas del levantamiento de datos para la parcela BSF1_06 son las siguientes:

PARCELA BSF1_06			
Especies arbóreas distintas (UMBA1 Y UMBA2)	24	Especies herbáceas distintas	1
Especies de arbustos, etc. distintas	6		
Índice Berger-Parker UMBA1	0.84	Índice Berger-Parker UMBA2	0.70
Índice Berger-Parker arbustos, etc.	0.83	Índice Berger-Parker herbáceas	0
Índice Margalef UMBA1	4.46	Índice Margalef UMBA2	2.82
Índice Margalef arbustos, etc.	2.79	Índice Margalef herbáceas	0

PARCELA BSF1_06			
Índice Menhinick UMBA1	2.68	Índice Menhinick UMBA2	2.18
Índice Menhinick arbustos, etc.	2.44	Índice Menhinick herbáceas	1
Índice Simpson UMBA1	0.91	Índice Simpson UMBA2	0.87
Índice Simpson arbustos, etc.	1	Índice Simpson herbáceas	0
Índice div. Shannon-Wiener UMBA1	2.56	Índice div. Shannon-Wiener UMBA2	1.95
Índice div. Shannon-Wiener arbustos, etc.	1.791	Índice div. Shannon-Wiener herbáceas	0
Índice equidad Shannon-Wiener UMBA1	0.88	Índice equidad Shannon-Wiener UMBA2	0.88
Índice equidad Shannon-Wiener arbustos, etc.	0.99	Índice equidad Shannon-Wiener herbáceas	0
Listado de especies de árboles presentes (U1+U2)	<i>Andira inermis, Annona purpurea, Ardisia paschalis, Bauhinia unguolata, Bixa orellana, Bursera simaruba, Calycophyllum candidissimum, Cassia grandis, Cecropia peltata, Cedrela odorata, Cochlospermum vitifolium, Cordia alliodora, Cordia dentata, Guazuma ulmifolia, Hymenaea courbaril, Lonchocarpus salvadorensis, Piper tuberculatum, Randia armata, Sapium glandulosum, Sapranthus violaceus, Stemmadenia eubractea, Triplaris melaenodendron, Vernonia patens.</i>		
Listado de especies de herbáceas presentes	<i>Heliconia</i>		
Listado de especies de arbustos, etc. presentes	<i>Byttneria, Combretum, Lygodium venustum, Passiflora, Smilax, Syngonium</i>		

Tabla 44. Variable de diversidad de la BSF1_06

4.2. PARCELA BCF2_11 DEL BOSQUE DE CONÍFERAS

4.2.1. INFORMACIÓN GENERAL

En campo, los primeros datos levantados van dirigidos a caracterizar la parcela y su entorno a un nivel general. En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo de lo observado en dicha caracterización:

PARCELA BCF2_11			
Fase	<i>Fase II</i>	Hora inicio	<i>09:30 am</i>
Departamento	<i>Chalatenango</i>	Hora final	<i>04:00 pm</i>
Municipio	<i>La Palma</i>	Manejo del bosque	<i>Sin manejo</i>
Cantón	<i>San José Sacare</i>	Pendiente (%)	<i>50 %</i>
Caserío	-	Exposición	<i>Este</i>
Latitud WGS-84 (grados)	<i>14.275083</i>	Posición topográfica	<i>Media</i>
Longitud WGS-84 (grados)	<i>-89.192027</i>	Altitud (msnm)	<i>1.110</i>
Fecha levantamiento 1	<i>17/01/2018</i>	Usos al N	<i>Bosque de coníferas</i>
Fecha levantamiento 2	-	Usos al S	<i>Bosque de coníferas</i>
Estrato encontrado	<i>Bosque de coníferas</i>	Usos al E	<i>Bosque de coníferas</i>
Tiempo de desplazamiento (min)	<i>210</i>	Usos al O	<i>Bosque de coníferas</i>

Tabla 45. Información general de la parcela BCF2_11 de la BCF2_11

4.2.2. VARIABLES FORESTALES

4.2.2.1. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA ÁRBOLES >= A 10 CM DE DAP

Se muestran a continuación las variables dasométricas y existencias calculadas a partir de los datos levantados en la parcela BCF2_11 para los árboles cuyo DAP es mayor o igual a 10 cm:

PARCELA BCF2_11			
DAP (cm)	<i>17.89</i>	Área basal (m ² /ha)	<i>30.97</i>
DMC (cm)	<i>19.50</i>	Volumen (m ³ /ha)	<i>215.90</i>

PARCELA BCF2_11			
Altura total (m)	11.38	Biomasa (t/ha)	144.30
Altura comercial (m)	7.64	Carbono (t/ha)	67.82
*Densidad (árb./ha)	1,050	CO ₂ (t/ha)	248.67
Nº árboles vivos U1	1,070	Nº árboles muertos (no tocón)	10
Nº de tocones vivos	10	Nº de tocones muertos	0

Tabla 46. Dasometría y existencias para árboles $\geq$ a 10 cm de DAP de la parcela BCF2_11

**Nota: Densidad calculada sin tener en cuenta los árboles muertos ni los tocones*

4.2.2.2. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA ÁRBOLES ENTRE 2 CM Y <10 CM DE DAP

Se muestran a continuación las variables dasométricas y existencias calculadas para los árboles cuyo DAP es mayor a 2 cm e inferior a 10 cm para la parcela BCF2_11:

PARCELA BCF2_11			
DAP (cm)	4.56	Área basal (m ² /ha)	5.96
DMC (cm)	4.90	Volumen (m ³ /ha)	20.10
Altura total (m)	5.30	Biomasa (t/ha)	13.81
Densidad (árb./ha)	3,133	Carbono (t/ha)	6.49
		CO ₂ (t/ha)	23.79

Tabla 47. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm e inferior a 10 cm de la parcela BCF2_11

4.2.2.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA ÁRBOLES MAYORES A 2 CM DE DAP

Se muestran a continuación las variables dasométricas y existencias calculadas para los árboles cuyo DAP es mayor a 2 cm para la parcela BCF2_11:

PARCELA BCF2_11			
DAP (cm)	7.95	Área basal (m ² /ha)	36.94
DMC (cm)	10.7	Volumen (m ³ /ha)	236.00
Altura total (m)	6.25	Biomasa (t/ha)	158.11

PARCELA BCF2_11			
Densidad (árb./ha)	4,183	Carbono (t/ha)	74.31
		CO ₂ (t/ha)	272.47

Tabla 48. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm de la parcela BCF2_11

4.2.2.4. DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA

El siguiente gráfico muestra la distribución de clases diamétricas para los árboles medidos (en UMBA1 y en UMBA2, por separado):

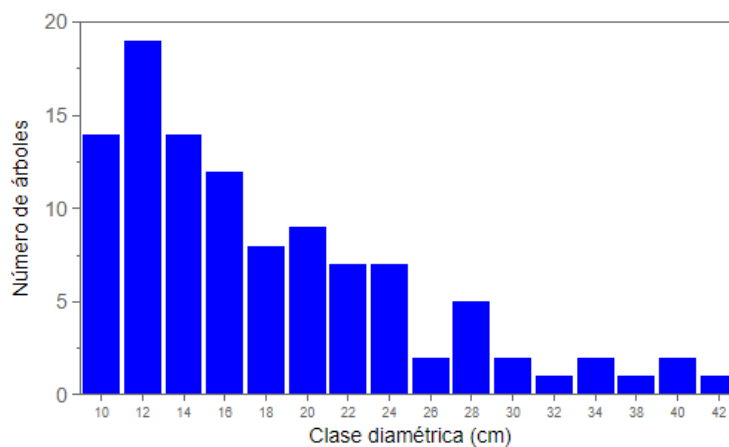


Figura 20. Distribución diamétrica de los árboles >= a 10 cm de DAP de la parcela BCF2_11

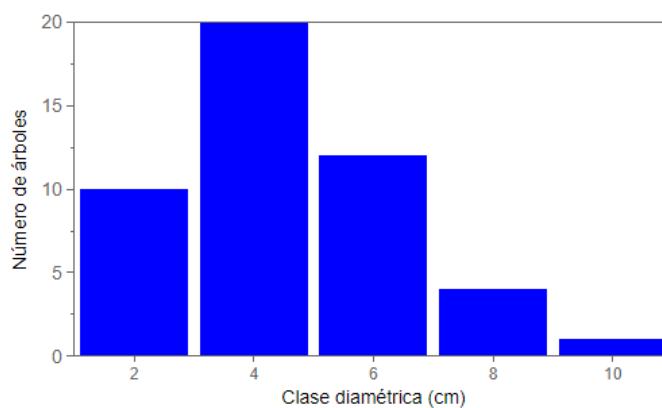


Figura 21. Distribución diamétrica de los árboles con DAP mayor a 2 cm e inferior a 10 cm de la parcela BCF2_11

4.2.2.5. NÚMERO DE ÁRBOLES SEGÚN DAP Y ESPECIE

En la siguiente tabla se muestra el número de árboles por DAP y por especie de la UMBA1:

Clase diamétrica	Frecuencia	Código especie	Género	Epíteto
10	4	A527sapotifolia	<i>Quercus</i>	<i>sapotifolia</i>
	1	A610crassifolia	<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia</i>
	1	A639argentea	<i>Miconia</i>	<i>argentea</i>
	8	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
12	1	A217peltata	<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>
	3	A523peduncularis	<i>Quercus</i>	<i>peduncularis</i>
	1	A610crassifolia	<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia</i>
	1	A639argentea	<i>Miconia</i>	<i>argentea</i>
	13	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
14	1	A523peduncularis	<i>Quercus</i>	<i>peduncularis</i>
	1	A527sapotifolia	<i>Quercus</i>	<i>sapotifolia</i>
	12	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
16	1	A610crassifolia	<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia</i>
	11	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
18	6	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
	1	A893americana	<i>Genipa</i>	<i>americana</i>
20	9	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
22	7	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
24	7	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
26	2	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
28	5	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
30	2	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
32	1	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
34	2	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
38	1	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
40	2	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
42	1	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>

Tabla 49. Número de árboles por DAP y especie de la UMBA1 de la BCF2_11

En la siguiente figura se muestra el número de árboles por DAP y por especie de la UMBA2:

Clase diamétrica	Frecuencia	Código especie	Género	Epíteto
2	1	A651zemurrayana	<i>Miconia</i>	<i>zemurrayana</i>
2	2	A632xalapensis	<i>Conostegia</i>	<i>xalapensis</i>
2	2	A639argentea	<i>Miconia</i>	<i>argentea</i>
2	2	A764guajava	<i>Psidium</i>	<i>guajava</i>
2	3	A523peduncularis	<i>Quercus</i>	<i>peduncularis</i>
4	1	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
4	1	A456auritum	<i>Lysiloma</i>	<i>auritum</i>
4	1	A764guajava	<i>Psidium</i>	<i>guajava</i>
4	2	A527sapotifolia	<i>Quercus</i>	<i>sapotifolia</i>

Clase diamétrica	Frecuencia	Código especie	Género	Epíteto
4	6	A639argentea	<i>Miconia</i>	<i>argentea</i>
4	9	A523peduncularis	<i>Quercus</i>	<i>peduncularis</i>
6	2	A639argentea	<i>Miconia</i>	<i>argentea</i>
6	3	A527sapotifolia	<i>Quercus</i>	<i>sapotifolia</i>
6	7	A523peduncularis	<i>Quercus</i>	<i>peduncularis</i>
8	2	A523peduncularis	<i>Quercus</i>	<i>peduncularis</i>
8	2	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>
10	1	A814oocarpa	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>

Tabla 50. Número de árboles por DAP y especie de la UMBA2 de la BCF2_11

4.2.2.6. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS ÁRBOLES DENTRO DE LA PARCELA

En la siguiente figura se muestra la distribución de los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm dentro de la parcela, indicando cada punto su ubicación relativa, a la vez que su tamaño es proporcional al DAP real. Este gráfico se obtiene a partir de las coordenadas X,Y que se levantan en campo para cada uno de los árboles de la UMBA1. Las coordenadas de los ejes están en metros.

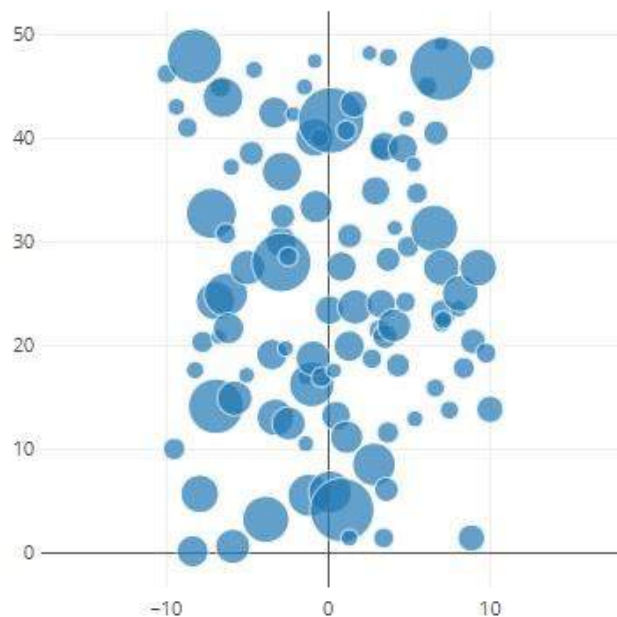


Figura 22. Distribución espacial de los árboles de la UMBA1 de la BCF2_11

4.2.3. VARIABLES DE CO₂, EXISTENCIAS POR COMPONENTE ARBÓREO Y DE SUELO

Este apartado recoge los valores de CO₂ de los distintos componentes, correspondientes a la parcela BCF2_11.

PARCELA BCF2_11			
CO ₂ árboles (t/ha)*	272.49	CO ₂ suelo (t/ha)	372.611
CO ₂ raíces (t/ha)	54.44	CO ₂ MM (t/ha)**	33.22
CO ₂ hojarasca (t/ha)	9.41	CO ₂ total (t/ha)	742.19
CO ₂ herbáceas (t/ha)	0		

Tabla 51. Existencias de CO₂ por componente y total de la BCF2_11

*Incluye en este caso los tocones vivos.

**Incluye en este caso los tocones y árboles en pie muertos.

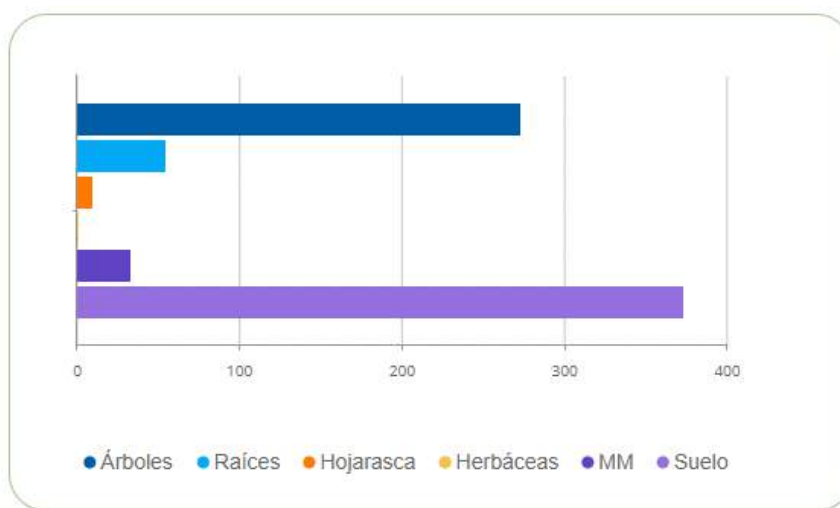


Figura 23. Existencias de CO2 por componente y total de la BCF2_11

4.2.4. VARIABLES AMBIENTALES

4.2.4.1. REGENERACIÓN

Las variables relacionadas con la regeneración obtenidas del levantamiento de datos para la parcela BCF2_11 son las siguientes:

PARCELA BCF2_11			
Densidad (ind/ha)	8,488.24	Número de especies distintas	7
Altura media (m)	0.58		
Listado de especies distintas en regeneración	Acacia riparia, Alibertia edulis, Brosimum alicastrum, Calophyllum brasiliense, Hymenaea courbaril, Stemmadenia donnell-smithii, Trichilia martiana.		

Tabla 52. Variables relacionadas con la regeneración de la BCF2_11

4.2.4.2. ESTADO FITOSANITARIO

Las variables relacionadas con el estado fitosanitario de la UMBA 1 obtenidas del levantamiento de datos para la parcela BCF2_11 son las siguientes:

PARCELA BCF2_11			
Densidad con daño mecánico (árb/ha)	190	% con daño mecánico	17.75
Densidad con daño por insectos (árb/ha)	0	% con daño por insectos	0
Densidad con daño por patógeno (árb/ha)	0	% con daño por patógeno	0
Densidad con daño por incendio forestal (árb/ha)	0	% con daño por incendio forestal	0
Densidad de árboles muertos (árb/ha)	10	% de árboles muertos	0.93
Densidad con algún daño fitosanitario (árb/ha)	200	% con algún daño fitosanitario	18.69
Densidad de árboles con epifitismo (árb/ha)	10	% de árboles con epifitismo	0.93

Tabla 53. Variables relacionadas con el estado fitosanitario de la BCF2_11

4.2.4.3. DIVERSIDAD

Las variables de diversidad obtenidas del levantamiento de datos para la parcela BCF2_11 son las siguientes:

PARCELA BCF2_11			
Especies arbóreas distintas	11	Especies herbáceas distintas	3
Especies de arbustos, etc. distintas	1		
Índice Berger-Parker UMBA1	0.15	Índice Berger-Parker UMBA2	0.55
Índice Berger-Parker arbustos, etc.	0	Índice Berger-Parker herbáceas	0.5
Índice Margalef UMBA1	1.28	Índice Margalef UMBA2	1.81
Índice Margalef arbustos, etc.	0	Índice Margalef herbáceas	1.24
Índice Menhinick UMBA1	0.67	Índice Menhinick UMBA2	1.16

PARCELA BCF2_11			
Índice Menhinick arbustos, etc.	0.25	Índice Menhinick herbáceas	1.22
Índice Simpson UMBA1	0.28	Índice Simpson UMBA2	0.74
Índice Simpson arbustos, etc.	0	Índice Simpson herbáceas	0.73
Índice div. Shannon-Wiener UMBA1	0.69	Índice div. Shannon-Wiener UMBA2	1.61
Índice div. Shannon-Wiener arbustos, etc.	0	Índice div. Shannon-Wiener herbáceas	1.01
Índice equidad Shannon-Wiener UMBA1	0.35	Índice equidad Shannon-Wiener UMBA2	0.77
Índice equidad Shannon-Wiener arbustos, etc.	0	Índice equidad Shannon-Wiener herbáceas	0.92
Listado de especies de árboles presentes	<i>Byrsonima crassifolia, Cecropia peltata, Conostegia xalapensis, Genipa americana, Lysiloma auritum, Miconia argentea, Miconia zemurrayana, Pinus oocarpa, Psidium guajava, Quercus peduncularis, Quercus sapotifolia</i>		
Listado de especies de herbáceas presentes	<i>Calea, Malvastrum, Paspalum</i>		
Listado de especies de arbustos, etc. presentes	<i>Calliandra houstoniana</i>		

Tabla 54. Variable de diversidad de la BCF2_11

4.3. PARCELA CBSF2_01 DEL CAFETAL BAJO SOMBRA

4.3.1. INFORMACIÓN GENERAL

En campo, los primeros datos levantados van dirigidos a caracterizar la parcela y su entorno a un nivel general. En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo de lo observado en dicha caracterización:

PARCELA CBSF2_01			
Fase	<i>Fase I</i>	Hora inicio	<i>08:20 am</i>
Departamento	<i>Sonsonate</i>	Hora final	<i>05:00 pm</i>
Municipio	<i>Izalco</i>	Manejo del bosque	<i>Sin manejo</i>
Cantón	<i>Cuyagualo</i>	Pendiente (%)	<i>6 %</i>

PARCELA CBSF2_01			
Caserío	Cuyagualo	Exposición	Este
Latitud WGS-84 (grados)	13.759138	Posición topográfica	Baja
Longitud WGS-84 (grados)	-89.624500	Altitud (msnm)	578
Fecha levantamiento 1	17/10/2017	Usos al N	Cafetales bajo sombra arbórea
Fecha levantamiento 2	-	Usos al S	Agrícola
Estrato encontrado	Cafetales bajo sombra arbórea	Usos al E	Granos básicos (maíz)
Tiempo de desplazamiento	360	Usos al O	Cultivos frutales

Tabla 55. Información general de la parcela CBSF2_01

4.3.2. VARIABLES FORESTALES

4.3.2.1. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP

Se muestran a continuación las variables dasométricas y existencias calculadas a partir de los datos levantados en la parcela CBSF2_01 para los árboles cuyo DAP es mayor o igual a 10 cm:

PARCELA CBSF2_01			
DAP (cm)	23.86	Área basal (m ² /ha)	15.56
DMC (cm)	27.8	Volumen (m ³ /ha)	148.49
Altura total (m)	8.76	Biomasa (t/ha)	81.28
Altura comercial (m)	6.12	Carbono (t/ha)	38.20
*Densidad (árb./ha)	256	CO ₂ (t/ha)	140.07
Nº árboles vivos U1	300	Nº árboles muertos (no tocón)	40
Nº de tocones vivos	4	Nº de tocones muertos	16

Tabla 56. Dasometría y existencias para árboles $\geq$ a 10 cm de DAP de la parcela CBSF2_01

*Nota: Densidad calculada sin tener en cuenta los árboles muertos ni los tocones

4.3.2.2. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA ÁRBOLES ENTRE 2 CM Y <10 CM DE DAP

Se muestran a continuación las variables dasométricas y existencias calculadas para los árboles cuyo DAP es mayor a 2 cm e inferior a 10 cm para la parcela CBSF2_01:

PARCELA CBSF2_01			
DAP (cm)	6.20	Área basal (m ² /ha)	0.20
DMC (cm)	6.0	Volumen (m ³ /ha)	0.70
Altura total (m)	4.2	Biomasa (t/ha)	0.22
Densidad (árb./ha)	66.66	Carbono (t/ha)	0.10
		CO ₂ (t/ha)	0.37

Tabla 57. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm e inferior a 10 cm de la parcela CBSF2_01

4.3.2.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA ÁRBOLES MAYORES A 2 CM DE DAP

Se muestran a continuación las variables dasométricas y existencias calculadas para los árboles cuyo DAP es mayor o igual a 2 cm para la parcela CBSF2_01:

PARCELA CBSF2_01			
DAP (cm)	20.13	Área basal (m ² /ha)	15.76
DMC (cm)	24.9	Volumen (m ³ /ha)	149.18
Altura total (m)	5.9	Biomasa (t/ha)	81.49
Densidad (árb./ha)	322.66	Carbono (t/ha)	39.21
		CO ₂ (t/ha)	140.45

Tabla 58. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm de la parcela CBSF2_01

4.3.2.4. DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA

El siguiente gráfico muestra la distribución de clases diamétricas, exclusivamente de la UMBA1, puesto que en la UMBA2 en este caso sólo se dispone de un árbol medido.

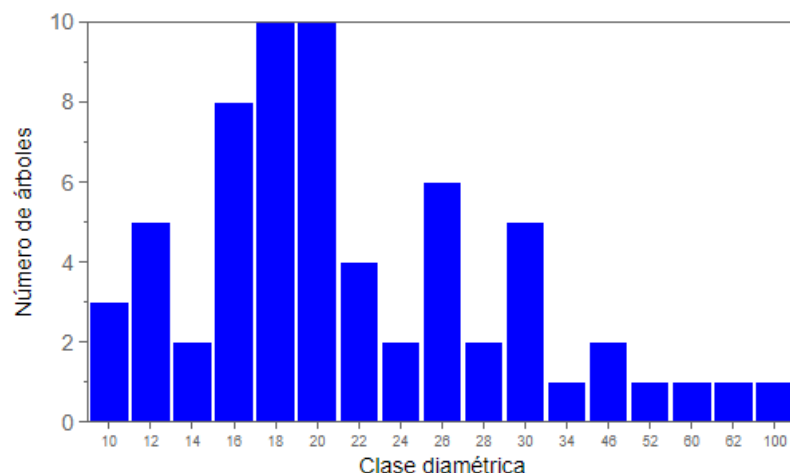


Figura 24. Distribución diamétrica de los árboles cuyo DAP es mayor a 10 cm de DAP de la CBSF2_01

4.3.2.5. NÚMERO DE ÁRBOLES SEGÚN DAP Y ESPECIE

En la siguiente figura se muestra el número de árboles por DAP y por especie de la UMBA1:

CD	Frecuencia	Código especie	Familia	Género	Epíteto
10	1	A409floribunda	Fabaceae	Diphysa	floribunda
10	2	A430punctata	Fabaceae	Inga	punctata
12	3	A298guatemalensis	Euphorbiaceae	Croton	guatemalensis
12	1	A58donnell-smithii	Apocynaceae	Stemmadenia	donnell-smithii
12	1	A656odorata	Meliaceae	Cedrela	odorata
14	1	A298guatemalensis	Euphorbiaceae	Croton	guatemalensis
16	6	A298guatemalensis	Euphorbiaceae	Croton	guatemalensis
16	2	A430punctata	Fabaceae	Inga	punctata
18	1	A153stans	Bignoniaceae	Tecoma	stans
18	1	A165collococca	Boraginaceae	Cordia	collococca
18	1	A173salvadorensis	Boraginaceae	Cordia	salvadorensis
18	3	A298guatemalensis	Euphorbiaceae	Croton	guatemalensis
18	2	A430punctata	Fabaceae	Inga	punctata
18	1	A668havanensis	Meliaceae	Trichilia	havanensis
18	1	A841subsp.melaenodendron	Polygonaceae	Triplaris	melaenodendron
20	1	A165collococca	Boraginaceae	Cordia	collococca
20	1	A173salvadorensis	Boraginaceae	Cordia	salvadorensis
20	4	A298guatemalensis	Euphorbiaceae	Croton	guatemalensis
20	2	A430punctata	Fabaceae	Inga	punctata
20	1	A50thetia	Apocynaceae	Cascabela	thetia
20	1	A80liebmannii	Araliaceae	Oreopanax	liebmannii
22	2	A298guatemalensis	Euphorbiaceae	Croton	guatemalensis
22	1	A424calderonii	Fabaceae	Inga	calderonii

CD	Frecuencia	Código especie	Familia	Género	Epíteto
22	1	A80liebmannii	<i>Araliaceae</i>	<i>Oreopanax</i>	<i>liebmannii</i>
24	2	A424calderonii	<i>Fabaceae</i>	<i>Inga</i>	<i>calderonii</i>
26	2	A298guatemalensis	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Croton</i>	<i>guatemalensis</i>
26	1	A424calderonii	<i>Fabaceae</i>	<i>Inga</i>	<i>calderonii</i>
26	2	A430punctata	<i>Fabaceae</i>	<i>Inga</i>	<i>punctata</i>
26	1	A656odorata	<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>
28	1	A298guatemalensis	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Croton</i>	<i>guatemalensis</i>
28	1	A430punctata	<i>Fabaceae</i>	<i>Inga</i>	<i>punctata</i>
30	1	A23indica	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>
30	1	A298guatemalensis	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Croton</i>	<i>guatemalensis</i>
30	1	A424calderonii	<i>Fabaceae</i>	<i>Inga</i>	<i>calderonii</i>
30	1	A430punctata	<i>Fabaceae</i>	<i>Inga</i>	<i>punctata</i>
30	1	A752salamensis	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia</i>	<i>salamensis</i>
34	1	A80liebmannii	<i>Araliaceae</i>	<i>Oreopanax</i>	<i>liebmannii</i>
46	1	A165collococca	<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia</i>	<i>collococca</i>
46	1	A696obtusifolia	<i>Moraceae</i>	<i>Ficus</i>	<i>obtusifolia</i>
52	1	A1082americanus	<i>Tiliaceae</i>	<i>Heliocarpus</i>	<i>americanus</i>
60	1	A696obtusifolia	<i>Moraceae</i>	<i>Ficus</i>	<i>obtusifolia</i>
62	1	A80liebmannii	<i>Araliaceae</i>	<i>Oreopanax</i>	<i>liebmannii</i>
100	1	A587americana	<i>Lauraceae</i>	<i>Persea</i>	<i>americana</i>

Tabla 59. Número de árboles por DAP y especie de la UMBA1 de la parcela CBSF2_01

En la siguiente figura se muestra el número de árboles por DAP y por especie de la UMBA2:

CD	Frecuencia	Código especie	Familia	Género	Epíteto
6	1	A667glabra	<i>Meliaceae</i>	<i>Trichilia</i>	<i>glabra</i>

Tabla 59. Número de árboles por DAP y especie de la UMBA2 de la parcela CBSF2_01

4.3.2.6. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS ÁRBOLES DENTRO DE LA PARCELA

En la siguiente figura se muestra la distribución de los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm dentro de la parcela, indicando cada punto su ubicación relativa, a la vez que su tamaño es proporcional al DAP real. Este gráfico se obtiene a partir de las coordenadas X,Y que se levantan en campo para cada uno de los árboles de la UMBA1.

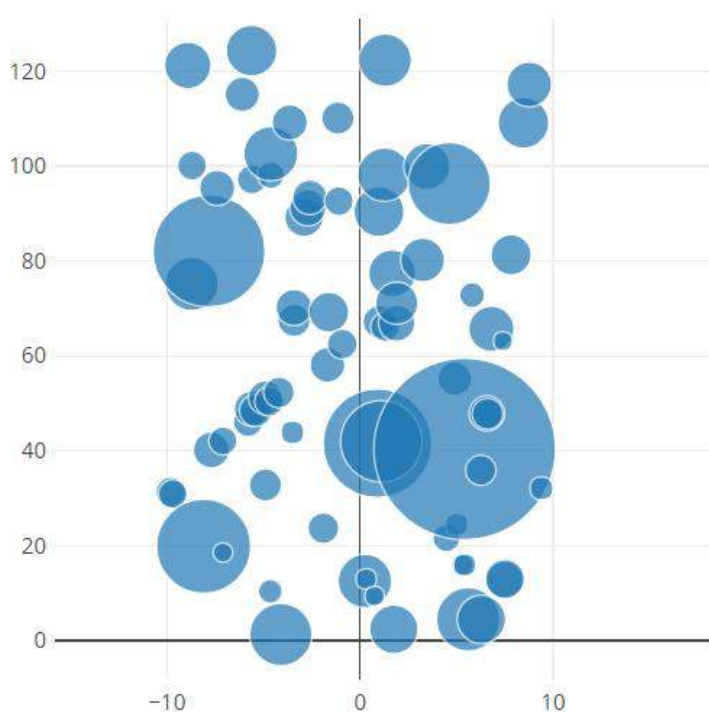


Figura 25. Distribución espacial de los árboles de la UMBA1

4.3.3. VARIABLES DE CO₂. EXISTENCIAS POR COMPONENTE ARBÓREO Y DE SUELO

Este apartado recoge los valores de CO₂ de los distintos componentes, correspondientes a la parcela CBSF2_01.

PARCELA CBSF2_01			
CO ₂ árboles (t/ha)*	143.80	CO ₂ suelo (t/ha)	508.83
CO ₂ raíces (t/ha)	29.27	CO ₂ MM (t/ha)**	5.01
CO ₂ hojarasca (t/ha)	5.66	CO ₂ total (t/ha)	692.58
CO ₂ herbáceas (t/ha)	0		

Tabla 60. Existencias de CO₂ por componente y total de CBSF2_01

*Incluye en este caso los tocones vivos así como las matas y rebrotes de café

**Incluye en este caso los tocones y árboles en pie muertos.

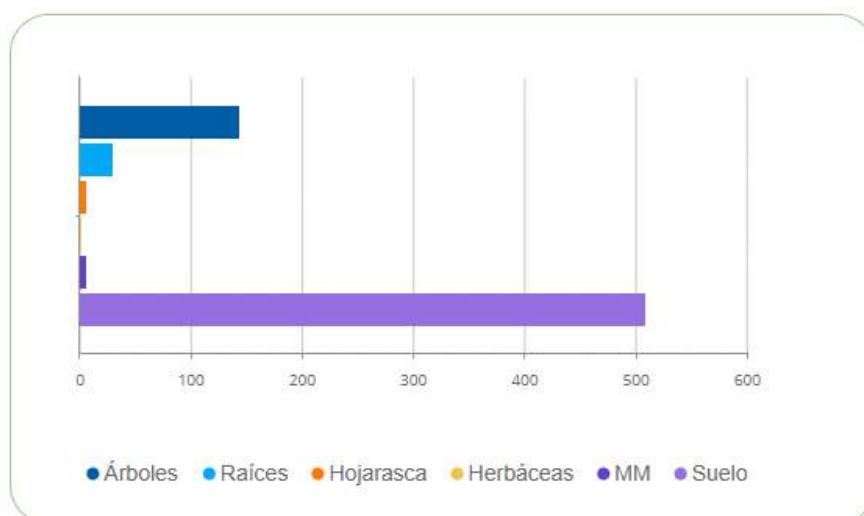


Figura 26. Existencias de CO₂ por componente y total de CBSF2_01

4.3.4. VARIABLES AMBIENTALES

4.3.4.1. REGENERACIÓN

Las variables relacionadas con la regeneración obtenidas del levantamiento de datos para la parcela CBSF2_01 son las siguientes:

PARCELA CBSF2_01			
Densidad (ind/ha)	31,830	Número de especies distintas	10
Altura media (m)	0.50		
Listado de especies distintas en regeneración	<i>Bocconia arborea, Cordia salvadorensis, Croton guatemalensis, Eugenia salamensis, Hamelia patens, Ocotea heydeana, Psychotria pubescens, Solanum hazenii, Tecoma stans, Vernonia patens.</i>		

Tabla 61. Variables relacionadas con la regeneración de la parcela CBSF2_01

4.3.4.2. ESTADO FITOSANITARIO

Las variables relacionadas con el estado fitosanitario obtenidas del levantamiento de datos para la parcela CBSF2_01 son las siguientes (datos para la UMBA1)

PARCELA CBSF2_01			
Densidad con daño mecánico (árb/ha)	0	% con daño mecánico	0
Densidad con daño por insectos (árb/ha)	0	% con daño por insectos	0
Densidad con daño por patógeno (árb/ha)	4	% con daño por patógeno	1.26

PARCELA CBSF2_01			
Densidad con daño por incendio forestal (árb/ha)	0	% con daño por incendio forestal	0
Densidad de árboles muertos (árb/ha)	56	% de árboles muertos	17.72
Densidad con algún daño fitosanitario (árb/ha)	60	% con algún daño fitosanitario	18.9
Densidad de árboles con epifitismo (árb/ha)	0	% de árboles con epifitismo	0

Tabla 62. Variables relacionadas con el estado fitosanitario de la parcela CBSF2_01

4.3.4.3. DIVERSIDAD

Las variables de diversidad obtenidas del levantamiento de datos para la parcela CBSF2_01 son las siguientes:

PARCELA CBSF2_01			
Especies arbóreas distintas	19	Especies herbáceas distintas	4
Especies de arbustos, etc. distintas	7		
Índice Berger-Parker UMBA1	0.63	Índice Berger-Parker UMBA2	0
Índice Berger-Parker arbustos, etc.	0.75	Índice Berger-Parker herbáceas	0.61
Índice Margalef UMBA1	3.89	Índice Margalef UMBA2	0
Índice Margalef arbustos, etc.	2.88	Índice Margalef herbáceas	0.98
Índice Menhinick UMBA1	2.02	Índice Menhinick UMBA2	1
Índice Menhinick arbustos, etc.	2.47	Índice Menhinick herbáceas	0.87
Índice Simpson UMBA1	0.85	Índice Simpson UMBA2	0
Índice Simpson arbustos, etc.	0.96	Índice Simpson herbáceas	0.74
Índice div. Shannon-Wiener UMBA1	2.25	Índice div. Shannon-Wiener UMBA2	0

PARCELA CBSF2_01			
Índice div. Shannon-Wiener arbustos, etc.	1.90	Índice div. Shannon-Wiener herbáceas	1.29
Índice equidad Shannon-Wiener UMBA1	0.77	Índice equidad Shannon-Wiener UMBA2	0
Índice equidad Shannon-Wiener arbustos, etc.	0.97	Índice equidad Shannon-Wiener herbáceas	0.93
Listado de especies de árboles presentes	<i>Cascabela thevetia, Cedrela odorata, Cordia collococca, Cordia salvadorensis, Croton guatemalensis, Diphysa floribunda, Eugenia salamensis, Ficus obtusifolia, Heliocarpus americanus, Inga calderonii, Inga punctata, Mangifera indica, Oreopanax liebmanni, Persea americana, Stemmadenia donnell-smithii, Tecoma stans, Trichilia glabra, Trichilia havanensis, Triplaris melaenodendron.</i>		
Listado de especies de herbáceas presentes	<i>Ageratum, Bidens, Elephantopus, Salvia</i>		
Listado de especies de arbustos, etc. presentes	<i>Aristolochia, Hamelia patens, Ipomoea, Oplismenus, Pennisetum, Triumfetta, Vernanthura</i>		

Tabla 63. Variables de diversidad de la parcela CBSF2_01

4.4. PARCELA BSAF1_07 DEL BOSQUE SALADO

4.4.1. INFORMACIÓN GENERAL

En campo, los primeros datos levantados van dirigidos a caracterizar la parcela y su entorno a un nivel general. En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo de lo observado en dicha caracterización:

PARCELA BSAF1_07			
Fase	<i>Fase I</i>	Hora inicio	<i>10:00 am</i>
Departamento	<i>La Unión</i>	Hora final	<i>2:52 pm</i>
Municipio	<i>Intipuca</i>	Manejo del bosque	<i>Sin manejo</i>
Cantón	<i>La Leona</i>	Pendiente (%)	<i>2 %</i>
Caserío	-	Exposición	<i>Plano</i>
Latitud WGS-84 (grados)	<i>13.167027</i>	Posición topográfica	<i>Plano</i>

PARCELA BSAF1_07			
Longitud WGS-84 (grados)	-87.983416	Altitud (msnm)	8
Fecha levantamiento 1	15/11/2017	Usos al N	Bosque salado
Fecha levantamiento 2	-	Usos al S	Bosque salado
Estrato encontrado	Bosque salado	Usos al E	Bosque salado
Tiempo de desplazamiento	270	Usos al O	Bosque salado

Tabla 64. Información general de la parcela BSAF1_07

4.4.2. VARIABLES FORESTALES

4.4.2.1. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP

Se muestran a continuación las variables dasométricas y existencias calculadas a partir de los datos levantados en la parcela BSAF1_07 para los árboles cuyo DAP es mayor o igual a 10 cm:

PARCELA BSAF1_07			
DAP (cm)	15.62	Área basal (m ² /ha)	3.84
DMC (cm)	15.8	Volumen (m ³ /ha)	28.46
Altura total (m)	11.76	Biomasa (t/ha)	22.7
Altura comercial (m)	9.35	Carbono (t/ha)	10.66
*Densidad (árb./ha)	200	CO ₂ (t/ha)	39.11
Nº árboles vivos U1	280	Nº árboles muertos (no tocón)	0
Nº de tocones vivos	80	Nº de tocones muertos	10

Tabla 65. Dasometría y existencias para árboles $\geq$ a 10 cm de DAP en la parcela BSAF1_07

**Nota: Densidad calculada sin tener en cuenta los árboles muertos ni los tocones*

4.4.2.2. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA ÁRBOLES ENTRE 2 CM Y <10 CM DE DAP

Se muestran a continuación las variables dasométricas y existencias calculadas para los árboles cuyo DAP es mayor a 2 cm e inferior a 10 cm para la parcela BSAF1_07:

PARCELA BSAF1_07			
DAP (cm)	4.07	Área basal (m ² /ha)	8.08
DMC (cm)	4.5	Volumen (m ³ /ha)	34.39
Altura total (m)	5.6	Biomasa (t/ha)	27.86
Densidad (árbo./ha)	5,092	Carbono (t/ha)	13.09
		CO ₂ (t/ha)	48.01

Tabla 66. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm e inferior a 10 cm para la parcela BSAF1_07

4.4.2.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA ÁRBOLES MAYORES A 2 CM DE DAP

Se muestran a continuación las variables dasométricas y existencias calculadas para los árboles cuyo DAP es mayor a 2 cm para la parcela BSAF1_07:

PARCELA BSAF1_07			
DAP (cm)	4.60	Área basal (m ² /ha)	11.90
DMC (cm)	5.8	Volumen (m ³ /ha)	62.85
Altura total (m)	8.29	Biomasa (t/ha)	50.56
Densidad (árbo./ha)	5,292	Carbono (t/ha)	23.76
		CO ₂ (t/ha)	87.13

Tabla 67. Dasometría y existencias para árboles con DAP mayor a 2 cm de la parcela BSAF1_07

4.4.2.4. DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA

El siguiente gráfico muestra la distribución de clases diamétricas para todos los árboles medidos, separando la UMBA1 de la UMBA2:

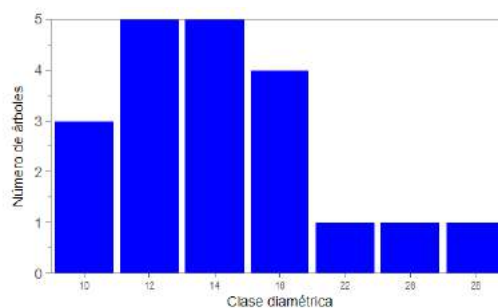


Figura 27. Distribución diamétrica de los árboles cuyo DAP es superior o igual a 10 cm de la parcela BSAF1_07

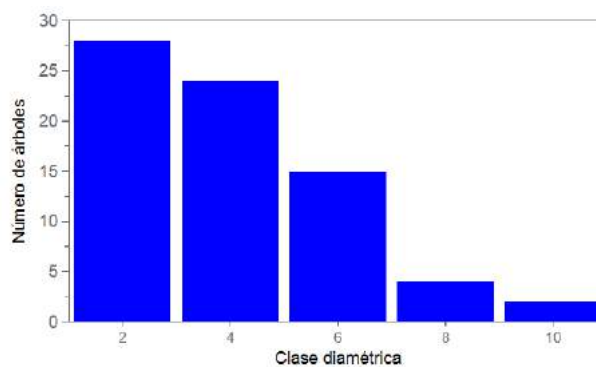


Figura 28. Distribución diamétrica de los árboles cuyo DAP es superior o igual a 2 cm e inferior a 10 cm de la parcela BSAF1_07

4.4.2.5. NÚMERO DE ÁRBOLES SEGÚN DAP Y ESPECIE

En la siguiente figura se muestra el número de árboles por DAP y por especie de la UMBA1:

Clase diamétrica	Frecuencia	Código	Familia	Género	Epíteto
10	3	Rhizophora sp.	Rhizophoraceae	Rhizophora	
12	1	A859mangle	Rhizophoraceae	Rhizophora	mangle
12	2	A860racemosa	Rhizophoraceae	Rhizophora	racemosa
12	2	Rhizophora sp.	Rhizophoraceae	Rhizophora	
14	1	A859mangle	Rhizophoraceae	Rhizophora	mangle
14	4	Rhizophora sp.	Rhizophoraceae	Rhizophora	
16	4	Rhizophora sp.	Rhizophoraceae	Rhizophora	
22	1	Rhizophora sp.	Rhizophoraceae	Rhizophora	
26	1	Rhizophora sp.	Rhizophoraceae	Rhizophora	
28	1	Rhizophora sp.	Rhizophoraceae	Rhizophora	

Tabla 68. Número de árboles por DAP y especie de la UMBA1 de la parcela BSAF1_07

En la siguiente figura se muestra el número de árboles por DAP y por especie de la UMBA2:

Clase diamétrica	Frecuencia	Código	Familia	Género	Epíteto
2	1	A253racemosa	Combretaceae	Laguncularia	racemosa
2	13	A860racemosa	Rhizophoraceae	Rhizophora	racemosa
2	14	Rhizophora sp.	Rhizophoraceae	Rhizophora	
4	9	A860racemosa	Rhizophoraceae	Rhizophora	racemosa
4	15	Rhizophora sp.	Rhizophoraceae	Rhizophora	
6	1	A253racemosa	Combretaceae	Laguncularia	racemosa
6	6	A860racemosa	Rhizophoraceae	Rhizophora	racemosa
6	8	Rhizophora sp.	Rhizophoraceae	Rhizophora	
8	3	A860racemosa	Rhizophoraceae	Rhizophora	racemosa
10	2	A860racemosa	Rhizophoraceae	Rhizophora	racemosa

Tabla 69. Número de árboles por DAP y especie de la UMBA2 de la parcela BSAF1_07

4.4.2.6. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS ÁRBOLES DENTRO DE LA PARCELA

En la siguiente figura se muestra la distribución de los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm dentro de la parcela, indicando cada punto su ubicación relativa, a la vez que su tamaño es proporcional al DAP real. Este gráfico se obtiene a partir de las coordenadas X,Y que se levantan en campo para cada uno de los árboles de la UMBA1.

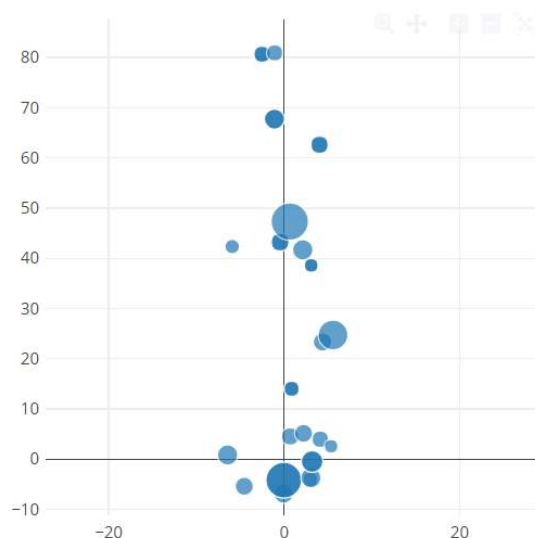


Figura 29. Distribución espacial de los árboles de la UMBA1 de la parcela BSAF1_07

4.4.3. VARIABLES DE CO₂. EXISTENCIAS POR COMPONENTE ARBÓREO Y DE SUELO

Este apartado recoge los valores de CO₂ de los distintos componentes, correspondientes a la parcela BSAF1_07.

PARCELA BSAF1_07			
CO ₂ árboles (t/ha)*	90.58	CO ₂ suelo (t/ha)	1,252.24
CO ₂ raíces (t/ha)	59.03	CO ₂ MM (t/ha)**	2.23
CO ₂ hojarasca (t/ha)	0	CO ₂ total (t/ha)	1,404.09
CO ₂ herbáceas (t/ha)	0		

Tabla 70. Existencias de CO₂ por componente y total de la parcela BSAF1_07

*Incluye en este caso los tocones vivos

**Incluye en este caso los tocones y árboles en pie muertos.

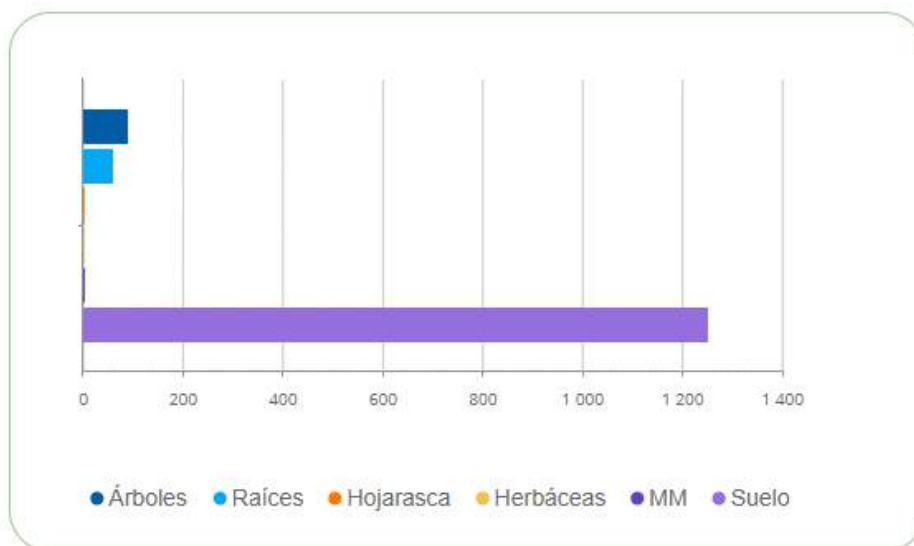


Figura 30. Existencias de CO2 por componente y total de la parcela BSAF1_07

4.4.4. VARIABLES AMBIENTALES

4.4.4.1. REGENERACIÓN

Las variables relacionadas con la regeneración obtenidas del levantamiento de datos para la parcela BSAF1_07 son las siguientes:

PARCELA BSAF1_07			
Densidad (ind/ha)	4,456.27	Número de especies distintas	1
Altura media (m)	0.67		
Listado de especies distintas en regeneración	Rhizophora sp.		

Tabla 71. Variables relacionadas con la regeneración de la parcela BSAF1_07

4.4.4.2. ESTADO FITOSANITARIO

Las variables relacionadas con el estado fitosanitario obtenidas del levantamiento de datos para la parcela BSAF1_07 son las siguientes:

PARCELA BSAF1_07			
Densidad con daño mecánico (árb/ha)	130	% con daño mecánico	44.82
Densidad con daño por insectos (árb/ha)	0	% con daño por insectos	0
Densidad con daño por patógeno (árb/ha)	0	% con daño por patógeno	0

PARCELA BSAF1_07			
Densidad con daño por incendio forestal (árb/ha)	0	% con daño por incendio forestal	0
Densidad de árboles muertos (árb/ha)	10	% de árboles muertos	3.44
Densidad con algún daño fitosanitario (árb/ha)	140	% con algún daño fitosanitario	48.27
Densidad de árboles con epifitismo (árb/ha)	0	% de árboles con epifitismo	0

Tabla 72. Variables relacionadas con el estado fitosanitario de la parcela BSAF1_07

4.4.4.3. DIVERSIDAD

Las variables de diversidad obtenidas del levantamiento de datos para la parcela BSAF1_07 son las siguientes:

PARCELA BSAF1_07			
Especies arbóreas distintas	3	Especies herbáceas distintas	0
Especies de arbustos, etc. distintas	0		
Índice Berger-Parker UMBA1	0.17	Índice Berger-Parker UMBA2	0.5
Índice Berger-Parker arbustos, etc.	0	Índice Berger-Parker herbáceas	0
Índice Margalef UMBA1	0.59	Índice Margalef UMBA2	0.46
Índice Margalef arbustos, etc.	0	Índice Margalef herbáceas	0
Índice Menhinick UMBA1	0.55	Índice Menhinick UMBA2	0.34
Índice Menhinick arbustos, etc.	0	Índice Menhinick herbáceas	0
Índice Simpson UMBA1	0.31	Índice Simpson UMBA2	0.5
Índice Simpson arbustos, etc.	0	Índice Simpson herbáceas	0
Índice div. Shannon-Wiener UMBA1	0.575	Índice div. Shannon-Wiener UMBA2	0.79
Índice div. Shannon-Wiener arbustos, etc.	0	Índice div. Shannon-Wiener herbáceas	0
Índice equidad Shannon-Wiener UMBA1	0.52	Índice equidad Shannon-Wiener UMBA2	0.72
Índice equidad Shannon-Wiener arbustos, etc.	0	Índice equidad Shannon-Wiener herbáceas	0

PARCELA BSAF1_07	
Listado de especies de árboles presentes	<i>Laguncularia racemosa</i> , <i>Rhizophora sp.</i> , <i>Rhizophora racemosa</i>
Listado de especies de herbáceas presentes	-
Listado de especies de arbustos, etc. presentes	-

Tabla 73. Variable de diversidad de la parcela BSAF1_07

5. INFORMACIÓN GENERAL POR ESTRATO

5.1. INTRODUCCIÓN

En este nivel de agregación se presentan los **resultados por estrato**, teniendo en cuenta la vegetación real encontrada y la participación de ésta en cada uno de ellos. De los cuatro estratos finalmente definidos (bosque latifoliado, bosque de coníferas, cafetal bajo sombra y bosque salado), en cada uno de ellos se ha encontrado vegetación que no siempre ha coincidido con el estrato previsto. Esto es debido al tiempo transcurrido entre la elaboración del mapa (2011 ajustado a 2015) y la elaboración del INB (finales de 2017, principios de 2018) y también por las inconsistencias que todo mapa tiene. Por ello, con el fin de disponer de una imagen lo más precisa posible de la realidad forestal del país, el cálculo ha tenido en cuenta la vegetación real encontrada, incluso cuando aquella no se encontró dentro del estrato cartográfico.

A efectos del presente informe, por estrato cartográfico se entiende la delimitación de la superficie forestal de país en unidades relativamente homogéneas en cuanto a la vegetación que en ellas se desarrolla, y cuyo objetivo es acotar la variabilidad estadística de las variables de estudio. Por vegetación real se entiende aquella vegetación encontrada en campo y que no siempre coincide con lo que indica el mapa que debería de haber.

El procedimiento estadístico de la agregación a nivel de estrato se ha explicado en el numeral 3. Asumiendo la normalidad en la distribución de las estimaciones, el porcentaje del error de muestreo puede ser usado para computar un intervalo de confianza del 95 %, a través de un valor de la distribución de la *t-Student* próximo a 2. Por ello, además de los valores promedio de las variables, se ofrece el intervalo de confianza superior e inferior, en el que el 95 % de los casos se encuentra el valor real de la variable.

5.2. INFORMACIÓN GENERAL DEL ESTRATO BOSQUE LATIFOLIADO

5.2.1. DATOS BÁSICOS

Este estrato es el que mayor superficie ocupa, un total de 563,262 ha, el 26.71 % de la superficie del país. Sin considerar los exbolsones, la superficie de bosque latifoliado desciende hasta las 551,729.63 ha, lo que supone un 26.16 % de la superficie nacional. En esa superficie existe un stock total de 393,045,565 toneladas de CO₂ (incluye todos los componentes del carbono). En la siguiente

tabla se indica la cantidad de parcelas, superficie, existencias de carbono por hectárea y total, así como otras variables relevantes para caracterizar el estrato:

Bosque Latifoliado			
Nº Parcelas Fase I*	76	Proporción sup. total (%)	26.71 %
Nº parcelas Fase II*	83	Existencias de CO ₂ (t)	393,045,565
Nº parcelas totales	159	Error de muestreo (%) AB	5.06
Error de muestreo (%) Volumen	6.53	Error de muestreo (%) Biomasa	8.35
Error de muestreo (%) C	8.35	Error de muestreo (%) CO ₂	5.41

Tabla 74. Características generales del Estrato Bosque Latifoliado

**Parcelas en las que el estrato encontrado fue Bosque Latifoliado.*

5.2.2. PROPORCIÓN DE LOS COMPONENTES VEGETALES PARA EL ESTRATO

Para este estrato, en el cual se realizaron 159 parcelas, la proporción de los distintos componentes vegetales es la siguiente (tomando como variable el número de individuos medidos):

Bosque latifoliado	
Proporción individuos con DAP >= 10 cm	3.07 %
Proporción individuos con DAP entre 2 y 10 cm	15.29 %
Proporción de plantas en regeneración	81.64 %

Tabla 75. Proporción de los distintos componentes vegetales para el estrato de bosque latifoliado

5.2.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS POR COMPONENTES VEGETALES

5.2.3.1. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES > = A 10 CM DE DAP (UMBA1)

El muestreo aplicado permite estimar que para el estrato de bosque latifoliado, los valores medios del DAP son de 19.6 cm, el DMC es de 22.0 cm, la altura total promedio es de 11.3 m, el área basal promedio es de 21.36 m²/ha, la densidad promedio es de 556 árboles/ha, el volumen promedio es de 196.24 m³/ha, la biomasa promedio es de 107.40 t/ha y el CO₂ es de 185.06 t/ha para los árboles cuyo DAP es mayor o igual a 10 cm. En la siguiente tabla se muestran estos datos con los límites de

confianza, para las distintas variables dasométricas, existencias y número de especies arbóreas distintas promedio de las parcelas de dicho estrato:

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
DAP (cm)	18.8	19.6	20.4
DMC (cm)	20.9	22.0	23.1
Altura total (m)	10.9	11.3	11.7
Altura comercial (m)	4.8	5.2	5.5
AB (m ² /ha)	20.11	21.36	22.61
Densidad (árb./ha)	529	556	584
Volumen (m ³ /ha)	182.45	196.27	210.09
Biomasa (t/ha)	97.70	107.40	117.09
Carbono(t/ha)	45.91	50.47	55.03
CO ₂ (t/ha)	168.35	185.06	201.77
Especies arbóreas	10	14	12

Tabla 76. Dasometría y existencias para los árboles con DAP >= a 10 cm en Bosque Latifoliado

5.2.3.2. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES CON DAP ENTRE 2 CM Y 10 CM (UMBA2)

Para este componente el muestreo ha permitido establecer para el bosque latifoliado que el DAP promedio es de 4.3 cm, el DMC es de 4.8 cm, la altura total promedio es de 4.7 m, el área basal es de 4.51 m²/ha, la densidad es de 2,747 árboles/ha, el volumen es de 16.76 m³/ha y el CO₂ fijado por los árboles es de 14.54 t/ha.

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
DAP (cm)	4.2	4.3	4.5
DMC (cm)	4.6	4.8	4.9
Altura total (m)	4.5	4.7	4.8
AB (m ² /ha)	4.21	4.51	4.81
Densidad (árb./ha)	2,552	2,747	2,941
Volumen (m ³ /ha)	15.42	16.76	18.10
Biomasa (t/ha)	8.08	8.78	9.49
Carbono (t/ha)	3.70	3.97	4.23

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
CO ₂ (t/ha)	13.56	14.54	15.52
Especies arbóreas	8	9	10

Tabla 77. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm y < a 10 cm en Bosque Latifoliado

5.2.3.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES ≥ 2 CM DE DAP (UMBA1+2)

La combinación estadística de los dos componentes anteriores permite observar las características de la vegetación desde un DAP mínimo de 2 cm para el estrato de bosque latifoliado. En este caso, el DAP es de 8.4 cm, el DMC es de 11.5 cm, la altura total promedio es de 5.8 m, el área basal es de 25.87 m²/ha, la densidad es de 3,303 árboles/ha, el volumen es de 213.02 m³/ha y el CO₂ fijado por los árboles es de 199.60 t/ha. La cantidad de especies distintas arbóreas promedio por parcela del estrato es de 17.

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
DAP (cm)	7.6	8.4	9.2
DMC (cm)	10.6	11.5	12.5
Altura total (m)	5.5	5.8	6.1
AB (m ² /ha)	24.56	25.87	27.18
Densidad (árb./ha)	3,100	3,303	3,506
Volumen (m ³ /ha)	199.11	213.02	226.93
Biomasa (t/ha)	106.49	116.18	125.86
Carbono (t/ha)	49.61	54.44	59.26
CO ₂ (t/ha)	181.91	199.60	217.29
Especies arbóreas	16	17	19

Tabla 78. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor o igual a 2 cm en Bosque Latifoliado

5.2.4. DENSIDAD POR COMPONENTE VEGETAL

El siguiente cuadro indica los valores de la densidad en número de árboles por hectárea para los diferentes componentes (UMBA1 y UMBA2). También indica la densidad de la regeneración, así como la densidad de las herbáceas y de los arbustos del estrato.

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Densidad (árb. >10 cm/ha)	529	556	584
Densidad (árb. 2-10 cm/ha)	2,552	2,747	2,941
Densidad Regeneración (ind/ha)	14,734	15,983	17,232
Densidad Herbáceas (ind/ha)	35,953	44,145	52,336
Densidad Arbustos (ind/ha)	7,246	8,264	9,283

Tabla 79. Densidad por componente vegetal en Bosque Latifoliado

5.2.5. NÚMERO DE ESPECIES PROMEDIO

En este cuadro se muestra el número de especies distintas promedio que participan en los diferentes componentes vegetales para el estrato de Bosque Latifoliado.

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Especies arbóreas >10 cm	10	11	12
Especies arbóreas 2-10 cm	8	9	10
Especies Regeneración	3	4	4
Especies Herbáceas	1	1	2
Especies Arbustos	5	5	5
Especies Totales	21	22	23

Tabla 80. Número de especies promedio en Bosque Latifoliado

5.2.6. CARBONO POR HECTÁREA POR COMPONENTE VEGETAL Y SUELO

Se muestran a continuación los resultados del stock de CO₂ para cada uno de los depósitos vegetales y de suelo del estrato de Bosque Latifoliado, con sus correspondientes intervalos de confianza:

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
CO ₂ arbóreo (t/ha)	183.33	200.03	216.72
CO ₂ Hojarasca (t/ha)	6.62	7.04	7.47
CO ₂ MM (t/ha)	15.91	20.44	24.98
CO ₂ Raíces (t/ha)	37.95	40.81	43.68

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
CO ₂ Herbáceas (t/ha)	0.40	0.50	0.60
CO ₂ Total (SIN SUELO) (t/ha)	244.21	268.82	293.45
CO ₂ Suelo (t/ha)	616.16	642.43	668.11
CO ₂ Total (CON SUELO) (t/ha)	860.37	910.95	961.56

Tabla 81. CO₂ en Bosque Latifoliado

5.2.7. CARBONO TOTAL DEL ESTRATO (T DE CO₂)

El stock total de CO₂ para el estrato de bosque latifoliado (multiplicando el valor promedio por la superficie del estrato) fluctúa entre las 371,784,317 toneladas y las 414,306,812 toneladas. **Este dato incluye el carbono del suelo.**

5.2.8. REGENERACIÓN

Los datos por estrato para la regeneración se pueden consultar detalladamente en el numeral 11 del presente documento.

5.2.9. ESTADO FITOSANITARIO

5.2.9.1. DENSIDAD Y PORCENTAJE DE DAÑOS PARA LOS ÁRBOLES > = A 10 CM DE DAP (UMBA1)

El estado fitosanitario de los árboles con >= a 10 cm de DAP (UMBA1) del estrato de Bosque Latifoliado queda reflejado por estos datos promedio. En el primer cuadro se muestra la densidad promedio para cada tipo de daño. En el segundo cuadro se incluyen los porcentajes que representan esos daños respecto del total. En ambos casos se incluyen los intervalos de confianza:

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	31.01	40.91	50.80
Daños por insectos	15.99	21.46	26.93
Daños mecánicos	83.42	93.08	102.74
Daños por patógenos	2.93	4.01	5.08
Daños por epifitismo	53.63	70.45	87.27
Daños por bejucos	11.35	14.42	17.50

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Árboles muertos	37.11	42.06	47.00
Daños totales	209.70	227.56	245.42

Tabla 82. Densidad (árboles por hectárea) de daños en el estrato Bosque Latifoliado en UMBA 1

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	7.08	8.94	10.80
Daños por insectos	3.54	4.78	6.03
Daños mecánicos	18.28	20.32	22.35
Daños por patógenos	0.54	0.72	0.89
Daños por epifitismo	9.02	11.33	13.65
Árboles muertos	7.12	7.87	8.62
Daños totales	44.10	47.25	50.39

Tabla 83. Porcentaje de daños en el estrato Bosque Latifoliado en UMBA 1

5.2.9.2. DENSIDAD Y PORCENTAJE DE DAÑOS PARA LOS ÁRBOLES CON DAP ENTRE 2 CM Y 10 CM (UMBA2)

El estado fitosanitario de los árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (UMBA2) del estrato de Bosque Latifoliado queda reflejado por estos datos promedio. En el primer cuadro se muestra la densidad promedio para cada tipo de daño. En el segundo cuadro se incluyen los porcentajes que representan esos daños respecto del total. En ambos casos se incluyen los intervalos de confianza:

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	19.77	33.04	46.32
Daños por insectos	41.18	59.50	77.82
Daños mecánicos	314.98	357.77	400.56
Daños por patógenos	15.24	46.59	77.95

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por bejucos	24.94	34.39	43.84
Árboles muertos	181.28	216.67	252.06
Daños totales	462.45	523.94	585.44

Tabla 84. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Bosque Latifoliado en UMBA 2

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	8.15	9.44	10.72
Daños por insectos	1.97	2.81	3.65
Daños mecánicos	14.93	16.73	18.52
Daños por patógenos	0.76	1.34	1.93
Árboles muertos	8.15	9.44	10.72
Daños totales	22.65	24.82	26.98

Tabla 85. Porcentaje de daños en el estrato Bosque Latifoliado en UMBA 2

5.2.10. DIVERSIDAD

Los datos por estrato para los diferentes índices de diversidad se pueden consultar detalladamente en el numeral 9 del presente documento.

5.3. INFORMACIÓN GENERAL DEL BOSQUE DE CONÍFERAS

5.3.1. DATOS BÁSICOS

Este estrato ocupa un total de 21,318 ha, el 1.01 % de la superficie del país. En esa superficie existe un stock de 12,400,935 toneladas de CO₂. En la siguiente tabla se indica la cantidad de parcelas, superficie, existencias de carbono por hectárea y total, así como otras variables relevantes para caracterizar el estrato:

Bosque de Coníferas			
Nº Parcelas Fase I*	9	Proporción sup. total (%)	1.01

Bosque de Coníferas			
Nº parcelas Fase II*	59	Existencias de CO ₂ (t)	12,400,935
Nº parcelas totales	68	Error de muestreo (%) AB	8.08
Error de muestreo (%) Volumen	8.91	Error de muestreo (%) Biomasa	9.15
Error de muestreo (%) C	9.15	Error de muestreo (%) CO ₂	7.37

Tabla 86. Características generales del estrato Bosque de Coníferas

*Parcelas en las que el estrato encontrado fue Bosque de Coníferas.

5.3.2. PROPORCIÓN DE LOS COMPONENTES VEGETALES PARA EL ESTRATO

Para este estrato, en el cual se realizaron 68 parcelas, la proporción de los distintos componentes vegetales es la siguiente (tomando como variable el número de individuos medidos):

Bosque de coníferas	
Proporción individuos con DAP $\geq$ 10 cm	3.57 %
Proporción individuos con DAP entre 2 y 10 cm	12.49 %
Proporción de plantas en regeneración	83.94 %

Tabla 87. Proporción de los distintos componentes vegetales para el estrato Bosque de Coníferas

5.3.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS POR COMPONENTES VEGETALES

5.3.3.1. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP (UMBA1)

Para este estrato y componente, el muestreo aplicado permite estimar que los valores medios del DAP son de 25.0 cm, el DMC son 28.0 cm, la altura total promedio son 14.2 m, la densidad promedio es de 354 árboles/ha, el área basal es de 20.46 m²/ha y el volumen son 183.18 m³/ha. El CO₂ de este componente es de 182.48 t/ha. Hay un promedio de 5 especies arbóreas distintas en la UMBA1.

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
DAP (cm)	23.5	25.0	26.6
DMC (cm)	26.2	28.0	29.8
Altura total (m)	13.4	14.2	15.0
Altura comercial (m)	7.9	8.6	9.4

Estrato Bosque de Coníferas			
AB (m ² /ha)	18.74	20.46	22.18
Densidad (árb./ha)	323	354	384
Volumen (m ³ /ha)	166.52	183.18	199.84
Biomasa (t/ha)	89.81	98.12	106.44
Carbono (t/ha)	45.10	49.77	54.44
CO ₂ (t/ha)	165.35	182.48	199.60
Especies arbóreas	4	5	6

Tabla 88. Dasometría y existencias para los árboles con DAP >= a 10 cm en Bosque de Coníferas

5.3.3.2. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES CON DAP ENTRE 2 CM Y 10 CM (UMBA2)

Para el caso de los árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (UMBA2), el muestreo ofrece un valor del DAP de 4.4 cm, un valor del DMC de 4.8 cm, una altura total promedio de 4.2 m, el área basal es de 2.03 m²/ha, la densidad promedio es de 1,257 árboles/ha y el volumen es de 6.69 m³/ha. Para el caso del CO₂, se ha obtenido un promedio de 7.38 t/ha. El número de especies arbóreas distintas para el componente y estrato es de 6.

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
DAP (cm)	4.1	4.4	4.7
DMC (cm)	4.4	4.8	5.1
Altura total (m)	4.0	4.2	4.4
AB (m ² /ha)	1.81	2.03	2.26
Densidad (árb./ha)	1099	1257	1416
Volumen (m ³ /ha)	5.95	6.69	7.43
Biomasa (t/ha)	3.60	4.04	4.48
Carbono (t/ha)	1.79	2.01	2.23
CO ₂ (t/ha)	6.58	7.38	8.17
Especies arbóreas	5	6	7

Tabla 89. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm y < a 10 cm en Bosque de Coníferas

5.3.3.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES > 2 CM DE DAP (UMBA1+2)

Considerando conjuntamente los dos componentes anteriores, el DAP promedio es de 11.4 cm, el DMC es de 15.8 cm, la altura total es de 6.4 m, el área basal es de 22.49 m²/ha, la densidad es de

1,611 árboles/ha y el volumen es de 189.87 m³/ha. Respecto del CO₂, el promedio ofrece un valor de 189.86 t/ha para este estrato y componente. El número promedio de especies arbóreas distintas es de 10.

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
DAP (cm)	9.7	11.4	13.2
DMC (cm)	14.0	15.8	17.6
Altura total (m)	5.8	6.4	6.9
AB (m ² /ha)	20.67	22.49	24.31
Densidad (árb./ha)	1,438	1,611	1,784
Volumen (m ³ /ha)	172.95	189.87	206.78
Biomasa (t/ha)	93.70	102.16	110.63
Carbono (t/ha)	44.89	51.78	56.67
CO ₂ (t/ha)	171.93	189.86	207.77
Especies arbóreas	8	10	11

Tabla 90. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm en Bosque de Coníferas

5.3.4. DENSIDAD POR COMPONENTE VEGETAL

La siguiente tabla refleja el número de árboles por hectárea para los distintos componentes. Para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, el promedio es de 354 árboles/ha. En el caso de los árboles con DAP comprendido entre 2 cm y 10 cm, la densidad es de 1,257 árboles/ha. La regeneración promedio es de 9,045 árboles/ha. La densidad de herbáceas es el componente que mayores valores ofrece (23,625 plantas/ha) y finalmente los arbustos dan un valor de 6,705 plantas/ha.

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Densidad (árb. >10 cm/ha)	323	354	384
Densidad (árb. 2-10 cm/ha)	1,099	1,257	1,416

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Densidad Regeneración (ind/ha)	7,936	9,045	1,0154
Densidad Herbáceas (ind/ha)	19,033	23,625	2,8217
Densidad Arbustos (ind/ha)	5,561	6,705	7,849

Tabla 91. Densidad por componente vegetal en Bosque de Coníferas

5.3.5. NÚMERO DE ESPECIES PROMEDIO

En la siguiente tabla se muestra el número de especies que participa en los diferentes componentes vegetales para el estrato de bosque de coníferas. El promedio es de 13 especies distintas las que están presentes en este tipo de bosque, si bien el componente de árboles con DAP comprendido entre 2 cm y 10 cm (UMBA2) es el que mayor número de especies presenta de promedio.

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Especies arbóreas >10 cm	4	5	6
Especies arbóreas 2-10 cm	5	6	7
Especies Regeneración	2	3	4
Especies Herbáceas	1	1	1
Especies Arbustos	3	3	4
Especies Totales	11	13	14

Tabla 92. Número de especies promedio en Bosque de Coníferas

5.3.6. CARBONO POR HECTÁREA POR COMPONENTE VEGETAL Y SUELO

Se muestran a continuación los resultados promedio del stock de CO₂ para cada uno de los componentes del carbono y el suelo para el bosque de coníferas.

Los mayores valores se encuentran en el componente suelo (452.00 t/ha), seguido del componente arbóreo (189.97 t/ha), el CO₂ almacenado en las raíces (37.41 t/ha) y el de la madera muerta (13.60 t/ha).

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
CO ₂ arbóreo (t/ha)	172.60	189.97	207.35

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
CO ₂ Hojarasca (t/ha)	6.16	6.68	7.59
CO ₂ MM (t/ha)	10.40	13.60	16.80
CO ₂ Raíces (t/ha)	34.31	37.41	40.51
CO ₂ herbáceas (t/ha)	0.11	0.17	0.22
CO ₂ Total (SIN SUELO) (t/ha)	223.58	247.83	272.47
CO ₂ Suelo (t/ha)	424.83	452.00	479.16
CO ₂ Total (CON SUELO) (t/ha)	648.41	699.83	751.63

Tabla 93. CO₂ en Bosque de Coníferas

5.3.7. CARBONO TOTAL DEL ESTRATO (T DE CO₂)

El stock total de carbono para el bosque de coníferas fluctúa entre las 11,486,700 toneladas y las 13,315,170 millones de toneladas.

5.3.8. REGENERACIÓN

Los datos por estrato para la regeneración se pueden consultar detalladamente en el numeral 11 del presente informe final.

5.3.9. ESTADO FITOSANITARIO

5.3.9.1. DENSIDAD Y PORCENTAJE DE DAÑOS PARA LOS ÁRBOLES > = A 10 CM DE DAP (UMBA1)

Estos son los resultados de los diferentes problemas fitosanitarios para el estrato de bosque de coníferas para los árboles con DAP >= a 10 cm. Los problemas principales son el epifitismo (promedio de 107 árboles/ha afectados), seguido de los daños por incendio (promedio de 66.88 árboles/ha de media).

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	51.27	66.88	82.48
Daños por insectos	1.19	3.13	5.06
Daños mecánicos	26.66	33.75	40.84
Daños por patógenos	2.21	6.13	10.04

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por epifitismo	82.82	107.13	131.43
Daños por bejucos	0.87	1.88	2.88
Árboles muertos	22.32	26.25	30.18
Daños totales	124.13	141.88	159.62

Tabla 94. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Bosque de Coníferas en UMBA 1

Los porcentajes que representan esas densidades se presentan en la siguiente tabla:

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	13.50	17.04	20.59
Daños por insectos	0.30	0.56	0.83
Daños mecánicos	6.24	7.93	9.63
Daños por patógenos	0.41	0.90	1.38
Daños por epifitismo	15.61	18.79	21.97
Árboles muertos	5.18	6.10	7.02
Daños totales	29.78	33.61	37.43

Tabla 95. Porcentaje de daños en el estrato Bosque de Coníferas en UMBA 1

5.3.9.2. DENSIDAD Y PORCENTAJE DE DAÑOS PARA LOS ÁRBOLES CON DAP ENTRE 2 CM Y 10 CM (UMBA2)

En el caso de los árboles con DAP comprendido entre 2 y 10 cm, en este caso destacan los daños mecánicos (131.65 árboles/ha), también los incendios (47.50 árboles/ha) y destaca también la cantidad de árboles muertos (85.82 árboles/ha).

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	29.74	47.50	65.25
Daños por insectos	0	0.83	1.67
Daños mecánicos	102.41	131.65	160.89
Daños por patógenos	2.88	5.83	8.78

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por bejucos	0.74	4.17	7.59
Árboles muertos	69.34	85.82	102.31
Daños totales	157.32	190.81	224.31

Tabla 96. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Bosque de Coníferas en UMBA 2

Los porcentajes que representan esas densidades quedan reflejados en la siguiente tabla:

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	4.69	6.10	7.52
Daños por insectos	0	0.03	0.06
Daños mecánicos	5.58	6.95	8.32
Daños por patógenos	0.13	0.45	0.77
Árboles muertos	4.69	6.10	7.52
Daños totales	11.75	14.19	16.63

Tabla 97. Porcentaje de daños en el estrato Bosque de Coníferas en UMBA 2

5.3.10. DIVERSIDAD

Los datos por estrato para los diferentes índices de diversidad se pueden consultar detalladamente en el numeral 9 del presente informe final.

5.4. INFORMACIÓN GENERAL DEL CAFETAL BAJO SOMBRA

5.4.1. DATOS BÁSICOS

Este estrato ocupa un total de 174,834 ha, el 8.30 % de la superficie del país. En esa superficie existe un stock de 115,929,713 toneladas de CO₂. En la siguiente tabla se indica la cantidad de parcelas, superficie, existencia de carbono por hectárea y total, así como otras variables relevantes para caracterizar el estrato:

Estrato Cafetal Bajo Sombra			
Nº Parcelas Fase I*	26	Proporción sup. total (%)	8.30 %

Estrato Cafetal Bajo Sombra			
Nº parcelas Fase II*	17	Existencias de CO ₂ (t)	115,929,713
Nº parcelas totales	43	Error de muestreo (%) AB	10.28
Error de muestreo (%) Volumen	11.07	Error de muestreo (%) Biomasa	11.35
Error de muestreo (%) C	11.35	Error de muestreo (%) CO ₂	9.32

Tabla 98. Características generales del estrato Cafetal Bajo Sombra

*Parcelas en las que el estrato encontrado fue Cafetal Bajo Sombra.

5.4.2. PROPORCIÓN DE LOS COMPONENTES VEGETALES PARA EL ESTRATO

Para este estrato, en el cual se realizaron 43 parcelas, la proporción de los distintos componentes vegetales es la siguiente (tomando como variable los individuos medidos):

Cafetal bajo sombra	
Proporción individuos con DAP $\geq$ 10 cm	2.60 %
Proporción individuos con DAP entre 2 y 10 cm	11.78 %
Proporción de plantas en regeneración	85.63 %

Tabla 99. Proporción de los distintos componentes vegetales para el estrato Cafetal Bajo Sombra

5.4.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS POR COMPONENTES VEGETALES

5.4.3.1. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP (UMBA1)

El muestreo ofrece unos resultados para el estrato de café bajo sombra para este componente de 23.0 cm para el DAP, el DMC es de 26.5 cm, la altura total es de 12.0 m, el área basal es de 13.82 m²/ha, la densidad es de 257 árboles/ha y el volumen es de 128.41 m³/ha. Para el caso del CO₂, el valor promedio fijado por los árboles es de 131.67 t/ha. Respecto de las especies arbóreas, se trata de un estrato muy diverso, pues hay hasta 16 especies arbóreas distintas por parcela de promedio.

Estrato Cafetal Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
DAP (cm)	21.6	23.0	24.4
DMC (cm)	24.7	26.5	28.3
Altura total (m)	11.1	12.0	12.9

Estrato Cafetal Bajo Sombra			
Altura comercial (m)	4.1	4.7	5.2
AB (m ² /ha)	12.37	13.82	15.27
Densidad (árb./ha)	229	257	285
Volumen (m ³ /ha)	113.97	128.41	142.86
Biomasa (t/ha)	67.57	76.33	85.10
Carbono (t/ha)	31.79	35.91	40.03
CO ₂ (t/ha)	116.58	131.67	146.77
Especies arbóreas	14	16	18

Tabla 100. Dasometría y existencias para los árboles con DAP $\geq$ a 10 cm en Cafetal Bajo Sombra

5.4.3.2. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES CON DAP ENTRE 2 CM Y 10 CM (UMBA2)

Para el caso del componente de árboles con DAP entre 2 y 10 cm, el muestreo ofrece un valor de 4.4 cm de DAP, 5.3 cm de DMC, una altura promedio de 4.5 m, un área basal de 1.95 m²/ha, una densidad promedio de 1,147 árboles/ha y un volumen de 5.09 m³/ha. Respecto del CO₂ de este componente arbóreo, el valor promedio es de 2.96 t/ha, valor inferior a otros estratos por la poca participación de este componente en el cómputo total. Cabe destacar como el número de especies distintas es mucho menor en este componente respecto a de los árboles de 10 cm de DAP o más.

Estrato Cafetal Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
DAP (cm)	4.0	4.4	4.8
DMC (cm)	4.2	5.3	6.3
Altura total (m)	4.0	4.5	5.0
AB (m ² /ha)	1.57	1.95	2.32
Densidad (árb./ha)	927	1147	1366
Volumen (m ³ /ha)	4.10	5.09	6.08
Biomasa (t/ha)	1.40	1.72	2.03
Carbono (t/ha)	0.66	0.81	0.95
CO ₂ (t/ha)	2.42	2.96	3.49
Especies arbóreas	4	5	7

Tabla 101. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm y < a 10 cm en Cafetal Bajo Sombra

5.4.3.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES > 2 CM DE DAP (UMBA1+2)

Considerando conjuntamente los dos componentes anteriores, el estrato de café bajo sombra ofrece un DAP de 10.8 cm, un DMC de 15 cm, la altura total promedio es de 5.5 m, el área basal es de 15.47 m²/ha, la densidad promedio es de 1,398 árboles/ha, el volumen es de 133.50 m³/ha. El CO₂ total fijado por estos dos componentes considerados en su conjunto es de 134.63 t/ha. Hay un total de 19 especies distintas por parcela de promedio.

Estrato Cafetal Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
DAP (cm)	8.6	10.8	13.0
DMC (cm)	12.6	15.0	17.4
Altura total (m)	4.7	5.5	6.2
AB (m ² /ha)	13.88	15.47	17.05
Densidad (árb./ha)	1161	1398	1634
Volumen (m ³ /ha)	118.73	133.50	148.28
Biomasa (t/ha)	69.19	78.05	86.91
Carbono (t/ha)	32.45	36.72	40.98
CO ₂ (t/ha)	119	134.63	150.26
Especies arbóreas	16	19	22

Tabla 102. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm en Cafetal Bajo Sombra

5.4.4. DENSIDAD POR COMPONENTE VEGETAL

En la siguiente tabla se muestra el número de árboles o individuos por hectárea para los diferentes componentes vegetales. De nuevo es el componente de herbáceas el principal (con 59,095 plantas/ha). La regeneración tiene un valor de 10,057 árboles/ha. La densidad de árboles con DAP entre 2 y 10 cm es de 1,147 árboles/ha. Los árboles de 10 cm de DAP o más es de 257, en este caso la menor de todos los estratos. Los arbustos tienen una densidad promedio de 5,577 árboles/ha.

Estrato cafetal bajo sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Densidad (árb. >10 cm/ha)	229	257	285
Densidad (árb. 2-10 cm/ha)	927	1,147	1366
Densidad Regeneración (ind/ha)	8367	10,057	11747
Densidad Herbáceas (ind/ha)	36965	59,095	81225

Estrato cafetal bajo sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Densidad Arbustos (ind/ha)	4390	5,577	6763

Tabla 103. Densidad por componente vegetal en Cafetal bajo sombra

5.4.5. NÚMERO DE ESPECIES PROMEDIO

En la siguiente tabla se muestra el número de especies promedio que participan en los diferentes componentes vegetales para el estrato de café bajo sombra. En promedio son 25 las especies presentes en este tipo de bosques. Destaca la diferencia entre el estrato de especies arbóreas con 10 cm de DAP o más, que con 16 especies distintas es el más diverso.

Estrato Cafetal Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Especies arbóreas >10 cm	14	16	18
Especies arbóreas 2-10 cm	4	5	7
Especies Regeneración	2	3	4
Especies Herbáceas	2	2	3
Especies Arbustos	4	5	6
Especies Totales	22	25	28

Tabla 104. Número de especies promedio en Cafetal bajo sombra

5.4.6. CARBONO POR HECTÁREA POR COMPONENTE VEGETAL Y SUELO

Se muestran a continuación los resultados promedio del stock de CO₂ para cada uno de los componentes del carbono, incluyendo el suelo, para el cafetal bajo sombra.

Estrato Cafetal Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
CO ₂ componente arbóreo (t/ha)	119.37	134.64	149.90
CO ₂ Hojarasca (t/ha)	6.84	8.18	9.53
CO ₂ MM (t/ha)	14.83	18.79	22.76
CO ₂ Raíces (t/ha)	24.91	27.85	30.78
CO ₂ Herbáceas (t/ha)	0.50	0.77	0.94
CO ₂ Total (SIN SUELO) (t/ha)	166.45	190.18	213.91

Estrato Cafetal Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
CO ₂ Suelo (t/ha)	385.71	418.38	451.06
CO ₂ Total (CON SUELO) (t/ha)	552.16	608.56	664.97

Tabla 105. CO₂ en Cafetal Bajo Sombra

El mayor stock lo tiene el suelo (418.38 t/ha), seguido del componente arbóreo con 134.64 t/ha. A continuación, el que más CO₂ ofrece son las raíces (27.85 t/ha) seguido del CO₂ de madera muerta (18.79 t/ha).

5.4.7. CARBONO TOTAL DEL ESTRATO (T DE CO₂)

El stock total de CO₂ para el estrato de café bajo sombra fluctúa entre las 105,127,012 toneladas y las 126,732,414 toneladas, con un promedio de 115,929,713 toneladas. Esto considerando todos los componentes vegetales y de suelo medidos en el INB de El Salvador.

5.4.8. REGENERACIÓN

Los datos por estrato para la regeneración se pueden consultar detalladamente en el numeral 11 del presente informe final.

5.4.9. ESTADO FITOSANITARIO

5.4.9.1. DENSIDAD Y PORCENTAJE DE DAÑOS PARA LOS ÁRBOLES > = A 10 CM DE DAP (UMBA1)

Respecto del estado fitosanitario para el componente de árboles con un DAP de 10 cm o más (UMBA1), en el caso del cafetal bajo sombra el daño fitosanitario mayor es mecánico (125 árboles/ha), seguido del daño por epifitismo (28 árboles/ha) y árboles muertos (22 árboles/ha).

Estrato Café Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	0	0 (0.10)	0 (0.20)
Daños por insectos	1.53	2.14	2.76
Daños mecánicos	104.30	125.43	146.57
Daños por patógenos	2.02	3.15	4.28
Daños por epifitismo	22.33	28.26	34.19
Daños por bejucos	1.37	4.10	6.83

Estrato Café Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Árboles muertos	18.29	22.12	25.96
Daños totales	139.67	163.83	187.99

Tabla 106. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Café Bajo Sombra en UMBA 1

Estos son los porcentajes que representan las densidades de la tabla anterior:

Estrato Café Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	0	0.03	0.05
Daños por insectos	0.44	0.64	0.84
Daños mecánicos	34.21	39.23	44.26
Daños por patógenos	0.69	1.07	1.46
Daños por epifitismo	7.22	9.16	11.10
Árboles muertos	5.60	6.52	7.44
Daños totales	45.15	50.54	55.93

Tabla 107. Porcentaje de daños en el estrato Café Bajo Sombra en UMBA 1

5.4.9.2. DENSIDAD Y PORCENTAJE DE DAÑOS PARA LOS ÁRBOLES CON DAP ENTRE 2 CM Y 10 CM (UMBA2)

Respecto del estado fitosanitario para el componente de árboles con un DAP comprendido entre 2 y 10 cm (UMBA2), en el caso del cafetal bajo sombra el daño fitosanitario mayor es mecánico (446 árboles/ha), seguido por los árboles muertos (38.77 árboles/ha).

Estrato Café Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	0	0	0
Daños por insectos	1.64	4.63	7.62
Daños mecánicos	314.52	445.99	577.47
Daños por patógenos	3.02	11.38	19.74
Daños por bejucos	1.65	76.42	151.18
Árboles muertos	28.19	38.77	49.36

Estrato Café Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños totales	358.54	505.18	651.82

Tabla 108. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Café Bajo Sombra en UMBA 2

Los porcentajes que representan estas densidades son los siguientes:

Estrato Café Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	2.12	4.52	6.93
Daños por insectos	0.19	0.47	0.76
Daños mecánicos	26.74	32.20	37.66
Daños por patógenos	0.22	0.62	1.01
Árboles muertos	2.12	4.52	6.93
Daños totales	28.73	34.43	40.14

Tabla 109. Porcentaje de daños en el estrato Café Bajo Sombra en UMBA 2

5.4.10. DIVERSIDAD

Los datos por estrato para los diferentes índices de diversidad se pueden consultar detalladamente en el numeral 9 del presente informe final.

5.5. INFORMACIÓN GENERAL DEL BOSQUE SALADO

5.5.1. DATOS BÁSICOS

Este estrato ocupa un total de 39,796 ha, el 1.89 % de la superficie del país. En esa superficie existe un stock de 65,798,625 toneladas de CO₂. En la siguiente tabla se indica la cantidad de parcelas, superficie, existencias de carbono por hectárea y total, así como otras variables relevantes para caracterizar el estrato:

Bosque Salado			
Nº Parcelas Fase I*	9	Proporción sup. total (%)	1.89 %
Nº parcelas Fase II*	40	Existencias de CO ₂ (t)	65,798,625
Nº parcelas totales	49	Error de muestreo (%) AB	7.49

Bosque Salado			
Error de muestreo (%) Volumen	13.59	Error de muestreo (%) Biomasa	11.98
Error de muestreo (%) C	11.98	Error de muestreo (%) CO ₂	5.97

Tabla 110. Características generales del estrato Bosque Salado

**Parcelas en las que el estrato encontrado fue Bosque Salado.*

5.5.2. PROPORCIÓN DE LOS COMPONENTES VEGETALES PARA EL ESTRATO

Para este estrato, en el cual se realizaron 49 parcelas, la proporción de los distintos componentes vegetales es la siguiente (tomando como variable el número de individuos medidos):

Bosque salado / mangle	
Proporción individuos con DAP $\geq$ 10 cm	1.16 %
Proporción individuos con DAP entre 2 y 10 cm	11.56 %
Proporción de plantas en regeneración	87.27 %

Tabla 111. Proporción de los distintos componentes vegetales para el estrato Bosque Salado

5.5.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS POR COMPONENTES VEGETALES

5.5.3.1. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP (UMBA1)

Para este estrato, en el que se evaluaron un total de 49 parcelas, el muestreo permite estimar que, en el caso del bosque salado y para el componente de árboles mayor o igual a 10 cm de DAP, el DAP promedio es de 18.9 cm, el DMC es de 20.0 cm, la altura total es de 12.6 m, el área basal es de 9.52 m²/ha, la densidad promedio es de 296 árboles/ha y el volumen es de 80.35 m³/ha. En el caso del CO₂ de este componente, el valor es de 116.84 t/ha. El número promedio de especies arbóreas es bajo, solo 2.

Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
DAP (cm)	16.5	18.9	21.2
DMC (cm)	17.4	20.0	22.6
Altura total (m)	11.3	12.6	13.9
Altura comercial (m)	5.1	6.1	7.0
AB (m ² /ha)	8.29	9.52	10.75

Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Densidad (árb./ha)	264	296	328
Volumen (m ³ /ha)	66.89	80.35	93.81
Biomasa (t/ha)	57.03	67.80	78.57
Carbono (t/ha)	33.35	31.87	36.93
CO ₂ (t/ha)	98.29	116.84	135.39
Especies arbóreas	2	2	2

Tabla 112. Dasometría y existencias para los árboles con DAP >= a 10 cm en Bosque Salado

5.5.3.2. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES CON DAP ENTRE 2 CM Y 10 CM (UMBA2)

Para el caso del componente de árboles cuyo DAP está comprendido entre 2 y 10 cm (UMBA2), en el caso del bosque salado, el DAP promedio es de 4.3 cm, el DMC es de 4.7 cm, la altura promedio son 5.4 m, el área basal es de 4.81 m²/ha, la densidad de árboles promedio es de 3,209 árboles/ha y el volumen promedio es de 15.20 m³/ha. Para el caso del CO₂, el componente da como resultado 26.68 t/ha. El número de especies arbóreas promedio sigue siendo bajo, de 3 especies.

Estrato Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
DAP (cm)	4.0	4.3	4.6
DMC (cm)	4.4	4.7	5.0
Altura total (m)	4.9	5.4	5.8
AB (m ² /ha)	4.32	4.81	5.31
Densidad (árb./ha)	2,778	3,209	3,640
Volumen (m ³ /ha)	13.54	15.20	16.86
Biomasa (t/ha)	13.92	15.48	17.05
Carbono(t/ha)	6.54	7.28	8.01
CO ₂ (t/ha)	23.98	26.68	29.38
Especies arbóreas	2	3	3

Tabla 113. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm y < a 10 cm en Bosque Salado

5.5.3.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES > 2 CM DE DAP (UMBA1+2)

Considerando conjuntamente los dos estratos anteriores, el valor del DAP promedio es de 7.8 cm, el DMC es de 10.4 cm, la altura total es de 7.4 m, el área basal es de 14.33 m²/ha y la densidad es

de 3,505 árboles por hectárea. El volumen obtenido es de 95.55 m³/ha y el CO₂ asociado a este componente es de 143.52 t/ha.

Estrato Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
DAP (cm)	6.6	7.8	9.0
DMC (cm)	8.4	10.4	12.4
Altura total (m)	6.5	7.4	8.2
AB (m ² /ha)	13.26	14.33	15.41
Densidad (árb./ha)	3,086	3,505	3,925
Volumen (m ³ /ha)	82.57	95.55	108.53
Biomasa (t/ha)	73.14	83.28	93.43
Carbono (t/ha)	33.35	39.15	44.94
CO ₂ (t/ha)	122.27	143.52	164.77
Especies arbóreas	2	3	4

Tabla 114. Dasometría y existencias para los árboles con DAP mayor a 2 cm en Bosque Salado

5.5.4. DENSIDAD POR COMPONENTE VEGETAL

En la tabla se indican los valores de densidad en número de árboles o individuos por hectárea para todos los componentes vegetales. Para las especies con DAP mayor o igual a 10 cm, el valor promedio es de 296 árboles/ha. En el caso del componente de árboles con DAP comprendido entre 2 cm y 10 cm, la densidad es mucho mayor (3,209 árboles/ha). El componente de regeneración tiene un peso específico muy relevante en este estrato, con 26,974 árboles/ha. Sin embargo, el componente arbustivo y herbáceo se encuentra muy poco desarrollado, con 334 plantas/ha.

Estrato Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Densidad (árb. >10 cm/ha)	264	296	328
Densidad (árb. 2-10 cm/ha)	2,778	3,209	3,640
Densidad Regeneración (ind/ha)	21,579	26,974	32,369
Densidad Herbáceas (ind/ha)	0	367	735
Densidad Arbustos (ind/ha)	0	334	780

Tabla 115. Densidad por componente vegetal en Bosque Salado

5.5.5. NÚMERO DE ESPECIES PROMEDIO

En general, el número de especies distintas en mangle es bajo para los diferentes componentes. De hecho, para la totalidad de componentes, solo son 5 las especies que como promedio se encuentran por parcela en dicho estrato.

Estrato Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Especies arbóreas >10 cm	2	2	2
Especies arbóreas 2-10 cm	2	3	3
Especies Regeneración	1	2	3
Especies Herbáceas	0	0	0
Especies Arbustos	0	0 (0.4)	1 (0.9)
Especies Totales	3	5	6

Tabla 116. Número de especies promedio en Bosque Salado

5.5.6. CARBONO POR HECTÁREA POR COMPONENTE VEGETAL Y SUELO

Se muestran a continuación los resultados promedio del stock de CO₂ para cada uno de los componentes de carbono, incluyendo suelo, para el estrato de bosque salado:

Estrato Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
CO ₂ componente arbóreo (t/ha)	128.34	145.82	163.29
CO ₂ Hojarasca (t/ha)	0	0	0
CO ₂ MM (t/ha)	20.60	28.25	35.89
CO ₂ Raíces (t/ha)	79.46	85.76	92.06
CO ₂ Herbáceas (t/ha)	0	0	0
CO ₂ Total (SIN SUELO) (t/ha)	228.40	259.83	291.24
CO ₂ Suelo (t/ha)	1,439.45	1,513.86	1,588.27
CO ₂ Total (CON SUELO) (t/ha)	1,677.85	1,773.69	1,879.51

Tabla 117. CO₂ en Bosque Salado

En el mangle es de destacar la importantísima relevancia que tiene el suelo como reservorio de CO₂. Como promedio, son 1,513.86 t/ha las que tiene este componente, muy superior al resto de

estratos. El siguiente componente en importancia es el arbóreo (145.82 t/ha). En este caso, las raíces tienen también mucha más importancia que en el resto de los estratos (85.76 t/ha). La madera muerta tiene como resultado una cantidad de CO₂ de 28.25 t/ha.

5.5.7. CARBONO TOTAL DEL ESTRATO (T DE CO₂)

El stock total de CO₂ para el estrato de bosque salado fluctúa entre las 61,872,728 toneladas y las 69,724,523 toneladas, con un promedio de 65,798,625 toneladas. Esto considerando todos los componentes vegetales y de suelo medidos en el INB de El Salvador.

5.5.8. REGENERACIÓN

Los datos por estrato para la regeneración se pueden consultar detalladamente en el numeral 11, del presente informe final.

5.5.9. ESTADO FITOSANITARIO

5.5.9.1. DENSIDAD Y PORCENTAJE DE DAÑOS PARA LOS ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP (UMBA1)

El estado fitosanitario para los árboles de 10 cm o más de DAP para el estrato de bosque salado refleja que el daño fitosanitario mayor es el daño mecánico (71.35 árboles/ha) y el daño por insectos, relevante en este estrato (61.73 árboles/ha). También hay una densidad de 40.96 árboles muertos por hectárea.

Estrato Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	0	0 (0.58)	1.15
Daños por insectos	47.77	61.73	75.69
Daños mecánicos	55.38	71.35	87.31
Daños por patógenos	0.63	1.15	1.68
Daños por epifitismo	3.03	16.35	29.66
Daños por bejucos	0	0 (0.19)	0 (0.38)
Árboles muertos	33.47	40.96	48.45
Daños totales	159.19	186.35	213.50

Tabla 118. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Bosque Salado en UMBA 1

Estos son los porcentajes que representan las densidades anteriores respecto del total de árboles de este componente vegetal:

Estrato Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	0	0.17	0.35
Daños por insectos	10.76	13.11	15.46
Daños mecánicos	14.61	17.81	21.01
Daños por patógenos	0.17	0.40	0.64
Daños por epifitismo	1.49	4.03	6.58
Árboles muertos	8.02	9.54	11.05
Daños totales	39.06	43.57	48.07

Tabla 119. Porcentaje de daños en el estrato Bosque Salado en UMBA 1

5.5.9.2. DENSIDAD Y PORCENTAJE DE DAÑOS PARA LOS ÁRBOLES CON DAP ENTRE 2 CM Y 10 CM (UMBA2)

El estado fitosanitario para los árboles con DAP comprendido entre 2 cm y 10 cm para el estrato de bosque salado refleja que el daño fitosanitario mayor es el daño mecánico (560 árboles/ha), también hay 301 árboles muertos por hectárea. El daño por insectos afecta a 227 árboles/ha.

Estrato Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	0	19.04	38.09
Daños por insectos	121.81	227.15	332.49
Daños mecánicos	425.55	560.24	694.93
Daños por patógenos	1.77	4.08	6.39
Daños por bejucos	0	1.36	2.72
Árboles muertos	236.06	301.96	367.86
Daños totales	604.38	819.88	1035.39

Tabla 120. Densidad de daños (árboles por hectárea) en el estrato Bosque Salado en UMBA 2

Estos son los porcentajes que representan las densidades que se recogen en la tabla anterior:

Estrato Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Daños por incendios	7.19	8.98	10.78
Daños por insectos	3.28	4.56	5.84
Daños mecánicos	13.56	16.18	18.80
Daños por patógenos	0.04	0.18	0.33
Árboles muertos	7.19	8.98	10.78
Daños totales	18.72	21.79	24.85

Tabla 121. Porcentaje de daños en el estrato Bosque Salado en UMBA 2

5.5.10. DIVERSIDAD

Los datos por estrato para los diferentes índices de diversidad se pueden consultar detalladamente en el numeral 9 del presente informe final.

5.6. VOLÚMENES COMERCIALES PARA UNA SELECCIÓN DE ESPECIES DEL PAÍS

De las 50 especies seleccionadas por el Ministerio de Agricultura (MAG), estos son los resultados de sus volúmenes comerciales, indicando el promedio (volumen por hectárea, m³/ha) y el volumen total calculado para el país (m³ totales).

Especie	Parcelas donde se encuentra	Volumen/ha promedio país (m ³ /ha)				Volumen total país (m ³)			
		BL	BC	CBS	BSA	BL	BC	CBS	BSA
<i>Astronium graveolens</i>	BCSF1_12, BPF1_06, BSF1_41,BSF1_43,BSF2_03,BSF2_51,BSF2_53,CBSF1_17,CBSF1_18,CBSF2_08	0.2674	0.0000	0.4964	0.0000	147,523.05	0.00	111,640.16	0.00
<i>Tabebuia chrysantha</i>	BSF1_40, CBSF2_15	0.0142	0.0000	0.0044	0.0000	15,655.19	0.00	1,550.73	0.00
<i>Tabebuia donnell-smithii</i>	BCF2_29,BPF1_22,BSF1_33,BSF1_43,BSF2_03,BSF2_06,BSF2_09,BSF2_10,BSF2_22,BSF2_25,BSF2_46,BSF2_62,CBSF1_01,CBSF1_07,CBSF2_01,CBSF2_02,CBSF2_03,CBSF2_08,CBSF2_14	0.1888	0.0000	0.2336	0.0000	104,179.47	0.00	40,845.71	0.00
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Tabebuia rosea</i>	BCSF1_10,BPF1_16,BSF1_24,BSF1_40,BSF1_50,BSF2_02,BSF2_14,BSF2_16,BSF2_24,BSF2_32,BSF2_35,BSF2_43,BSF2_68,CBSF1_13,CBSF1_14,CBSF2_10	0.2538	0.0000	0.2583	0.0000	125,480.16	0.00	45,164.63	0.00
<i>Cordia alliodora</i>	BCF2_09,BCF2_29,BCSF1_01,BCSF1_02,BCSF1_06,BCSF1_09,BCSF1_10,BCSF1_14,BPF1_06,BPF1_09,BPF1_11,BPF1_13,BPF1_16,BPF1_18,BPF1_20,BSF1_05,BSF1_06,BSF1_07,BSF1_08,BSF1_16,BSF1_18,BSF1_20,BSF1_24,BSF1_26,BSF1_28,BSF1_29,BSF1_30,BSF1_31,BSF1_32,BSF1_33,BSF1_34,BSF1_36,BSF1_39,BSF1_40,BSF1_41,BSF1_42,BSF1_43,BSF1_50,BSF2_02,BSF2_04,BSF2_05,BSF2_08,BSF2_10,BSF2_13,BSF2_14,BSF2_1	7.4109	0.0000	2.2887	0.0000	3,191,318	0.00	437,315.94	0.00

Especie	Parcelas donde se encuentra	Volumen/ha promedio país (m³/ha)				Volumen total país (m³)			
		BL	BC	CBS	BSA	BL	BC	CBS	BSA
	7,BSF2_18,BSF2_19,BSF2_21,BSF2_22,BSF2_24,BSF2_25,BSF2_30,BSF2_31,BSF2_32,BSF2_33,BSF2_34,BSF2_38,BSF2_39,BSF2_40,BSF2_43,BSF2_45,BSF2_46,BSF2_50,BSF2_53,BSF2_55,BSF2_56,BSF2_59,BSF2_60,BSF2_62,BSF2_63,BSF2_64,BSF2_65,BSF2_67,BSF2_68,BSF2_69,CBSF1_01,CBSF1_03,CBSF1_06,CBSF1_07,CBSF1_08,CBSF1_09,CBSF1_10,CBSF1_15,CBSF1_16,CBSF1_17,CBSF1_18,CBSF1_21,CBSF1_22,CBSF2_02,CBSF2_03,CBSF2_04,CBSF2_05,CBSF2_10,CBSF2_11,CBSF2_14,CBSF2_15,CBSF2_18,CBSF2_19								
Cordia gerascanthus	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Calophyllum brasiliense	BSF1_35,BSF2_27,CBSF1_07,CBSF1_21,CBSF2_08,CBSF2_15	0.0222	0.0000	0.4328	0.0000	8,038.21	0.00	75,660.80	0.00
Terminalia oblonga	BCSF1_02,BCSF1_03,BCSF1_05,BSAF2_02,BSF1_12,BSF2_69,CBSF1_01,CBSF1_10,CBSF1_11,CBSF2_02,CBSF2_07,CBSF2_08,CBSF2_11,CBSF2_15	0.0840	0.0000	1.1117	0.1833	22,536.50	0.00	194,359.71	6,798.59
Cupressus lusitanica	BCF1_01,BCF1_04,BCF2_03,BCF2_05,BCF2_06,BCF2_14,BCF2_28,BCF2_31,BCF2_39,BCF2_46,BCF2_47,BCF2_48,BCF2_49,CBSF1_03,CBSF1_19	0.0283	17.6722	0.9984	0.0000	500.49	313,063.57	223,516.60	0.00
Albizia niopoides	BPF1_19,BPF1_21,BSF1_07,BSF1_08,BSF1_33,BSF1_36,BSF1_39,BSF1_49,BSF2_16,BSF2_23,BSF2_25,BSF2_35,BSF2_59,CBSF1_01	0.8945	0.0000	0.0067	0.0000	489,914.78	0.00	1,163.05	0.00
Dalbergia calderonii	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Dalbergia calycina	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Dalbergia chontalensis	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Dalbergia congestiflora	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Dalbergia melanocardium	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Dalbergia retusa	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Dalbergia salvanaturae	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Dalbergia tucurensis	BCF1_02	0.0087	0.0000	0.0000	0.0000	153.60	0.00	0.00	0.00
Diphyssa americana	BCF2_06,BCF2_09,BCSF1_10,BSF1_13,BSF1_14,BSF1_29,BSF2_14,BSF2_15,BSF2_22,BSF2_24,BSF2_30,BSF2_43,BSF2_45,CBSF1_03,CBSF1_08,CBSF1_12,CBSF1_21,CBSF1_24,CBSF2_19	0.7366	0.0985	2.6697	0.0000	266,337.08	1,744.57	466,749.40	0.00
Enterolobium cyclocarpum	BCF2_09,BCF2_29,BCSF1_07,BCSF1_10,BPF1_16,BPF1_18,BSF1_01,BSF1_08,BSF1_10,BSF1_17,BSF1_30,BSF1_32,BSF1_39,BSF1_41,BSF1_50,BSF2_01,BSF2_05,BSF2_08,BSF2_32,BSF2_33,BSF2_38,BSF2_39,BSF2_40,BSF2_56,BSF2_59,BSF2_62,CBSF1_07,CBSF1_13,CBSF2_02	8.1142	0.0000	2.8268	0.0000	4,225,644	0.00	494,225.57	0.00
Gliricidia sepium	BCSF1_06,BCSF1_08,BPF1_11,BSF1_07,BSF1_14,BSF1_16,BSF1_22,BSF1_27,BSF1_28,BSF1_33,BSF1_42,BSF2_03,BSF2_06,BSF2_07,BSF2_10,BSF2_13,BSF2_14,BSF2_17,BSF2_18,BSF2_19,BSF2_21,BSF2_24,BSF2_25,BSF2_30,BSF2_31,BSF2_32,BSF2_39,BSF2_44,BSF2_45,BSF2_49,BSF2_56,BSF2_60,BSF2_62,BSF2_64,BSF2_68,CBSF1_07,CBSF1_08,CBSF1_10,CBSF1_13,CBSF1_22,CBSF2_03,CBSF2_06,CBSF2_13,CBSF2_14,CBSF2_15	2.3192	0.0000	1.4227	0.0000	1,274,276	0.00	248739.23	0.00
Hymenaea courbaril	BCSF1_02,BSF1_27,BSF1_28,BSF2_33,CBSF1_01	1.0829	0.0000	0.0703	0.0000	597,446.74	0.00	12,290.16	0.00

Especie	Parcelas donde se encuentra	Volumen/ha promedio país (m³/ha)				Volumen total país (m³)			
		BL	BC	CBS	BSA	BL	BC	CBS	BSA
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	BCF2_69,BPF1_18,BPF1_20,BSF1_09,BSF2_19,BSF2_33,BSF2_49,BSF2_68,BSF2_69,CBSF1_05,CBSF1_17	0.8968	0.0587	0.1277	0.0000	256,626.99	1,039.39	22,331.81	0.00
<i>Lysiloma divaricatum</i>	BCF2_09,BCF2_24,BCF2_29,BCF2_36,BCF2_39,BCSF1_01,BCSF1_08,BSF1_08,BSF1_09,BSF1_22,BSF1_23,BSF1_24,BSF1_25,BSF1_27,BSF1_29,BSF1_34,BSF1_35,BSF1_42,BSF1_43,BSF2_02,BSF2_03,BSF2_04,BSF2_05,BSF2_07,BSF2_12,BSF2_16,BSF2_22,BSF2_32,BSF2_35,BSF2_46,BSF2_55,BSF2_58,BSF2_59,BSF2_63,BSF2_66	2.9989	0.0598	0.0000	0.0000	1,566,897	1,059.49	0.00	0.00
<i>Myrospermum frutescens</i>	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Myroxylon perei</i>	BSF1_12,CBSF1_03,CBSF2_08,CBSF2_10	0.1318	0.0000	2.8504	0.0000	72,702.15	0.00	498,342.12	0.00
<i>Ormosia macrocalyx</i>	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Samanea saman</i>	BPF1_15,BPF1_19,BSAF2_04,BSAF2_14,BSF2_69,CBSF1_23	6.1765	0.0000	0.4038	0.5617	1,335,557	0.00	70,605.72	20,838.75
<i>Juglans olanchana</i>	CBSF1_05,CBSF1_09,CBSF1_22	0.0000	0.0000	0.1157	0.0000	0.00	0.00	20226.67	0.00
<i>Cedrela odorata</i>	BCSF1_14,BPF1_21,BSF1_06,BSF1_07,BSF1_45,BSF2_11,BSF2_18,BSF2_24,CBSF1_12,CBSF1_16,CBSF2_01,CBSF2_03,CBSF2_04,CBSF2_07,CBSF2_08,CBSF2_12,CBSF2_15,CBSF2_19	0.3572	0.0000	1.6027	0.0000	197,095.67	0.00	280,202.87	0.00
<i>Cedrela salvadorensis</i>	CBSF1_03	0.0000	0.0000	0.4267	0.0000	0.00	0.00	74609.65	0.00
<i>Cedrela tonduzii</i>	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Swietenia humilis</i>	BCSF1_06,BPF1_01,BPF1_17,BSF1_05,BSF1_20,BSF1_23,BSF1_31,BSF1_40,BSF1_43,BSF1_50,BSF2_22,BSF2_33,BSF2_40,BSF2_65,CBSF1_13,CBSF2_02,CBSF2_08	0.4065	0.0000	0.4588	0.0000	224,276.52	0.00	82,617.98	0.00
<i>Swietenia macrophylla</i>	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Eucalyptus deglupta</i>	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Abies guatemalensis</i>	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Pinus ayacahuite</i>	BCF1_03	0.0000	0.1629	0.0000	0.0000	0.0000	2,885.76	0.00	0.00
<i>Pinus caribaea</i>	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Pinus hartwegii</i>	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Pinus maximinoii</i>	No existen parcelas con datos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
<i>Pinus oocarpa</i>	BCF1_06,BCF1_07,BCF1_08,BCF1_09,BCF1_10,BCF2_01,BCF2_04,BCF2_05,BCF2_07,BCF2_08,BCF2_11,BCF2_12,BCF2_20,BCF2_21,BCF2_22,BCF2_23,BCF2_24,BCF2_25,BCF2_26,BCF2_27,BCF2_30,BCF2_33,BCF2_35,BCF2_37,BCF2_38,BCF2_40,BCF2_41,BCF2_45,BCF2_48,BCF2_49,BCF2_50,BCF2_53,BCF2_56,BCF2_59,BCF2_61,BCF2_62,BCF2_63,BCF2_64,BCF2_65,BCF2_67,BCF2_68,BCF2_69,BSF1_21,BSF2_20,CBSF1_03	1.7444	41.6705	0.0573	0.0000	104,690.34	738,194.39	10,009.63	0.00
<i>Pinus tecunumanii</i>	BCF1_05,BCF2_45,BCF2_47,BCF2_53	0.0000	4.8900	0.0000	0.0000	0.00	86,626.56	0.00	0.00
<i>Karwinskia calderonii</i>	BCF2_09,BCSF1_09,BCSF1_13,BCSF1_14,BPF1_18,BSF1_03,BSF1_07,BSF1_10,BSF1_16,BSF1_23,BSF1_28,BSF1_32,BSF1_36,BSF1_41,BSF1_42,BSF1_46,BSF2_03,BSF2_04,BSF2_05,BSF2_07,BSF2_10,BSF2_14,BSF2_22,BSF2_50,BSF2_53,BSF2_54,BSF2_55,BSF2_57,BSF2_58,BS	0.8097	0.0000	0.1935	0.0000	435,320.14	0.00	33,825.13	0.00

Especie	Parcelas donde se encuentra	Volumen/ha promedio país (m³/ha)				Volumen total país (m³)			
		BL	BC	CBS	BSA	BL	BC	CBS	BSA
	F2_59,BSF2_60,BSF2_65,CBSF1_07,CBSF1_08,CBSF1_13								
<i>Ulmus mexicana</i>	CBSF2_02	0.0000	0.0000	1.3797	0.0000	0.00	0.00	241,218.28	0.00
<i>Tectona grandis</i>	BSF1_46, BSF2_01	0.0394	0.0000	0.0000	0.0000	21,762.88	0.00	0.00	0.00
<i>Maclura tinctoria</i>	BCSF1_03,BCSF1_14,BSAF2_02,BSF1_33,BSF2_26,BSF2_46	0.1300	0.0000	0.0000	0.1008	71,722.22	0.00	0.00	3,738.60
<i>Platymiscium parviflorum</i>	No existen parcelas con datos								

Tabla 122. Volúmenes comerciales para una selección de especies del país

BL: Bosque latifoliado; BC: Bosque de coníferas; CBS: Café Bajo Sombra; BSA: Bosque Salado.

6. INFORMACIÓN POR ESTRATO Y SUS PARCELAS ASOCIADAS

6.1. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS POR ESTRATO Y COMPONENTES POR PARCELAS

Este nivel de agregación desarrolla los resultados de cada parcela para cada uno de los estratos, de forma conjunta, de tal forma que se puedan comparar visualmente los valores que adquieren las diferentes variables de forma sencilla. Las variables estudiadas son: DAP, área basal, densidad, volumen, biomasa y CO₂ para los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (árboles de la UMBA1), los árboles con DAP mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (árboles de la UMBA2), así como todos los árboles mayores a 2 cm (conjuntamente los árboles de la UMBA1 y la UMBA2).

6.1.1. INFORMACIÓN POR ESTRATO Y SUS PARCELAS DEL BOSQUE LATIFOLIADO

Este estrato cuenta con 159 parcelas (el 49.84 % del número total de parcelas). Este número corresponde con las parcelas donde la vegetación real encontrada ha sido bosque latifoliado.

6.1.1.1. VALORES PROMEDIO DEL DAP POR PARCELA PARA ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP

El valor promedio para el DAP de los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm para este estrato es de 19.6 cm (± 4.08 %). El valor máximo de DAP promedio lo ofrece la parcela BSF2_37. No obstante, esta parcela es un potrero, además de un *outlier* y consecuentemente no ha sido tomada en cuenta en los cálculos. El valor máximo del DAP promedio corresponde por tanto a la parcela BSAF2_02 con un valor de 58.01 cm. El valor mínimo del DAP promedio lo ofrece la parcela BSAF2_28 con un valor de 10.8 cm. En la parcela BSF1_48 no se encontraron árboles en la UMBA1. En la siguiente figura se muestran cada una de las parcelas que componen el estrato:

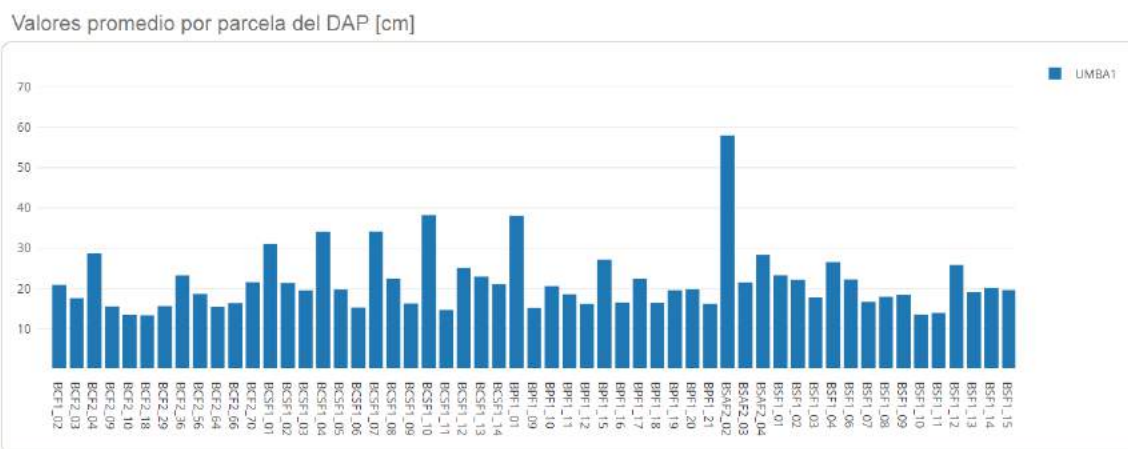


Figura 31. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 3)

Valores promedio por parcela del DAP [cm]

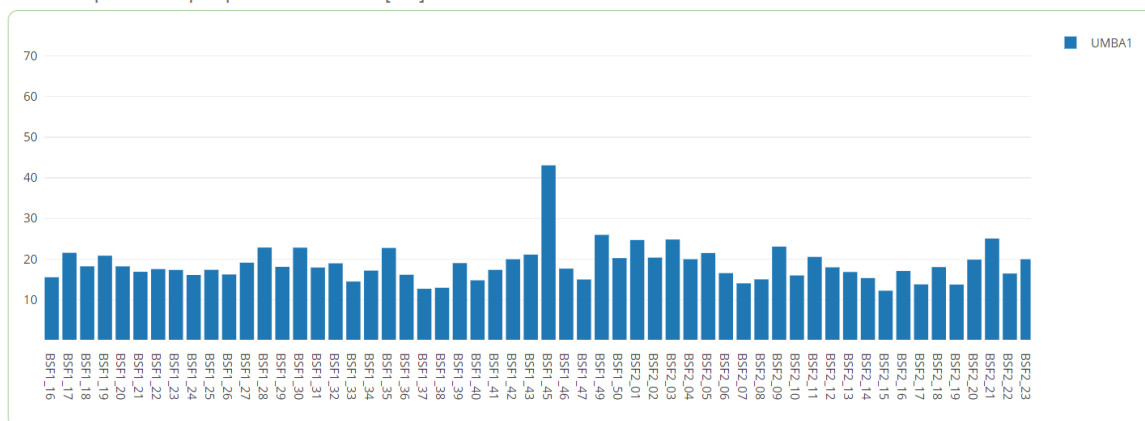


Figura 32. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 3)

Valores promedio por parcela del DAP [cm]

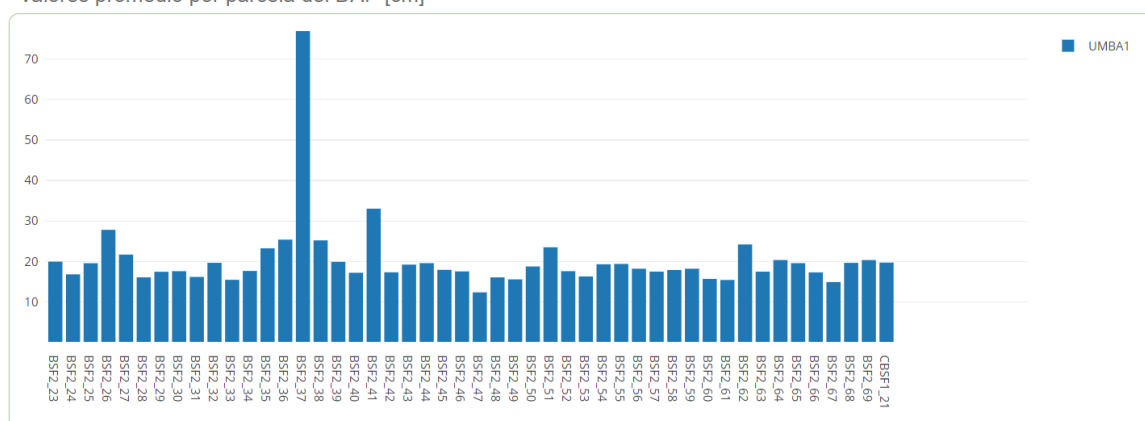


Figura 33. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (3 de 3)

6.1.1.2. VALORES PROMEDIO DEL DAP POR PARCELA DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM

El valor promedio para el DAP de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm para este estrato es de 4.3 cm ($\pm 3.53\%$). El valor máximo de DAP promedio lo ofrece la parcela BSF2_57 con un valor de 8.03 cm y el valor mínimo la parcela BSF1_32, con un valor para el DAP de 2.2 cm. En las parcelas BCSF1_05, BCSF1_07, BSF2_26 y BSF2_37 no se encontraron árboles vivos en la UMBA2.

En la siguiente figura se muestra el valor de la variable en cada una de las parcelas que componen el estrato:

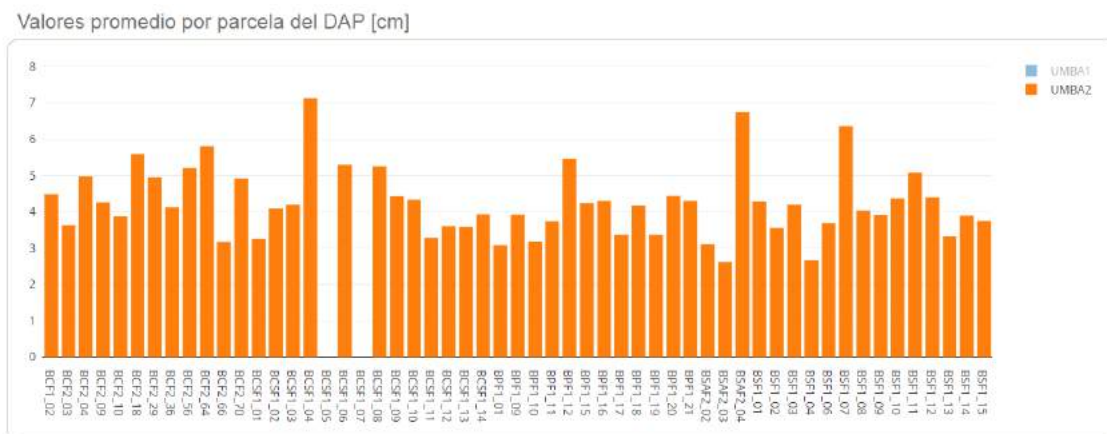


Figura 34. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (1 de 3)

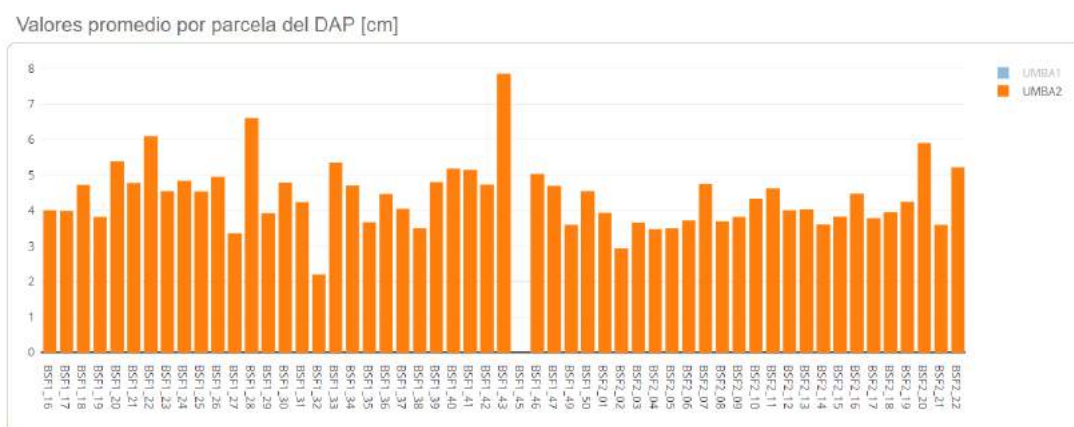


Figura 35. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (2 de 3)

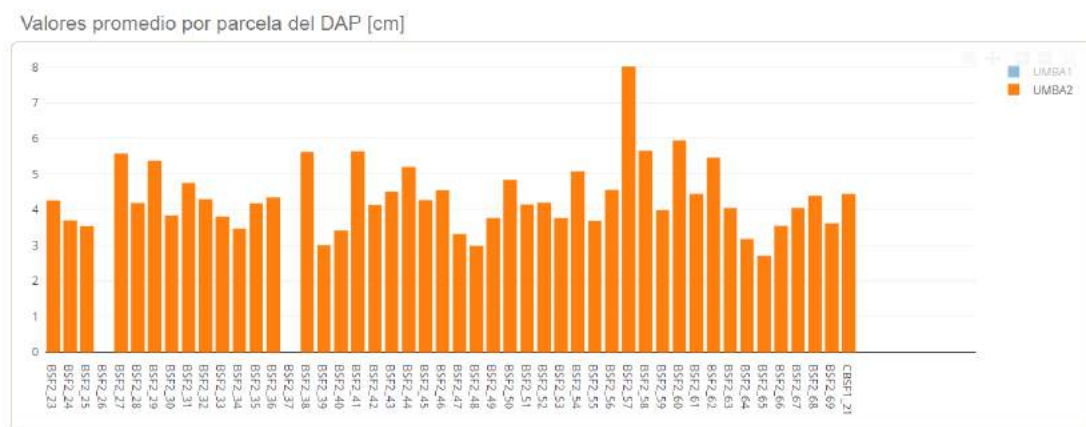


Figura 36. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (3 de 3)

6.1.1.3. VALORES PROMEDIO DEL DAP POR PARCELA DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL 2 CM

El valor promedio para el DAP de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm para este estrato es de 8.4 cm (± 9.78 %). El valor máximo de DAP promedio (sin considerar la parcela con valor anómalo BSF2_37) lo ofrece la parcela BSF1_45 (con un valor de 43.14 cm) y el valor mínimo la parcela BSF2_38 (con un valor de 2.6 cm).

Valores promedio por parcela del DAP [cm]

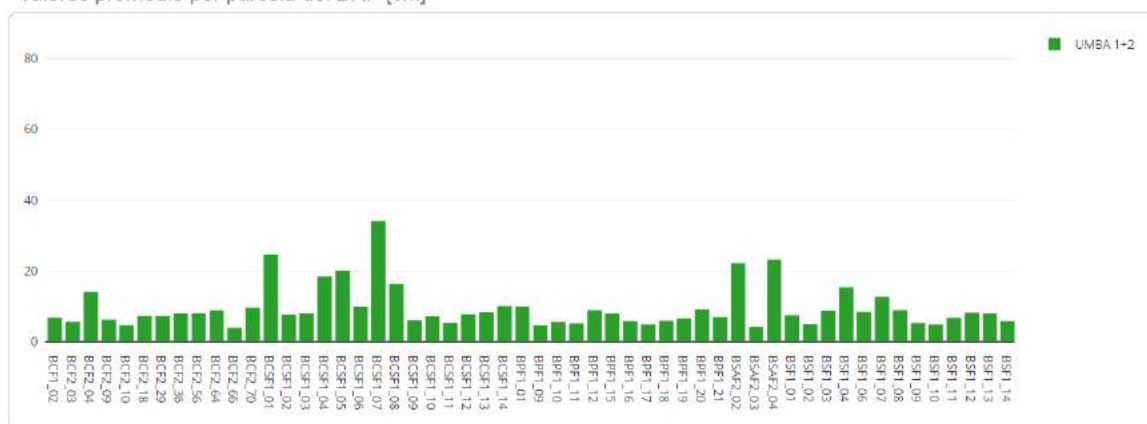


Figura 37. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm de DAP (1 de 3)

Valores promedio por parcela del DAP [cm]

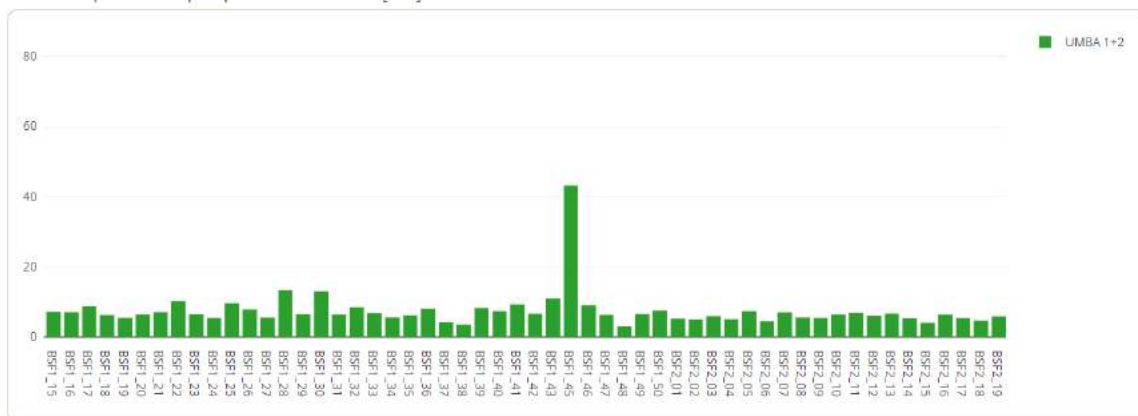


Figura 38. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm de DAP (2 de 3)

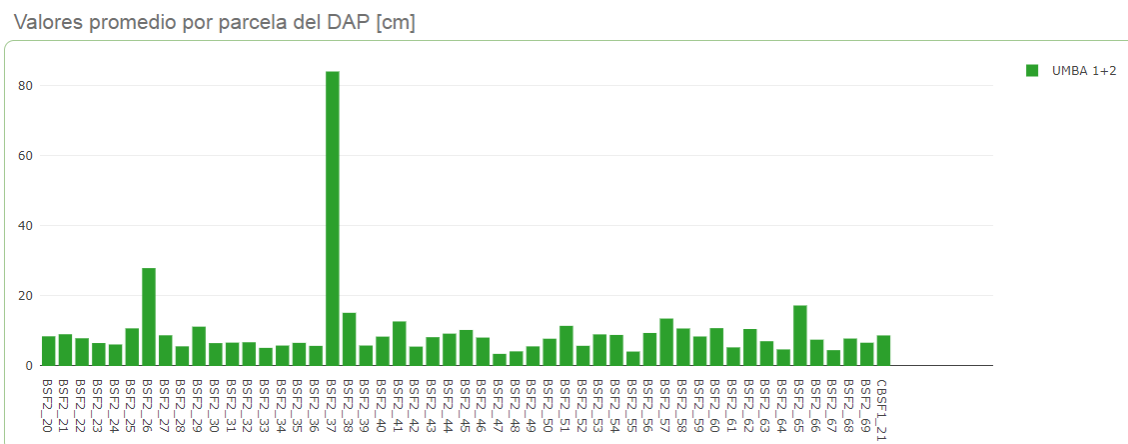


Figura 39. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm de DAP (3 de 3)

6.1.1.4. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DE LA DENSIDAD (ÁRB./HA) PARA ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP

El valor promedio de la densidad de los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm para este estrato es de 556 árboles/ha ($\pm$ 4.96 %). El valor máximo de la densidad lo ofrece la parcela CBSF1_21 (1,280 árboles/ha) y el valor mínimo la parcela BSF2_37 (40 árboles/ha). En la parcela BSF1_48 no se encontraron árboles en la UMBA1. En la siguiente figura se muestran cada una de las parcelas que componen el estrato:

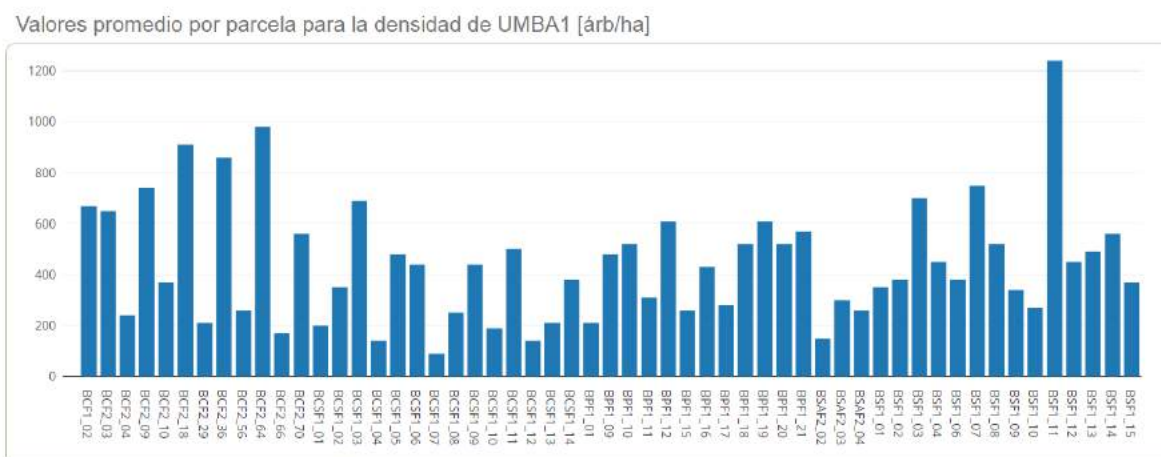


Figura 40. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 3)

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA1 [árb/ha]

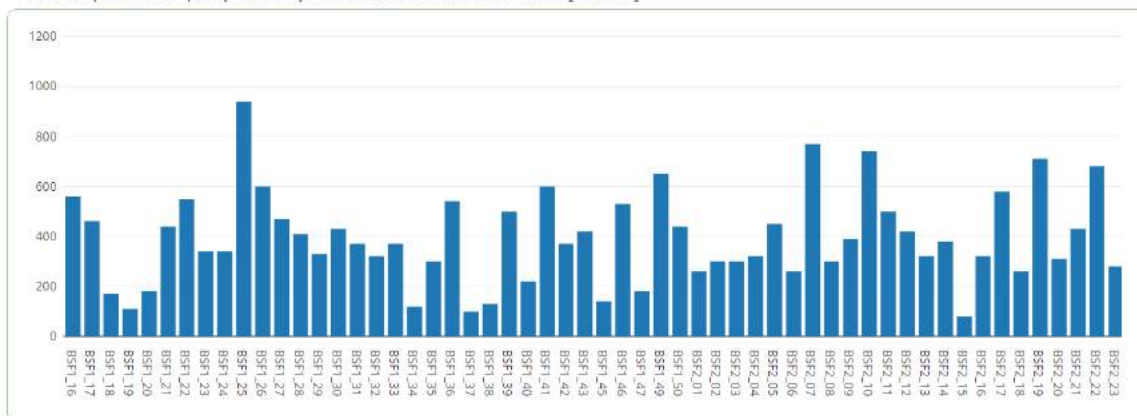


Figura 41. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 3)

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA1 [árbs/ha]

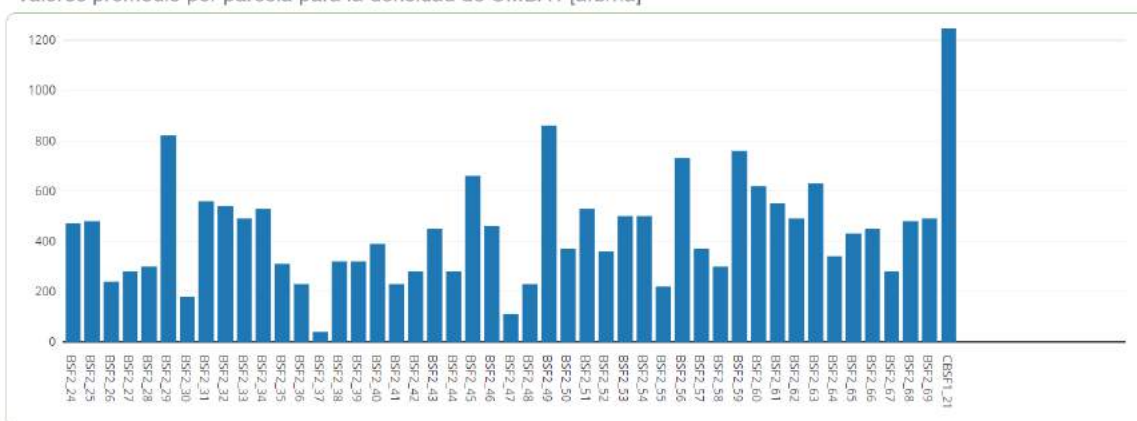


Figura 42. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (3 de 3)

6.1.1.5. VALORES POR PARCELA DE LA DENSIDAD (ÁRB./HA) DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM

El valor promedio para la densidad de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm para este estrato es de 2,747 árboles/ha ($\pm 7.08\%$). El valor máximo de la densidad lo ofrece la parcela BSF1_38 con un valor de densidad de 11,332 árboles/ha y el valor mínimo de 66 árboles/ha que se da en varias parcelas (BCSF1_01, BSF2_65). En las parcelas BCSF1_07, BSF2_26 y BSF2_37 no se encontraron árboles vivos en la UMBA2.

En la siguiente figura se muestran cada una de las parcelas que componen el estrato:

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA2 [árbo/ha]

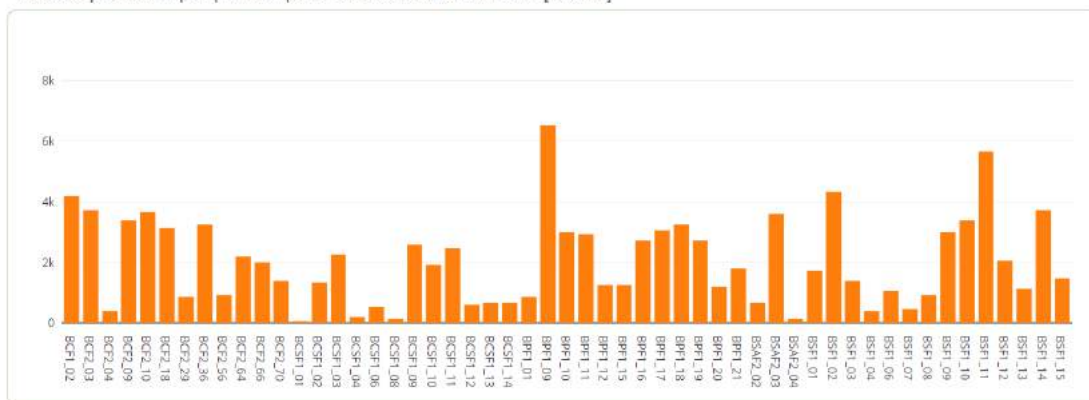


Figura 43. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (1 de 3)

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA2 [árbo/ha]

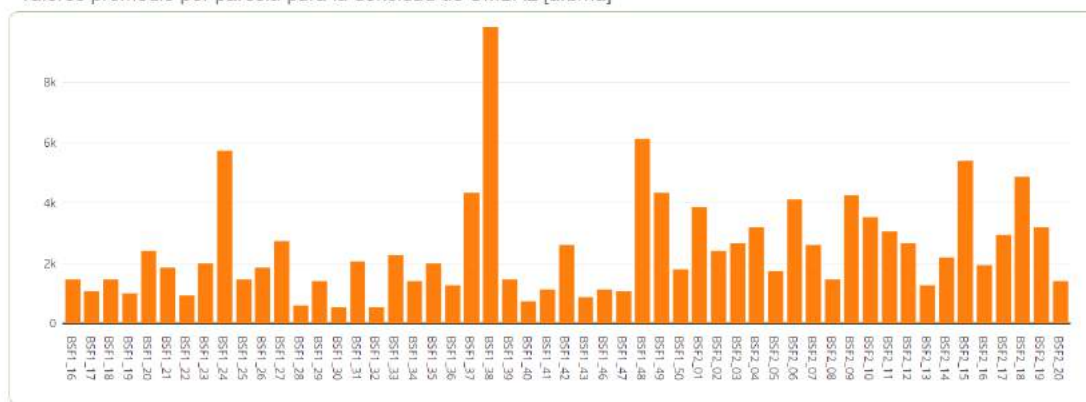


Figura 44. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (2 de 3)

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA2 [árbo/ha]

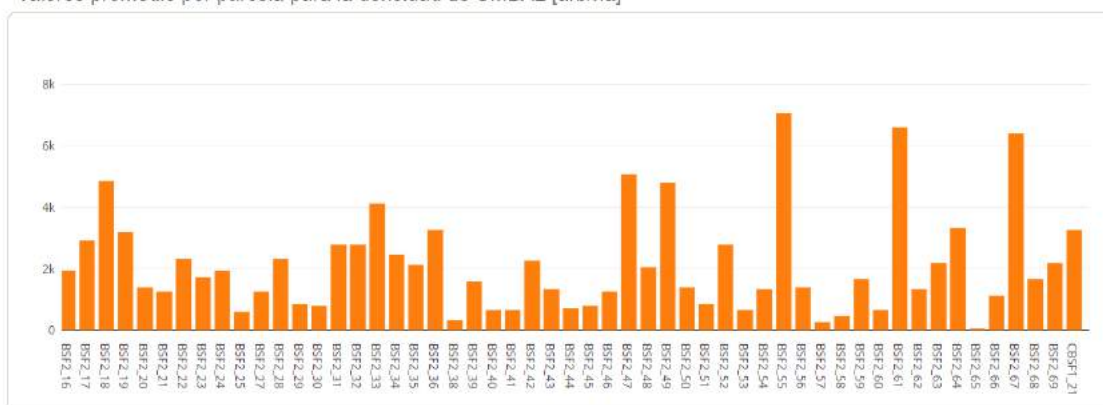


Figura 45. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (3de 3)

6.1.1.6. VALORES POR PARCELA DE LA DENSIDAD (ÁRB./HA) DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL 2 CM

El valor promedio para la densidad de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm para este estrato es de 3,303 árboles por hectárea ($\pm 6.15\%$). El valor máximo de la densidad lo ofrece la parcela BSF1_38 (11,462 árboles/ha) y el valor mínimo la parcela BSF2_37 (40 árboles/ha).

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA1 + UMBA2 [árb/ha]

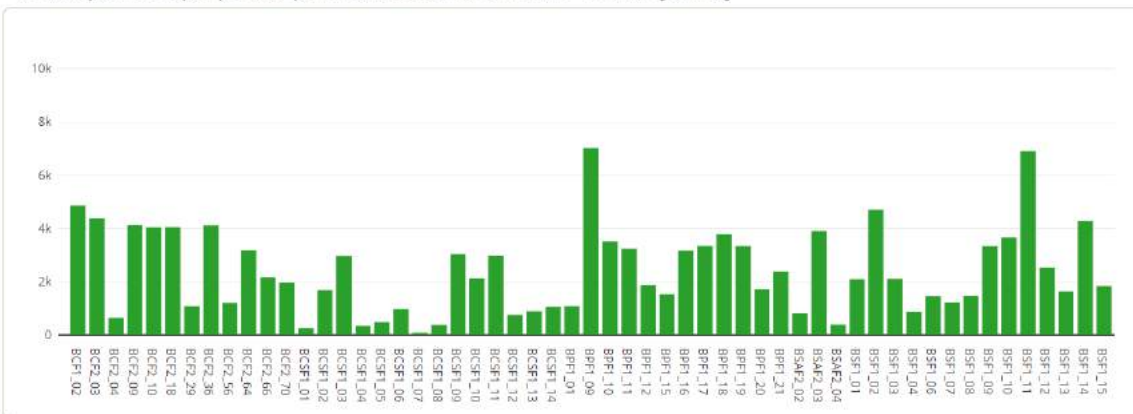


Figura 46. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 3)

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA1 + UMBA2 [árb/ha]

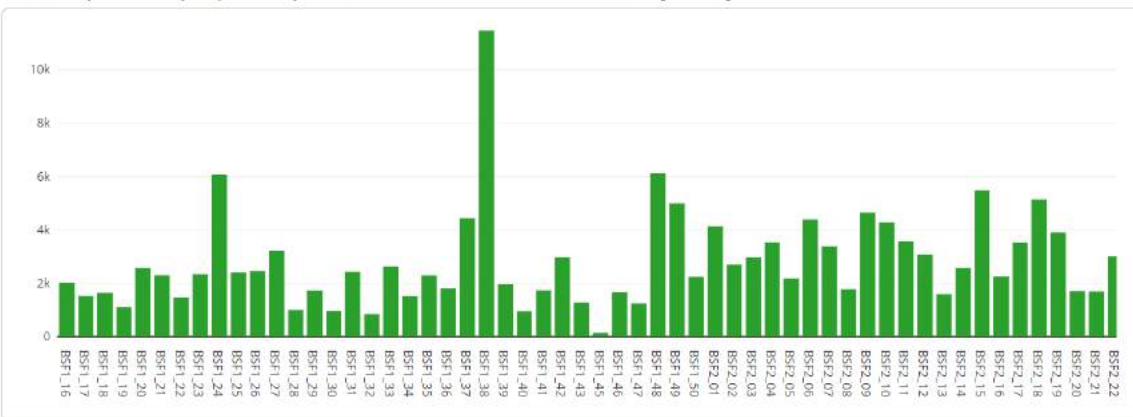


Figura 47. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 3)

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA1 + UMBA2 [árboles/ha]

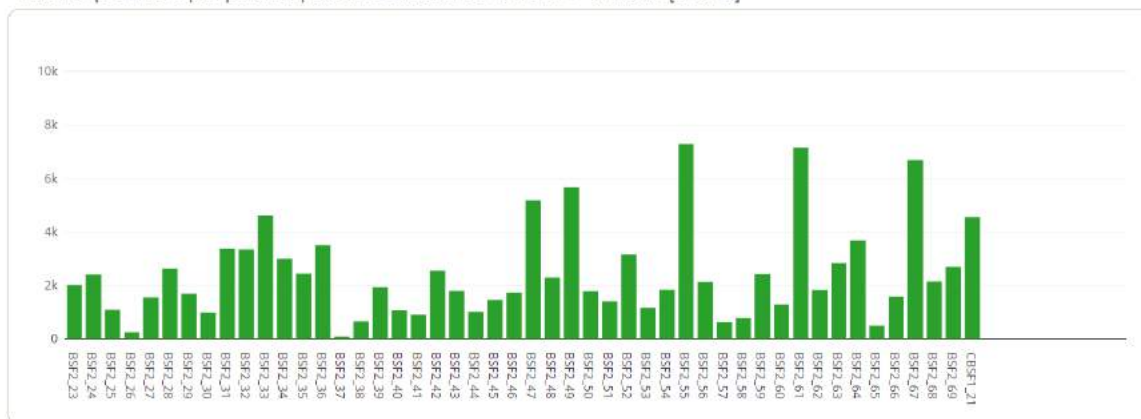


Figura 48. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (3 de 3)

6.1.1.7. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL ÁREA BASAL (M²/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio para el área basal para el componente árboles de DAP mayor a 10 cm es de 21.36 m²/ha (± 5.85 %). La parcela que mayor área basal presenta es la BPF1_01 (55.49 m²/ha), la que menos área basal presenta es la BSF2_15 (0.95 m²/ha). En la parcela BSF1_48 no se encontraron árboles en la UMBA1 por tanto no hay área basal asociada a ellos.

En la siguiente figura se muestran los valores medios del área basal para cada parcela.

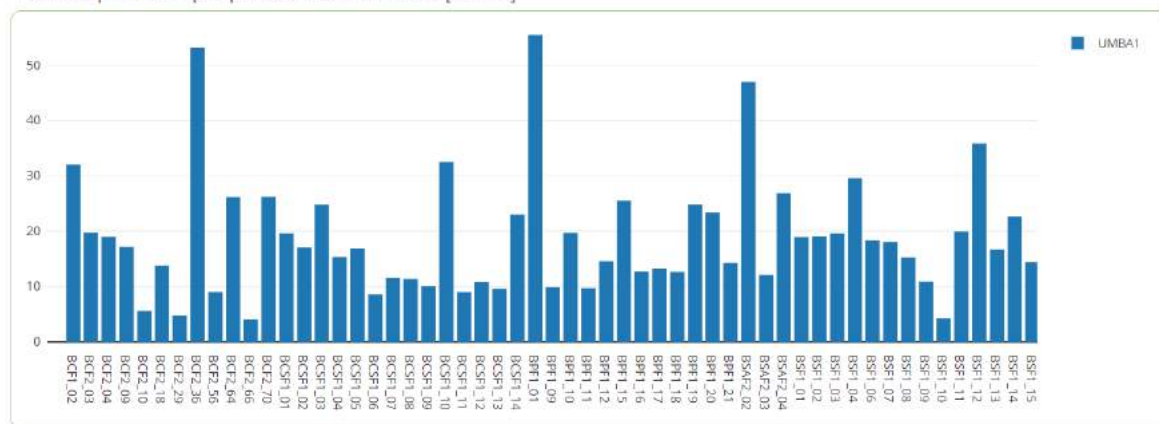
Valores promedio por parcela del área basal [m²/ha]

Figura 49. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 3)

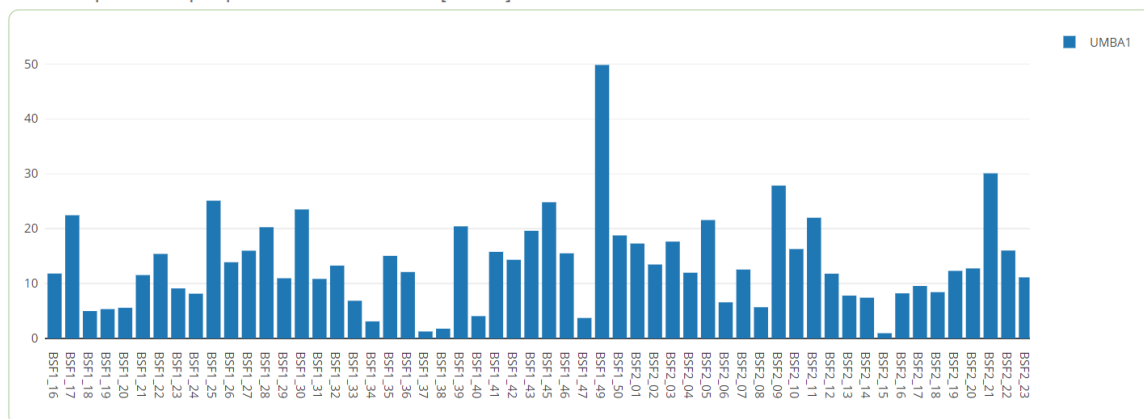
Valores promedio por parcela del área basal [m²/ha]

Figura 50. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 3)

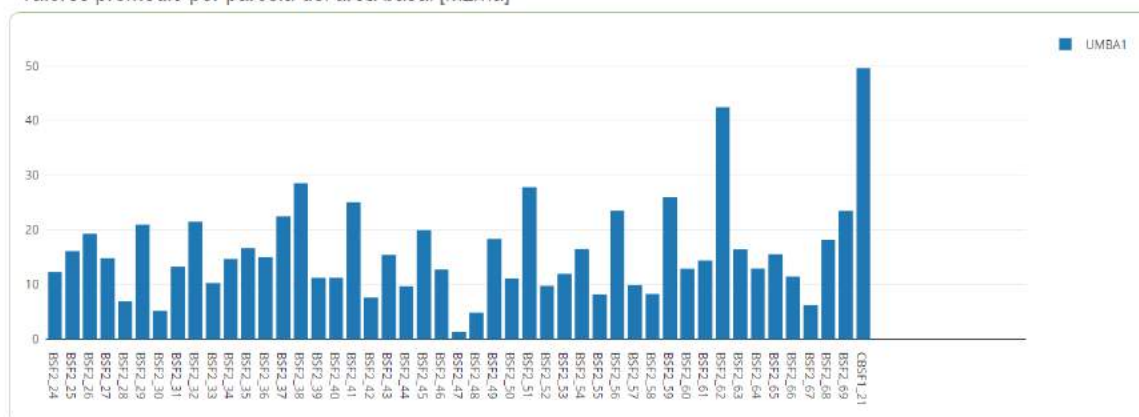
Valores promedio por parcela del área basal [m²/ha]

Figura 51. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (3 de 3)

6.1.1.8. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL ÁREA BASAL (M²/HA) PARA ÁRBOLES ENTRE 2 Y 9.9 CM DE DAP

El valor promedio del área basal en este componente vegetal es de 4.51 m²/ha ($\pm 6.62\%$). La parcela que mayor área basal presenta dentro de ese estrato es la BSF2_11 (13.98 m²/ha), la que menos área basal presenta es la BSF2_65 (0.03 m²/ha). En las parcelas BCSF1_07, BSF2_26 y BSF2_37 no se encontraron árboles vivos en la UMBA2.

En la siguiente figura se muestran los valores medios del área basal para cada parcela.

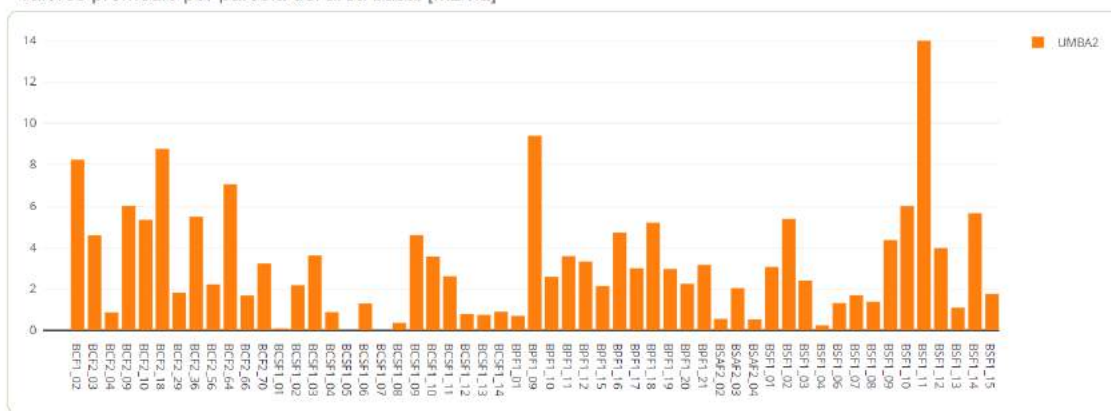
Valores promedio por parcela del área basal [m²/ha]

Figura 52. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 3)

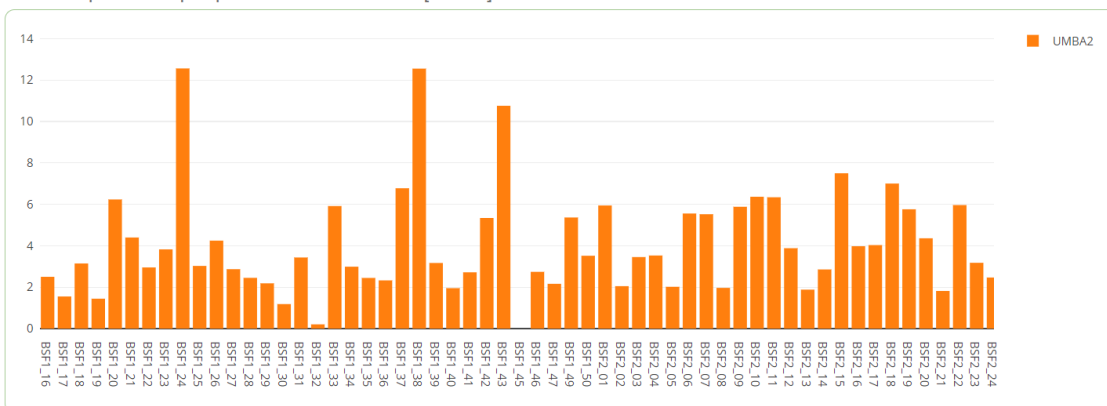
Valores promedio por parcela del área basal [m²/ha]

Figura 53. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (2 de 3)

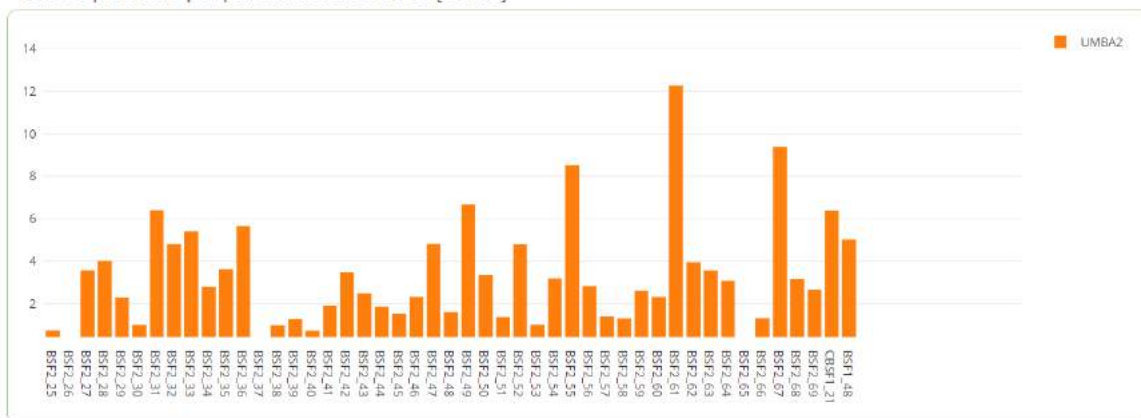
Valores promedio por parcela del área basal [m²/ha]

Figura 54. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (3 de 3)

6.1.1.9. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL ÁREA BASAL (M²/HA) PARA ÁRBOLES MAYORES O IGUALES A 2 CM DE DAP

El valor promedio del área basal por parcela para la combinación de los componentes vegetales es de 25.87 m²/ha ($\pm$ 5.06 %). La parcela BCF2_36 es la que tiene mayor valor del área basal (58.62 m²/ha). Aunque la parcela tiene código de conífera, en realidad la vegetación encontrada fue bosque latifoliado. La que menos área basal tiene para este estrato es la parcela BSF1_48 con 5.01 m²/ha. En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio del área basal para cada una de las parcelas:

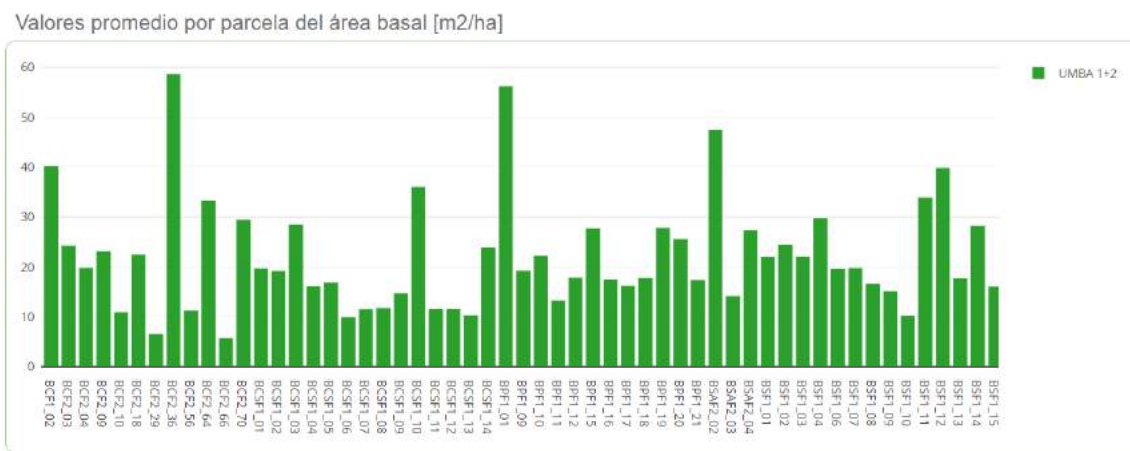


Figura 55. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 3)

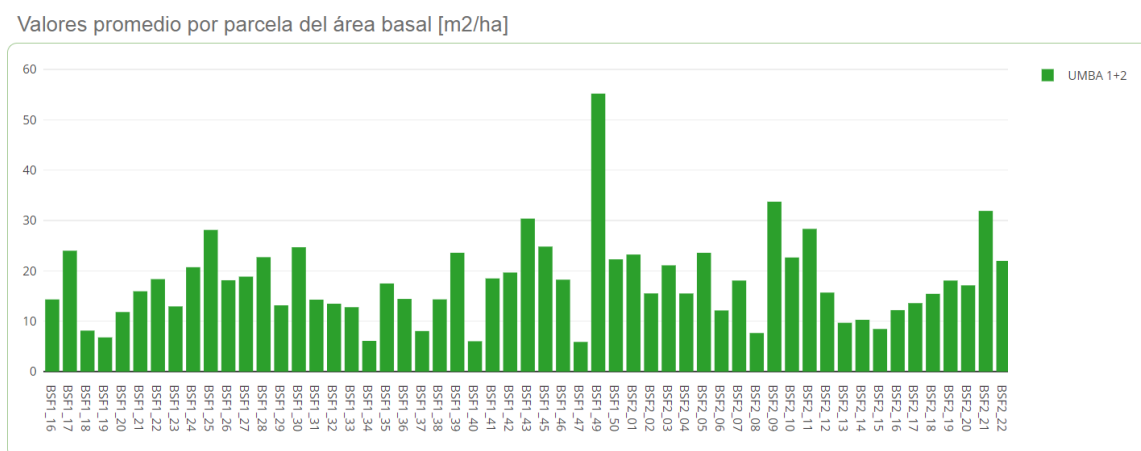


Figura 56. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 3)

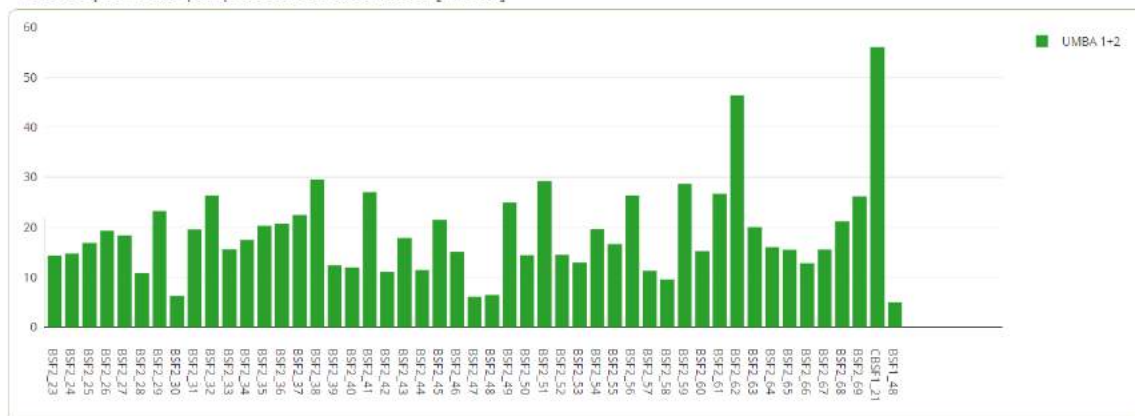
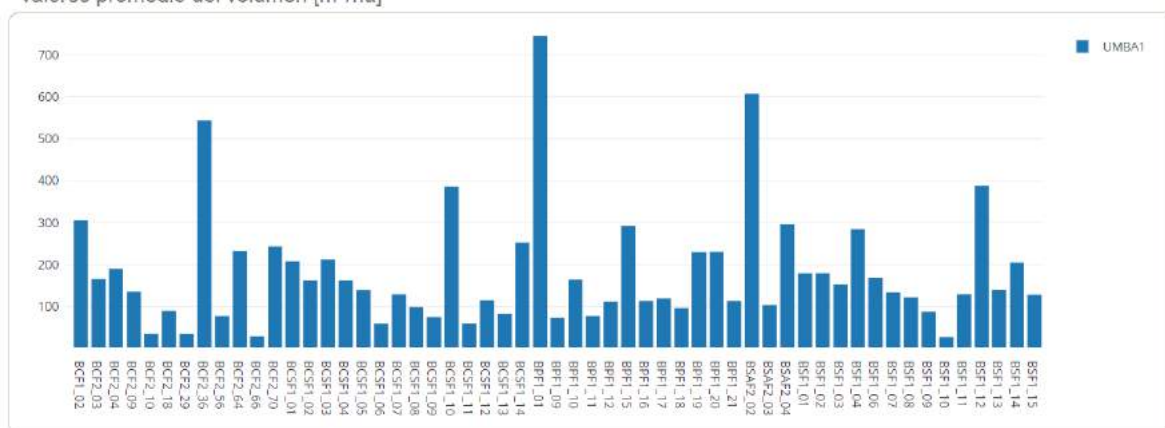
Valores promedio por parcela del área basal [m²/ha]

Figura 57. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (3 de 3)

6.1.1.10. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA EL VOLUMEN (M³/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio para el volumen para el componente árboles de DAP mayor o igual a 10 cm es de 196 m³/ha (± 7.04 %). La parcela que mayor volumen presenta es la BPF1_01 (con un volumen de 745.43 m³/ha), la que menos volumen presenta es la BSF2_15 (con un volumen de 5.61 m³/ha). En la parcela BSF1_48 no se encontraron árboles en la UMBA1, por tanto no hay volumen asociado a ellos.

En la siguiente figura se muestran los valores medios del volumen para cada parcela.

Valores promedio del volumen [m³/ha]

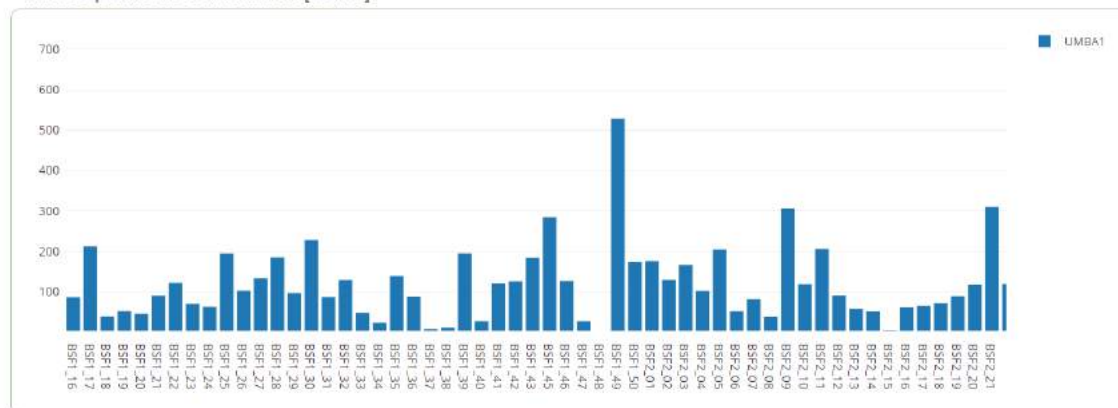
Valores promedio del volumen [m^3/ha]

Figura 59. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 3)

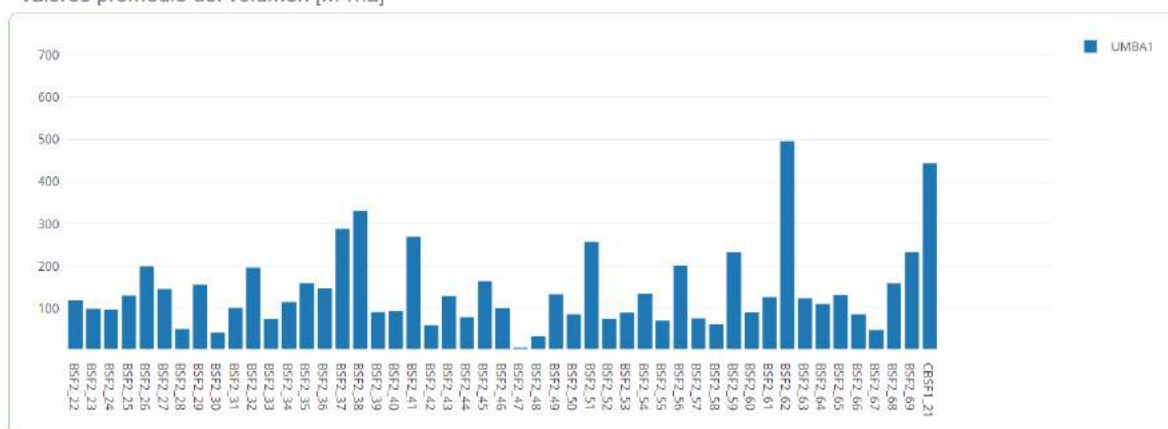
Valores promedio del volumen [m^3/ha]

Figura 60. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (3 de 3)

6.1.1.11. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA EL VOLUMEN (M^3/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM.

El valor promedio del volumen en este componente vegetal es de $16.76 \text{ m}^3/\text{ha}$ ($\pm 7.99 \%$). La parcela que mayor volumen presenta es la BSF1_43 ($98.94 \text{ m}^3/\text{ha}$), la que menos volumen presenta es la BSF2_65 ($0.09 \text{ m}^3/\text{ha}$). En las parcelas BCSF1_07, BSF2_26 y BSF2_37 no se encontraron árboles vivos en la UMBa2 por tanto no hay volumen asociado a ellos. En la siguiente figura se muestran los valores medios del volumen para cada parcela.

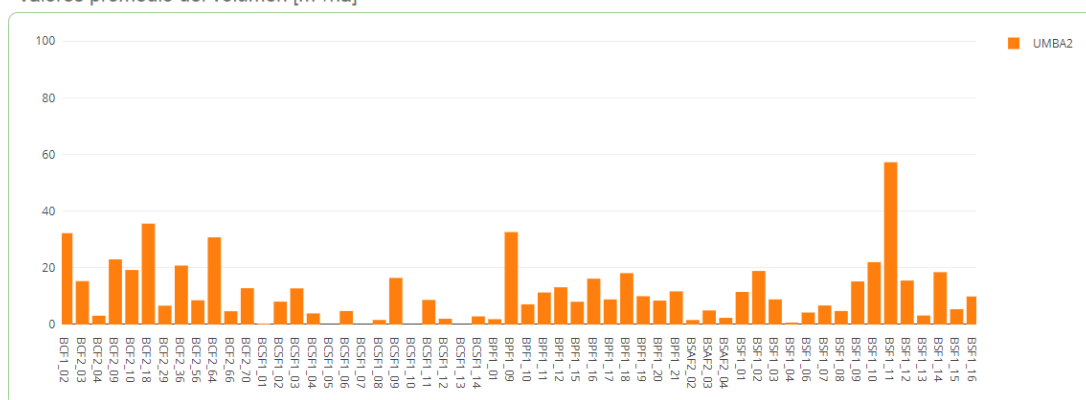
Valores promedio del volumen [m^3/ha]

Figura 61. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 3)

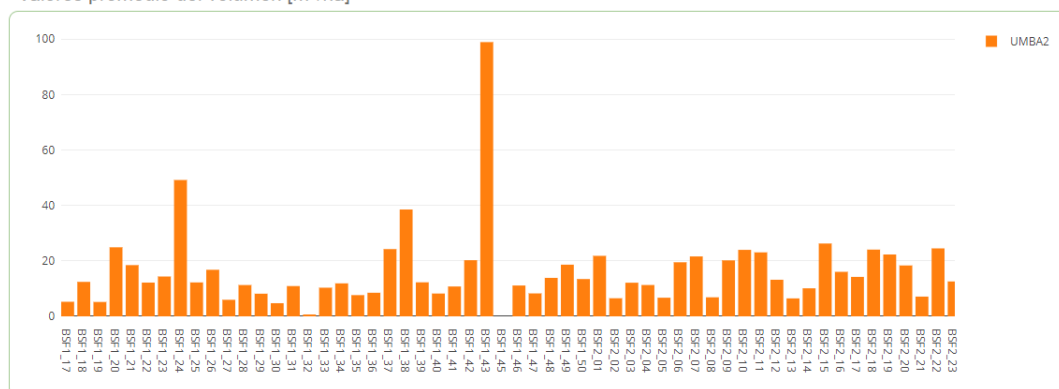
Valores promedio del volumen [m^3/ha]

Figura 62. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (2 de 3)

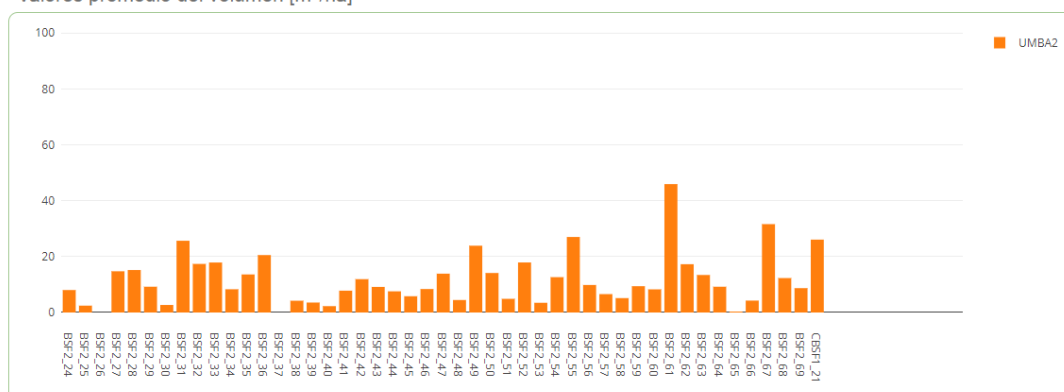
Valores promedio del volumen [m^3/ha]

Figura 63. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (3 de 3)

6.1.1.12. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL VOLUMEN (M³/HA) PARA ÁRBOLES MAYORES O IGUALES A 2 CM DE DAP

El valor promedio del volumen por parcela para la combinación de los componentes vegetales es de 213.02 m³/ha ($\pm$ 6.53 %). La parcela BPF1_01 es la que tiene mayor valor del volumen (747.31 m³/ha). La que menos es la parcela BSF1_48 con 13.88 m³/ha. En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio del volumen para cada una de las parcelas:

Valores promedio del volumen [m³/ha]

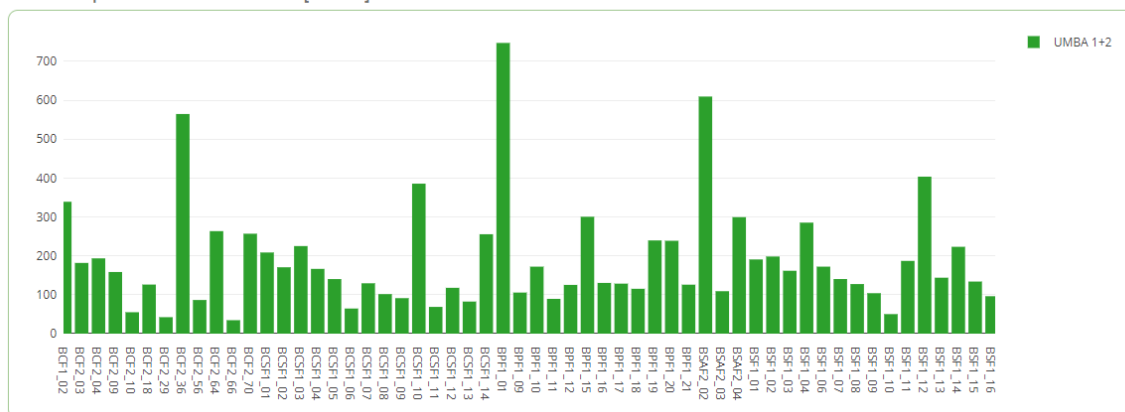


Figura 64. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 3)

Valores promedio del volumen [m³/ha]

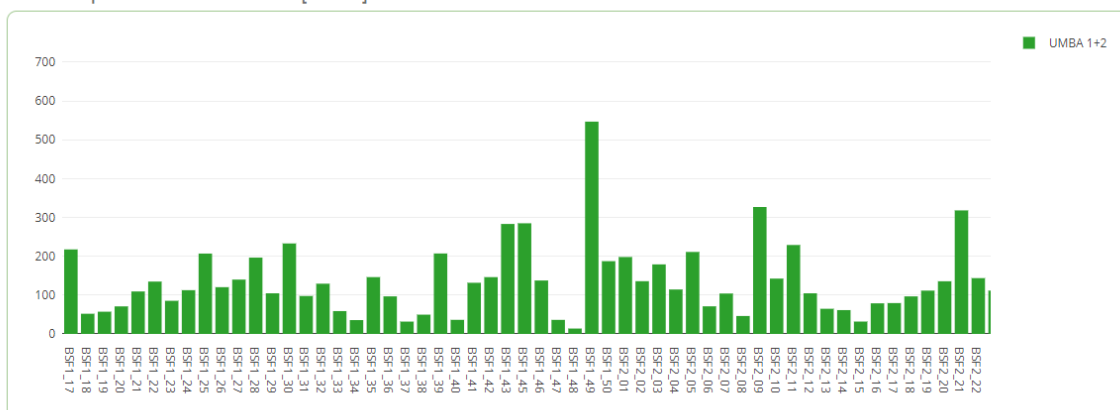


Figura 65. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 3)

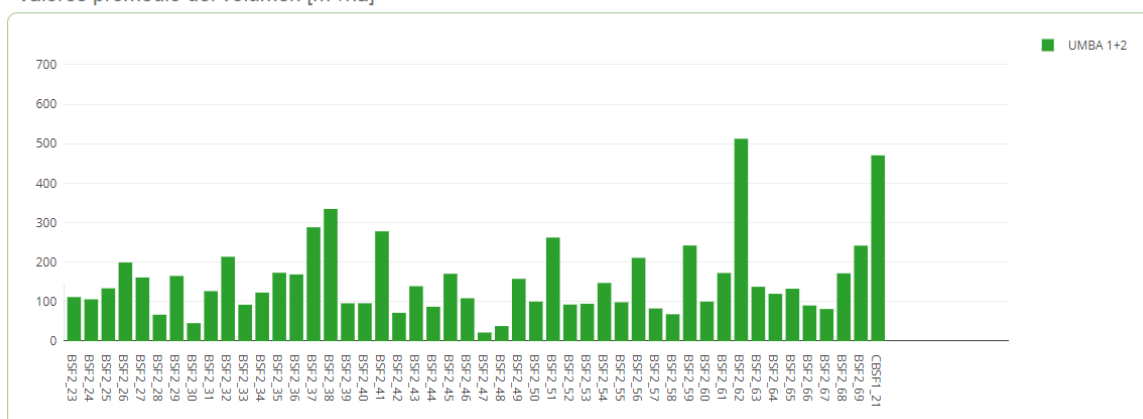
Valores promedio del volumen [m^3/ha]

Figura 66. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (3 de 3)

6.1.1.13. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA BIOMASA (T/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio de la biomasa por parcela para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm es de 107.40 t/ha ($\pm 9.03\%$). La parcela que mayor biomasa presenta es la BPF1_01 (675.09 t/ha), la que menos biomasa presenta es la BSF2_15 (2.07 t/ha). En la parcela BSF1_48 no se encontraron árboles en la UMBA1, por tanto no hay biomasa asociada a ellos.

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

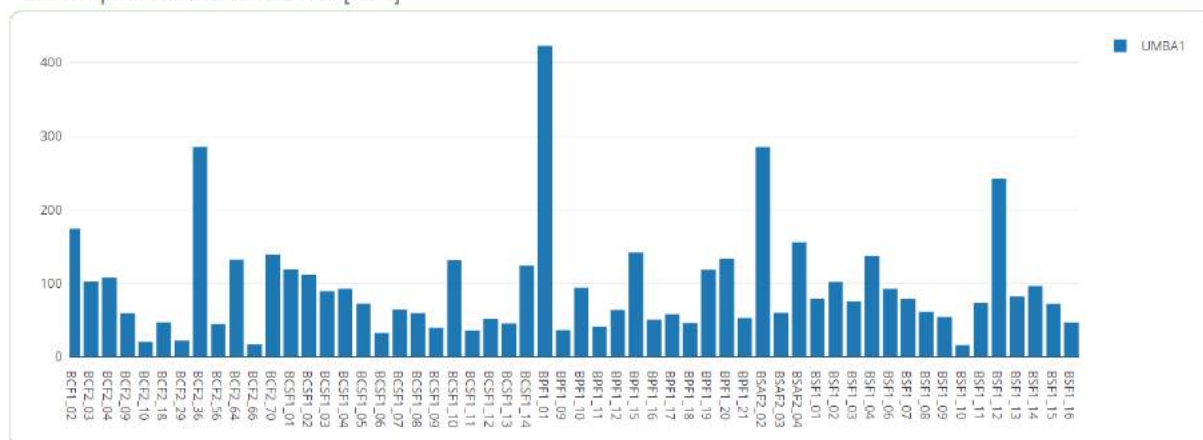


Figura 67. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 3)

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

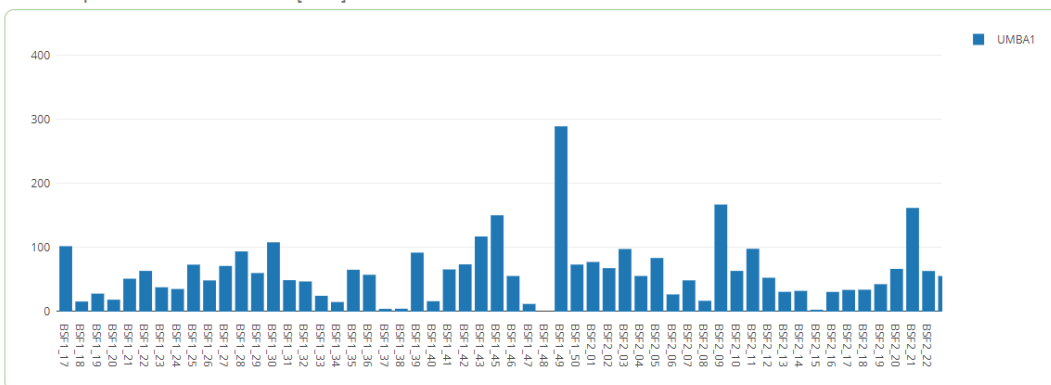


Figura 68. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 3)

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

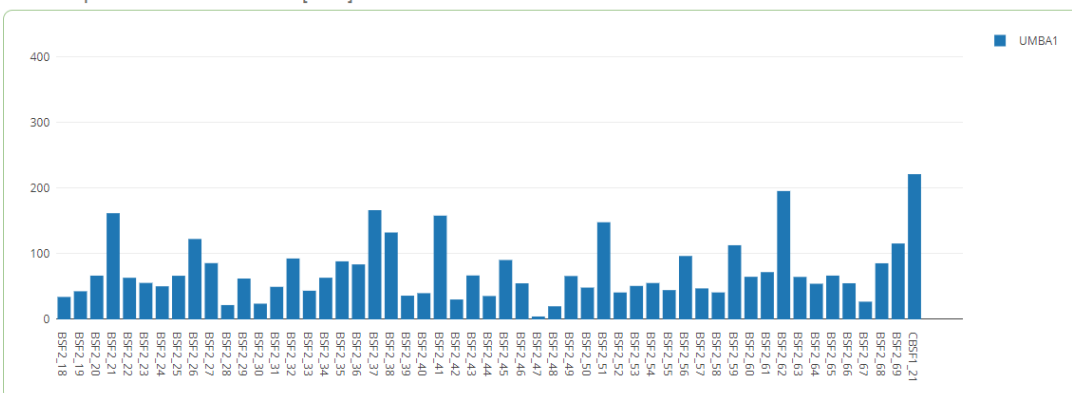


Figura 69. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (3 de 3)

6.1.1.14. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA LA BIOMASA (T/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM.

El valor promedio de la biomasa en este componente vegetal es de 8.78 t/ha (± 8.04 %). La parcela que mayor biomasa presenta es la BSF2_43 (54.36 t/ha), la que menos biomasa presenta es la BSF2_65 (0.05 t/ha). En las parcelas BCSF1_07, BSF2_26 y BSF2_37 no se encontraron árboles vivos en la UMBA2 por tanto no hay biomasa asociada a ellos. En la siguiente figura se muestran los valores medios de la biomasa para cada parcela.

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

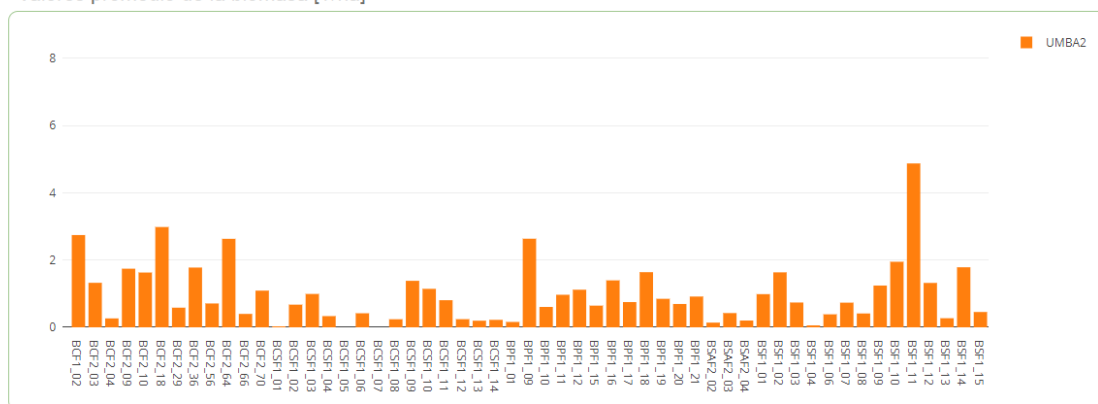


Figura 70. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 3)

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

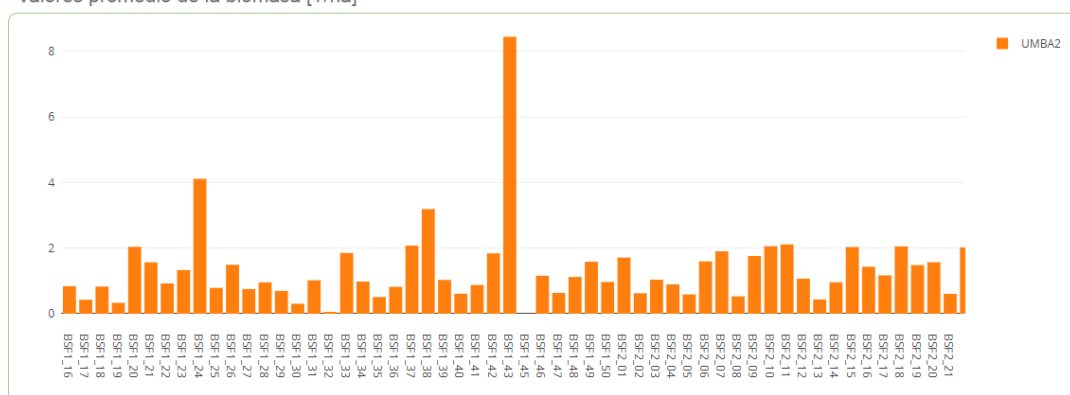


Figura 71. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (2 de 3)

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

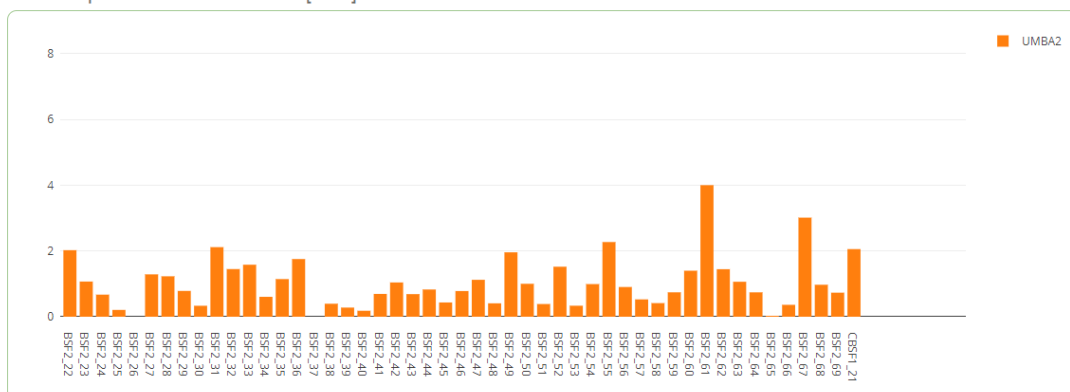


Figura 72. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (3 de 3)

6.1.1.15. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DE LA BIOMASA (T/HA) PARA ÁRBOLES MAYORES O IGUALES A 2 CM DE DAP

El valor promedio de la biomasa por parcela para la combinación de los componentes vegetales es de 116.18 t/ha (± 8.34 %). La parcela BPF1_01 es la que tiene mayor valor de la biomasa (676.11 t/ha). La que menos es la parcela BSF1_48 con 7.51 t/ha. En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio de la biomasa para cada una de las parcelas:

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

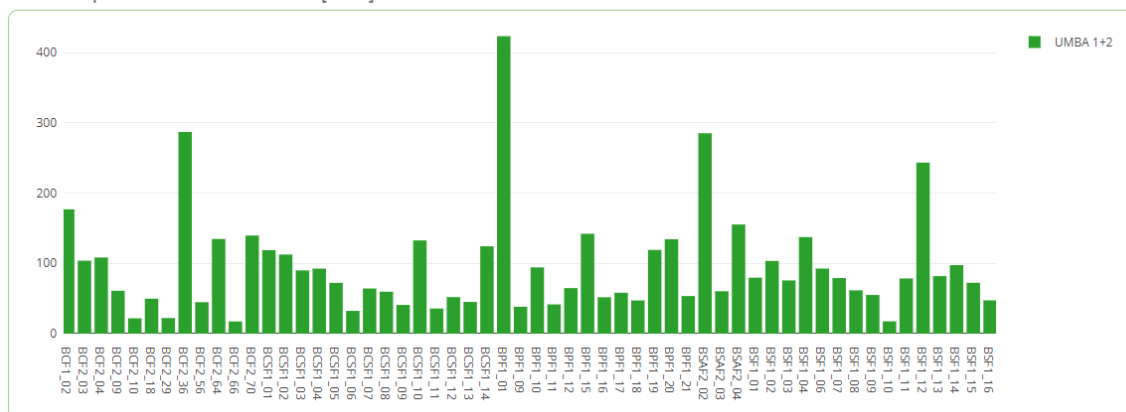


Figura 73. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 3)

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

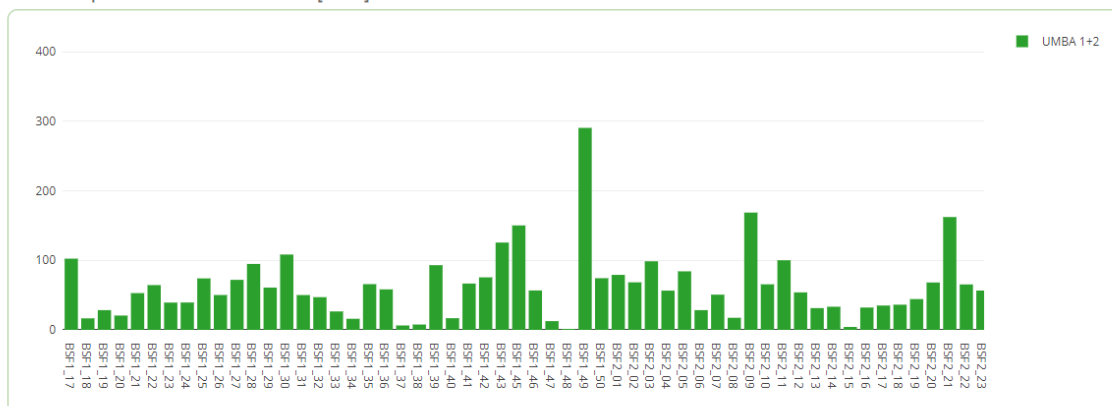


Figura 74. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 3)

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

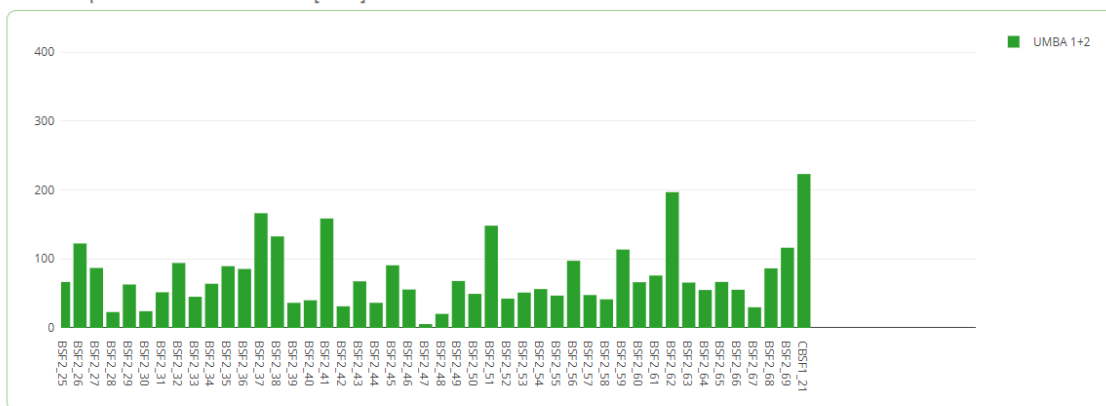


Figura 75. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (3 de 3)

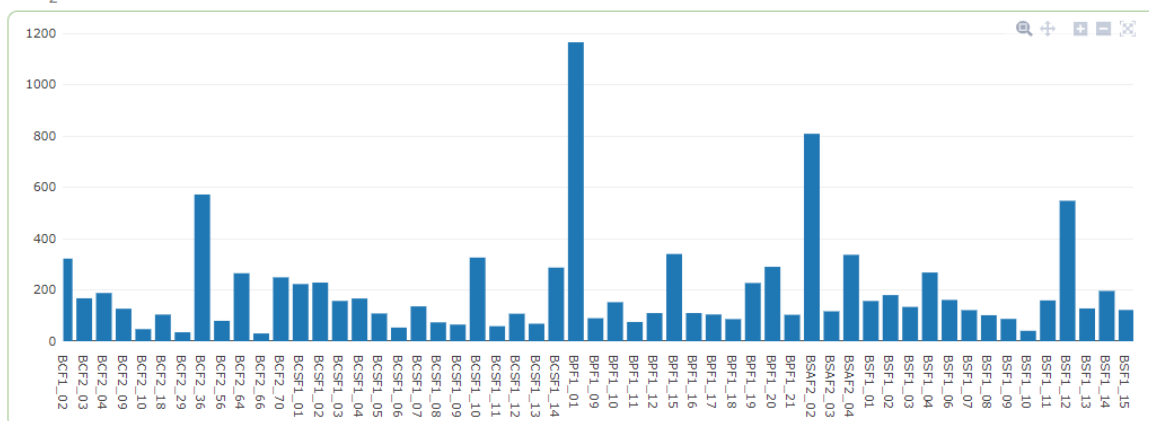
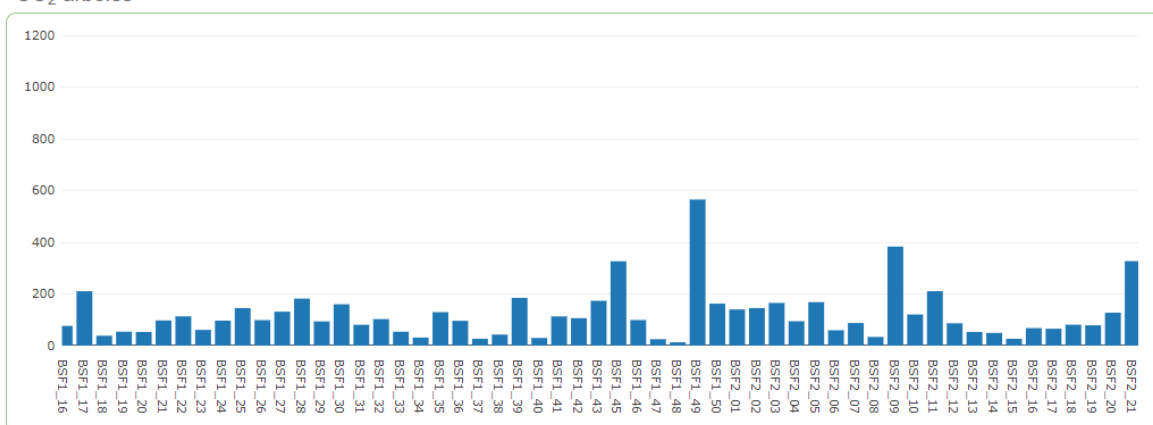
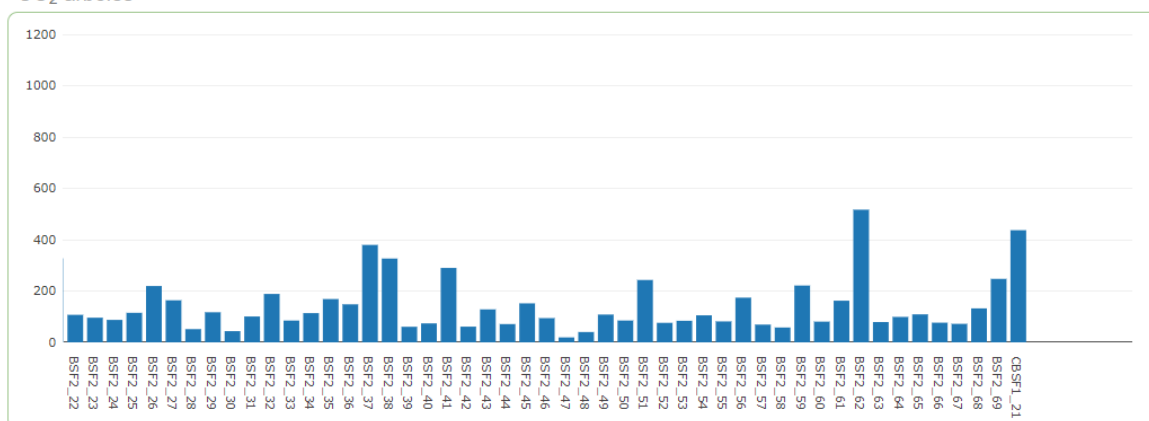
6.1.1.16. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA EL CO₂ (T/HA) PARA ÁRBOLES

El valor promedio del CO₂ por parcela para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm es de 185.06 t/ha (± 9.03 %). La parcela que mayor CO₂ presenta es la BPF1_01 (1,163.40 t/ha), la que menos CO₂ presenta es la BSF2_15 (3.56 t/ha). En la parcela BSF1_48 no se encontraron árboles en la UMBA1, por tanto no hay CO₂ asociado a ellos.

El valor promedio de la CO₂ para el componente vegetal de árboles con DAP mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm es de 14.54 t/ha (± 6.74 %). La parcela que mayor CO₂ presenta es la BSF1_11 (76.55 t/ha), la que menos CO₂ presenta es la BSF2_65 (0.08 t/ha). En las parcelas BCSF1_07, BSF2_26, BCSF1_05, BSF1_45 no se encontraron árboles vivos en la UMBA2 por tanto no hay CO₂ asociado a ellos.

El valor promedio de la CO₂ para los árboles con DAP mayor o igual a 2 cm es de 200.03 t/ha (± 8.35 %). La parcela que mayor CO₂ presenta es la BPF1_01 (1,165 t/ha), la que menos CO₂ presenta es la BSF1_48 (12.94 t/ha).

Los siguientes gráficos muestran el contenido de CO₂ de los árboles en su conjunto (UMBA1 + UMBA2), incluyendo los tocones vivos:

CO₂ árbolesFigura 76. Valores promedio de la CO₂ de los árboles por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado (1 de 3)CO₂ árbolesFigura 77. Valores promedio de la CO₂ de los árboles por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado (2 de 3)CO₂ árbolesFigura 78. Valores promedio de la CO₂ de los árboles por parcela para el estrato de Bosque Latifoliado (3 de 3)

6.1.2. INFORMACIÓN POR ESTRATO Y SUS PARCELAS DEL BOSQUE DE CONÍFERAS

Este estrato cuenta con 68 parcelas (el 21.31 % del número total de parcelas).

6.1.2.1. VALORES PROMEDIO DEL DAP POR PARCELA PARA ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP

El valor promedio para el DAP de los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm para este estrato es de 23.5 cm ($\pm$ 6.14 %). El valor máximo de DAP promedio lo ofrece la parcela BCF2_27 (con un DAP de 43.11 cm) y el valor mínimo la parcela BCF2_58 (con un DAP de 16.23 cm). En la siguiente figura se muestran cada una de las parcelas que componen el estrato:

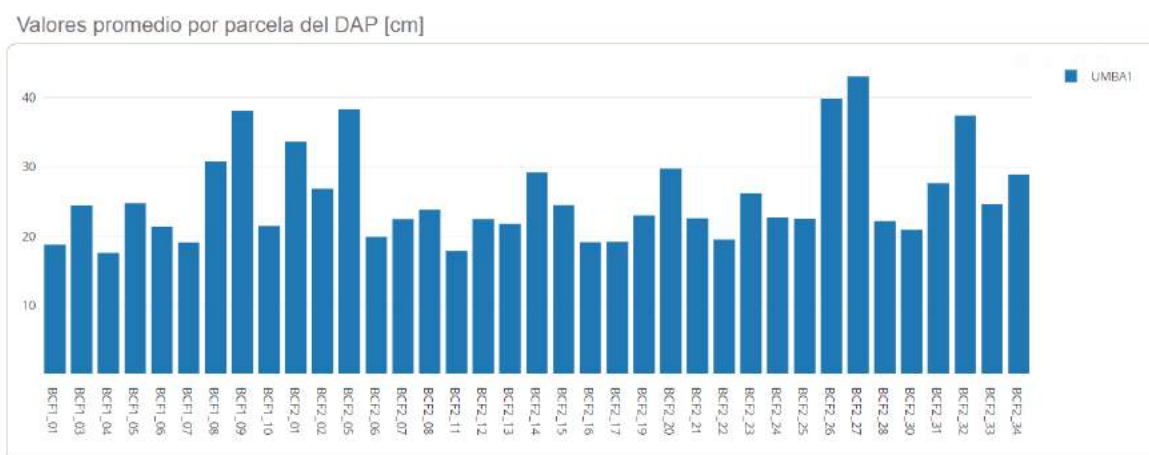


Figura 79. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 2)

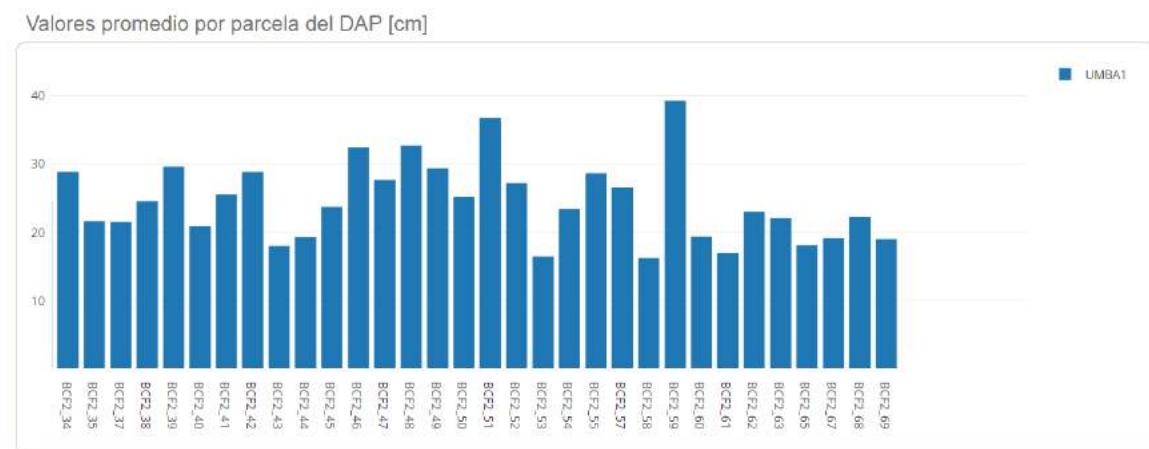


Figura 80. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 2)

6.1.2.2. VALORES PROMEDIO DEL DAP POR PARCELA DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM

El valor promedio para el DAP de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm para este estrato es de 4.4 cm ($\pm 7.15\%$). El valor máximo de DAP promedio lo ofrece la parcela BCF2_54 (DAP de 7.91 cm) y el valor mínimo la parcela BCF1_03 (con un DAP de 3.53 cm). En la parcela BCF1_01 no se encontraron árboles en la UMBA2.

En la siguiente figura se muestran cada una de las parcelas que componen el estrato:

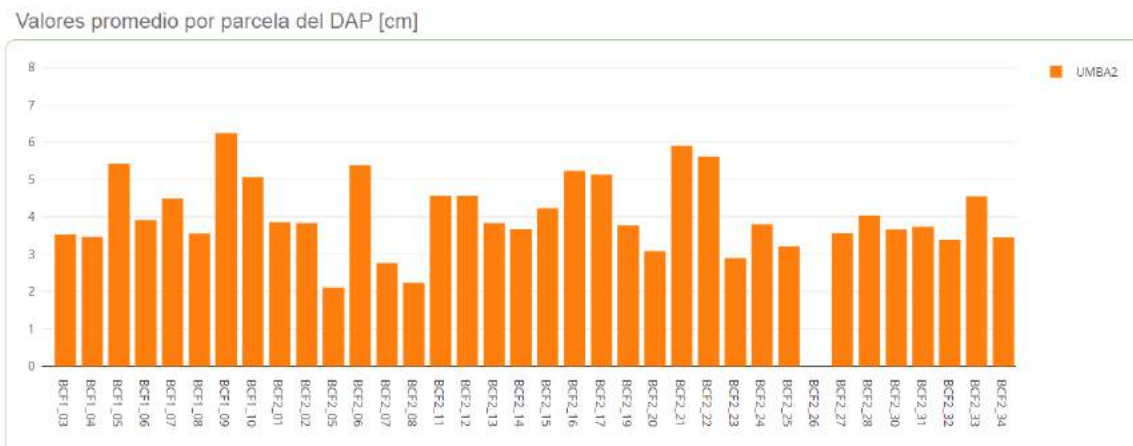


Figura 81. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (1 de 2)

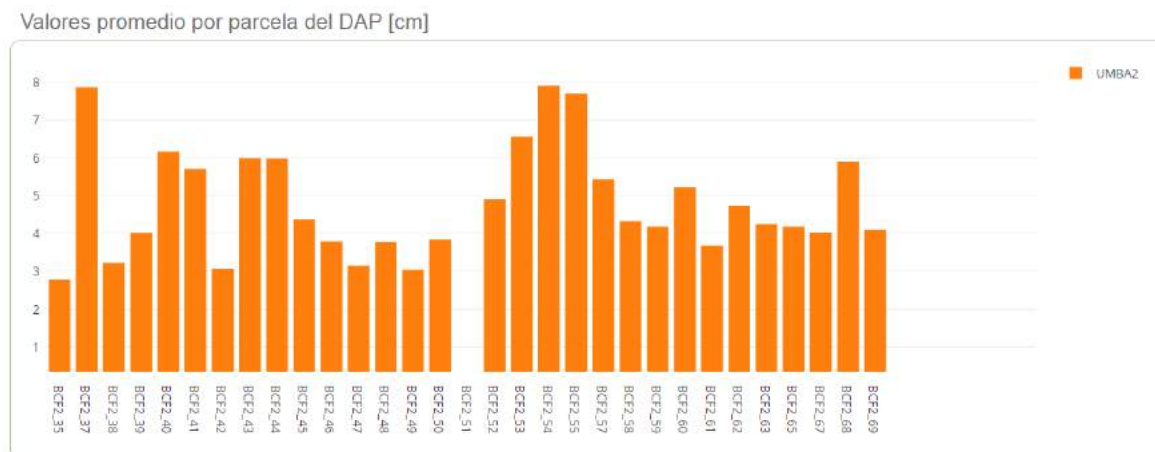


Figura 82. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (2 de 2)

6.1.2.3. VALORES PROMEDIO DEL DAP POR PARCELA DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL 2 CM

El valor promedio para el DAP de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm para este estrato es de 11.4 cm ($\pm 15.26\%$). El valor máximo de DAP promedio lo ofrece la parcela BCF2_26 (con un DAP de 40.0 cm) y el valor mínimo la parcela BCF2_38 (con un DAP de 4.35 cm).

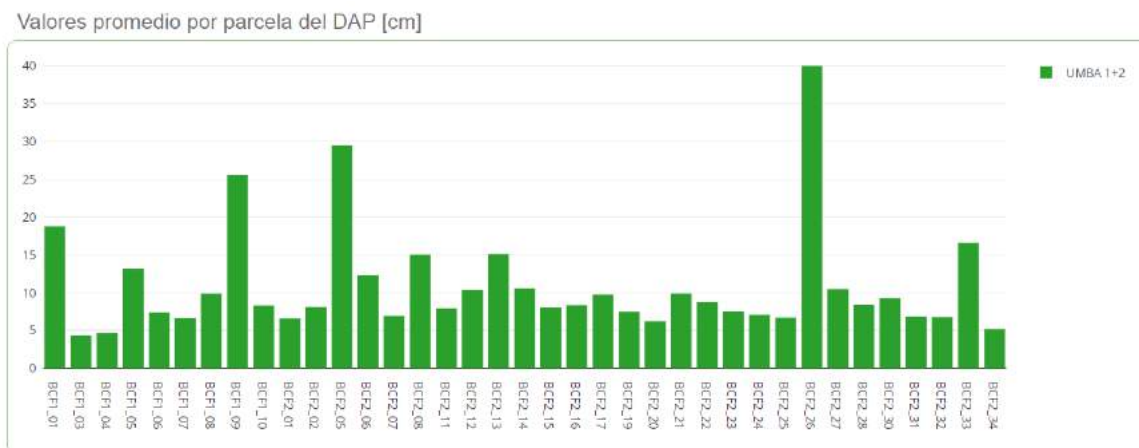


Figura 83. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 2)

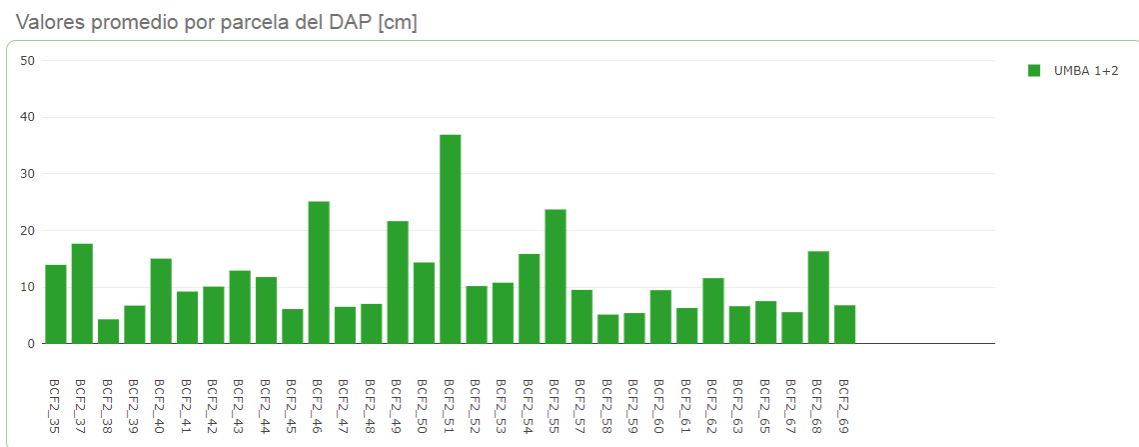


Figura 84. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 2)

6.1.2.4. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DE LA DENSIDAD (ÁRB./HA) PARA ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP

El valor promedio de la densidad de los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm para este estrato es de 354 árboles/ha ($\pm 8.73\%$). El valor máximo de la densidad lo ofrece la parcela BCF1_01 (densidad de 1,210 árboles/ha) y el valor mínimo la parcela BCF2_38 (con 70 árboles/ha). En la siguiente figura se muestran los resultados de esta variable para cada una de las parcelas que componen el estrato:

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA1 [árb/ha]

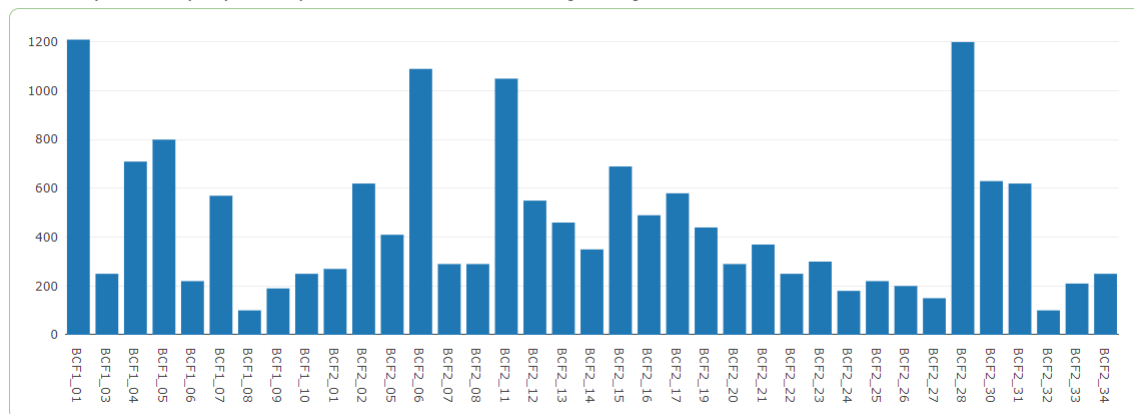


Figura 85. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 2)

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA1 [árb/ha]

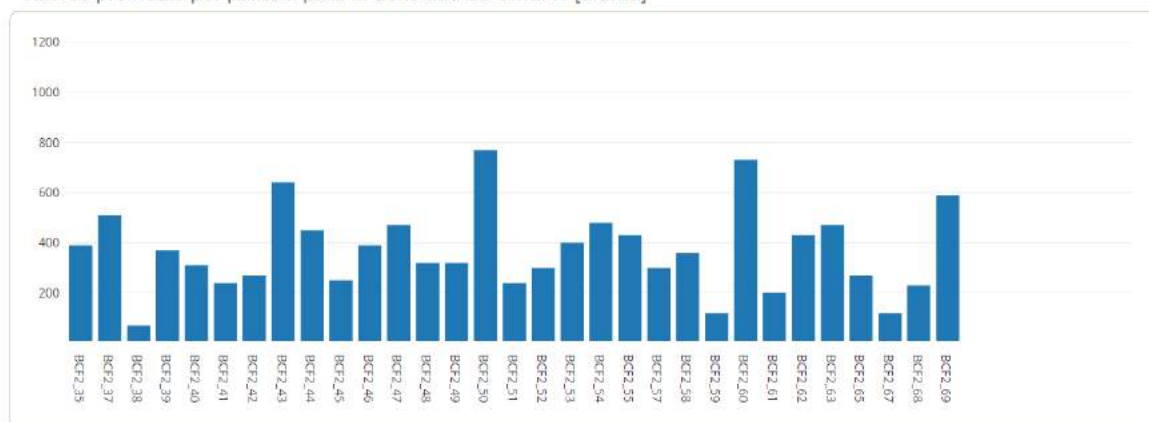


Figura 86. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 2)

6.1.2.5. VALORES POR PARCELA DE LA DENSIDAD (ÁRB./HA) DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM

El valor promedio para la densidad de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm para este estrato es de 1,257 árboles por hectárea ($\pm 12.58\%$). El valor máximo de la densidad lo ofrece la parcela BCF1_04 (con 7,199 árboles/ha) y el valor mínimo las parcelas BCF1_09, BCF2_05, BCF2_33, BCF2_46, BCF2_49, BCF2_55 y BCF2_68, todas ellas con una densidad de 133 árboles/ha. En las parcelas BCF1_01, BCF2_26 y BCF2_51 no se encontraron árboles en la UMBA2.

En la siguiente figura se muestra el resultado de esta variable para cada una de las parcelas que componen el estrato:

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA2 [árb/ha]

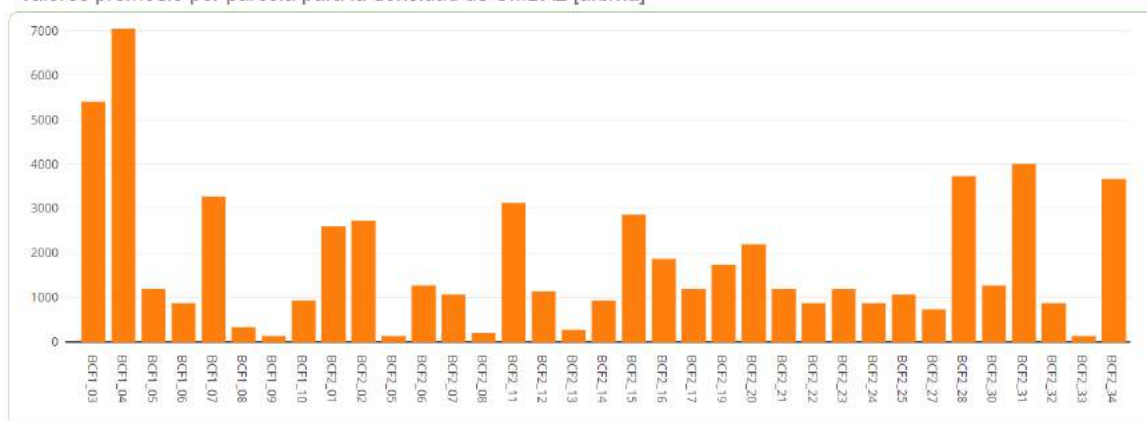


Figura 87. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (1 de 2)

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA2 [árb/ha]

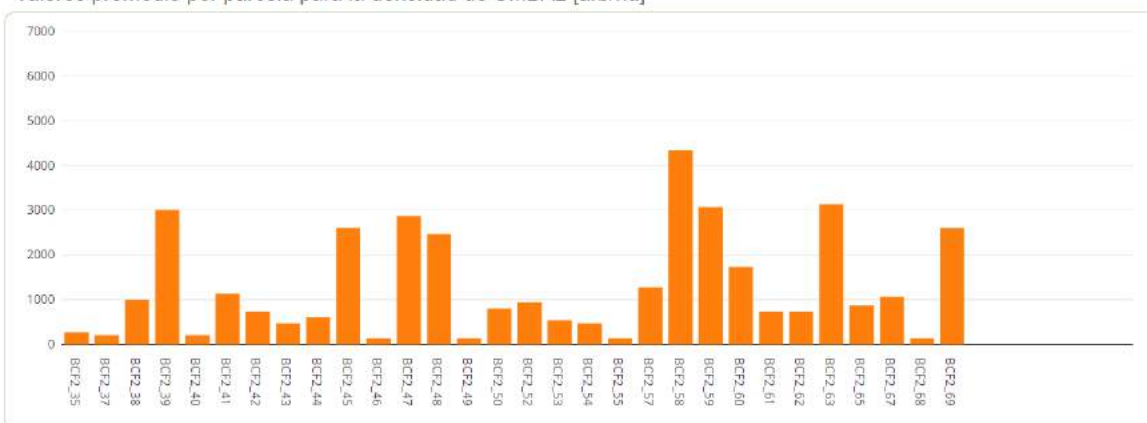


Figura 88. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm (2 de 2)

6.1.2.6. VALORES POR PARCELA DE LA DENSIDAD (ÁRB./HA) DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL 2 CM

El valor promedio para la densidad de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm para este estrato es de 1,611 árboles/ha ($\pm 10.73\%$). El valor máximo de la densidad lo ofrece la parcela BCF1_04 (con 7,909 árboles/ha) y el valor mínimo la parcela BCF2_26 (con 200 árboles/ha).

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA1 + UMBA2 [árb/ha]

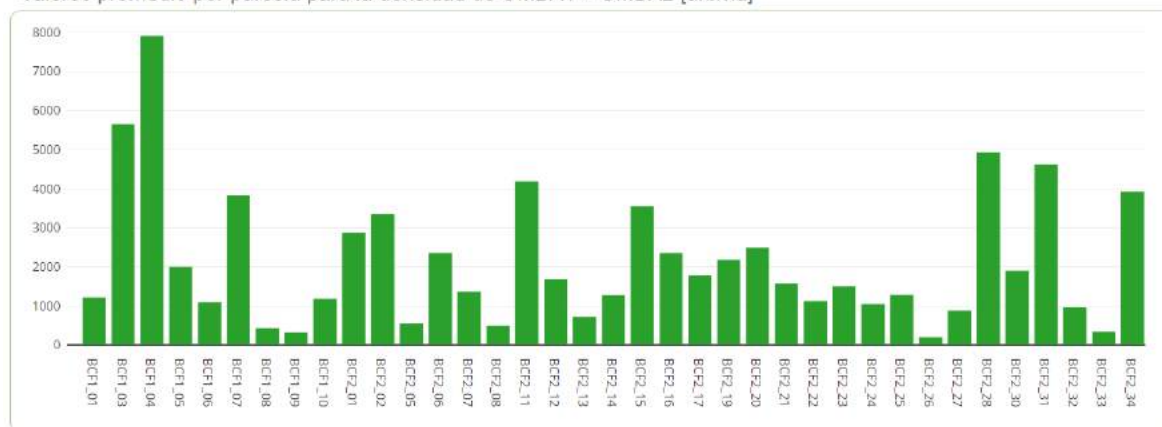


Figura 89. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 2)

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA1 + UMBA2 [árb/ha]

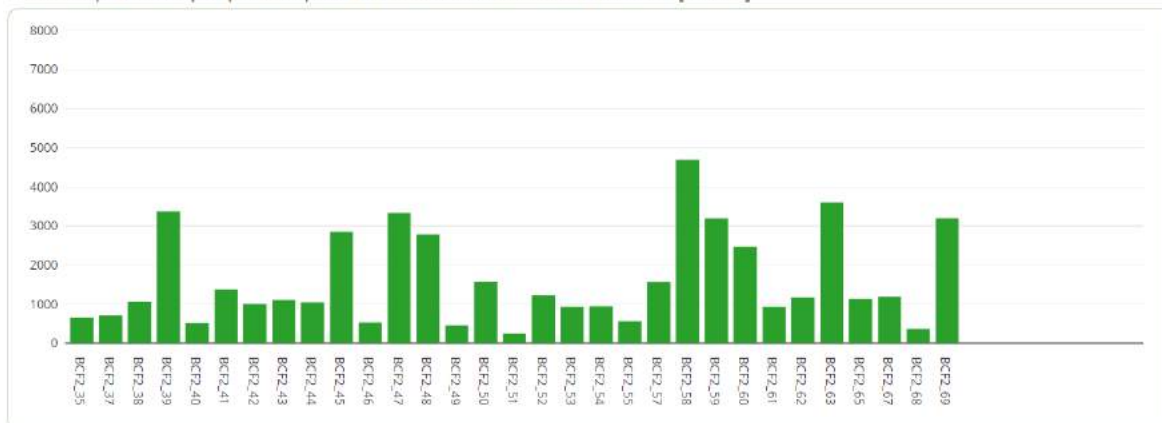


Figura 90. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 2)

6.1.2.7. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL ÁREA BASAL (M²/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio para el área basal para el componente árboles de DAP mayor a 10 cm es de 20.46 m²/ha (± 8.41 %). La parcela que mayor área basal presenta es la BCF2_31 (64.48 m²/ha), la que menos área basal presenta es la BCF2_38 (3.53 m²/ha).

En la siguiente figura se muestran los valores medios del área basal para cada parcela que compone el estrato:

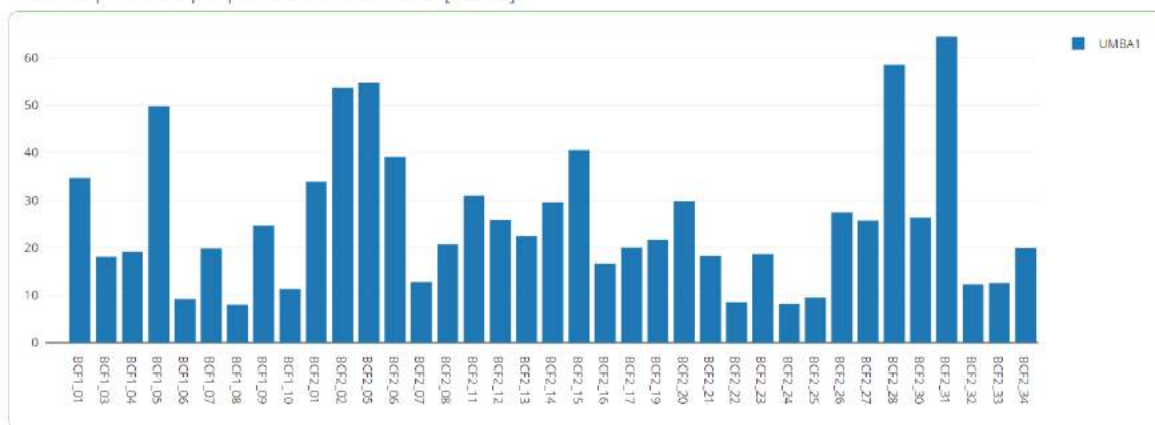
Valores promedio por parcela del área basal [m²/ha]

Figura 91. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 2)

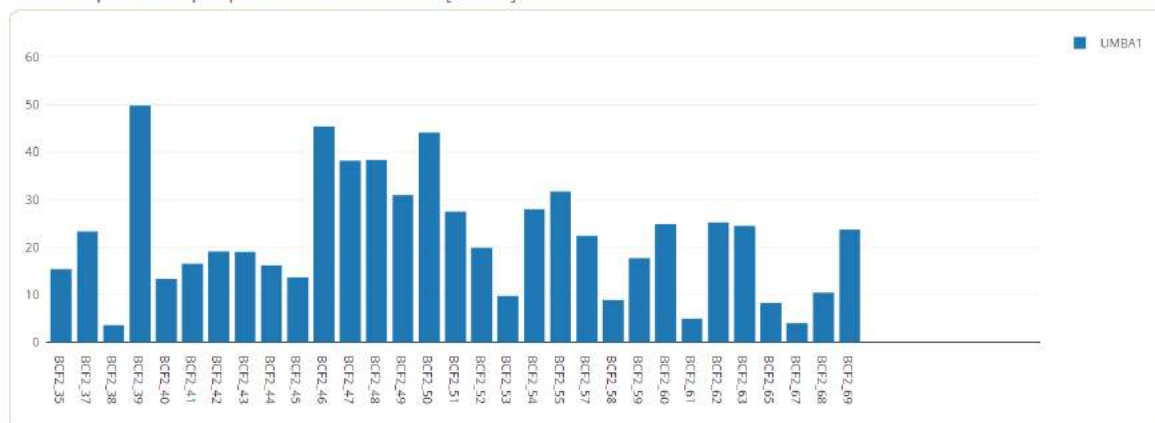
Valores promedio por parcela del área basal [m²/ha]

Figura 92. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 2)

6.1.2.8. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL ÁREA BASAL (M²/HA) PARA ÁRBOLES ENTRE 2 Y 9.9 CM DE DAP

El valor promedio del área basal en este componente vegetal es de 2.03 m²/ha ($\pm$ 11.22 %). La parcela que mayor área basal presenta es la BCF1_04 (7.79 m²/ha), la que menos área basal presenta es la BCF2_05 (0.04 m²/ha). En las parcelas BCF1_01, BCF2_26 y BCF2_51 no se encontraron árboles en la UMBA2.

En la siguiente figura se muestran los valores medios del área basal para cada parcela.

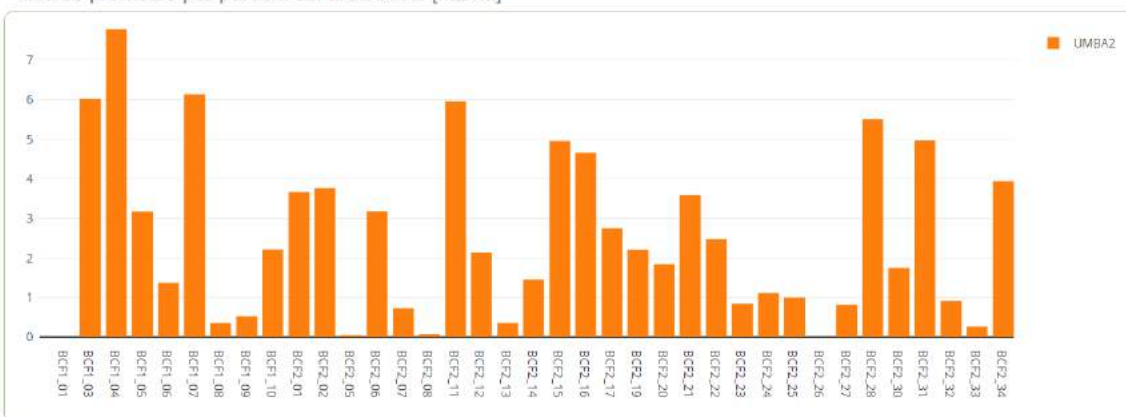
Valores promedio por parcela del área basal [m²/ha]

Figura 93. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 2)

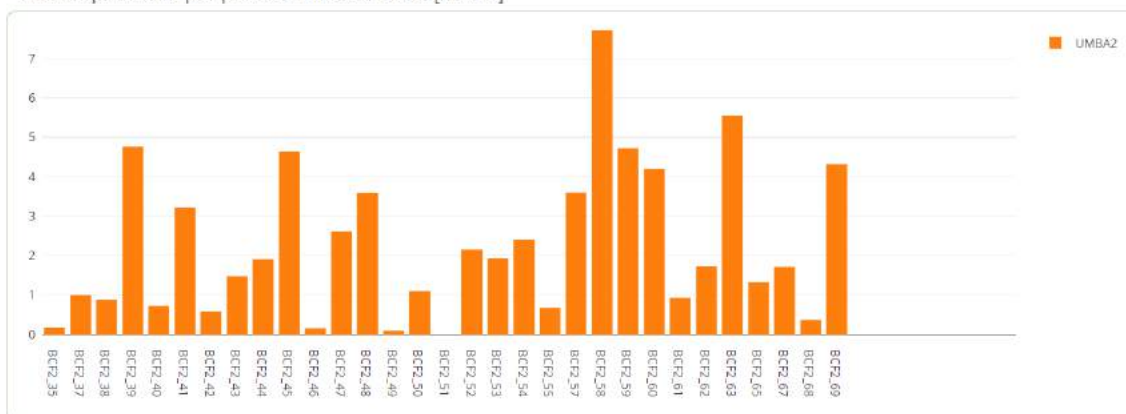
Valores promedio por parcela del área basal [m²/ha]

Figura 94. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (2 de 2)

6.1.2.9. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL ÁREA BASAL (M²/HA) PARA ÁRBOLES MAYORES O IGUALES A 2 CM DE DAP

El valor promedio del área basal por parcela para la combinación de los componentes vegetales es de 22.49 m²/ha (± 8.08 %). La parcela BCF2_31 es la que tiene mayor valor del área basal (69.45 m²/ha). La que menos es la parcela BCF2_38 con 4.41 m²/ha. En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio del área basal para cada una de las parcelas:

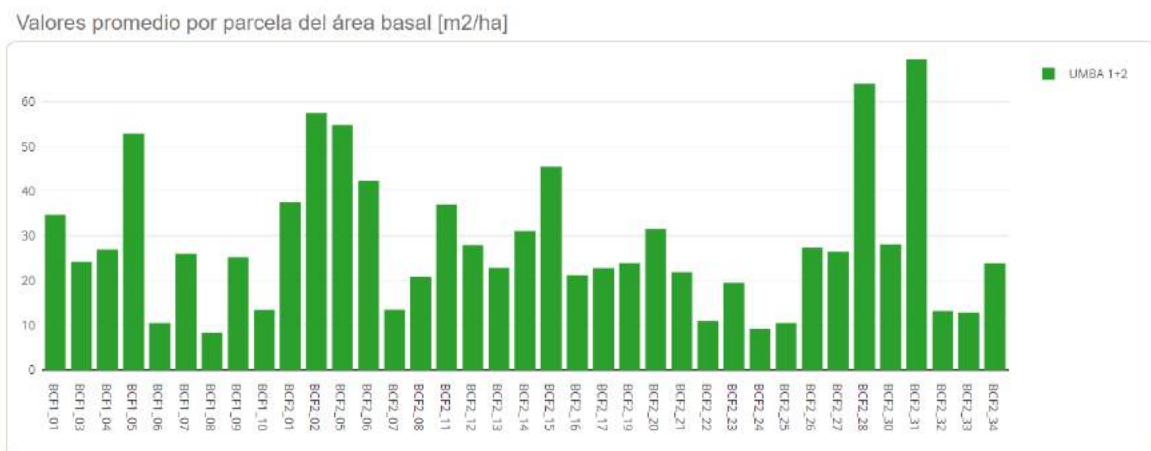


Figura 95. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 2)

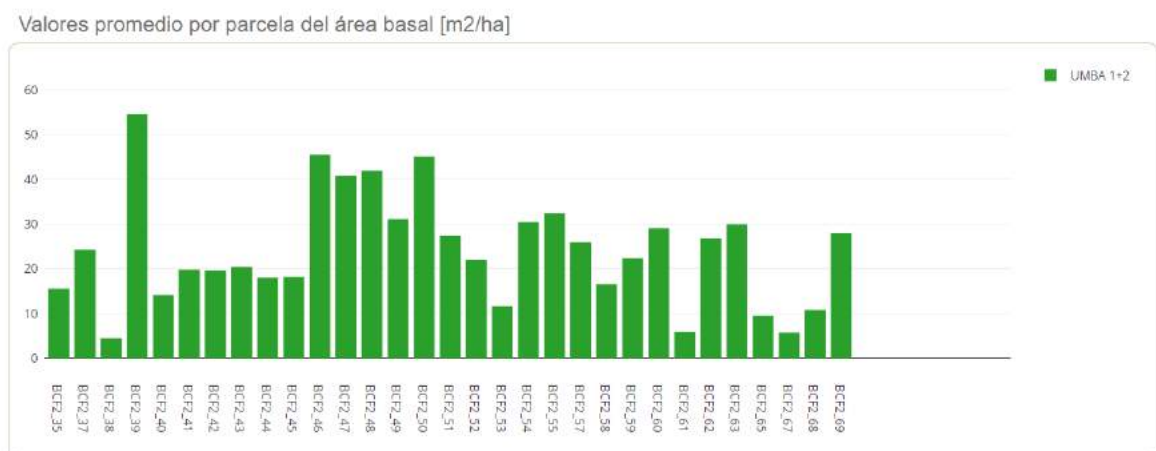


Figura 96. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 2)

6.1.2.10. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA EL VOLUMEN (M³/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio del volumen para el componente árboles de DAP mayor a 10 cm es de 183.18 m³/ha ($\pm$ 9.09 %). La parcela que mayor volumen presenta es la BCF2_31 (624.82 m³/ha), la que menos volumen presenta es la BCF2_38 (27.38 m³/ha).

En la siguiente figura se muestran los valores medios del área basal para cada parcela.

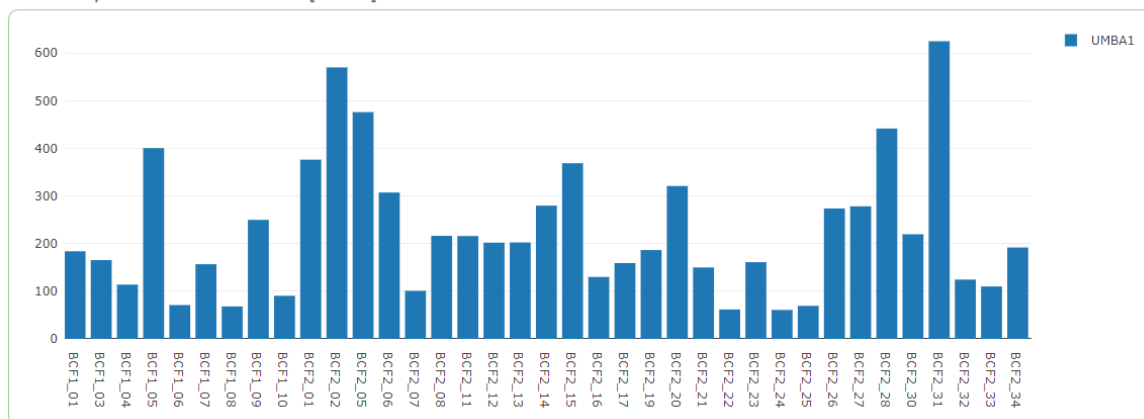
Valores promedio del volumen [m^3/ha]

Figura 97. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 2)

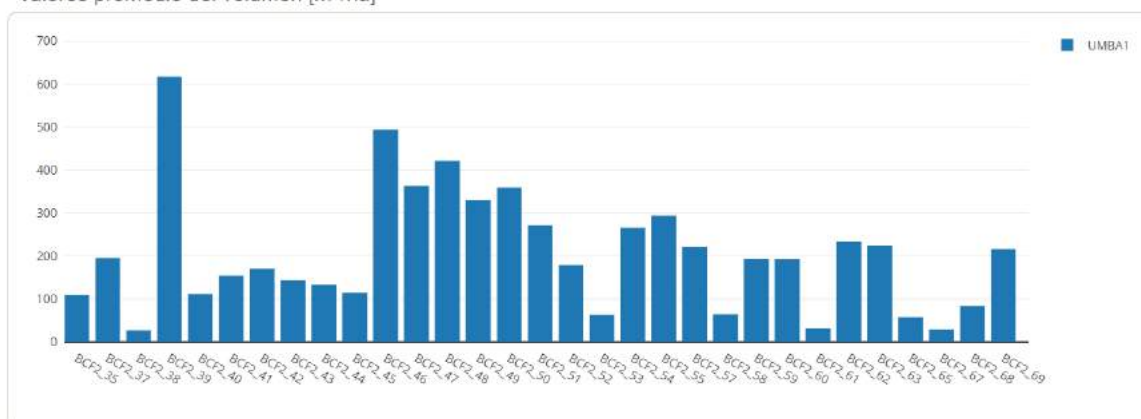
Valores promedio del volumen [m^3/ha]

Figura 98. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 2)

6.1.2.11. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA EL VOLUMEN (M^3/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM.

El valor promedio del volumen en este componente vegetal es de $6.69 \text{ m}^3/\text{ha}$ ($\pm 11.07\%$). La parcela que mayor volumen presenta es la BCF2_58 ($26 \text{ m}^3/\text{ha}$) y la que menos volumen presenta es la BCF2_05 ($0.09 \text{ m}^3/\text{ha}$). En las parcelas BCF1_01, BCF2_26 y BCF2_51 no se encontraron árboles en la UMBA2.

En la siguiente figura se muestran los valores medios del volumen de este componente para cada parcela que conforma el estrato.

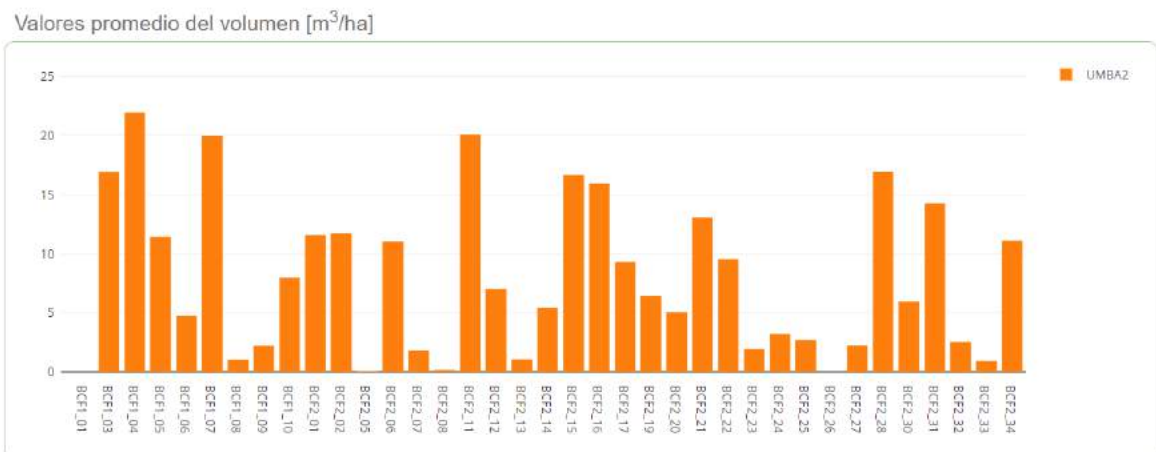


Figura 99. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 2)

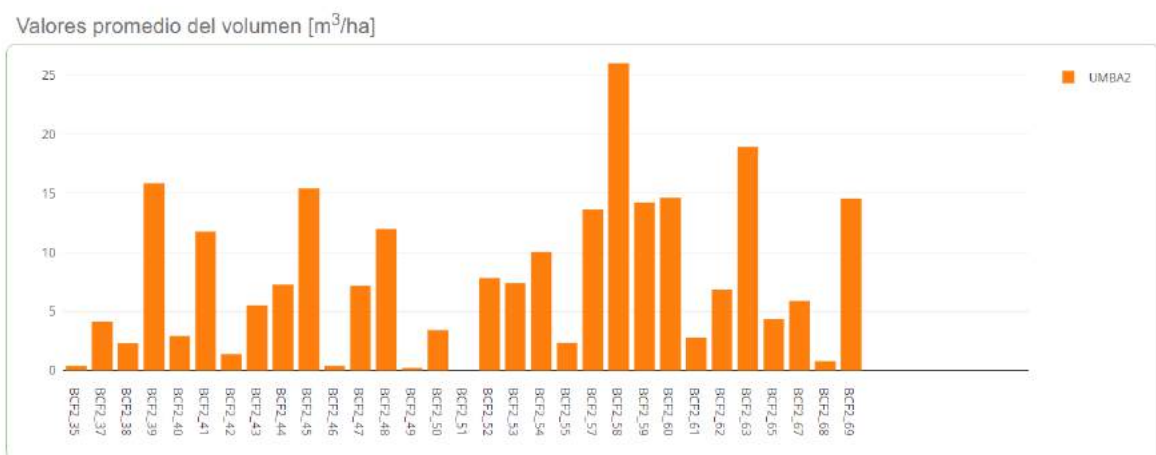


Figura 100. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (2 de 2)

6.1.2.12. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL VOLUMEN (M^3/HA) PARA ÁRBOLES MAYORES O IGUALES A 2 CM DE DAP

El valor promedio del volumen por parcela para la combinación de los componentes vegetales es de $189.87 \text{ m}^3/\text{ha}$ ($\pm 8.91 \%$). La parcela BCF2_31 es la que tiene mayor valor del volumen ($639.07 \text{ m}^3/\text{ha}$). La que menos es la parcela BCF2_38 con $29.7 \text{ m}^3/\text{ha}$. En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio del volumen para cada una de las parcelas considerando la combinación de componentes:

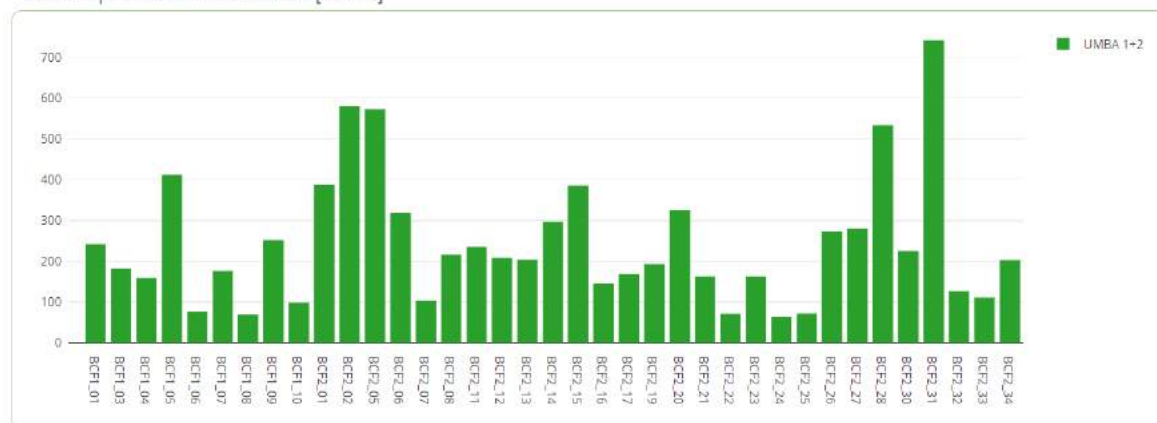
Valores promedio del volumen [m^3/ha]

Figura 101. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (1 de 2)

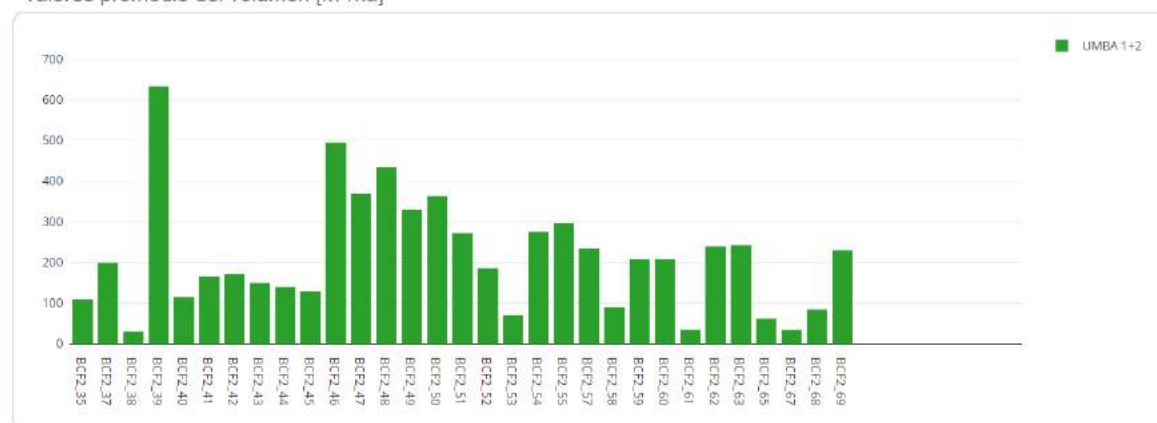
Valores promedio del volumen [m^3/ha]

Figura 102. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 2)

6.1.2.13. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DE LA BIOMASA (T/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio de la biomasa por parcela para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm es de 98.12 t/ha ($\pm 8.47\%$). La parcela que mayor biomasa presenta es la BCF2_39 (336.2 t/ha), la que menos biomasa presenta es la BCF2_38 (16.54 t/ha).

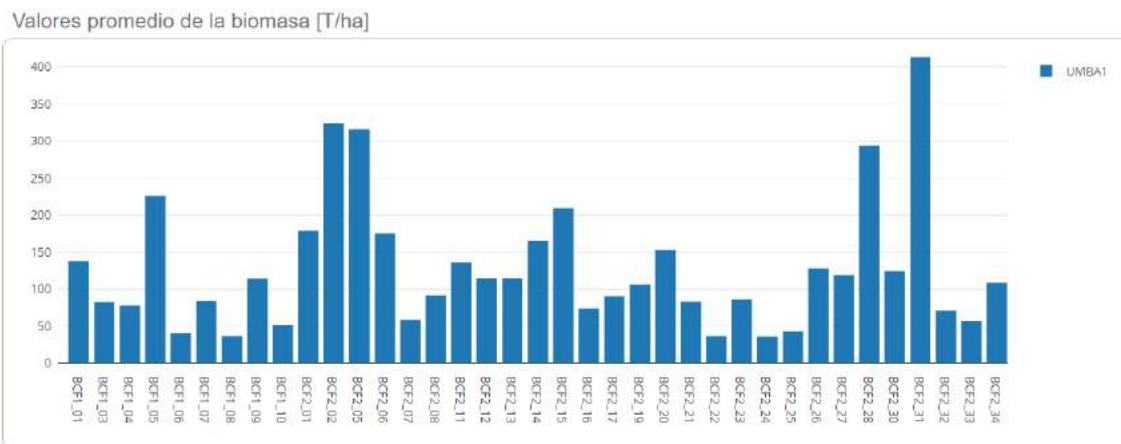


Figura 103. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (1 de 2)

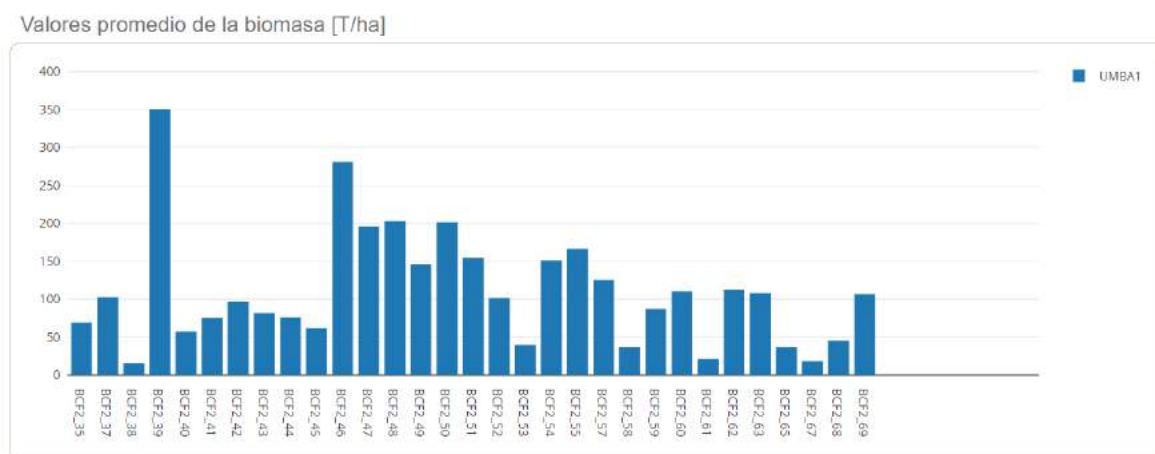


Figura 104. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm (2 de 2)

6.1.2.14. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DE LA BIOMASA (T/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM.

El valor promedio de la biomasa en este componente vegetal es de 4.04 t/ha ($\pm 10.89\%$). La parcela que mayor biomasa presenta es la BCF2_58 (14.76 t/ha), la que menos biomasa presenta es la BCF2_05 (0.05 t/ha). En las parcelas BCF1_01, BCF2_26 y BCF2_51 no se encontraron árboles en la UMBA2 por tanto no hay biomasa asociada a ellos. En la siguiente figura se muestran los valores medios de la biomasa para cada parcela.

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

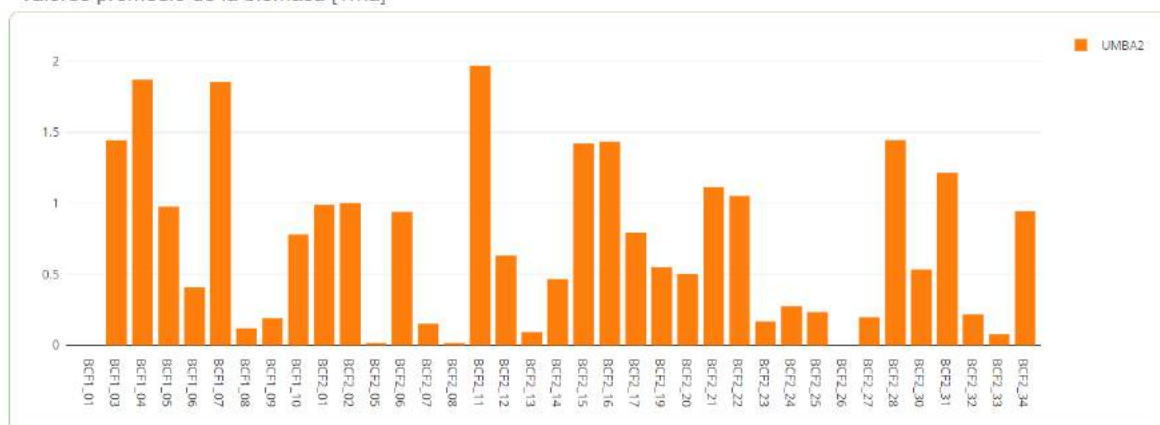


Figura 105. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 2)

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

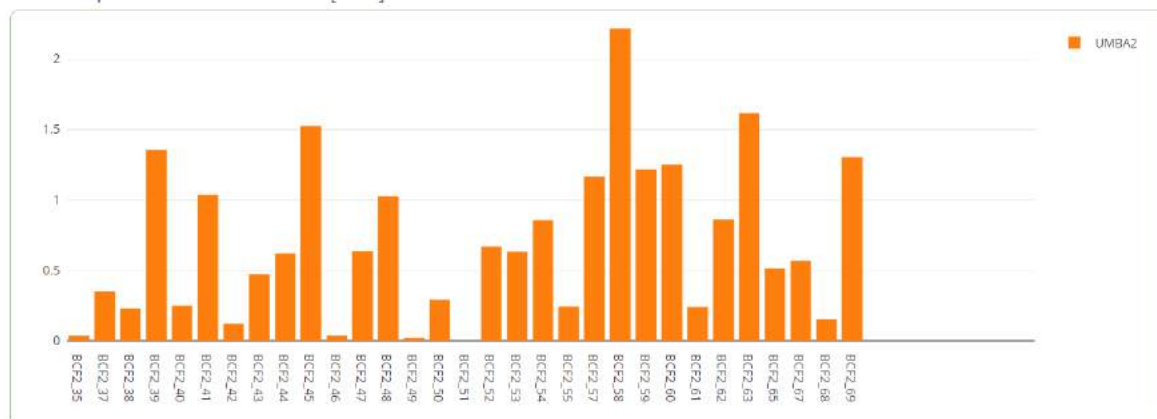


Figura 106. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm (1 de 2)

6.1.2.15. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DE LA BIOMASA (T/HA) PARA ÁRBOLES MAYORES O IGUALES A 2 CM DE DAP

El valor promedio de la biomasa por parcela para la combinación de los componentes vegetales es de 102.16 t/ha ($\pm 8.29\%$). La parcela BCF2_39 es la que tiene mayor valor de la biomasa (345.20 t/ha). La que menos es la parcela BCF2_38 con 18.26 t/ha. En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio de la biomasa para cada una de las parcelas:

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

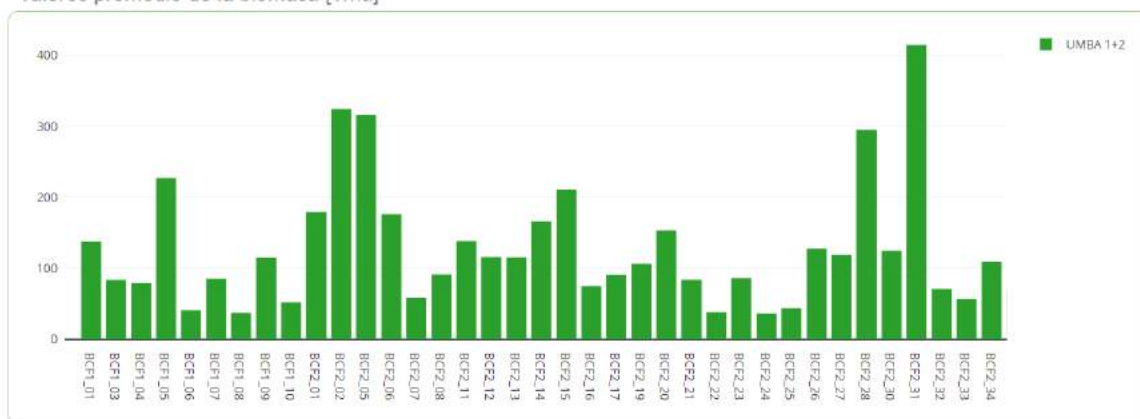


Figura 107. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm. (1 de 2)

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

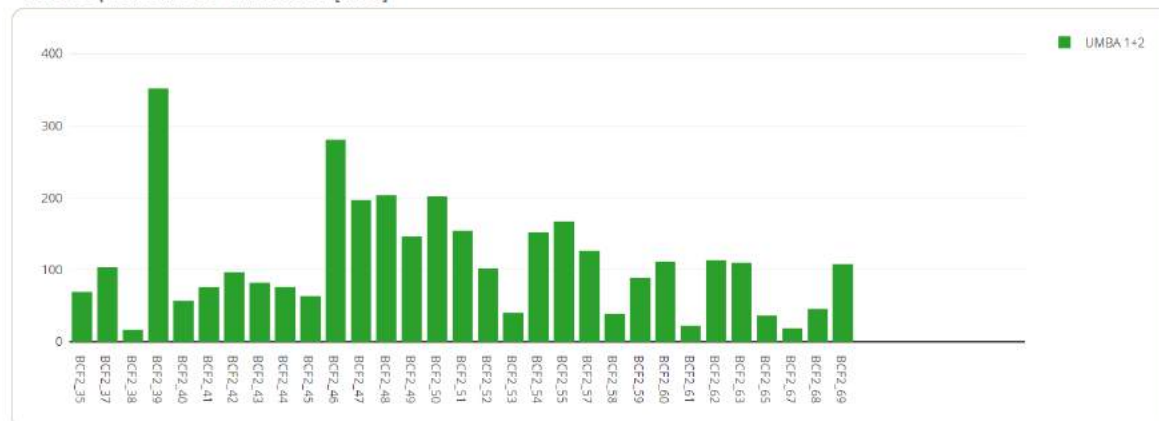


Figura 108. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm (2 de 2)

6.1.2.16. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA EL CO₂ (T/HA) PARA ÁRBOLES

El valor promedio del CO₂ por parcela para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm es de 182.48 t/ha (± 9.39 %). La parcela que mayor CO₂ presenta es la BCF2_31 (711.87 t/ha), la que menos CO₂ presenta es la BCF2_38 (28.50 t/ha).

El valor promedio de la CO₂ para los árboles con DAP comprendido entre 2 y 10 cm es de 7.38 t/ha (± 10.79 %). La parcela que mayor CO₂ presenta es la BCF2_58 (29.50 t/ha), la que menos CO₂ presenta es la BCF2_05 (0.086 t/ha). En las parcelas BCF1_01, BCF2_26 y BCF2_51 no se identificaron árboles en la UMBA2 por tanto no hay CO₂ de este componente asociadas a ellos.

El valor promedio del CO₂ por parcela para la combinación de los componentes vegetales (DAP mayor o igual a 2 cm) es de 189.97 t/ha ($\pm$ 9.15 %). La parcela BCF2_31 es la que tiene mayor valor de CO₂ (725.82 t/ha). La que menos es la parcela BCF2_38 con 31.48 t/ha.

En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio del CO₂ de los árboles conjuntamente (UMBA1 + UMBA2) para cada una de las parcelas:

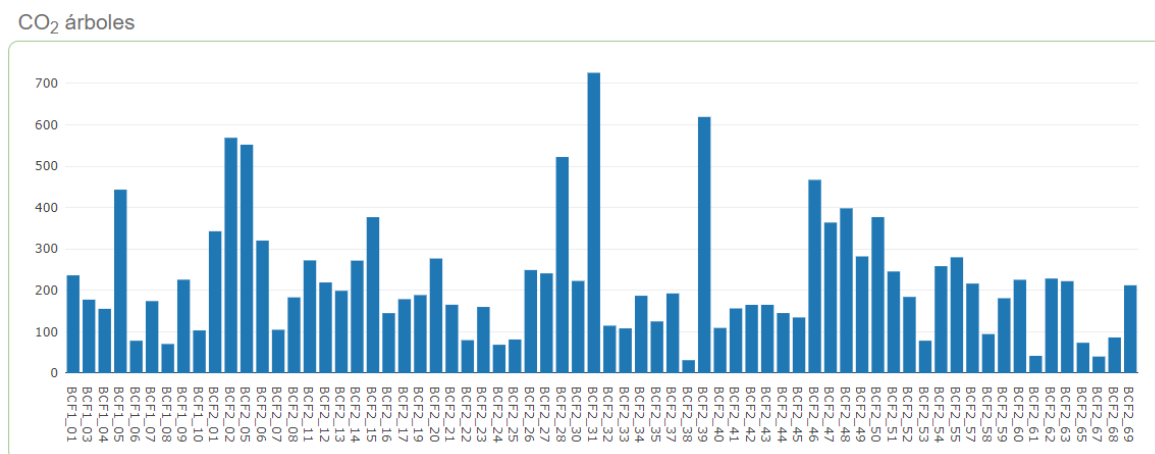


Figura 109. Valores promedio del CO₂ por parcela para el estrato de Bosque de Coníferas para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm

6.1.3. INFORMACIÓN POR ESTRATO Y SUS PARCELAS DE CAFÉ BAJO SOMBRA

Este estrato cuenta con 43 parcelas (el 13.47 % del número total de parcelas).

6.1.3.1. VALORES PROMEDIO DEL DAP POR PARCELA PARA ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP

El valor promedio para el DAP de los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm para este estrato es de 23.0 cm ($\pm$ 6.11 %). El valor máximo de DAP promedio lo ofrece la parcela CBSF2_08 (DAP de 40.4 cm) y el valor mínimo la parcela BSF1_05 (15.34 cm de DAP). En la siguiente figura se muestran cada una de las parcelas que componen el estrato:

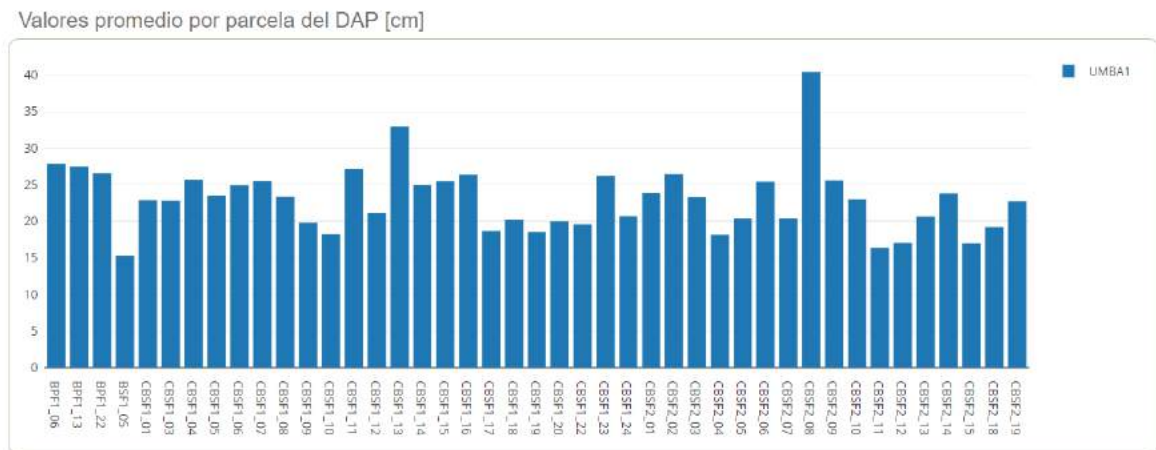


Figura 110. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm

6.1.3.2. VALORES PROMEDIO DEL DAP POR PARCELA DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM

El valor promedio para el DAP de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm para este estrato es de 4.4 cm ($\pm 8.81\%$). El valor máximo de DAP promedio lo ofrece la parcela CBSF1_13 (DAP de 7.9 cm) y el valor mínimo la parcela BPF1_13 (DAP de 2.38 cm). En las parcelas CBSF2_08 y CBSF2_19 no se encontraron árboles en la UMBA2.

En la siguiente figura se muestra el resultado de esta variable cada una de las parcelas que componen el estrato:

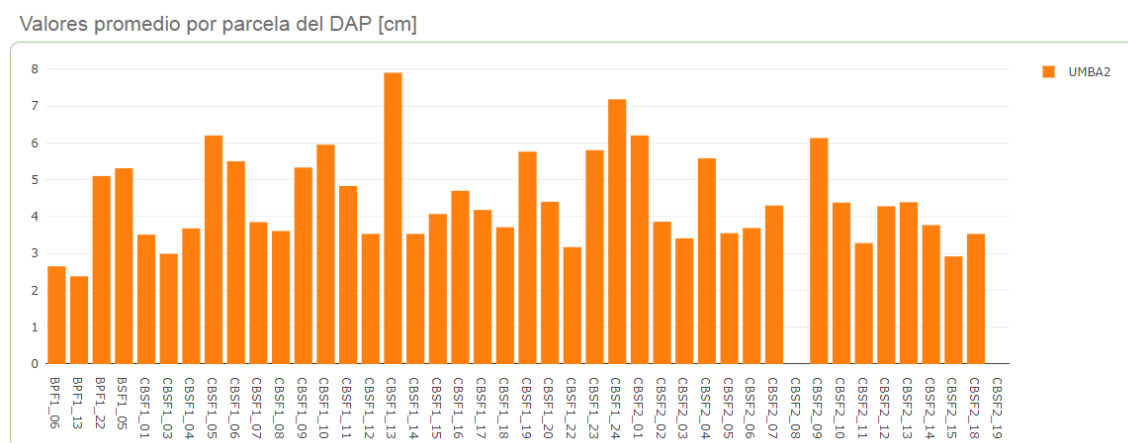


Figura 111. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm

6.1.3.3. VALORES PROMEDIO DEL DAP POR PARCELA DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL 2 CM

El valor promedio para el DAP de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm para este estrato es de 10.8 cm (± 20.04 %). El valor máximo de DAP promedio lo ofrece la parcela CBSF2_08 (DAP de 40.58 cm) y el valor mínimo la parcela BPF1_06 (3.17 cm).

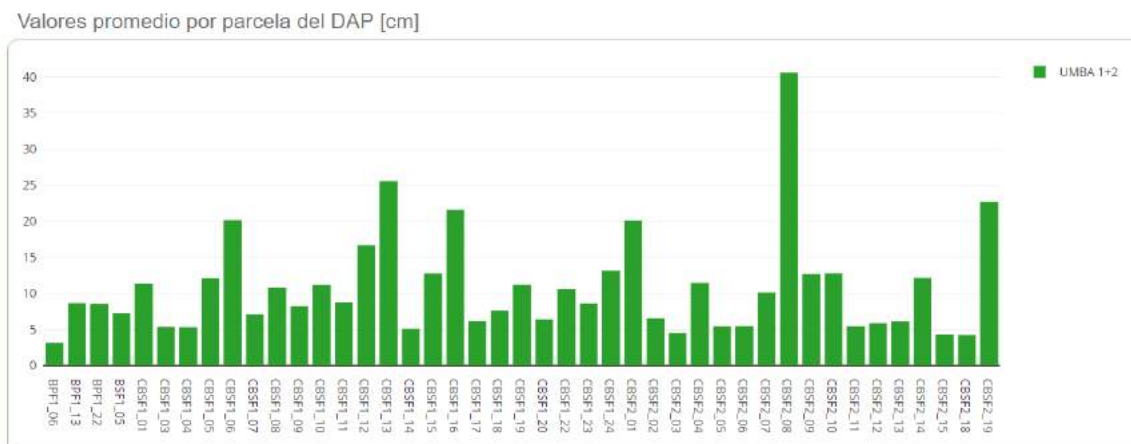


Figura 112. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm

6.1.3.4. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DE LA DENSIDAD (ÁRB./HA) PARA ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP

El valor promedio de la densidad de los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm para este estrato es de 257 árboles/ha (± 10.93 %). El valor máximo de la densidad lo ofrece la parcela CBSF1_17 (624 árboles/ha) y el valor mínimo la parcela CBSF1_23 (88 árboles/ha). En la siguiente figura se muestra el resultado de esta variable para cada una de las parcelas que componen el estrato:

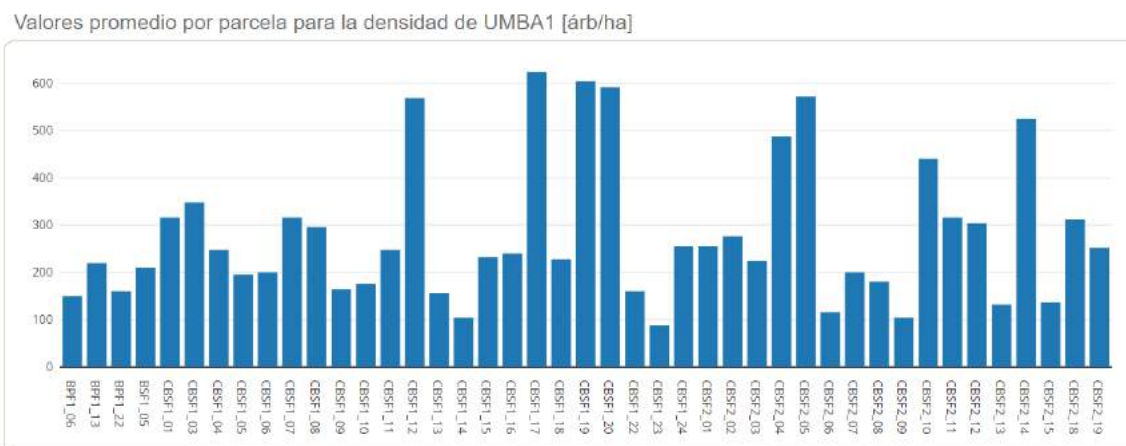


Figura 113. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm

6.1.3.5. VALORES POR PARCELA DE LA DENSIDAD (ÁRB./HA) DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM

El valor promedio para la densidad de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm para este estrato es de 1,147 árboles/ha ($\pm 19.11\%$). El valor máximo de la densidad lo ofrece la parcela CBSF2_19 (5,466 árboles/ha) y el valor mínimo las parcelas CBSF1_06, CBSF1_13, CBSF1_16, CBSF2_01, todas ellas con 66.66 árboles/ha. En las parcelas CBSF2_08 y CBSF2_19 no se encontraron árboles en la UMBA2.

En la siguiente figura se muestra el resultado de esta variable para cada una de las parcelas que componen el estrato:

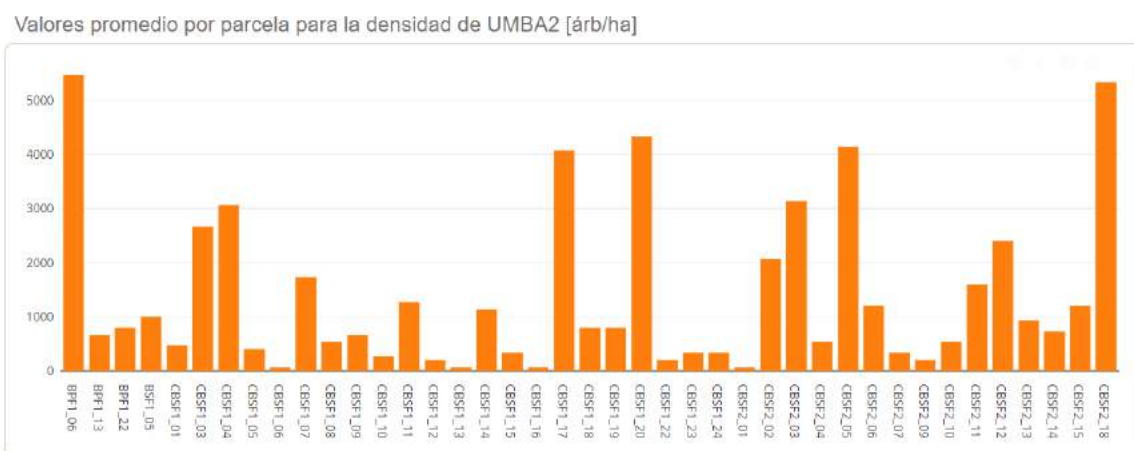


Figura 114. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm

6.1.3.6. VALORES POR PARCELA DE LA DENSIDAD (ÁRB./HA) DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL 2 CM

El valor promedio para la densidad de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm para este estrato es de 1,398 árboles/ha ($\pm 16.95\%$). El valor máximo de la densidad lo ofrece la parcela CBSF2_18 (5,644 árboles/ha) y el valor mínimo la parcela CBSF2_08 (180 árboles/ha)

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA1 + UMBA2 [árboles/ha]

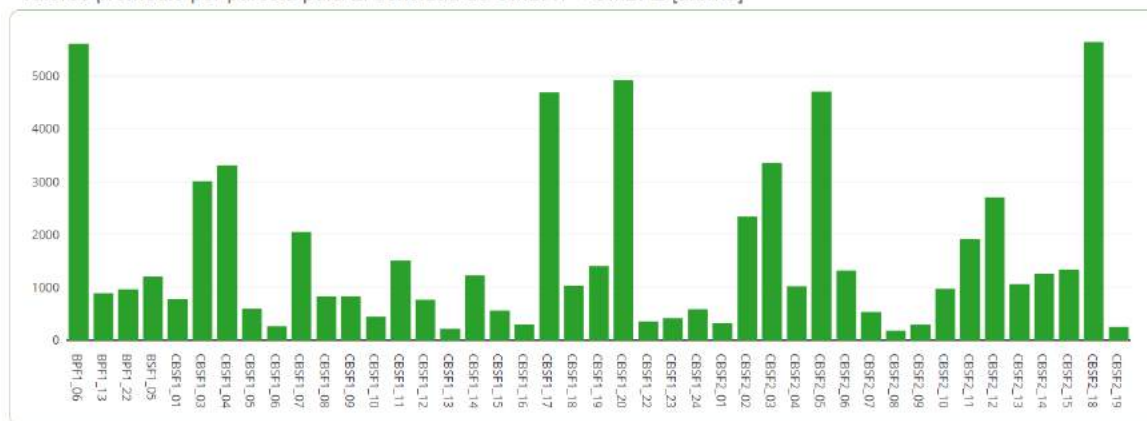


Figura 115. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm

6.1.3.7. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL ÁREA BASAL (M²/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio para el área basal para el componente árboles de DAP mayor a 10 cm es de 13.82 m²/ha (± 10.48 %). La parcela que mayor área basal presenta es la CBSF1_07 (30.46 m²/ha), la que menos área basal presenta es la CBSF2_15 (3.38 m²/ha).

En la siguiente figura se muestran los valores medios del área basal para cada parcela.

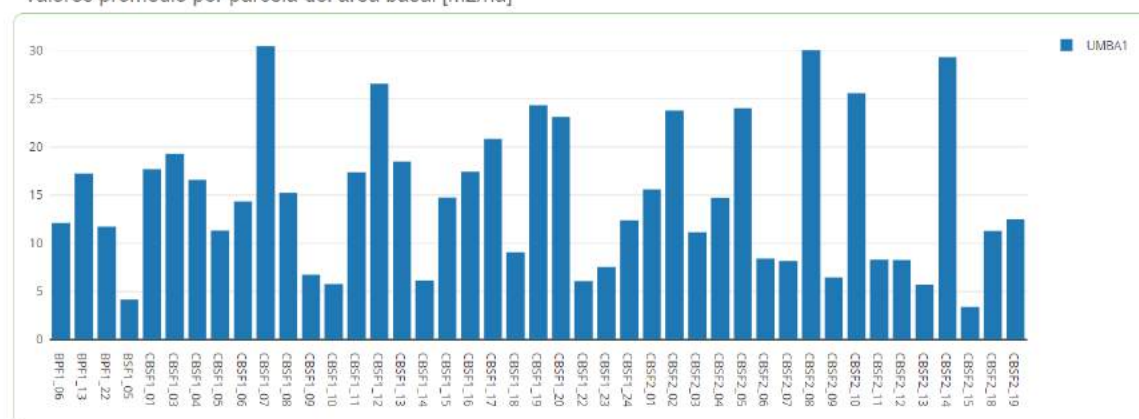
Valores promedio por parcela del área basal [m²/ha]

Figura 116. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm

6.1.3.8. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL ÁREA BASAL (M²/HA) PARA ÁRBOLES ENTRE 2 Y 9.9 CM DE DAP

El valor promedio del área basal en este componente vegetal es de 1.95 m²/ha (± 19.32 %). La parcela que mayor área basal presenta es la CBSF1_20 (7.62 m²/ha), la que menos área basal

presenta es la CBSF1_16 (0.11 m²/ha). En las parcelas CBSF2_08 y CBSF2_19 no se identificaron árboles en la UMBA2 por tanto no hay área basal asociada a ellos. En la siguiente figura se muestran los valores medios del área basal para cada parcela.

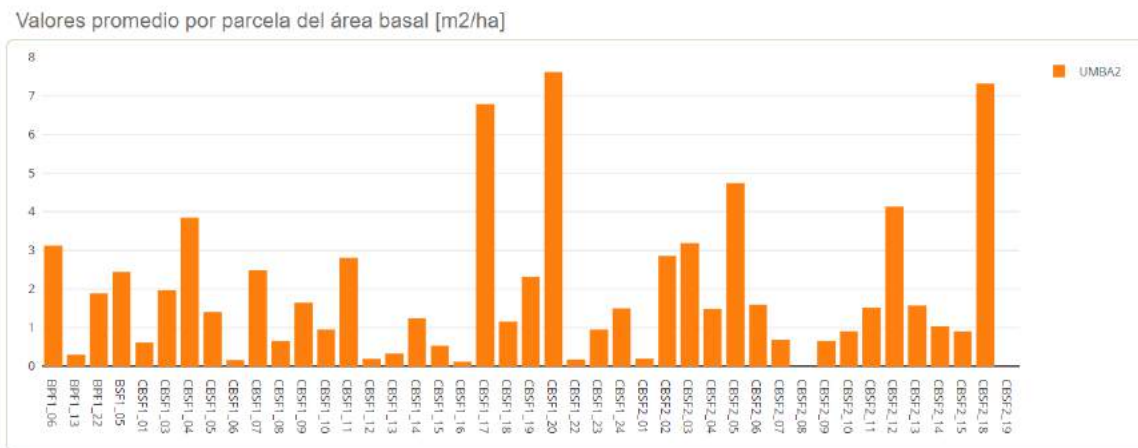


Figura 117. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm

6.1.3.9. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL ÁREA BASAL (M²/HA) PARA ÁRBOLES MAYORES O IGUALES A 2 CM DE DAP

El valor promedio del área basal por parcela para la combinación de los componentes vegetales es de 15.47 m²/ha (± 10.28 %). La parcela CBSF1_07 es la que tiene mayor valor del área basal (32.95 m²/ha). La que menos es la parcela CBSF2_15 con 4.29 m²/ha. En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio del área basal para cada una de las parcelas:

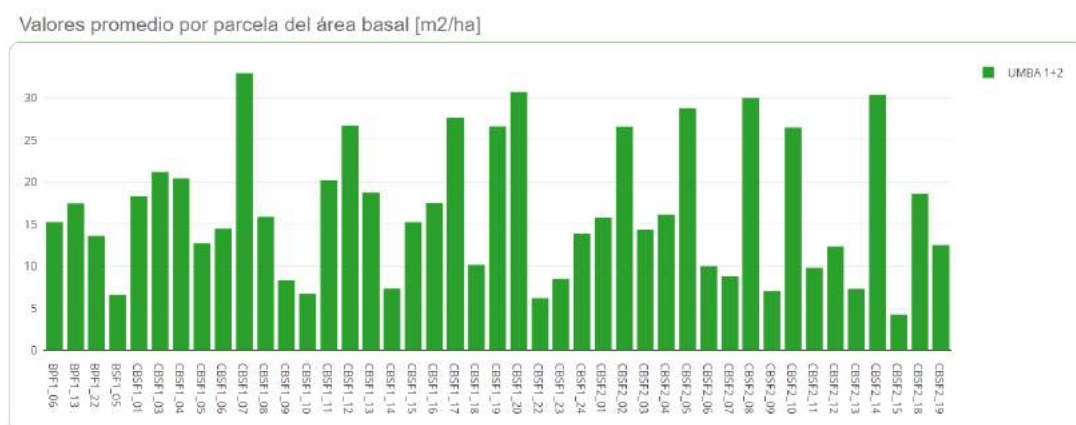


Figura 118. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm

6.1.3.10. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL VOLUMEN (M³/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio del volumen para el componente árboles de DAP mayor o igual a 10 cm es de 128.41 m³/ha ($\pm 11.25 \%$). La parcela que mayor volumen presenta es la CBSF1_07 (347.77 m³/ha), la que menos volumen presenta es la CBSF2_15 (23.48 m³/ha).

En la siguiente figura se muestran los valores medios del área basal para cada parcela.

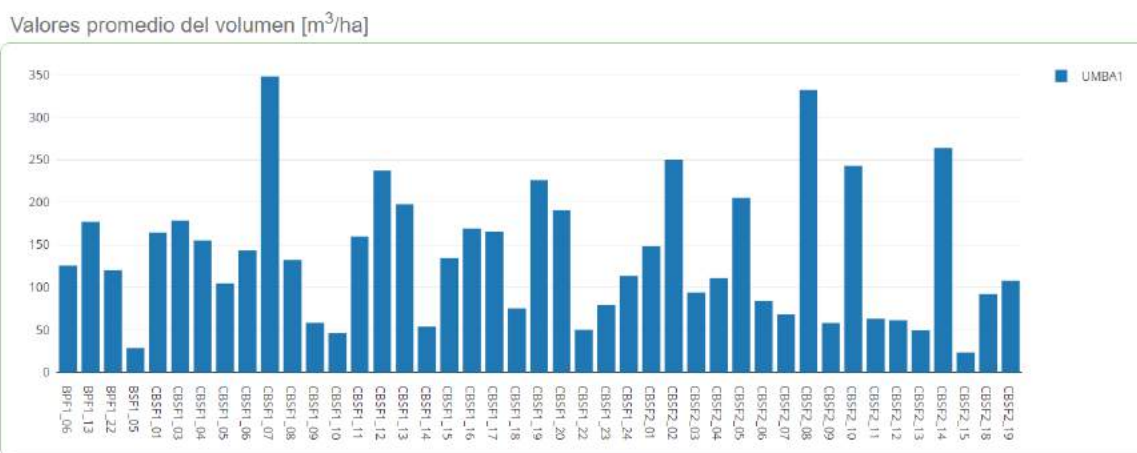


Figura 119. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm

6.1.3.11. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL VOLUMEN (M³/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM.

El valor promedio del volumen en este componente vegetal es de 5.09 m³/ha ($\pm 19.48 \%$). La parcela que mayor volumen presenta es la CBSF2_18 (29.3 m³/ha), la que menos volumen presenta es la CBSF1_16 (0.34 m³/ha). En las parcelas CBSF2_08 y CBSF2_19 no se identificaron árboles en la UMB2 por tanto no hay volumen asociado a ellos. En la siguiente figura se muestran los valores medios del volumen para cada parcela.

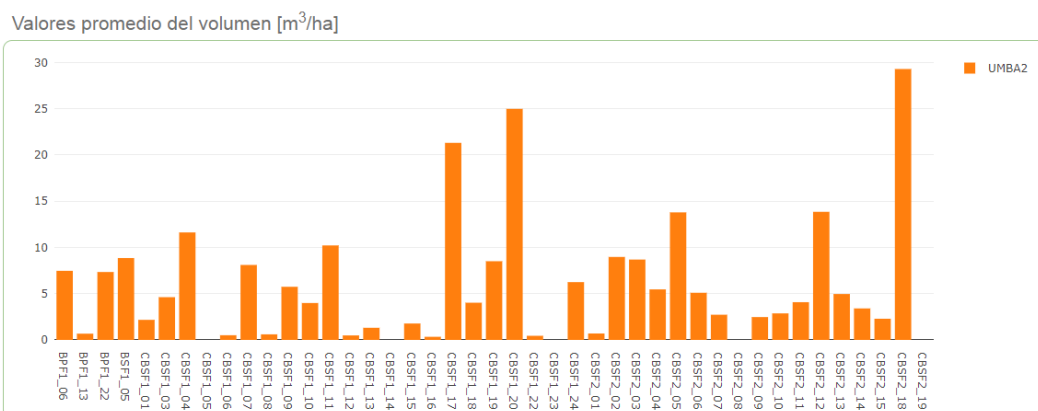


Figura 120. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm

6.1.3.12. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL VOLUMEN (M³/HA) PARA ÁRBOLES MAYORES O IGUALES A 2 CM DE DAP

El valor promedio del volumen por parcela para la combinación de los componentes vegetales es de 133.50 m³/ha ($\pm 11.07\%$). La parcela CBSF1_07 es la que tiene mayor valor del volumen (355.74 m³/ha). La que menos es la parcela CBSF2_15 con 25.77 m³/ha. En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio del volumen para cada una de las parcelas:

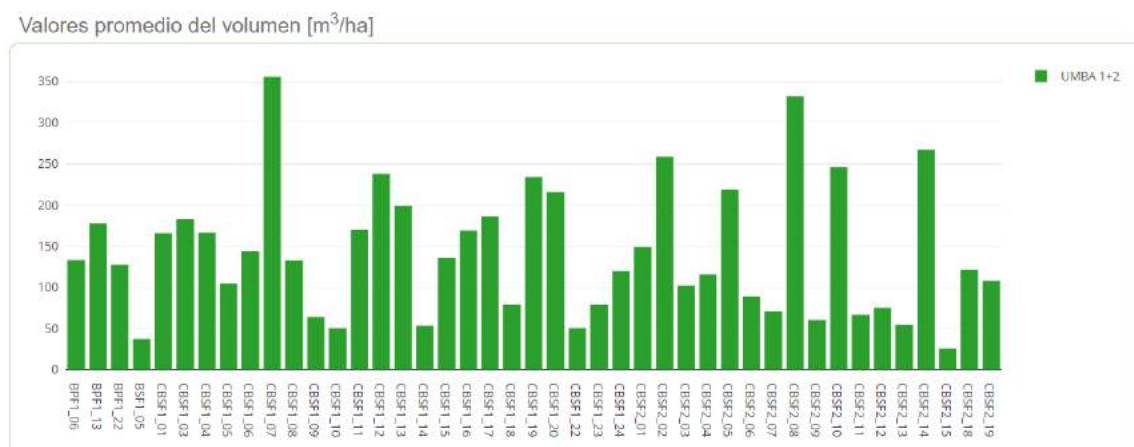


Figura 121. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm

6.1.3.13. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DE LA BIOMASA (T/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio de la biomasa por parcela para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm es de 76.33 t/ha ($\pm 11.48\%$). La parcela que mayor biomasa presenta es la CBSF2_08 (204.54 t/ha), la que menos biomasa presenta es la CBSF2_15 (14.47 t/ha).

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

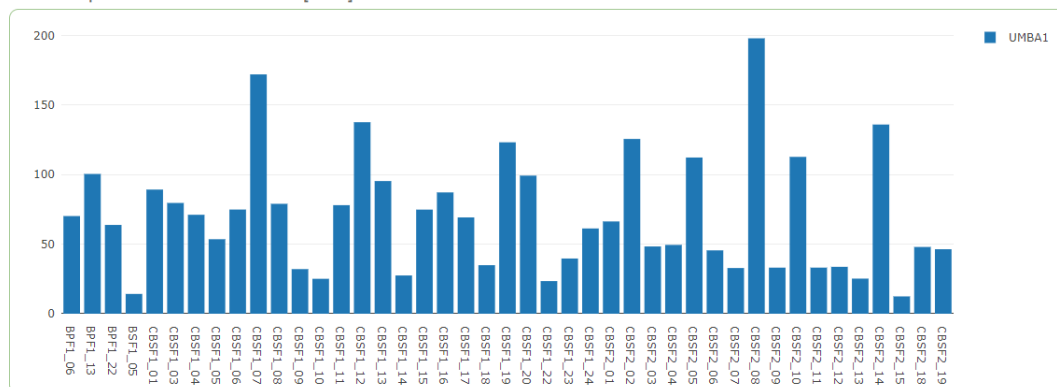


Figura 122. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm

6.1.3.14. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA LA BIOMASA (T/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM.

El valor promedio de la biomasa en este componente vegetal es de 1.72 t/ha ($\pm 18.14\%$). La parcela que mayor biomasa presenta es la CBSF2_18 (8.29 t/ha), la que menos biomasa presenta es la CBSF1_16 (0.11 t/ha). En las parcelas CBSF2_08 y CBSF2_19 no se identificaron árboles en la UMBA2 por tanto no hay biomasa asociada a ellos. En la siguiente figura se muestran los valores medios de la biomasa para cada parcela.

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

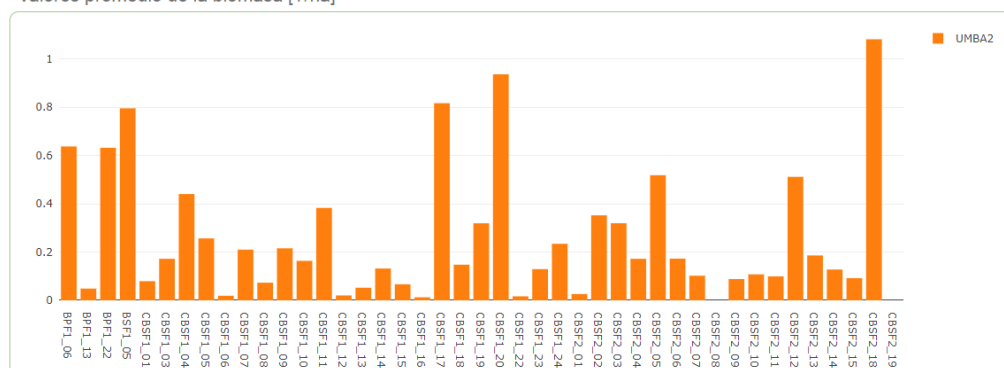


Figura 123. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm

6.1.3.15. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DE LA BIOMASA (T/HA) PARA ÁRBOLES MAYORES O IGUALES A 2 CM DE DAP

El valor promedio de la biomasa por parcela para la combinación de los componentes vegetales es de 78.05 t/ha ($\pm 11.35\%$). La parcela CBSF2_08 es la que tiene mayor valor de la biomasa (204.54

t/ha). La que menos es la parcela CBSF2_15 con 15.20 t/ha. En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio de la biomasa para cada una de las parcelas:

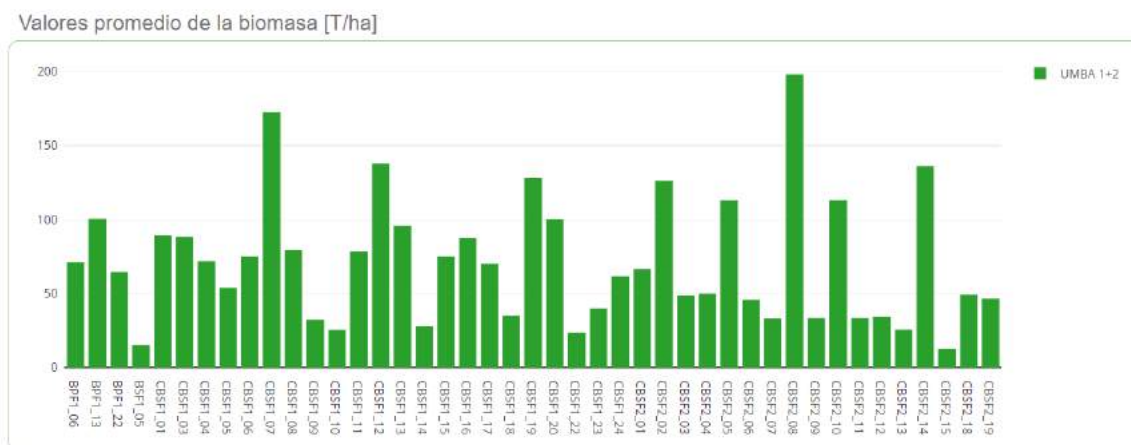


Figura 124. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm

6.1.3.16. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA EL CO₂ (T/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio del CO₂ por parcela para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm es de 131.67 t/ha (± 11.46 %). La parcela que mayor CO₂ presenta es la CBSF2_08 (352.49 t/ha), la que menos CO₂ presenta es la CBSF2_15 (24.93 t/ha).

El valor promedio de la CO₂ en el componente de árboles con DAP comprendido entre 2 y 10 cm para el estrato de café bajo sombra es de 2.96 t/ha (± 18.14 %). La parcela que mayor CO₂ presenta es la CBSF2_18 (14.28 t/ha), la que menos CO₂ presenta es la CBSF1_16 (0.18 t/ha). En las parcelas CBSF2_08 y CBSF2_19 no se identificaron árboles en la UMBA2 por tanto no hay CO₂ de este componente asociadas a ellos.

El valor promedio del CO₂ por parcela para la combinación de los componentes vegetales anteriores (es decir, para los árboles con DAP $\geq$ a 2 cm) es de 134.64 t/ha (± 11.34 %). La parcela CBSF2_08 es la que tiene mayor valor de CO₂ (352.49 t/ha). La que menos es la parcela CBSF2_15 con 26.21 t/ha.

En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio del CO₂ para cada una de las parcelas para este estrato, para los árboles e incluyendo tocones vivos, y plantillas de café y matas vivas cuando proceda:

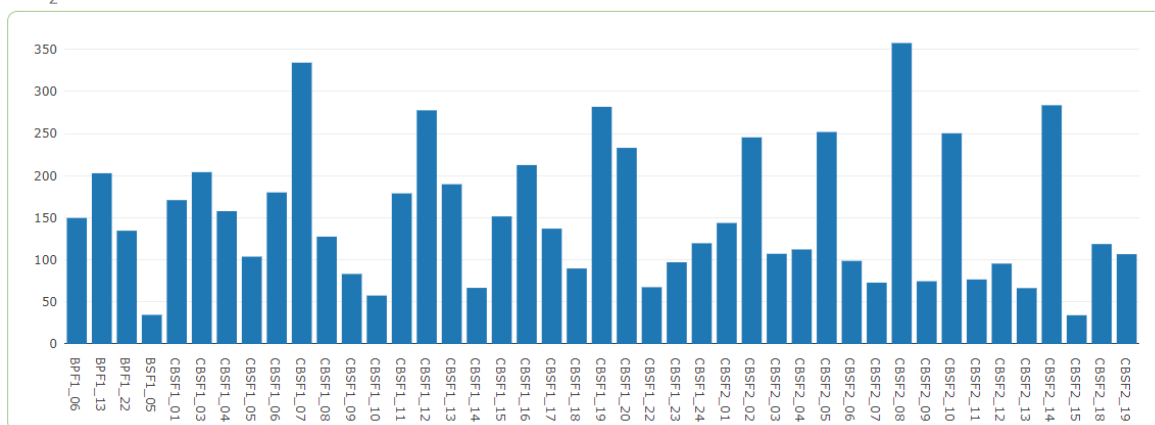
CO₂ árboles

Figura 125. Valores promedio del CO₂ por parcela para el estrato de Café Bajo Sombra para árboles con DAP >= a 2 cm

6.1.4. INFORMACIÓN POR ESTRATO Y SUS PARCELAS DE BOSQUE SALADO

Este estrato cuenta con 49 parcelas (el 15.36% del número total de parcelas).

6.1.4.1. VALORES PROMEDIO DEL DAP POR PARCELA PARA ÁRBOLES >= A 10 CM DE DAP

El valor promedio para el DAP de los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm para este estrato es de 18.9 cm ($\pm 12.36\%$). El valor máximo de DAP promedio lo ofrece la parcela BSAF2_13 (34.38 cm de DAP) y el valor mínimo la parcela BSF2_28 (con 10.8 cm de DAP). En las parcelas BSAF2_24, BSAF2_36, BSAF2_37 y BSAF2_39 no se encontraron árboles en la UMBA1. En la siguiente figura se muestran cada una de las parcelas que componen el estrato:

Valores promedio por parcela del DAP [cm]

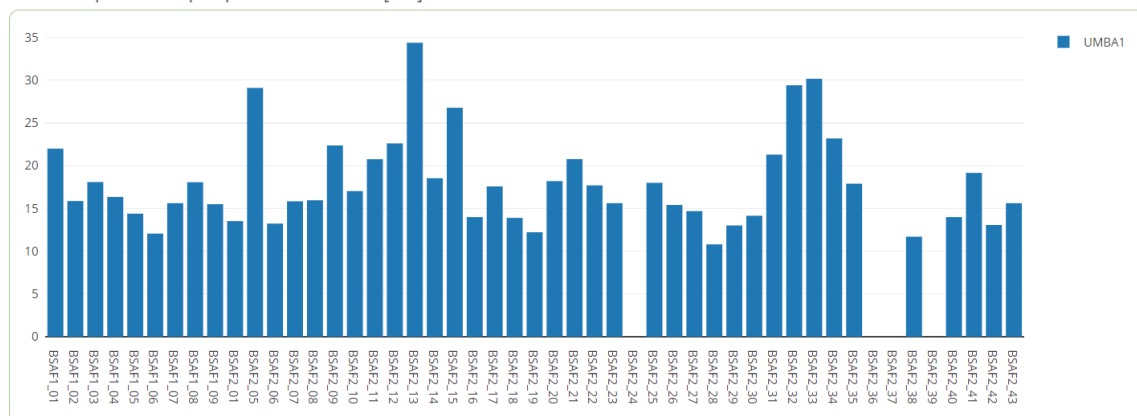


Figura 126. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm

6.1.4.2. VALORES PROMEDIO DEL DAP POR PARCELA DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM

El valor promedio para el DAP de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm para este estrato es de 4.3 cm ($\pm 6.52\%$). El valor máximo de DAP promedio lo ofrece la parcela BSAF2_41 (7.16 cm) y el valor mínimo la parcela BSAF2_38 (2.76 cm).

En la siguiente figura se muestra esta variable para cada una de las parcelas que componen el estrato:

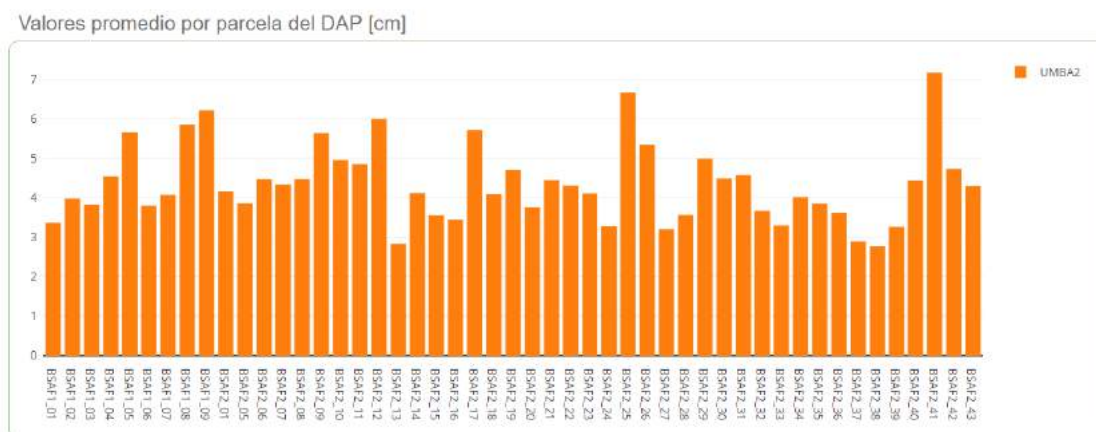


Figura 127. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm

6.1.4.3. VALORES PROMEDIO DEL DAP POR PARCELA DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL 2 CM

El valor promedio para el DAP de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm para este estrato es de 7.8 cm ($\pm 15.47\%$). El valor máximo de DAP promedio lo ofrece la parcela BSAF2_13 (18.21 cm) y el valor mínimo la parcela BSAF2_38 (2.6 cm).

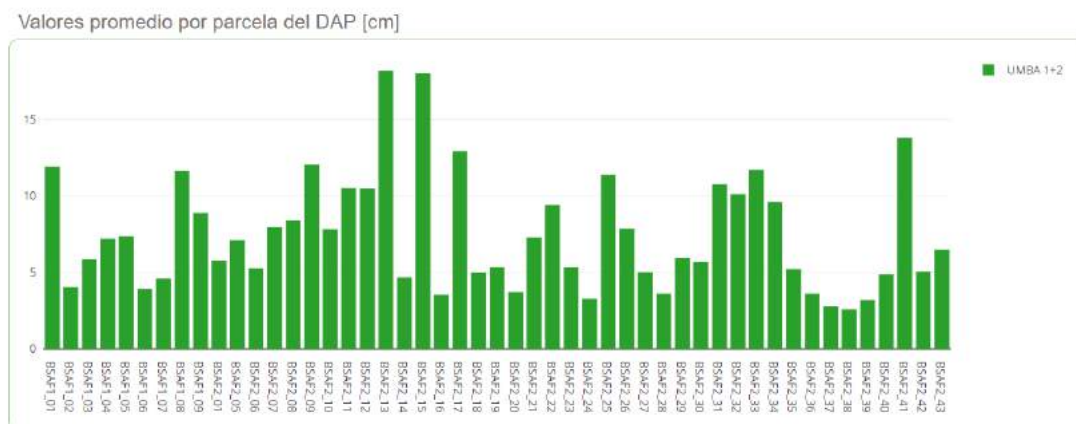


Figura 128. Valores del DAP promedio por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm

6.1.4.4. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DE LA DENSIDAD (ÁRB./HA) PARA ÁRBOLES $\geq$ A 10 CM DE DAP

El valor promedio de la densidad de los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm para este estrato es de 296 árboles/ha ($\pm$ 10.84 %). El valor máximo de la densidad lo ofrece la parcela BSAF2_17 (densidad de 1,110 árboles/ha) y el valor mínimo la parcela BSAF2_38 (10 árboles/ha). En las parcelas BSAF2_24, BSAF2_36, BSAF2_37 y BSAF2_39 no se encontraron árboles en la UMBA1. En la siguiente figura se muestran cada una de las parcelas que componen el estrato:

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA1 [árb/ha]

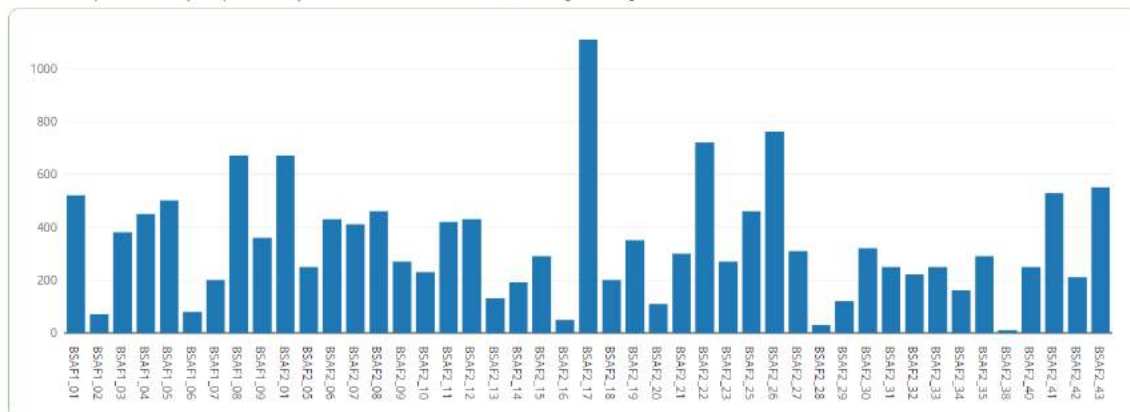


Figura 129. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm

6.1.4.5. VALORES POR PARCELA DE LA DENSIDAD (ÁRB./HA) DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM

El valor promedio para la densidad de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm para este estrato es de 3,209 árboles/ha ($\pm$ 13.43 %). El valor máximo de la densidad lo ofrece la parcela BSAF2_24 (16,833.74 árboles/ha) y el valor mínimo la parcela BSAF2_13 (212.19 árboles/ha).

En la siguiente figura se muestran cada una de las parcelas que componen el estrato:

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA2 [árbo/ha]

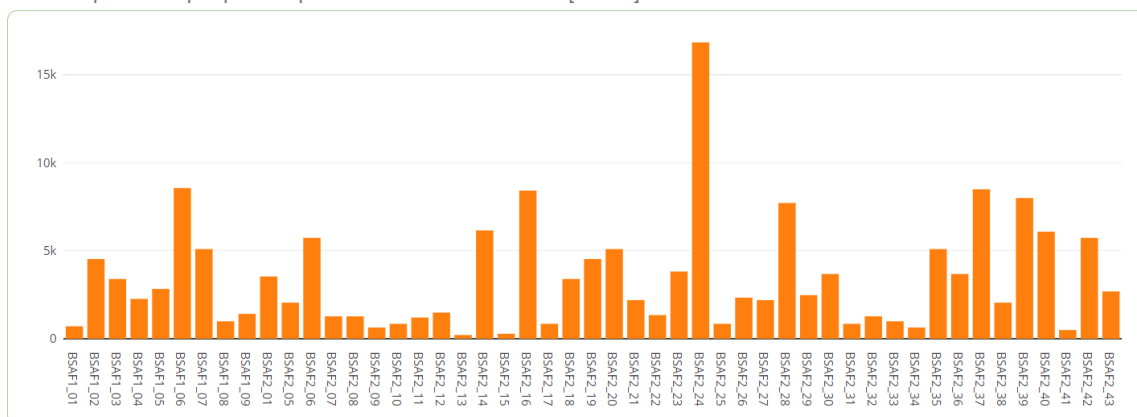


Figura 130. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm e inferior a 10 cm

6.1.4.6. VALORES POR PARCELA DE LA DENSIDAD (ÁRB./HA) DE ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL 2 CM

El valor promedio para la densidad de los árboles de DAP mayor o igual a 2 cm para este estrato es de 3,505 árboles/ha ($\pm 11.97\%$). El valor máximo de la densidad lo ofrece la parcela BSAF2_24 (16,833 árboles/ha) y el valor mínimo la parcela BSAF2_13 (342 árboles/ha).

Valores promedio por parcela para la densidad de UMBA1 + UMBA2 [árbo/ha]

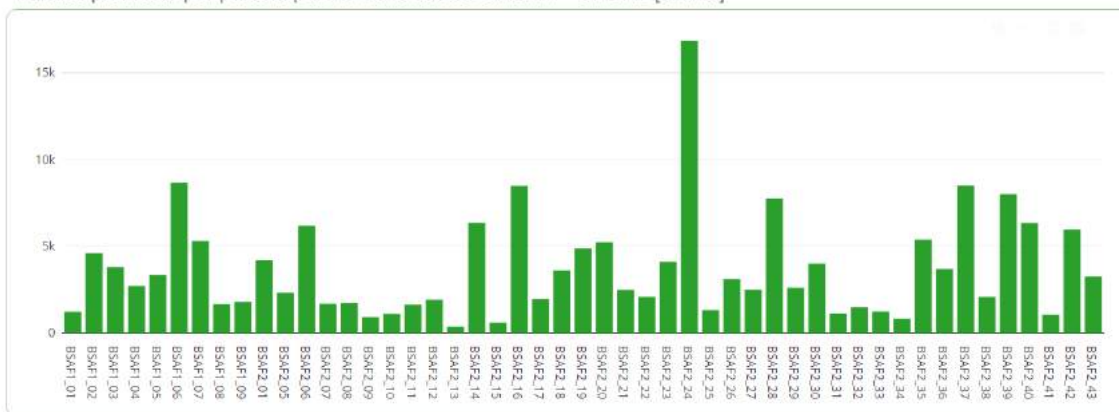


Figura 131. Valores de la densidad por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm

6.1.4.7. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL ÁREA BASAL (M²/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio para el área basal para el componente árboles de DAP mayor o igual a 10 cm es de 9.52 m²/ha ($\pm 12.93\%$). La parcela que mayor área basal presenta es la BSAF2_17 (28.32 m²/ha), la que menos área basal presenta es la BSAF2_38 (0.10 m²/ha). En las parcelas BSAF2_24, BSAF2_36,

BSAF2_37 yBSAF2_39 no se identificaron árboles en la UMBA1 por tanto no hay área basal asociada a ellos.

En la siguiente figura se muestran los valores medios de esta variable para el área basal de cada parcela del estrato.

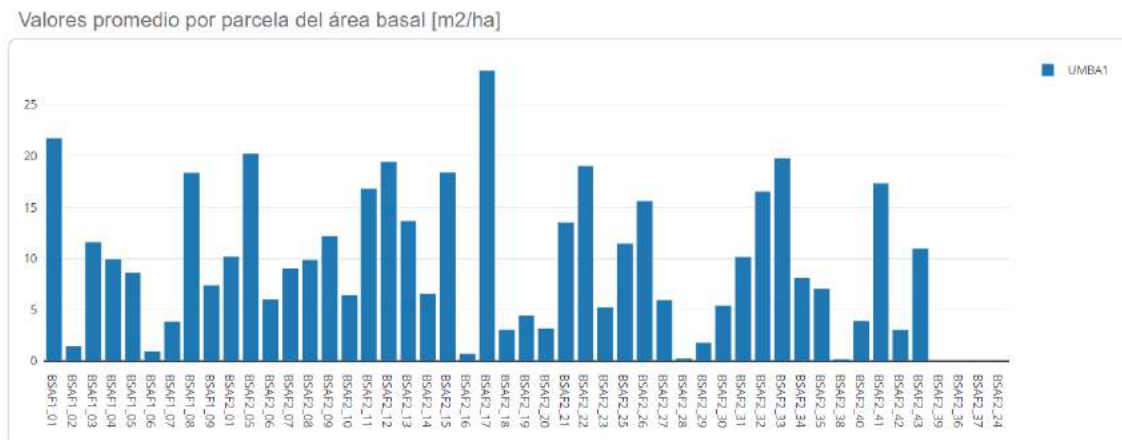


Figura 132. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm

6.1.4.8. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL ÁREA BASAL (M²/HA) PARA ÁRBOLES ENTRE 2 Y 9.9 CM DE DAP

El valor promedio del área basal en este componente vegetal es de 4.81 m²/ha ($\pm$ 10.30 %). La parcela que mayor área basal presenta es la BSAF2_24 (15.47 m²/ha), la que menos área basal presenta es la BSAF2_13 (0.13 m²/ha). En la siguiente figura se muestran los valores medios del área basal para cada parcela.

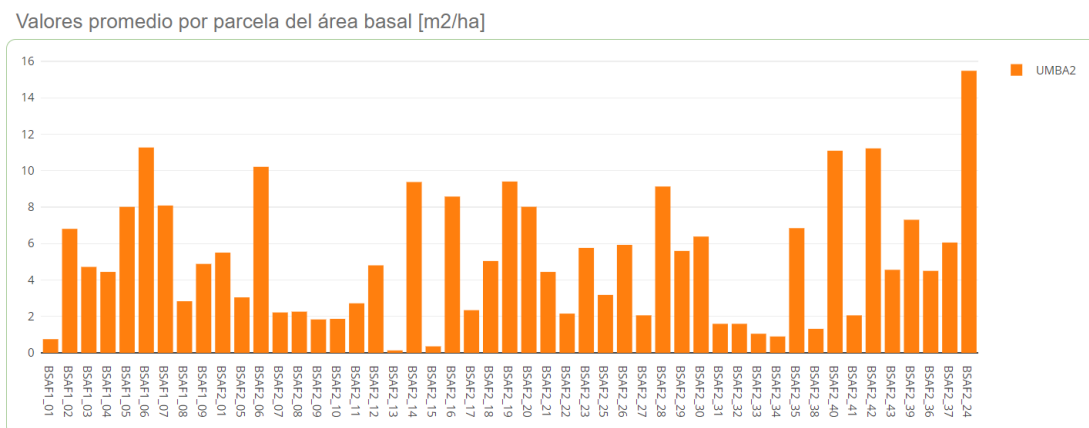


Figura 133. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm

6.1.4.9. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL ÁREA BASAL (m^2/ha) PARA ÁRBOLES MAYORES O IGUALES A 2 CM DE DAP

El valor promedio del área basal por parcela para la combinación de los componentes vegetales es de $14.33 \text{ m}^2/\text{ha}$ ($\pm 7.49 \%$). La parcela BSAF2_17 es la que tiene mayor valor del área basal ($30.37 \text{ m}^2/\text{ha}$). La que menos es la parcela BSAF2_38 con $1.42 \text{ m}^2/\text{ha}$. En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio del área basal para cada una de las parcelas:

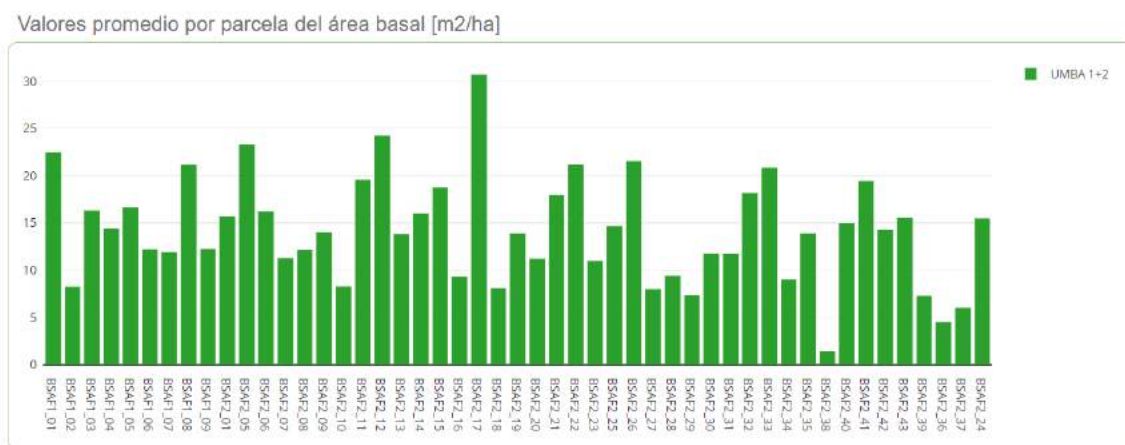


Figura 134. Valores promedio del área basal por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm

6.1.4.10. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA EL VOLUMEN (m^3/ha) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio para el volumen para el componente árboles de DAP mayor a 10 cm es de $80.35 \text{ m}^3/\text{ha}$ ($\pm 16.75 \%$). La parcela que mayor volumen presenta es la BSAF2_33 ($212.62 \text{ m}^3/\text{ha}$), la que menos volumen presenta es la BSAF2_38 ($0.44 \text{ m}^3/\text{ha}$). En las parcelas BSAF2_24, BSAF2_36, BSAF2_37 y BSAF2_39 no se identificaron árboles en la UMBA1 por tanto no hay volumen asociada a ellos.

En la siguiente figura se muestran los valores medios del volumen para cada parcela del estrato:

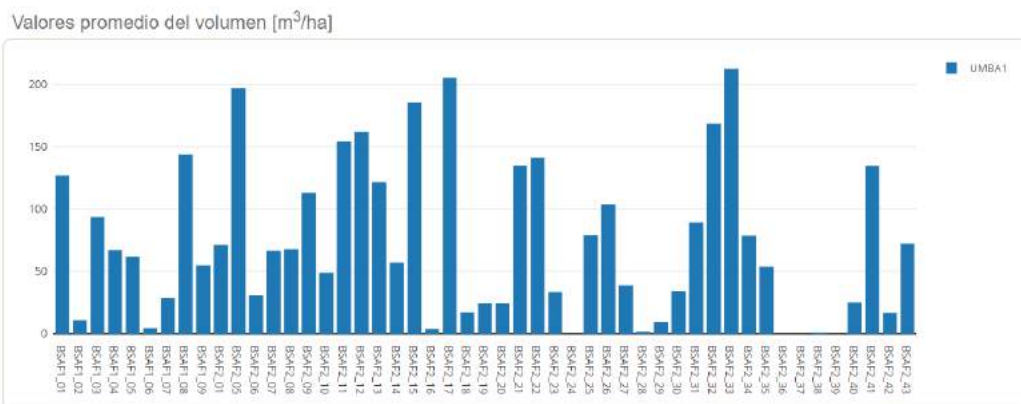


Figura 135. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm

6.1.4.11. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA EL VOLUMEN (M^3/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM.

El valor promedio del volumen en este componente vegetal es de $15.20 \text{ m}^3/\text{ha}$ ($\pm 10.93 \%$). La parcela que mayor volumen presenta es la BSAF2_40 ($46.84 \text{ m}^3/\text{ha}$), la que menos volumen presenta es la BSAF2_13 ($0.21 \text{ m}^3/\text{ha}$). En la siguiente figura se muestran los valores medios del volumen para cada parcela.

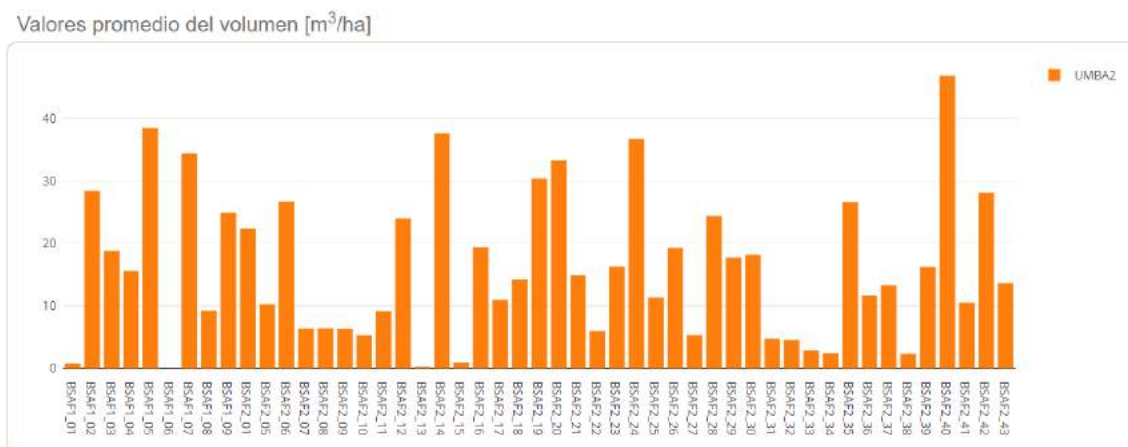


Figura 136. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm

6.1.4.12. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DEL VOLUMEN (M^3/HA) PARA ÁRBOLES MAYORES O IGUALES A 2 CM DE DAP

El valor promedio del volumen por parcela para la combinación de los componentes vegetales es de $95.55 \text{ m}^3/\text{ha}$ ($\pm 13.59 \%$). La parcela BSAF2_17 es la que tiene mayor valor del volumen (216.31

m³/ha). La que menos es la parcela BSAF2_38 con 2.8 m³/ha. En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio del volumen para cada una de las parcelas:

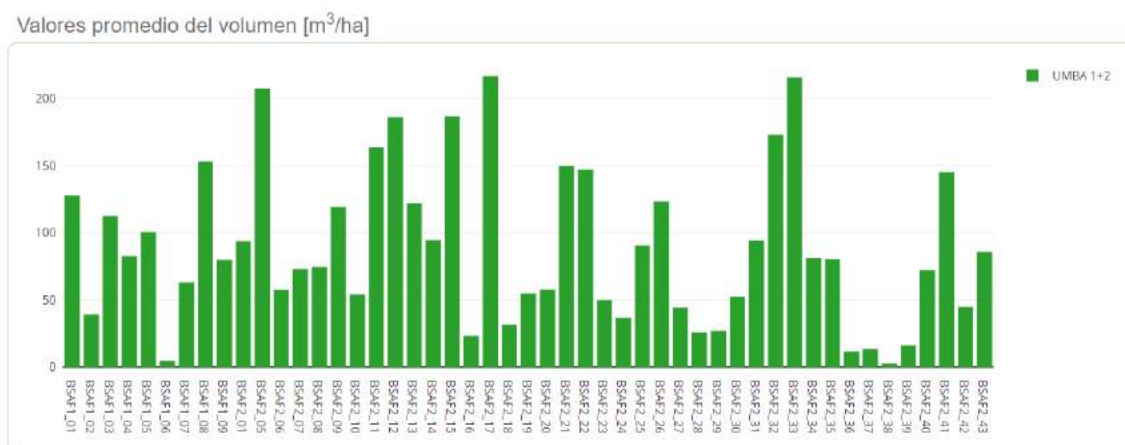


Figura 137. Valores promedio del volumen por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm

6.1.4.13. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA BIOMASA (T/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio de la biomasa por parcela para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm es de 67.80 t/ha ($\pm 15.88\%$). La parcela que mayor biomasa presenta es la BSAF2_17 (177.24 t/ha), la que menos biomasa presenta es la BSAF2_38 (0.53 t/ha).

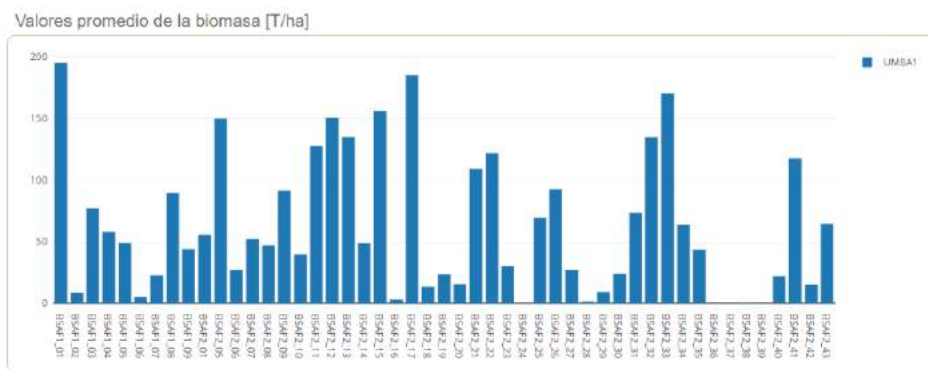


Figura 138. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 10 cm

6.1.4.14. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA LA BIOMASA (T/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 2 CM Y MENOR A 10 CM.

El valor promedio de la biomasa en este componente vegetal es de 15.48 t/ha ($\pm 10.11\%$). La parcela que mayor biomasa presenta es la BSAF2_24 (44.42 t/ha), la que menos biomasa presenta es la

BSAF2_13 (0.34 t/ha). En la siguiente figura se muestran los valores medios de la biomasa para cada parcela.

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

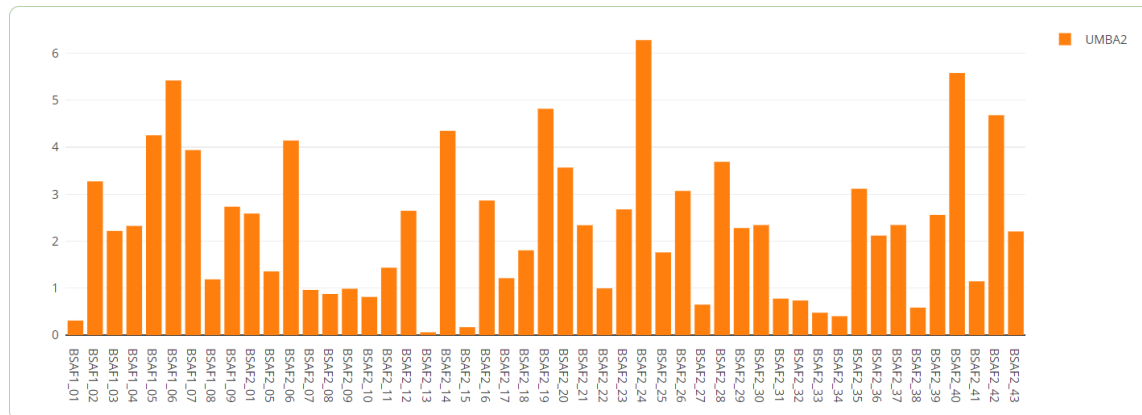


Figura 139. Valores promedio de la biomasa por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm y menor a 10 cm

6.1.4.15. VALORES PROMEDIO POR PARCELA DE LA BIOMASA (T/HA) PARA ÁRBOLES MAYORES O IGUALES A 2 CM DE DAP

El valor promedio de la biomasa por parcela para la combinación de los componentes vegetales es de 83.28 t/ha (± 12.18 %). La parcela BSAF2_17 es la que tiene mayor valor de la biomasa (185.8 t/ha). La que menos es la parcela BSAF2_38 con 3.9 t/ha. En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio de la biomasa para cada una de las parcelas:

Valores promedio de la biomasa [T/ha]

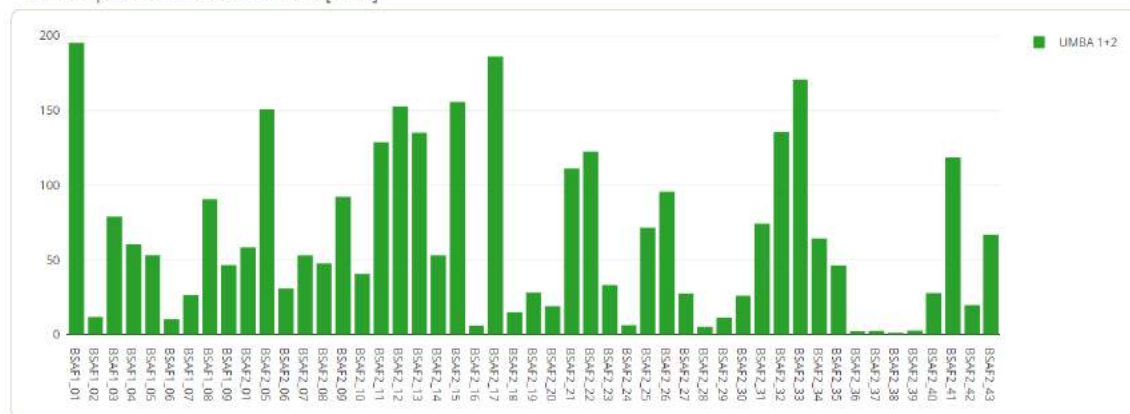


Figura 140. Valores promedio de biomasa por parcela para el estrato de Bosque Salado para árboles con DAP mayor o igual a 2 cm

6.1.4.16. VALORES PROMEDIO POR PARCELA PARA EL CO₂ (T/HA) PARA ÁRBOLES CON DAP MAYOR O IGUAL A 10 CM

El valor promedio del CO₂ por parcela para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm es de 116.84 t/ha (± 15.88 %). La parcela que mayor CO₂ presenta es la BSAF2_17 (305.44 t/ha), la que menos CO₂ presenta es la BSAF2_38 (0.91 t/ha). En las parcelas BSAF2_24, BSAF2_36, BSAF2_37 y BSAF2_39 no se identificaron árboles en la UMBA1 por tanto no hay CO₂ asociado a ellos.

El valor promedio del CO₂ del componente arbóreo con DAP comprendido entre 2 y 10 cm es de 26.68 t/ha (± 10.11 %). La parcela que mayor CO₂ presenta es la BSAF2_24 (76.55 t/ha), la que menos CO₂ presenta es la BSAF2_13 (0.58 t/ha).

El valor promedio del CO₂ por parcela para la combinación de los componentes vegetales (DAP mayor o igual a 2 cm) es de 148.82 t/ha (± 11.98 %). La parcela BSAF2_17 es la que tiene mayor valor de CO₂ (320.21 t/ha). La que menos es la parcela BSAF2_38 con 6.76 t/ha. En la siguiente figura se muestran los resultados de los valores promedio del CO₂ para cada una de las parcelas:

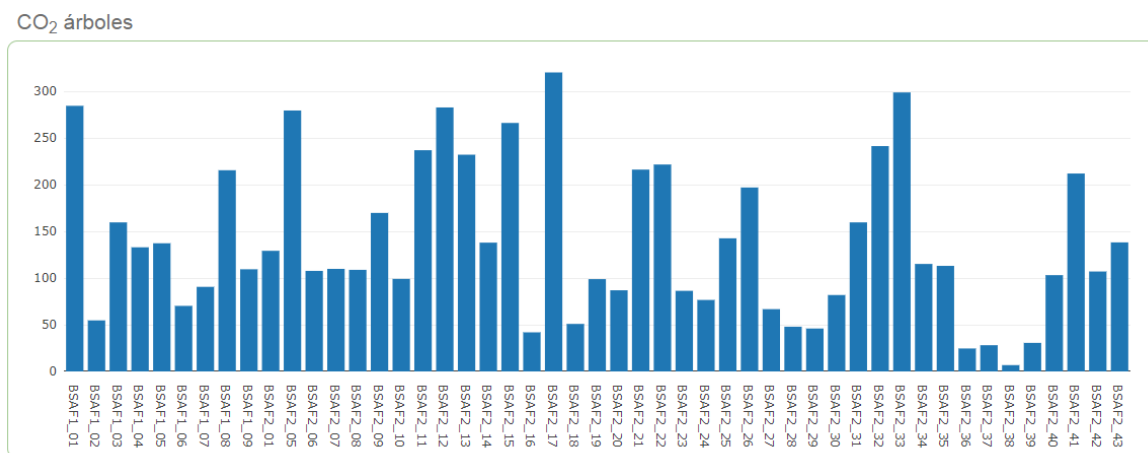


Figura 141. Valores promedio del CO₂ por parcela para el estrato de Bosque Salado (UMBA1+UMBA2)

6.2. ÍNDICES DE DIVERSIDAD

6.2.1. ESTRATO DEL BOSQUE LATIFOLIADO

6.2.1.1. ÍNDICE DE MENHINICK

Este es el resultado del índice de Menhinick para las diferentes parcelas de bosque latifoliado considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Menhinick

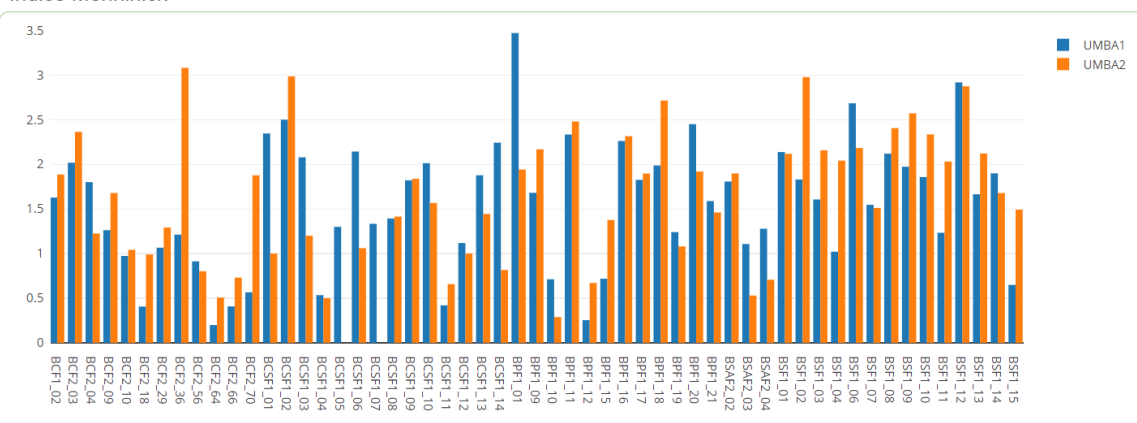


Figura 142. Valores del índice de Menhinick para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (1 de 3)

Índice Menhinick

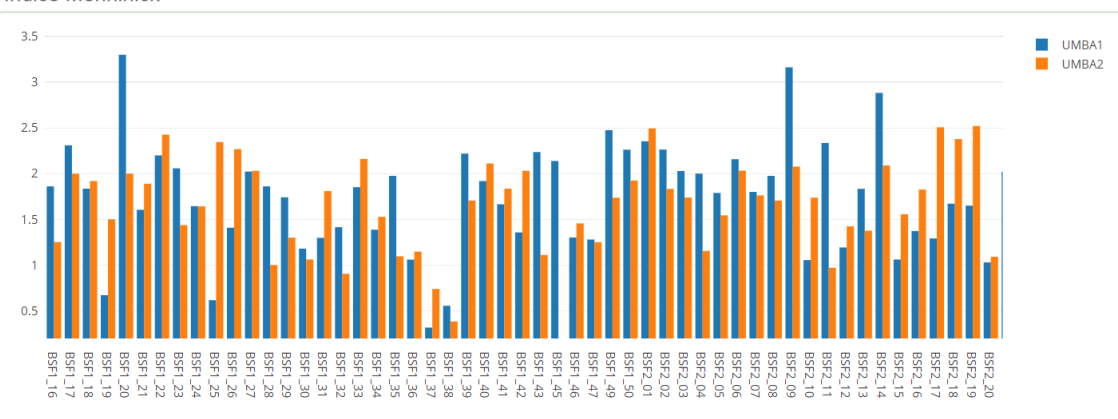


Figura 143. Valores del índice de Menhinick para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (2 de 3)

Índice Menhinick

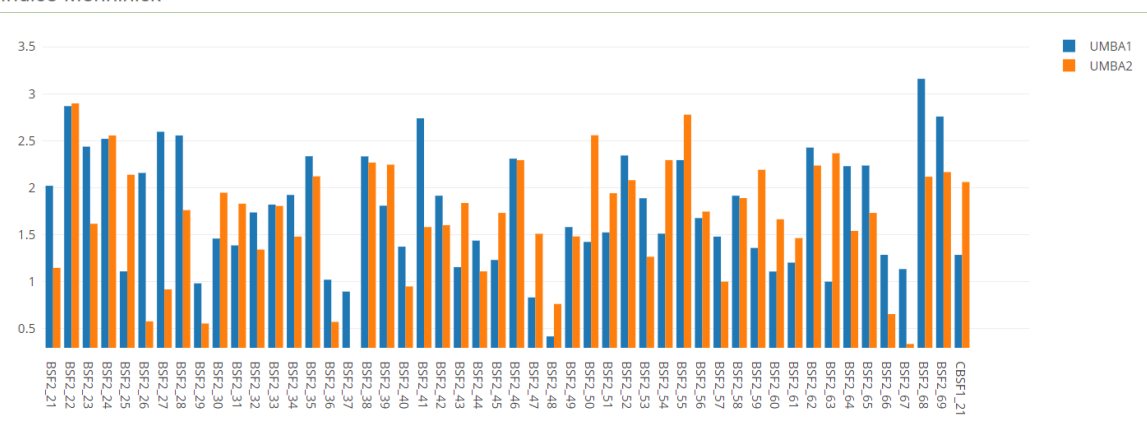


Figura 144. Valores del índice de Menhinick para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (3 de 3)

6.2.1.2. ÍNDICE DE BERGER-PARKER

Este es el resultado del índice de Berger-Parker para las diferentes parcelas de bosque latifoliado considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Berger-Parker

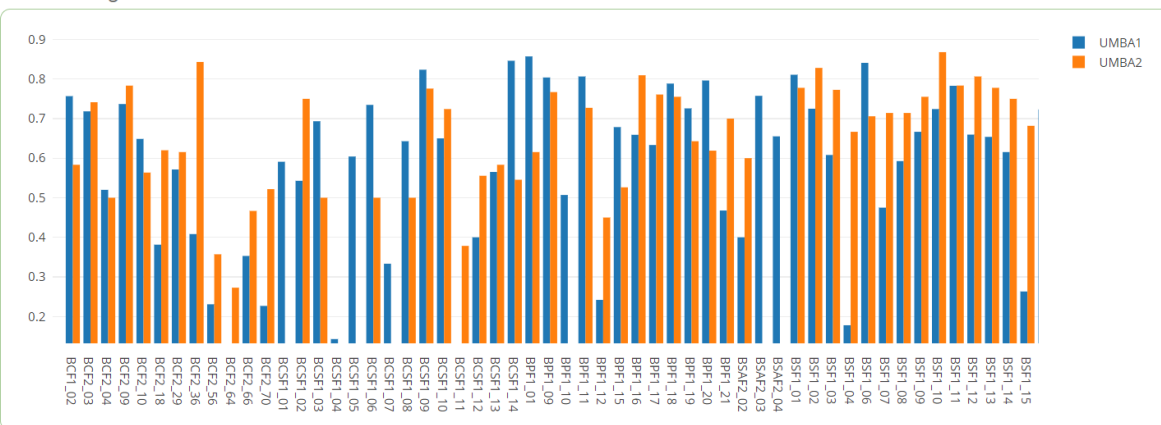


Figura 145. Valores del índice de Berger-Parker para bosque latifoliado la (UMBA1 y UMBA2) (1 de 3)

Índice Berger-Parker

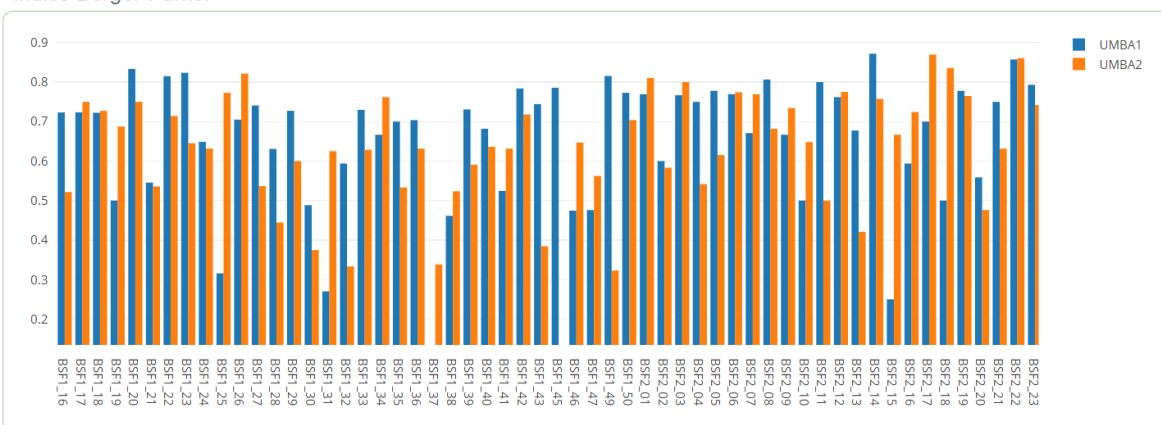


Figura 146. Valores del índice de Berger-Parker para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (2 de 3)

Índice Berger-Parker

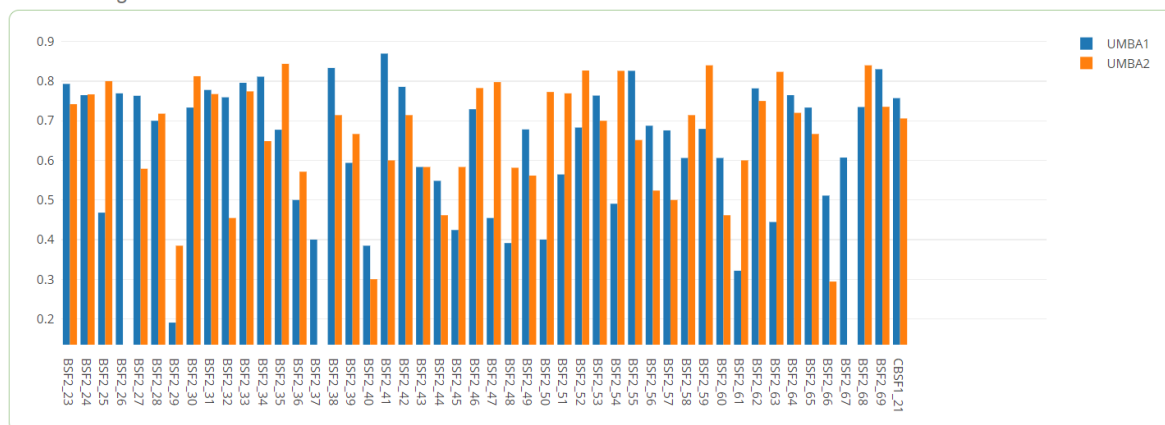


Figura 147. Valores del índice de Berger-Parker para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (3 de 3)

6.2.1.3. ÍNDICE DE MARGALEF

Este es el resultado del índice de Margalef para las diferentes parcelas de bosque latifoliado considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Margalef

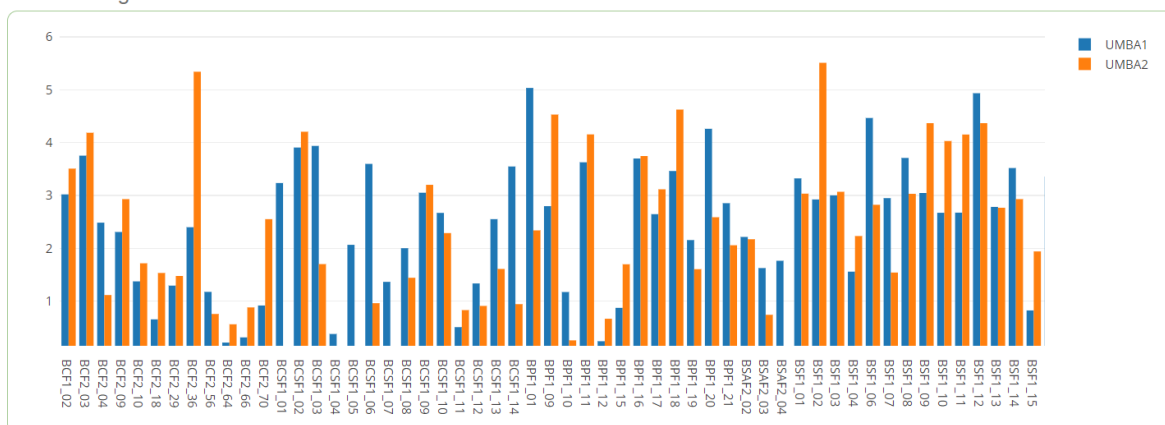


Figura 148. Valores del índice de Margalef para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (1 de 3)

Índice Margalef

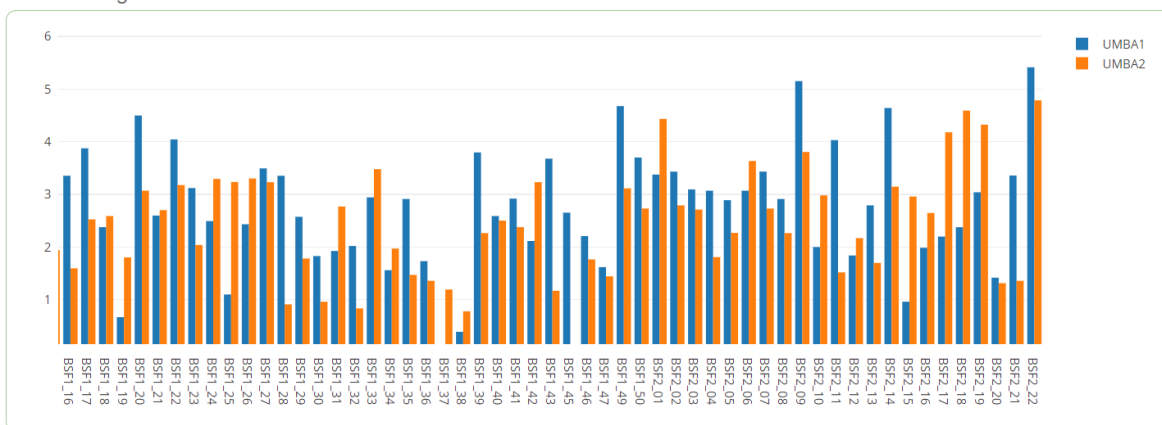


Figura 149. Valores del índice de Margalef para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (2 de 3)

Índice Margalef

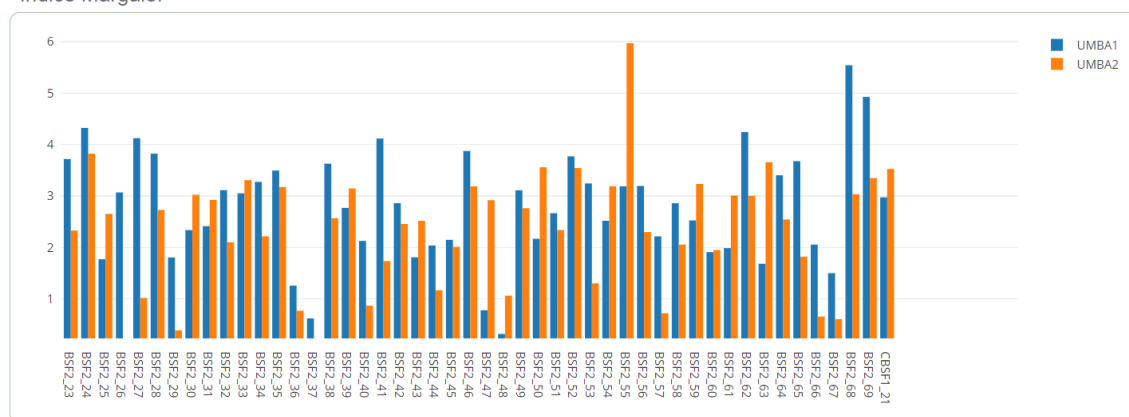


Figura 150. Valores del índice de Margalef para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (3 de 3)

6.2.1.4. ÍNDICE DE SIMPSON

Este es el resultado del índice de Simpson para las diferentes parcelas de bosque latifoliado considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Simpson

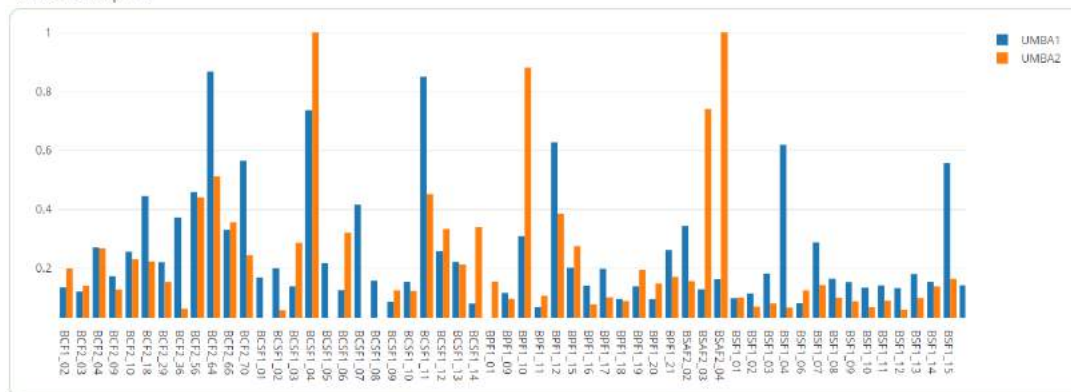


Figura 151. Valores del índice de Simpson para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (1 de 3)

Índice Simpson

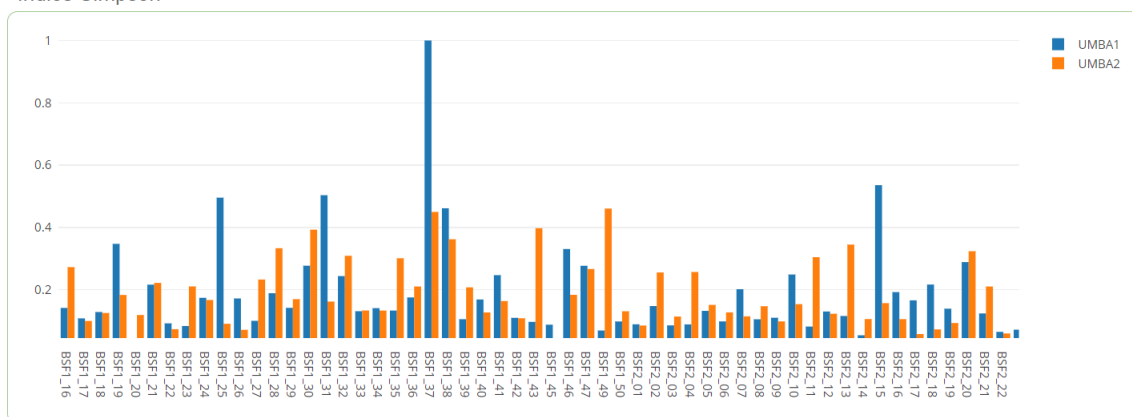


Figura 152. Valores del índice de Simpson para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (2 de 3)

Índice Simpson

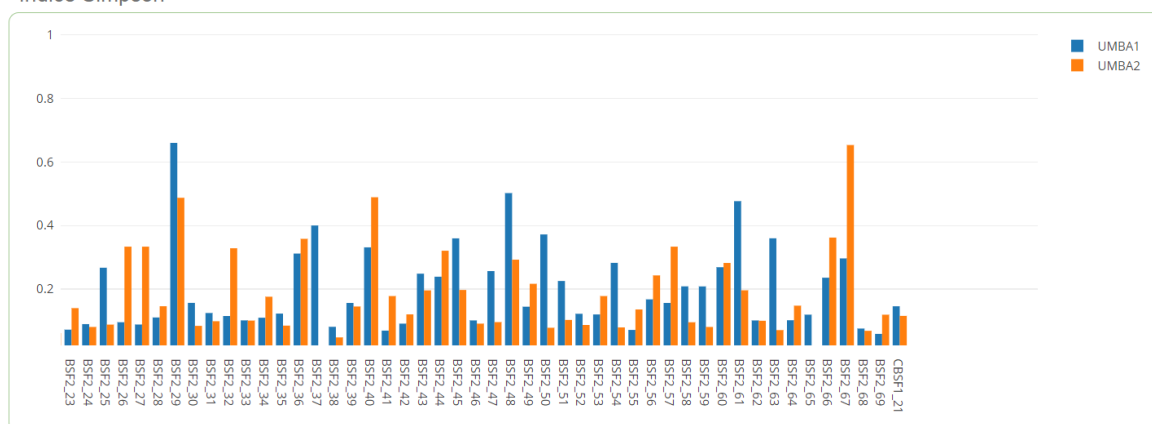
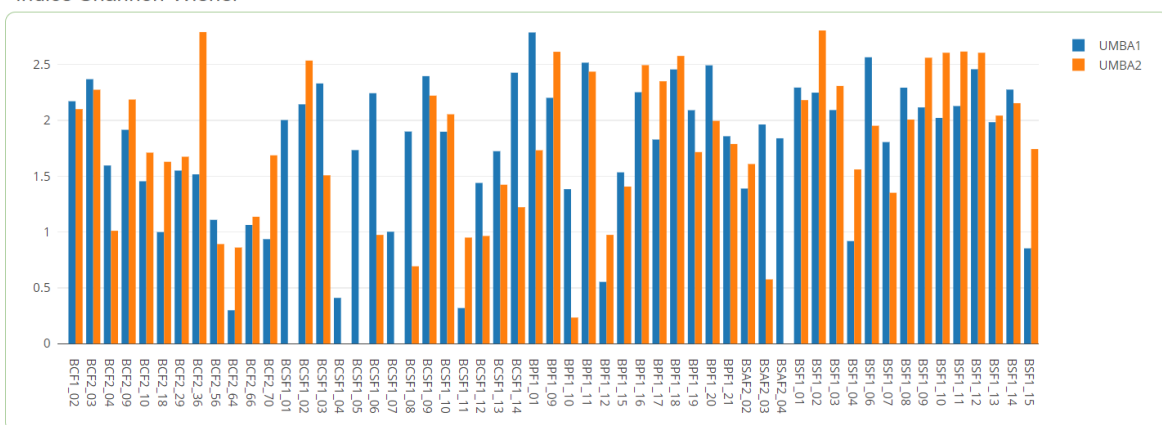


Figura 153. Valores del índice de Simpson para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (3 de 3)

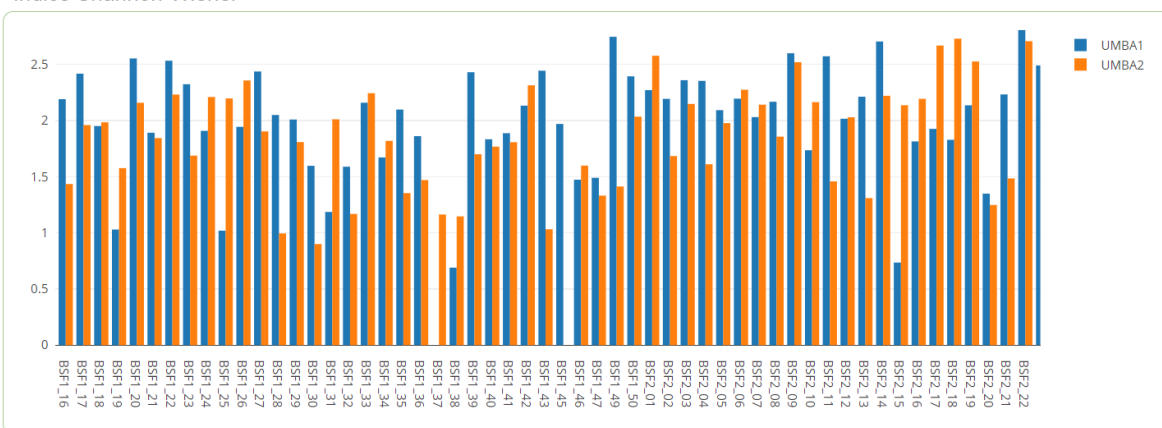
6.2.1.5. ÍNDICE DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de bosque latifoliado considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

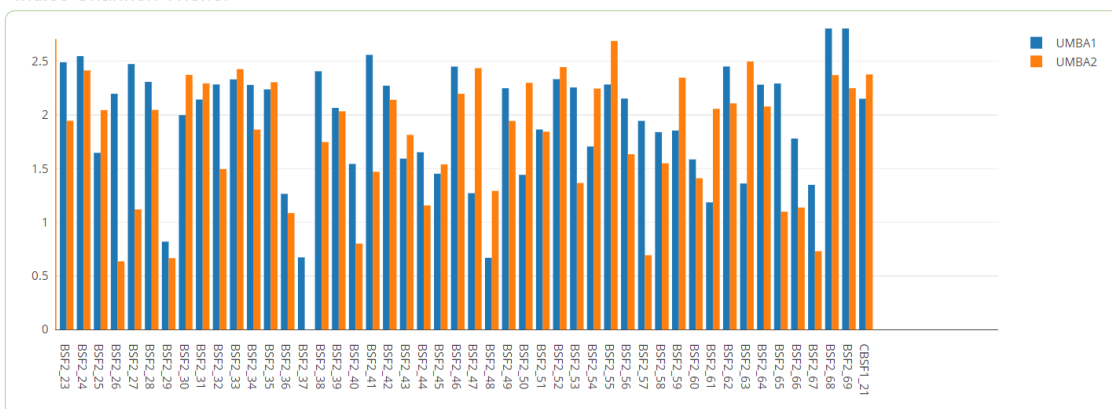
Índice Shannon-Wiener

**Figura 154. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (1 de 3)**

Índice Shannon-Wiener

**Figura 155. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (2 de 3)**

Índice Shannon-Wiener

**Figura 156. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (3 de 3)****6.2.1.6. ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON-WIENER**

Este es el resultado del índice de equidad de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de bosque latifoliado considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice equidad de Shannon-Wiener

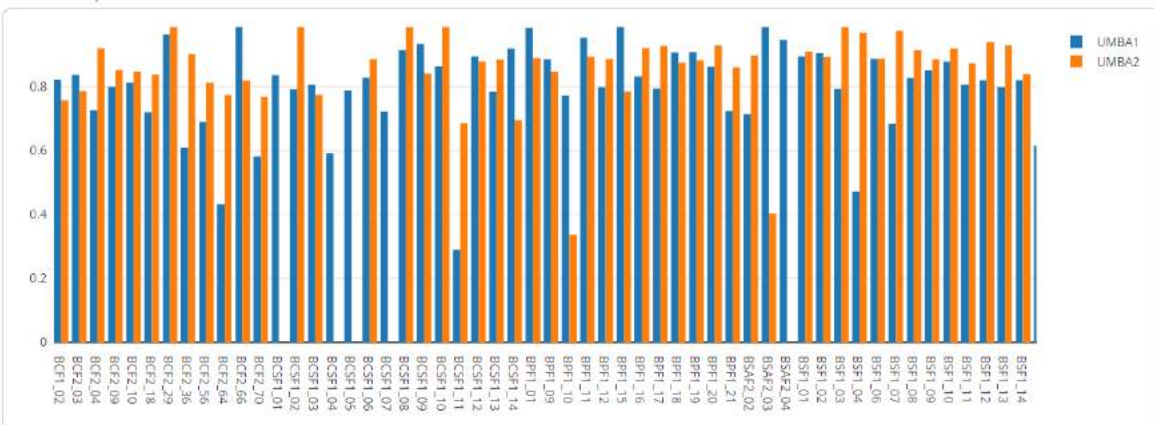


Figura 157. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (1 de 3)

Índice equidad de Shannon-Wiener

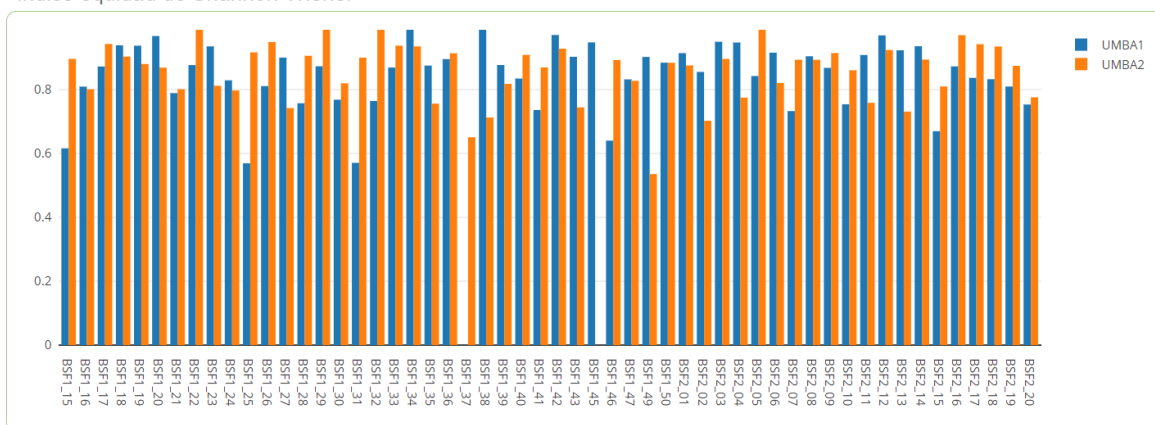


Figura 158. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (2 de 3)

Índice equidad de Shannon-Wiener

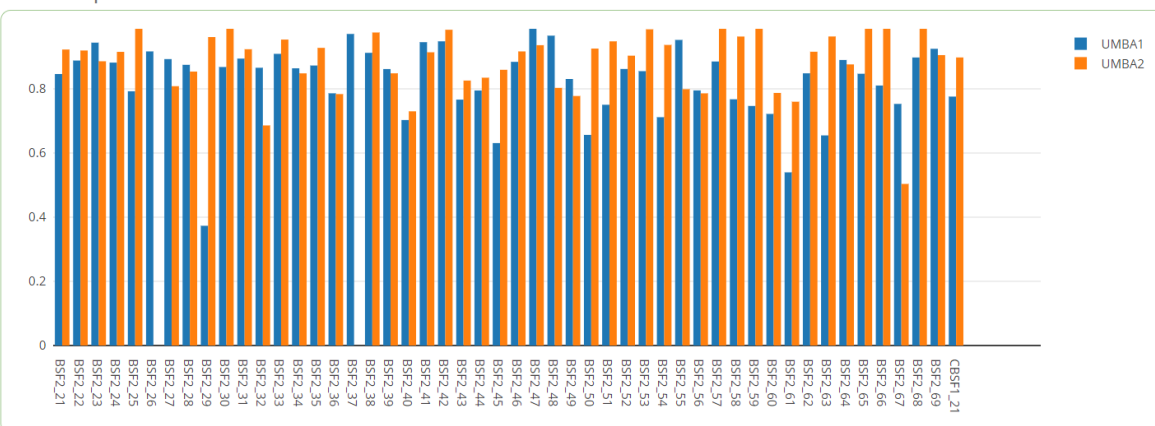


Figura 159. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque latifoliado (UMBA1 y UMBA2) (3 de 3)

6.2.2. ESTRATO DE CONÍFERAS

6.2.2.1. ÍNDICE DE MENHINICK

Este es el resultado del índice de Menhinick para las diferentes parcelas de bosque de coníferas considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

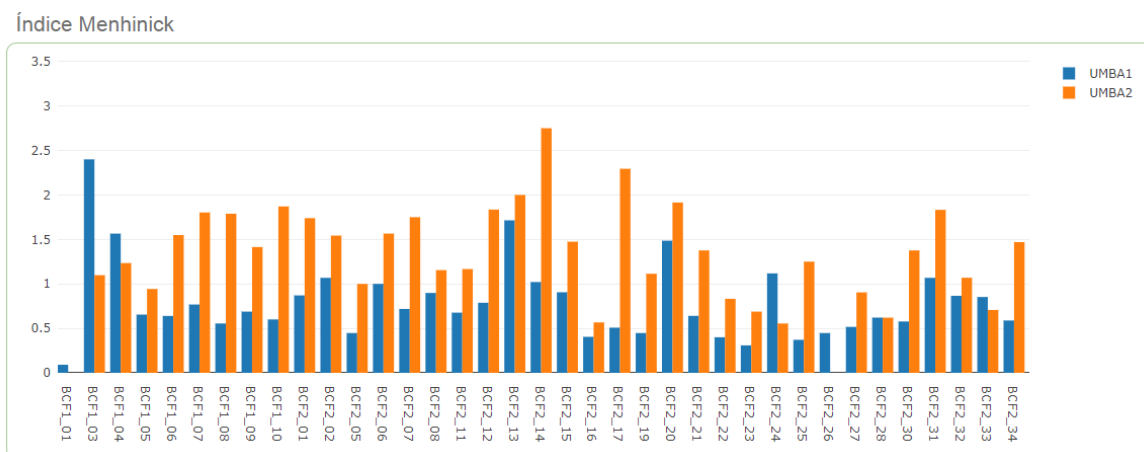


Figura 160. Valores del índice de Menhinick para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (1 de 2)

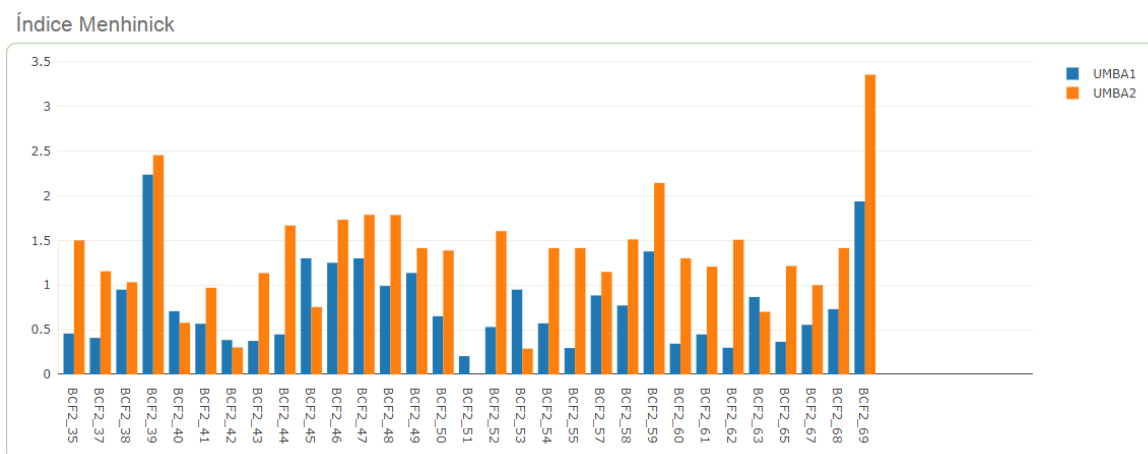


Figura 161. Valores del índice de Menhinick para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (2 de 2)

6.2.2.2. ÍNDICE DE BERGER-PARKER

Este es el resultado del índice de Berger-Parker para las diferentes parcelas de bosque de coníferas considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Berger-Parker

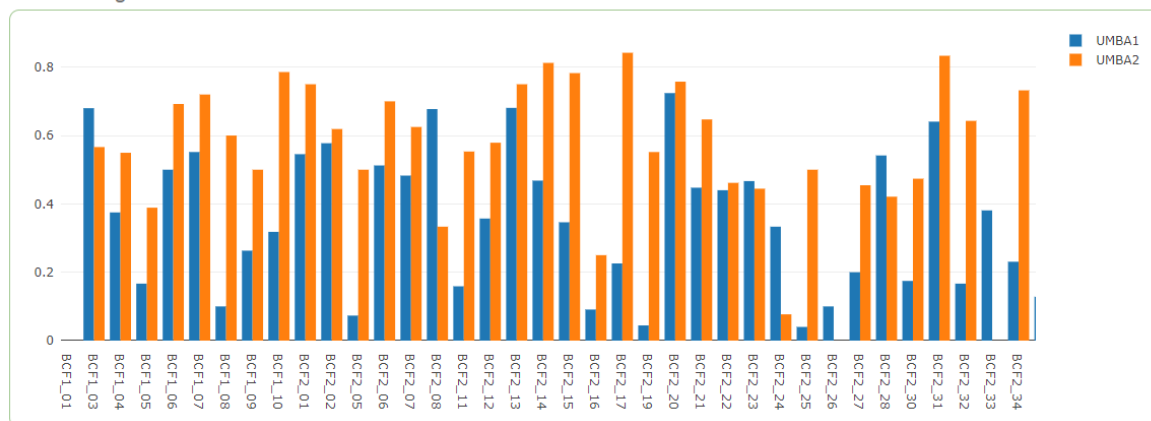


Figura 162. Valores del índice de Berger-Parker para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (1 de 2)

Índice Berger-Parker

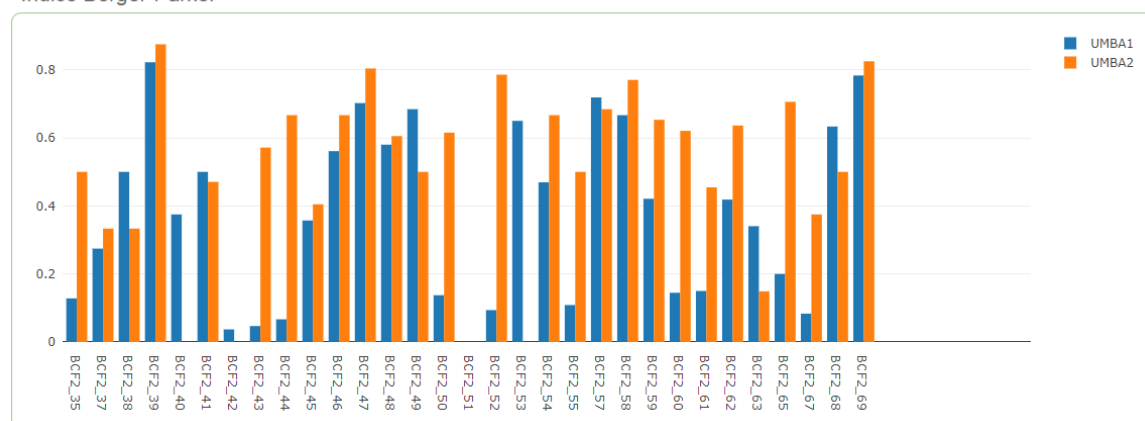


Figura 163. Valores del índice de Berger-Parker para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (2 de 2)

6.2.2.3. ÍNDICE DE MARGALEF

Este es el resultado del índice de Margalef para las diferentes parcelas de bosque de coníferas considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Margalef

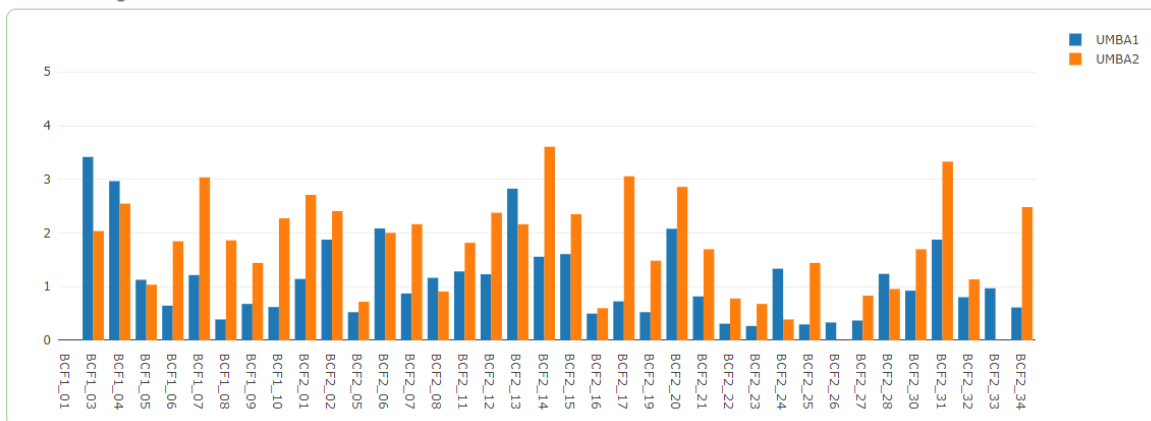


Figura 164. Valores del índice de Margalef para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (1 de 2)

Índice Margalef

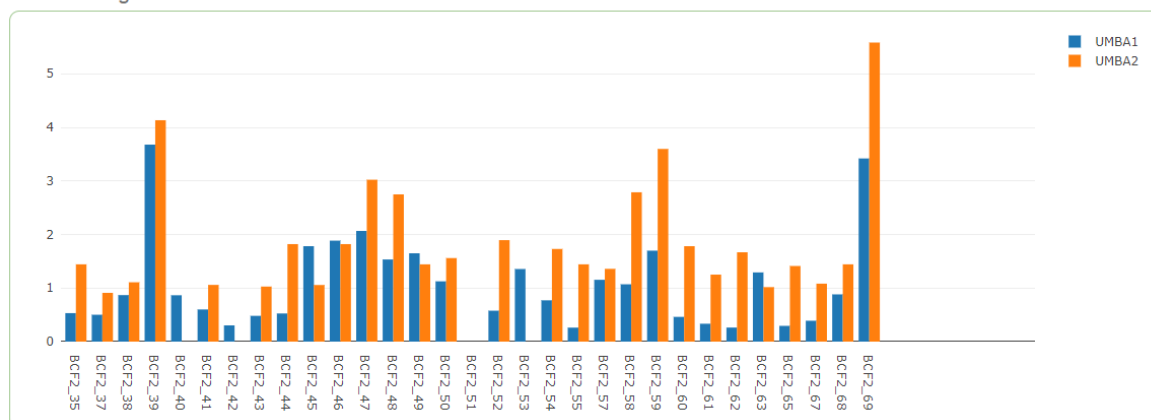


Figura 165. Valores del índice de Margalef para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (2 de 2)

6.2.2.4. ÍNDICE DE SIMPSON

Este es el resultado del índice de Simpson para las diferentes parcelas de bosque de coníferas considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Simpson

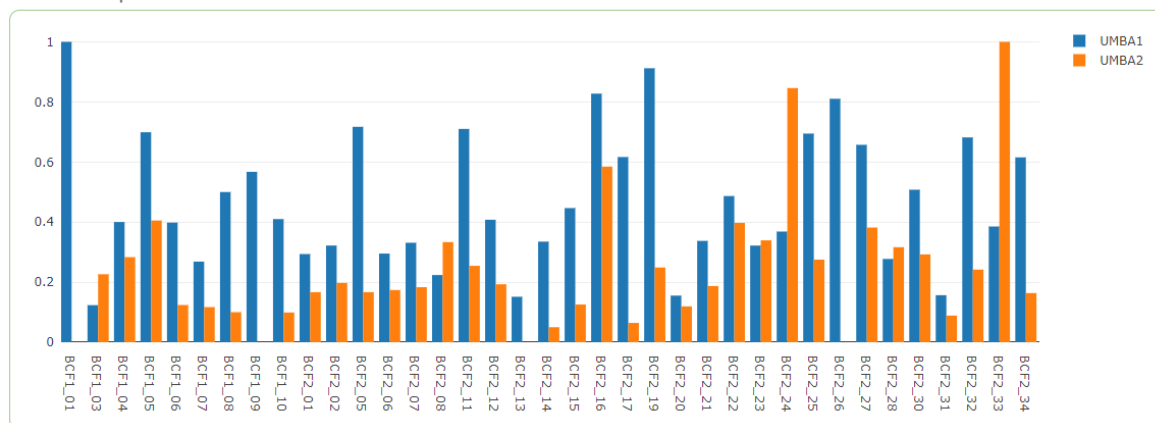


Figura 166. Valores del índice de Simpson para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (1 de 2)

Índice Simpson

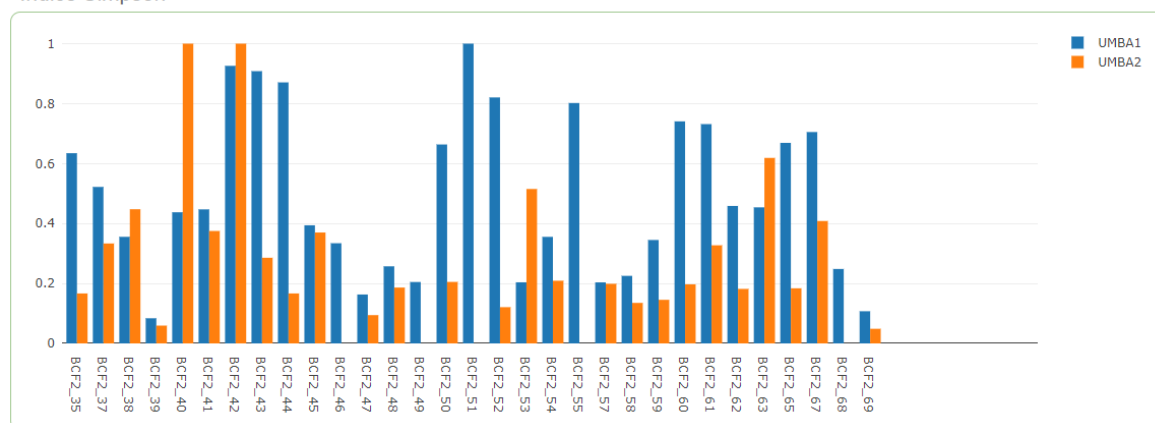


Figura 167. Valores del índice de Simpson para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (2 de 2)

6.2.2.5. ÍNDICE DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de bosque de coníferas considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Shannon-Wiener

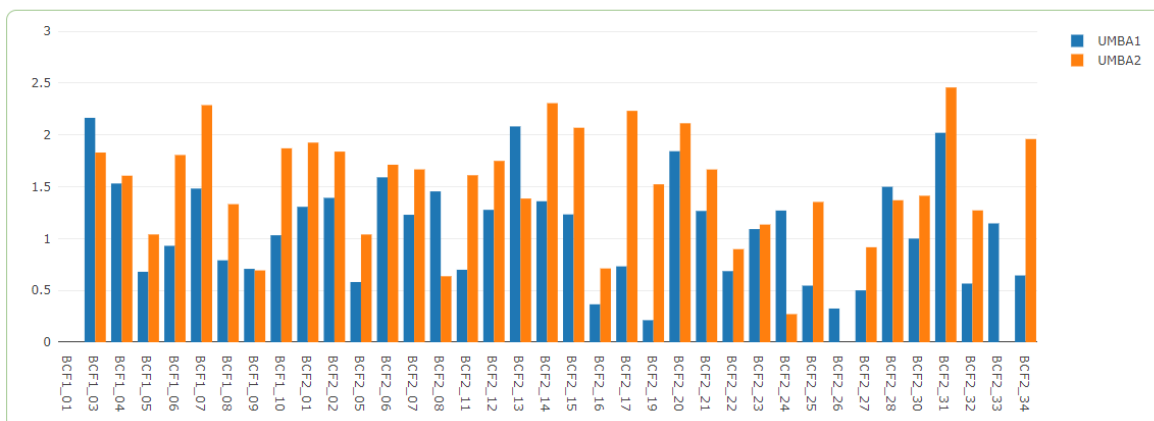


Figura 168. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (1 de 2)

Índice Shannon-Wiener

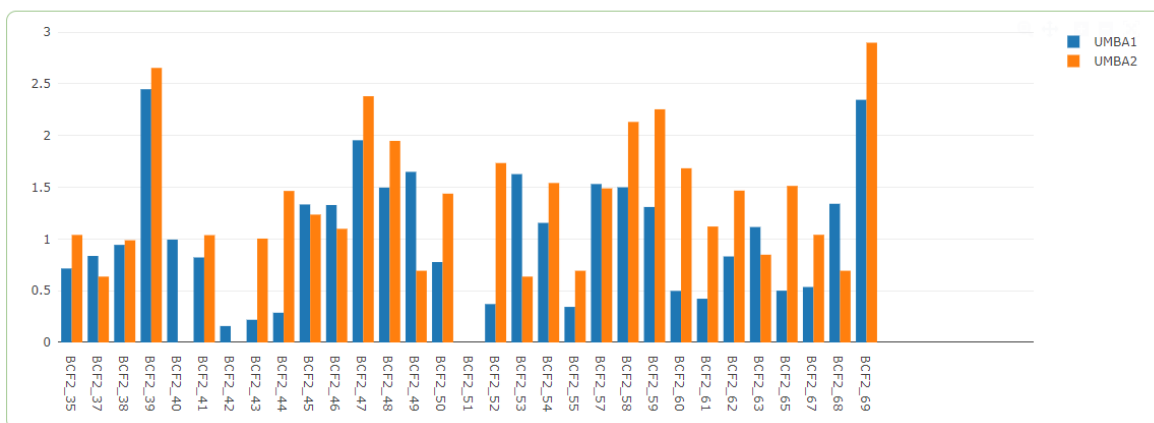


Figura 169. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (2 de 2)

6.2.2.6. ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de equidad de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de bosque de coníferas considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice equidad de Shannon-Wiener

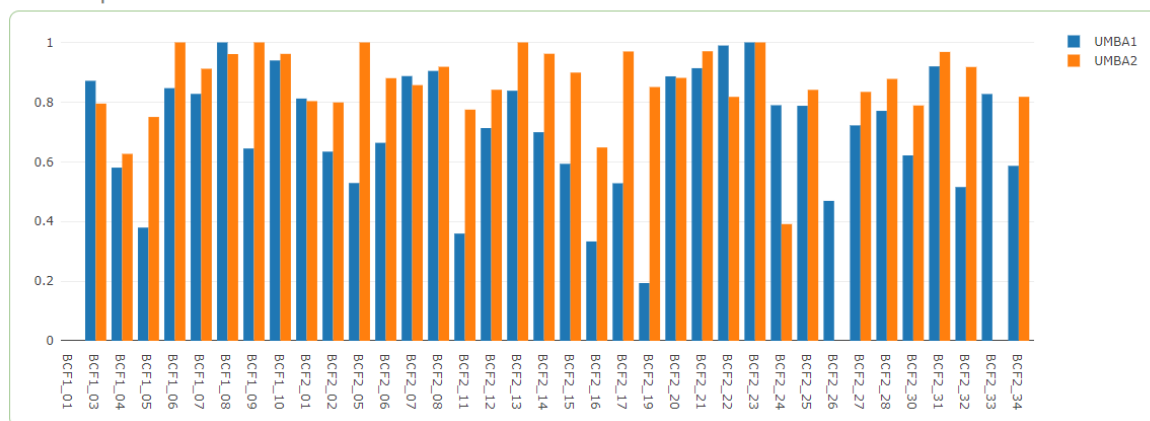


Figura 170. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (1 de 2)

Índice equidad de Shannon-Wiener

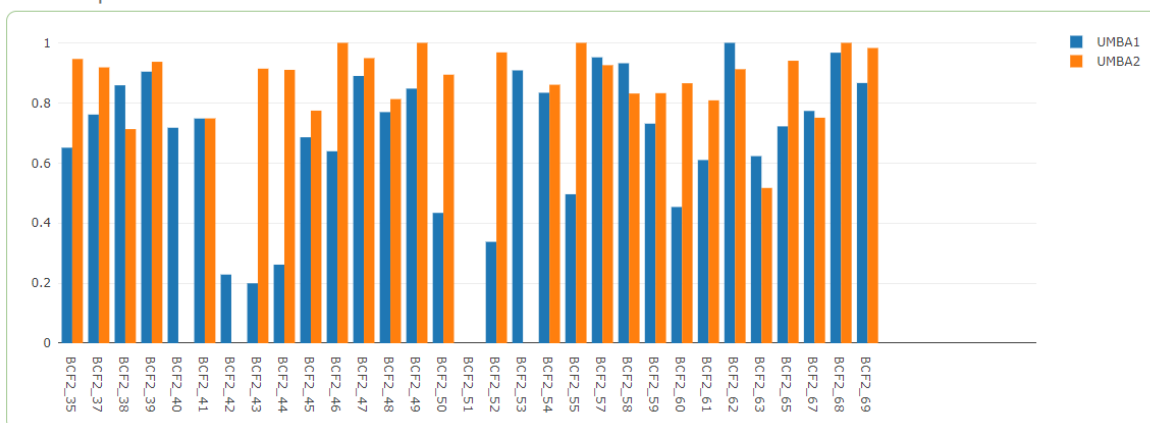


Figura 171. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque de coníferas (UMBA1 y UMBA2) (2 de 2)

6.2.3. ESTRATO DE CAFÉ BAJO SOMBRA

6.2.3.1. ÍNDICE DE MENHINICK

Este es el resultado del índice de Menhinick para las diferentes parcelas de café bajo sombra considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Menhinick

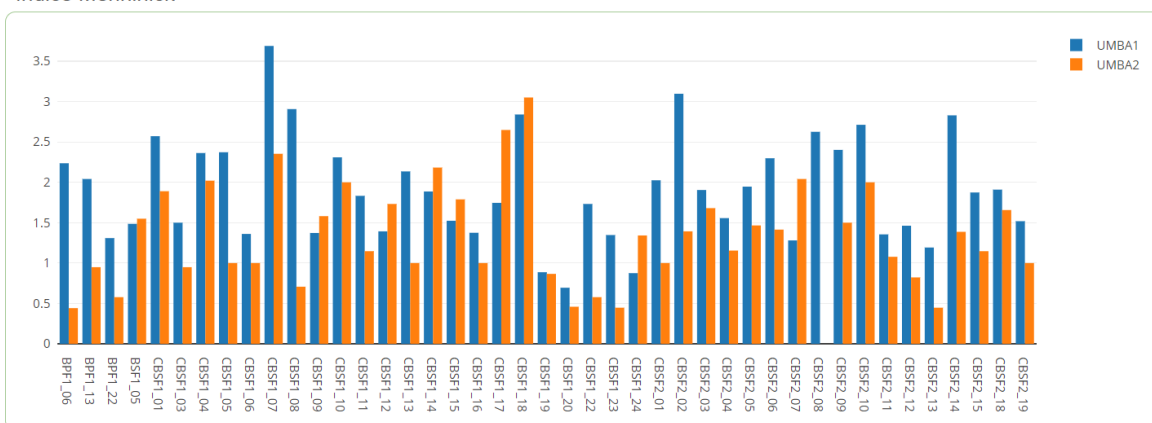


Figura 172. Valores del índice de Menhinick para bosque de café bajo sombra (UMBA1 y UMBA2)

6.2.3.2. ÍNDICE DE BERGER-PARKER

Este es el resultado del índice de Berger-Parker para las diferentes parcelas de café bajo sombra considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Berger-Parker

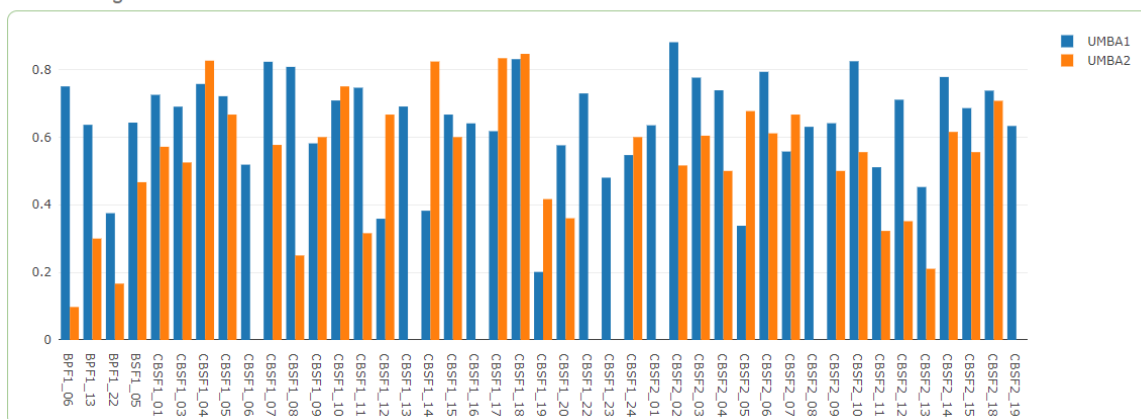


Figura 173. Valores del índice de Berger-Parker para bosque de café bajo sombra (UMBA1 y UMBA2)

6.2.3.3. ÍNDICE DE MARGALEF

Este es el resultado del índice de Margalef para las diferentes parcelas de café bajo sombra considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Margalef

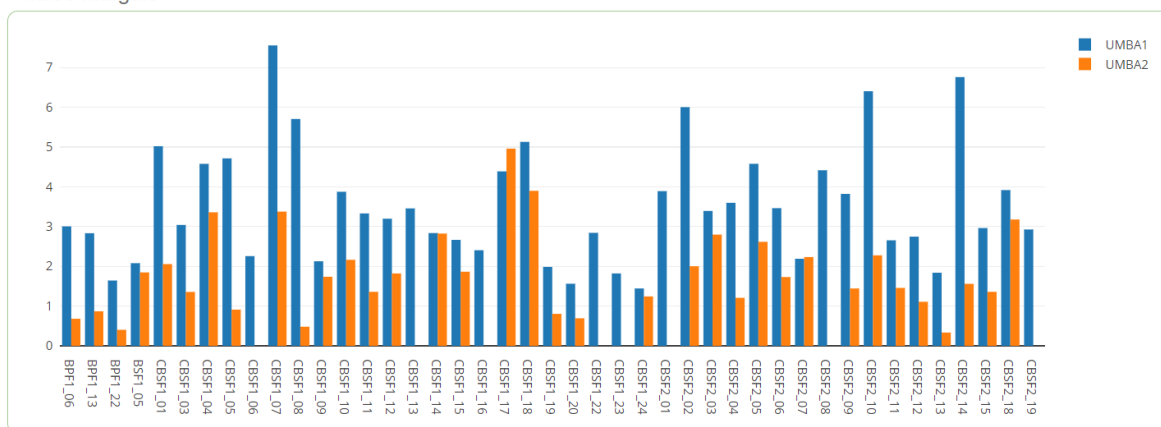


Figura 174. Valores del índice de Margalef para bosque de café bajo sombra (UMBA1 y UMBA2)

6.2.3.4. ÍNDICE DE SIMPSON

Este es el resultado del índice de Simpson para las diferentes parcelas de café bajo sombra considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Simpson

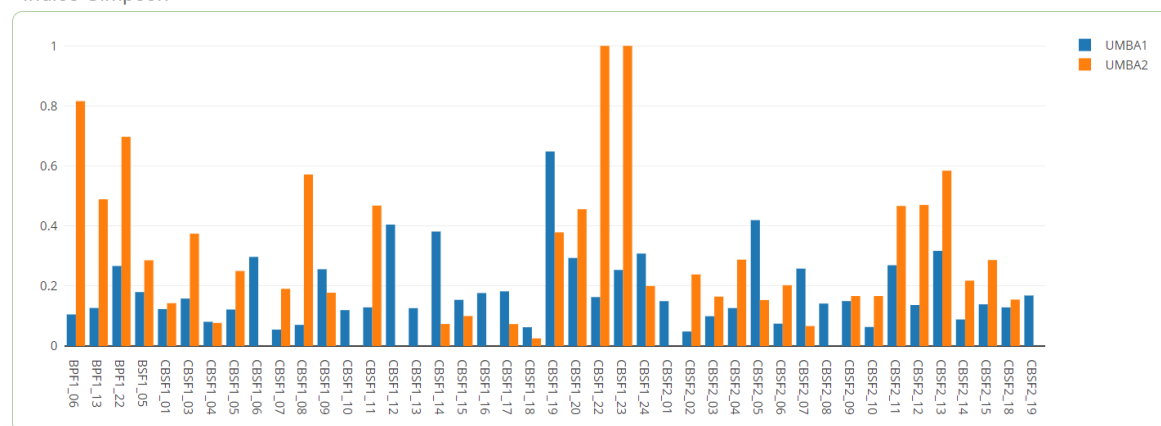


Figura 175. Valores del índice de Simpson para bosque de café bajo sombra (UMBA1 y UMBA2)

6.2.3.5. ÍNDICE DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de café bajo sombra considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Shannon-Wiener

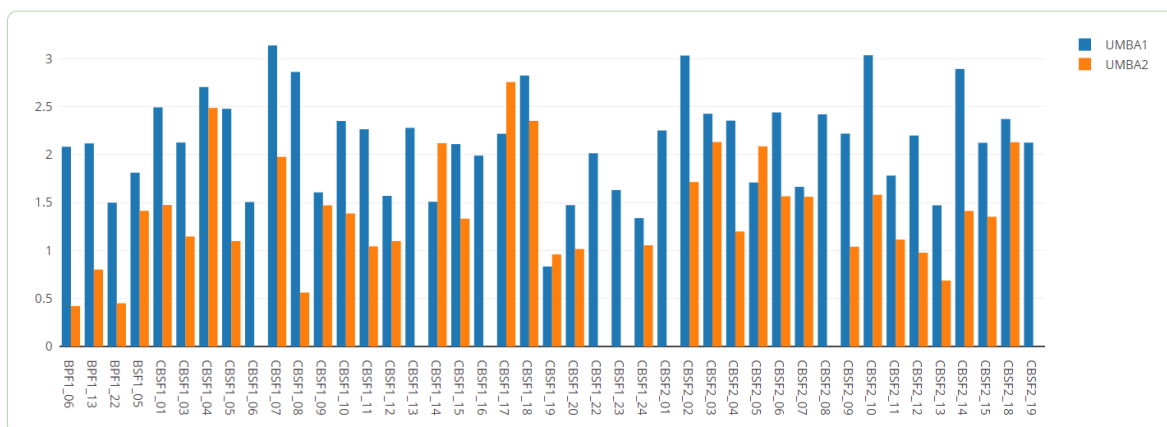


Figura 176. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque de café bajo sombra (UMBA1 y UMBA2)

6.2.3.6. ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de equidad de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de café bajo sombra considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice equidad de Shannon-Wiener

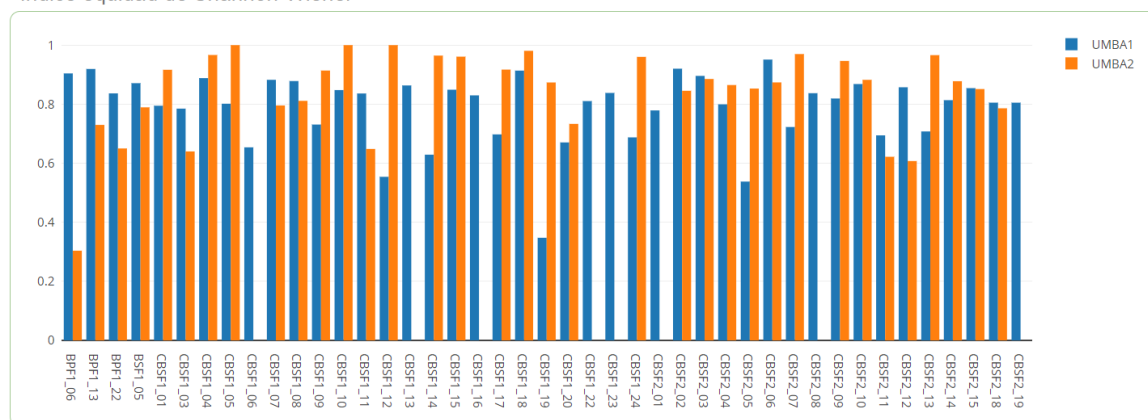


Figura 177. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque café bajo sombra (UMBA1 y UMBA2)

6.2.4. ESTRATO DE BOSQUE SALADO

6.2.4.1. ÍNDICE DE MENHINICK

Este es el resultado del índice de Menhinick para las diferentes parcelas de bosque salado considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Menhinick

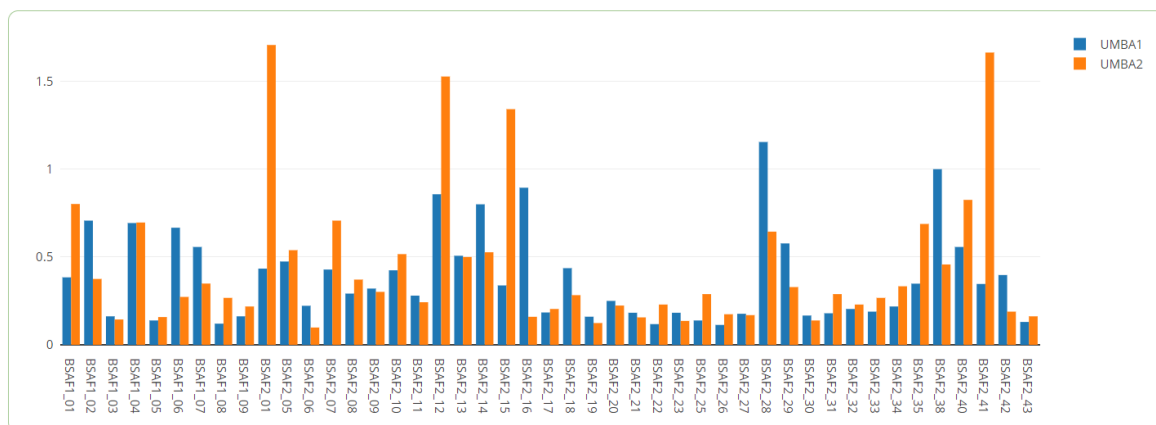


Figura 178. Valores del índice de Menhinick para bosque salado (UMBA1 y UMBA2)

6.2.4.2. ÍNDICE DE BERGER-PARKER

Este es el resultado del índice de Berger-Parker para las diferentes parcelas de bosque salado considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Berger-Parker

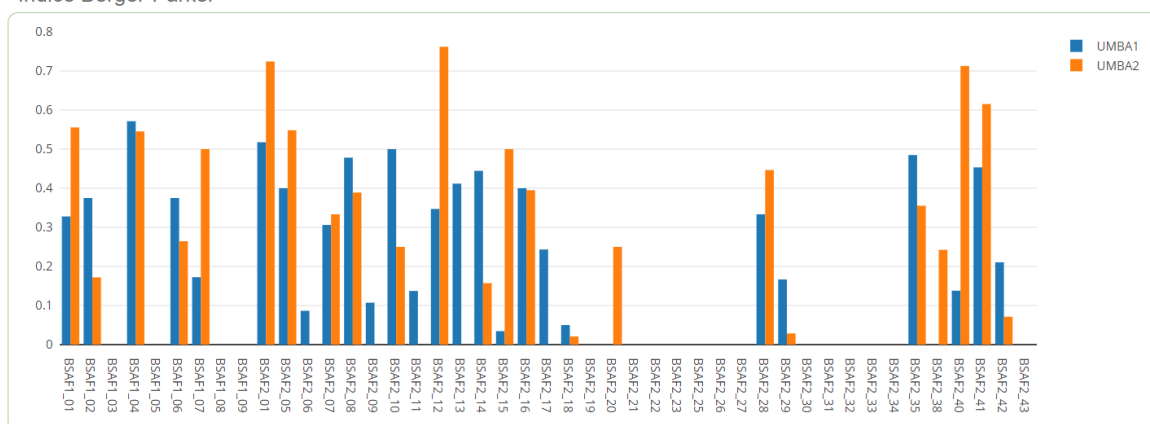


Figura 179. Valores del índice de Berger-Parker para bosque salado (UMBA1 y UMBA2)

6.2.4.3. ÍNDICE DE MARGALEF

Este es el resultado del índice de Margalef para las diferentes parcelas de bosque salado considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Margalef

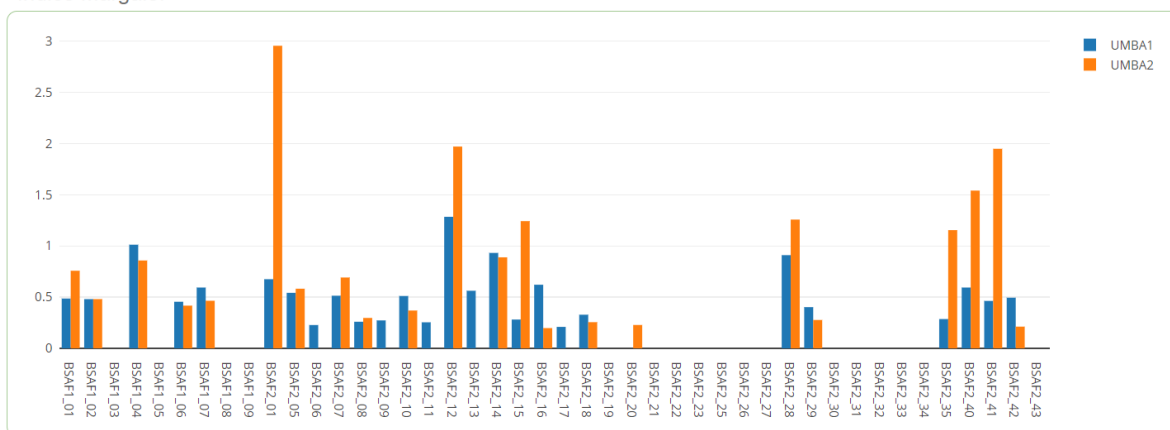


Figura 180. Valores del índice de Margalef para bosque salado (UMBA1 y UMBA2)

6.2.4.4. ÍNDICE DE SIMPSON

Este es el resultado del índice de Simpson para las diferentes parcelas de bosque salado considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Simpson

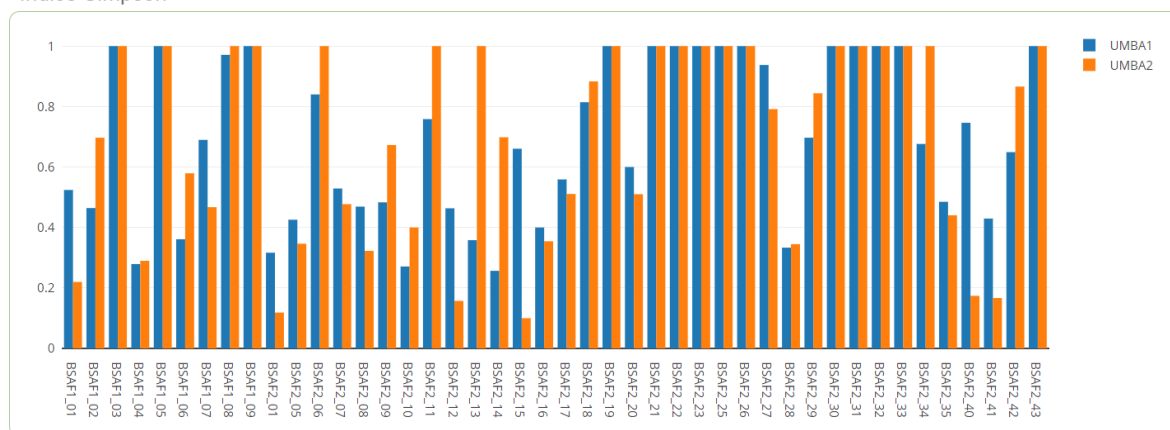


Figura 181. Valores del índice de Simpson para bosque salado (UMBA1 y UMBA2)

6.2.4.5. ÍNDICE DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de bosque salado considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice Shannon-Wiener

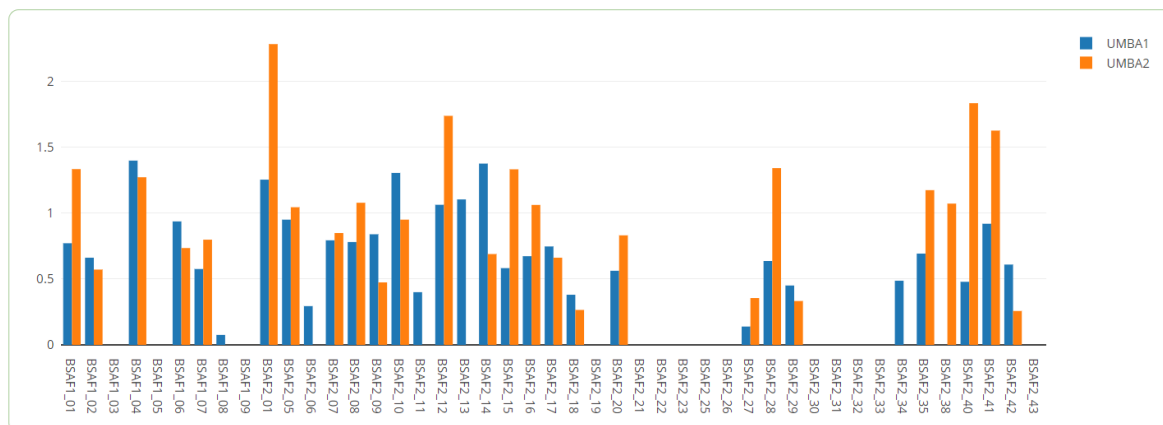


Figura 182. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque salado (UMBA1 y UMBA2)

6.2.4.6. ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de equidad de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de bosque salado considerando separadamente los árboles de DAP mayor o igual a 10 cm (UMBA1) y los árboles con DAP entre mayor o igual a 2 cm pero menor a 10 cm (UMBA2):

Índice equidad de Shannon-Wiener

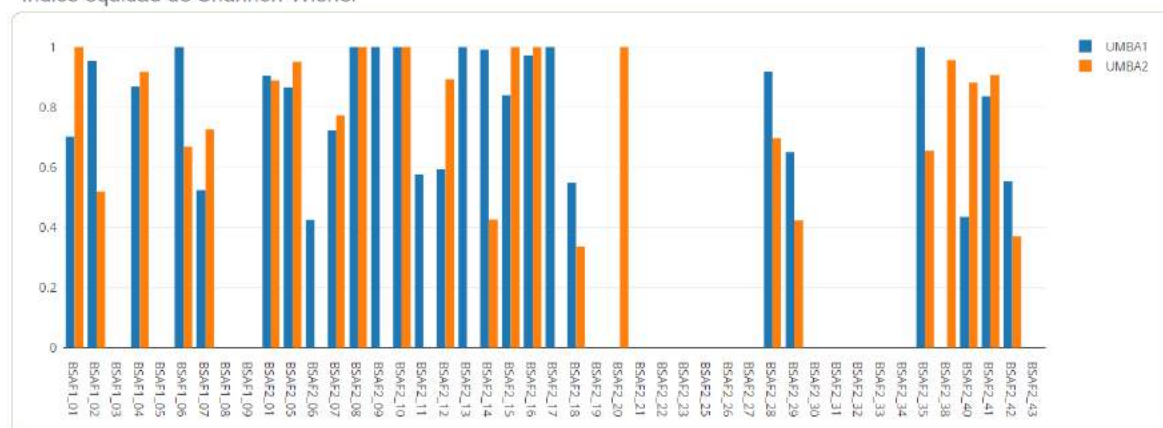


Figura 183. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque salado (UMBA1 y UMBA2)

6.3. ÍNDICES DE DIVERSIDAD. RESULTADOS DEL COMPONENTE HERBÁCEO Y ARBUSTIVO

6.3.1. ESTRATO DEL BOSQUE LATIFOLIADO

6.3.1.1. ÍNDICE DE MENHINICK

Este es el resultado del índice de Menhinick para las diferentes parcelas de bosque latifoliado considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice Menhinick

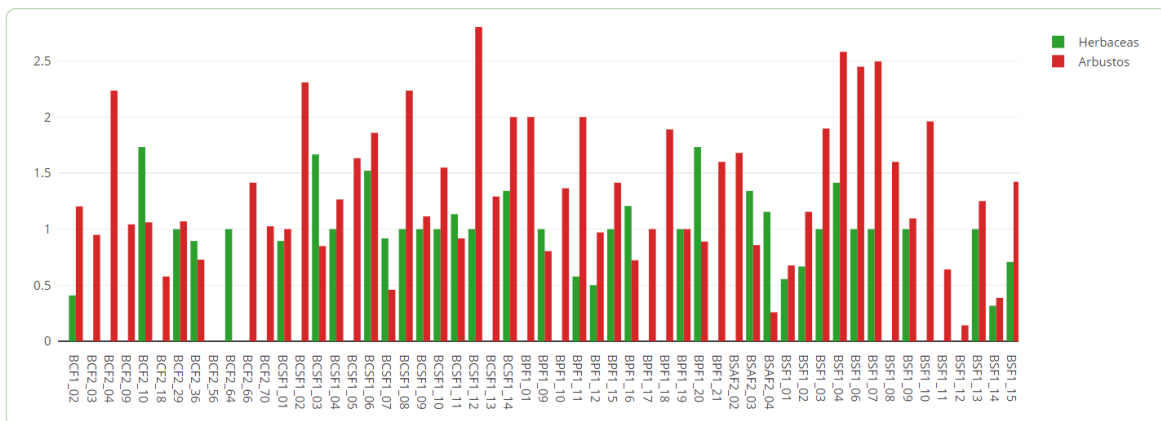


Figura 184. Valores del índice de Menhinick para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (1 de 3)

Índice Menhinick

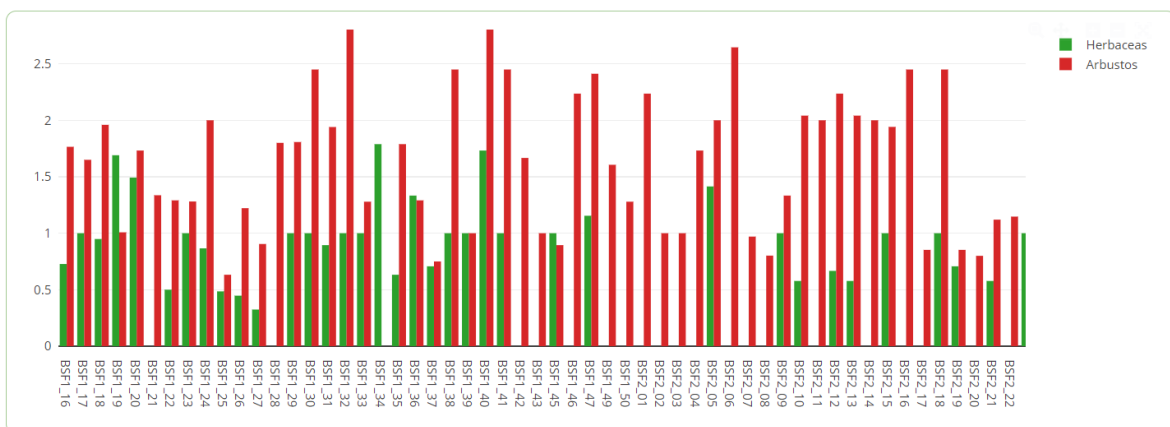


Figura 185. Valores del índice de Menhinick para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (2 de 3)

Índice Menhinick

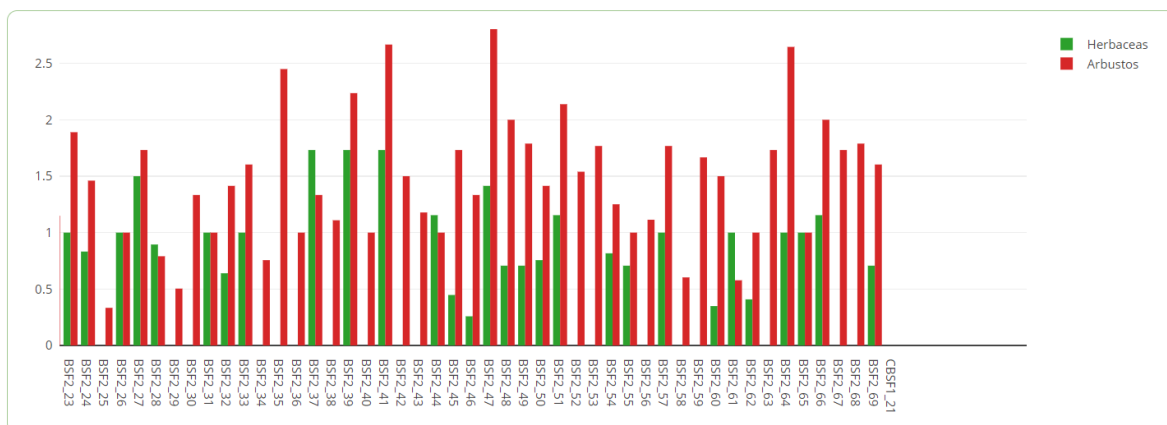


Figura 186. Valores del índice de Menhinick para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (3 de 3)

6.3.1.2. ÍNDICE DE BERGER-PARKER

Este es el resultado del índice de Berger-Parker para las diferentes parcelas de bosque latifoliado considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

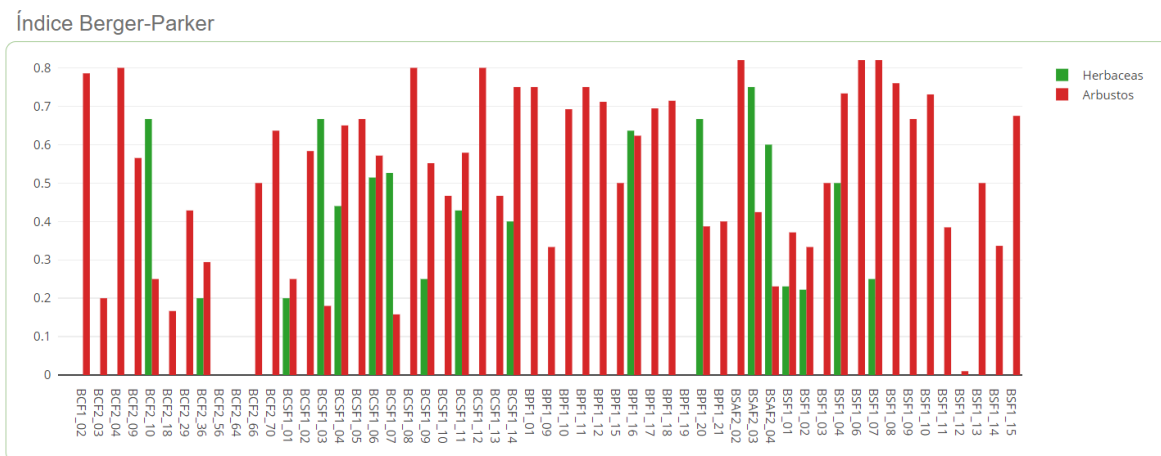


Figura 187. Valores del índice de Berger-Parker para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (1 de 3)

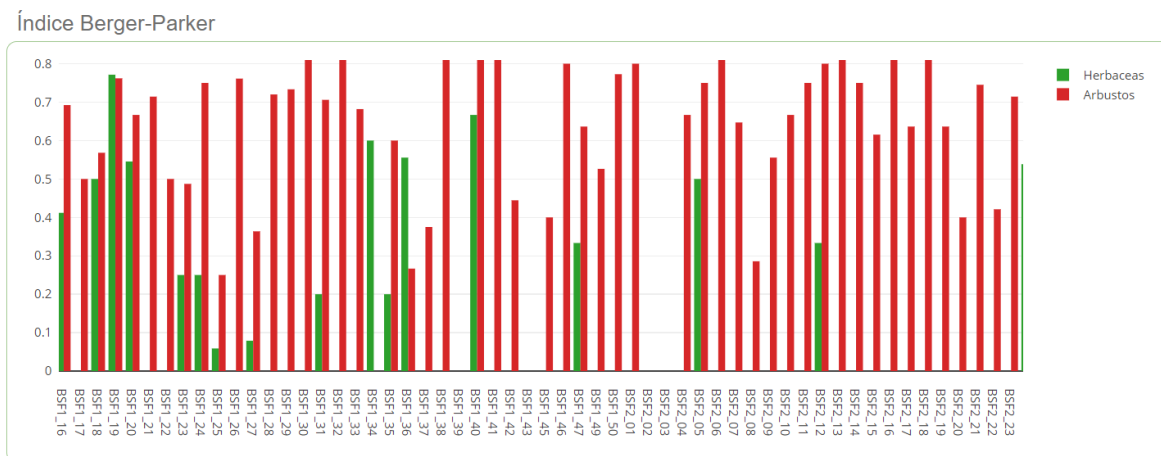
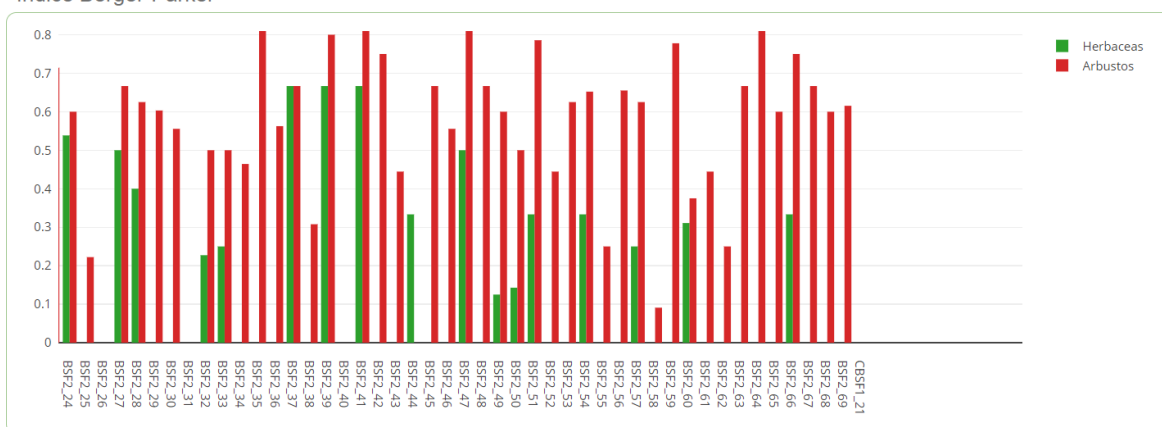


Figura 188. Valores del índice de Berger-Parker para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (2 de 3)

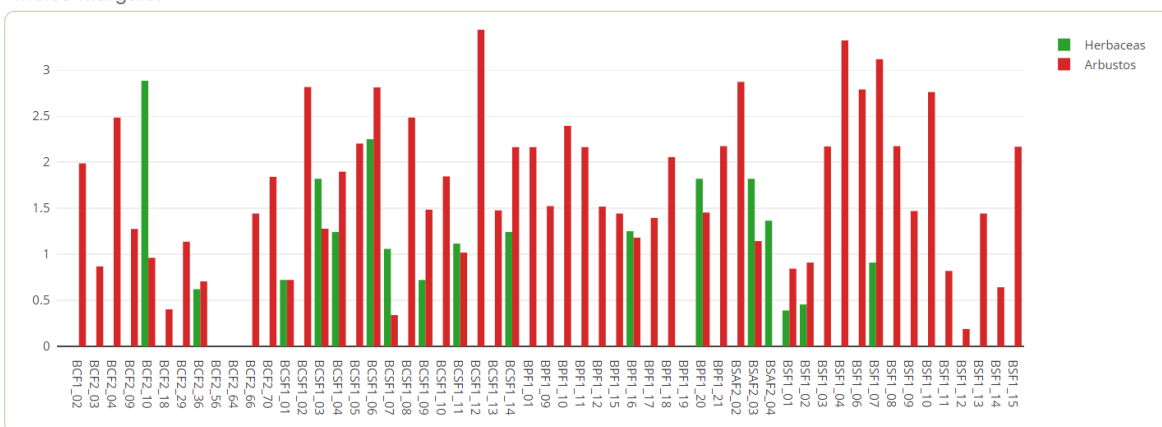
Índice Berger-Parker

**Figura 189. Valores del índice de Berger-Parker para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (3 de 3)**

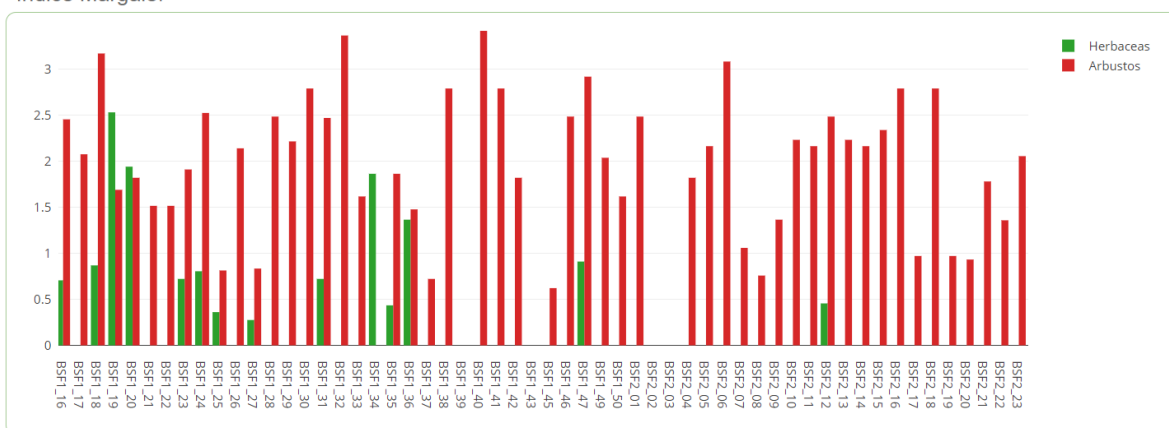
6.3.1.3. ÍNDICE DE MARGALEF

Este es el resultado del índice de Margalef para las diferentes parcelas de bosque latifoliado considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice Margalef

**Figura 190. Valores del índice de Margalef para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (1 de 3)**

Índice Margalef

**Figura 191. Valores del índice de Margalef para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (2 de 3)**

Índice Margalef

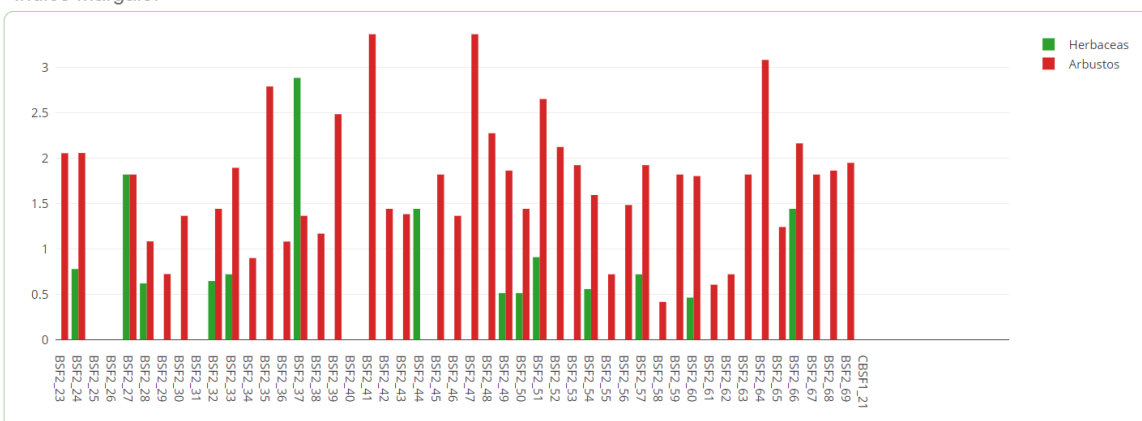


Figura 192. Valores del índice de Margalef para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (3 de 3)

6.3.1.4. ÍNDICE DE SIMPSON

Este es el resultado del índice de Simpson para las diferentes parcelas de bosque latifoliado considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice Simpson

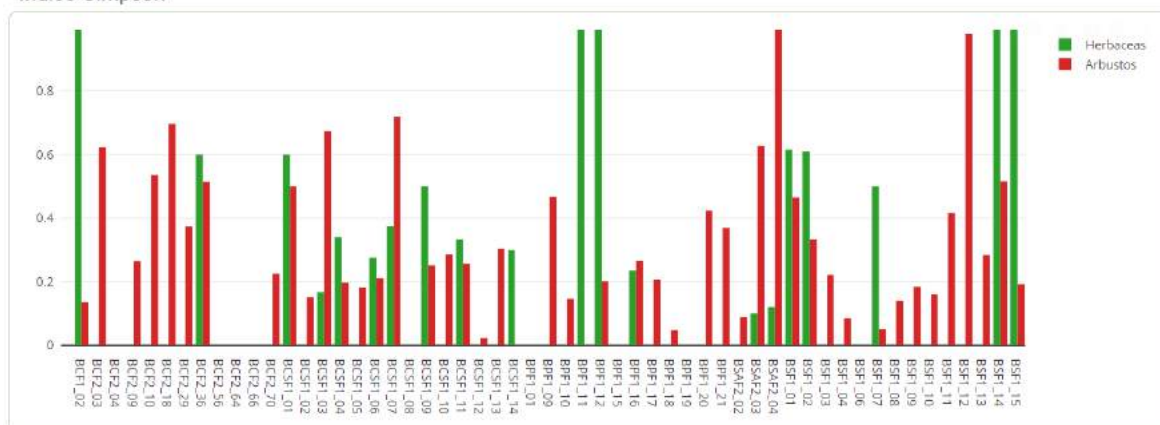


Figura 193. Valores del índice de Simpson para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (1 de 3)

Índice Simpson

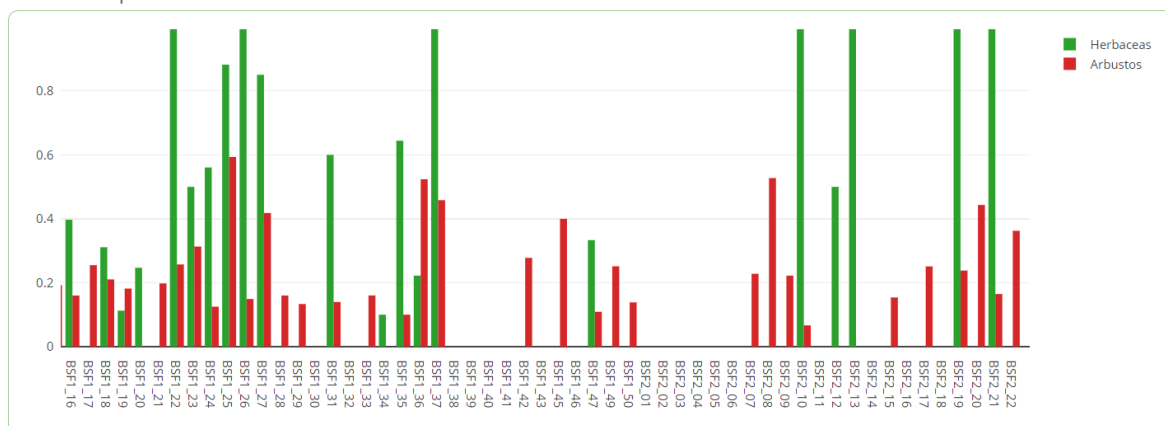


Figura 194. Valores del índice de Simpson para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (2 de 3)

Índice Simpson

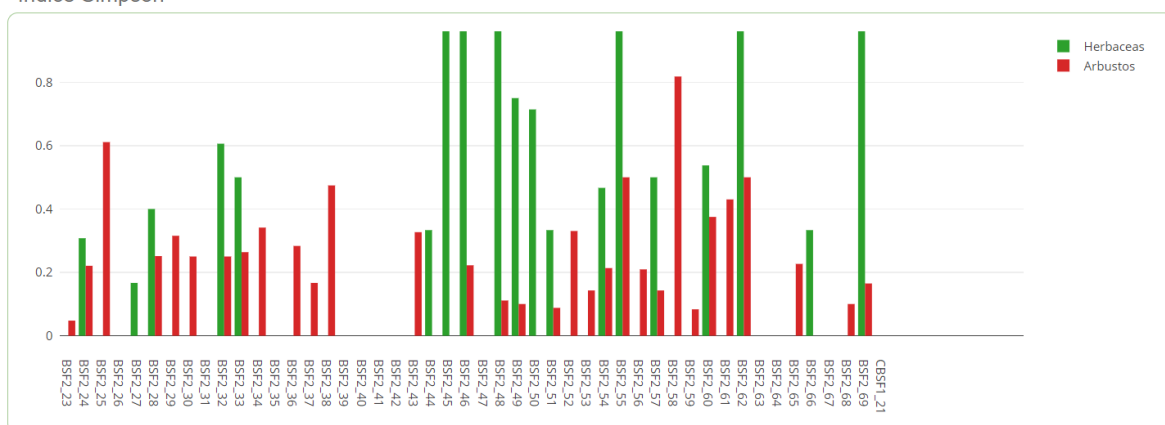


Figura 195. Valores del índice de Simpson para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (3 de 3)

6.3.1.5. ÍNDICE DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de bosque latifoliado considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice Shannon-Wiener

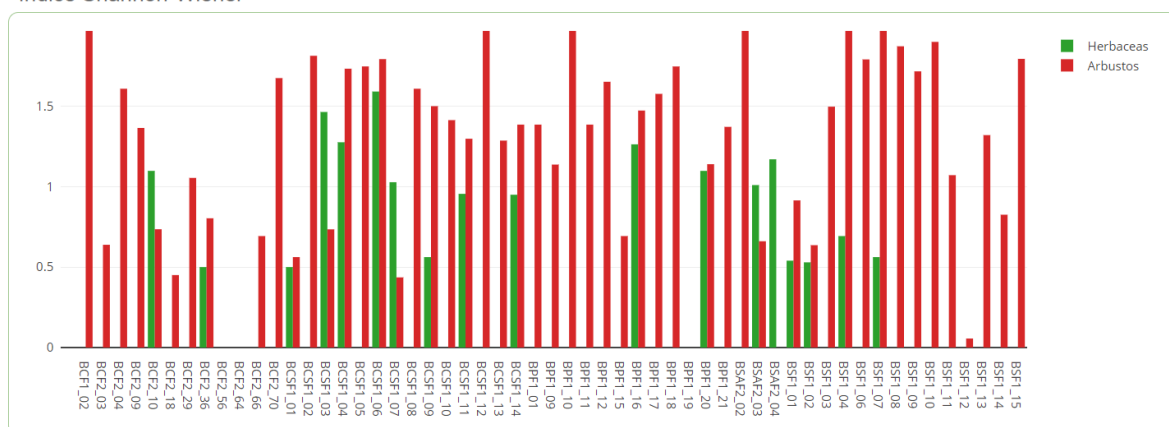


Figura 196. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (1 de 3)

Índice Shannon-Wiener

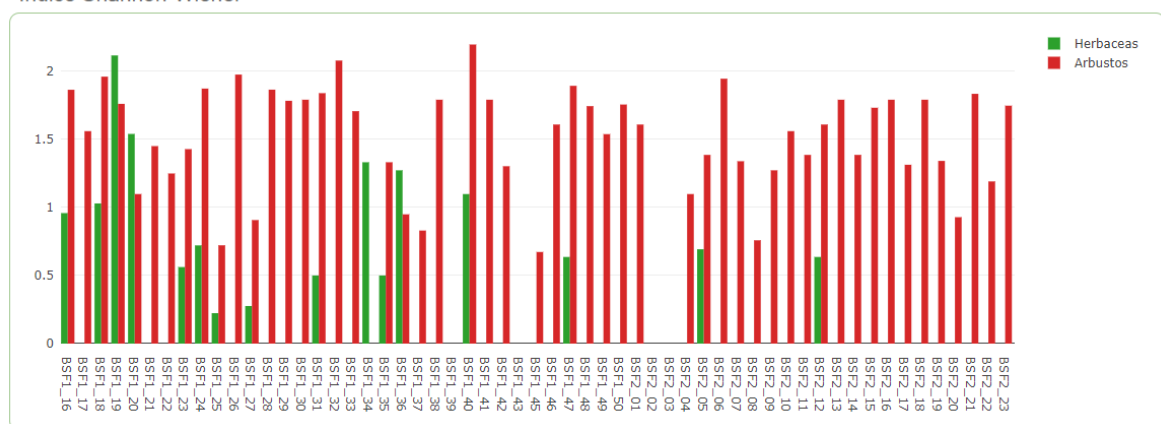


Figura 197. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (2 de 3)

Índice Shannon-Wiener

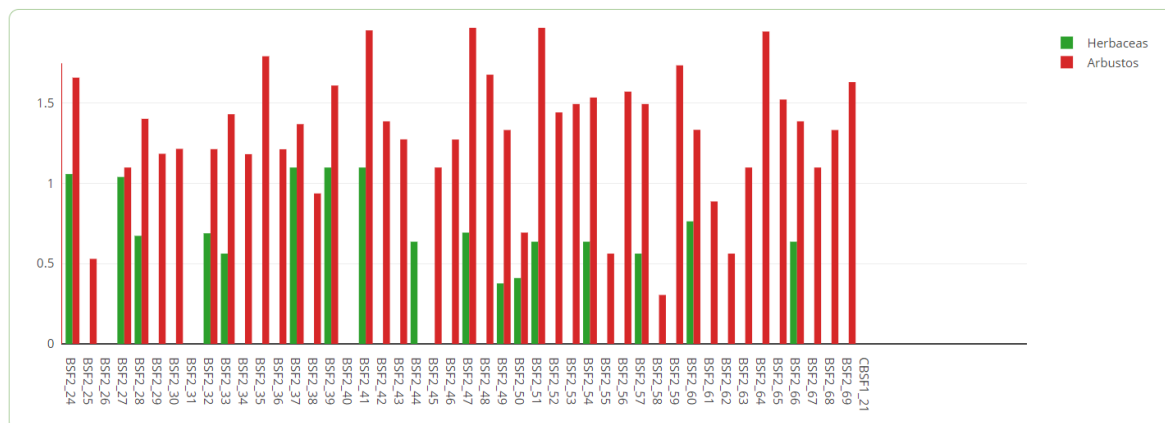


Figura 198. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (3 de 3)

6.3.1.6. ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de bosque latifoliado considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice equidad de Shannon-Wiener

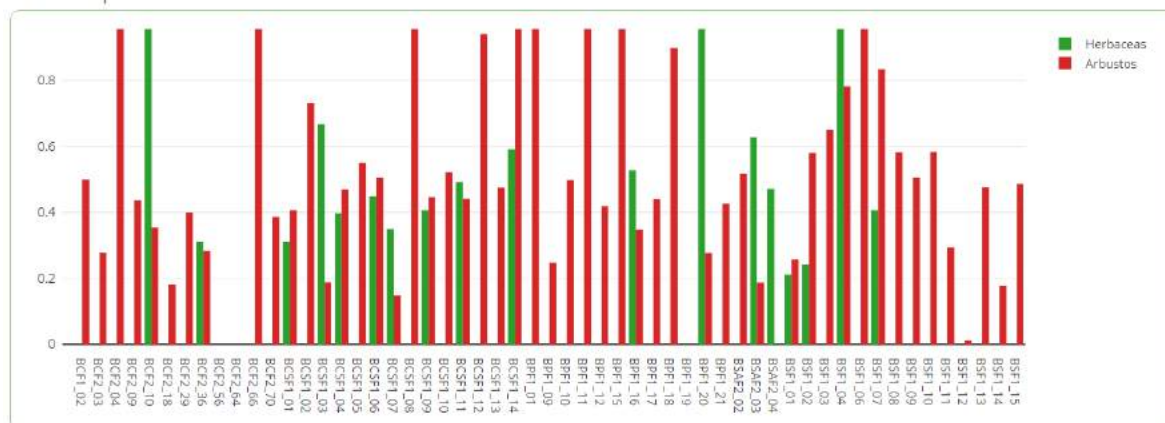


Figura 199. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (1 de 3)

Índice equidad de Shannon-Wiener



Figura 200. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (2 de 3)

Índice equidad de Shannon-Wiener

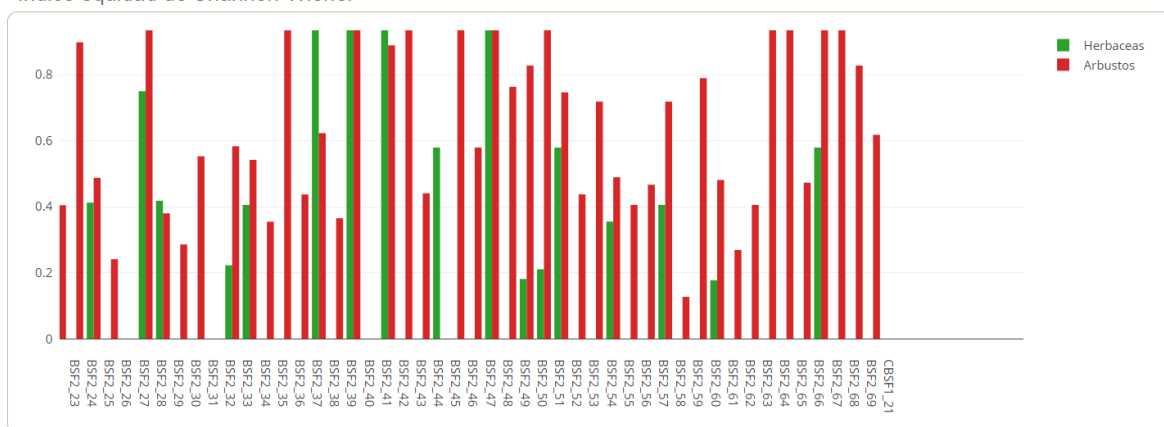


Figura 201. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque latifoliado (herbáceas y arbustos) (3 de 3)

6.3.2. ESTRATO DE CONÍFERAS

6.3.2.1. ÍNDICE DE MENHINICK

Este es el resultado del índice de Menhinick para las diferentes parcelas de bosque de coníferas considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice Menhinick

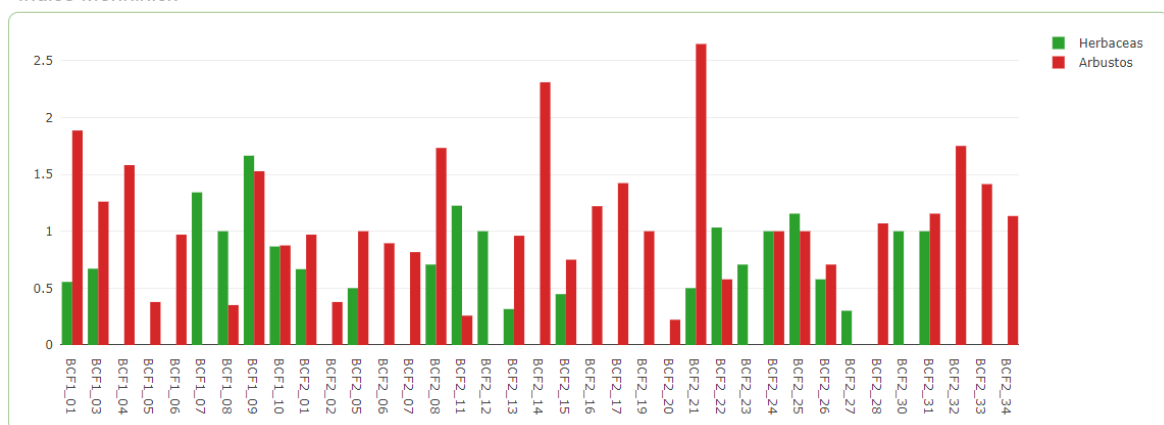


Figura 202. Valores del índice de Menhinick para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (1 de 2)

Índice Menhinick

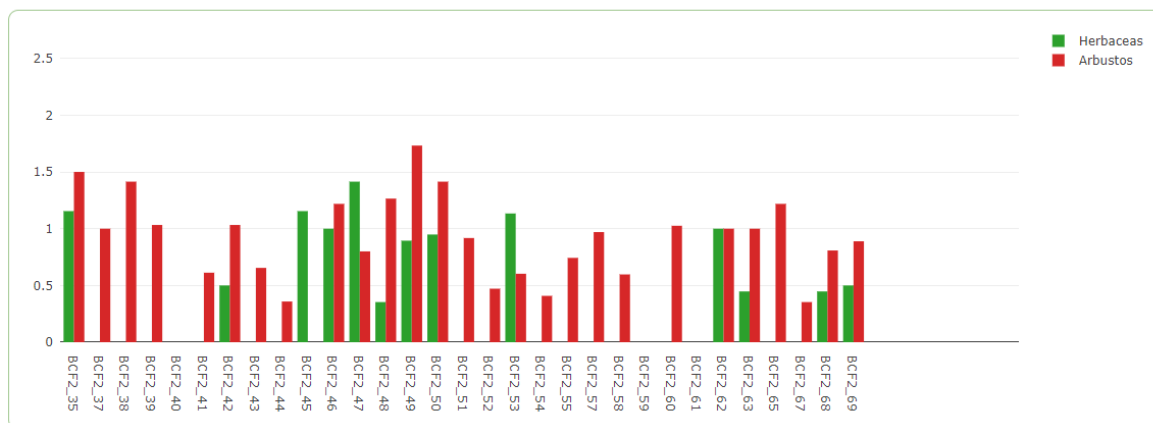


Figura 203. Valores del índice de Menhinick para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (2 de 2)

6.3.2.2. ÍNDICE DE BERGER-PARKER

Este es el resultado del índice de Berger-Parker para las diferentes parcelas de bosque de coníferas considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice Berger-Parker

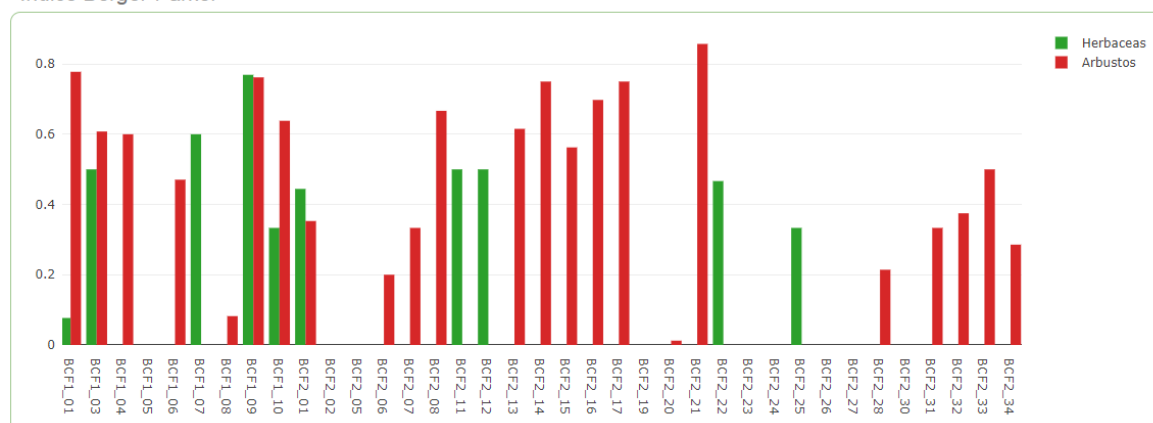


Figura 204. Valores del índice de Berger-Parker para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (1 de 2)

Índice Berger-Parker

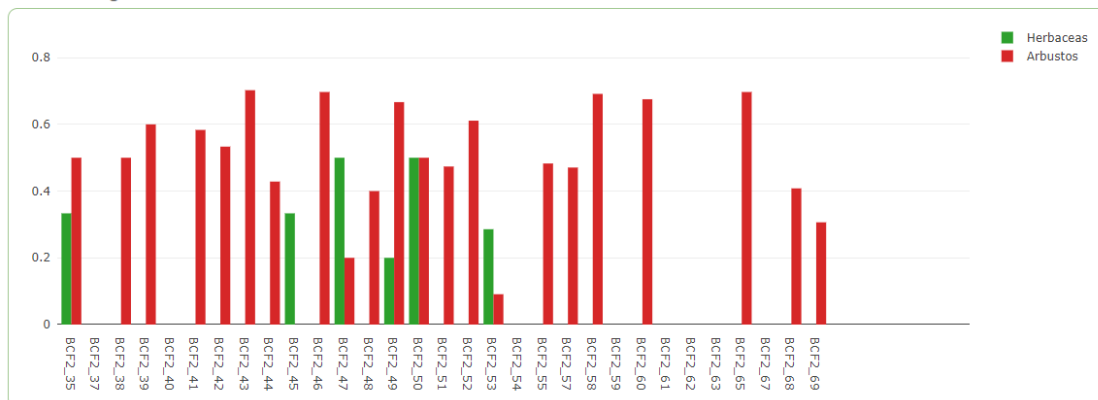


Figura 205. Valores del índice de Berger-Parker para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (2 de 2)

6.3.2.3. ÍNDICE DE MARGALEF

Este es el resultado del índice de Margalef para las diferentes parcelas de bosque de coníferas considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice Margalef

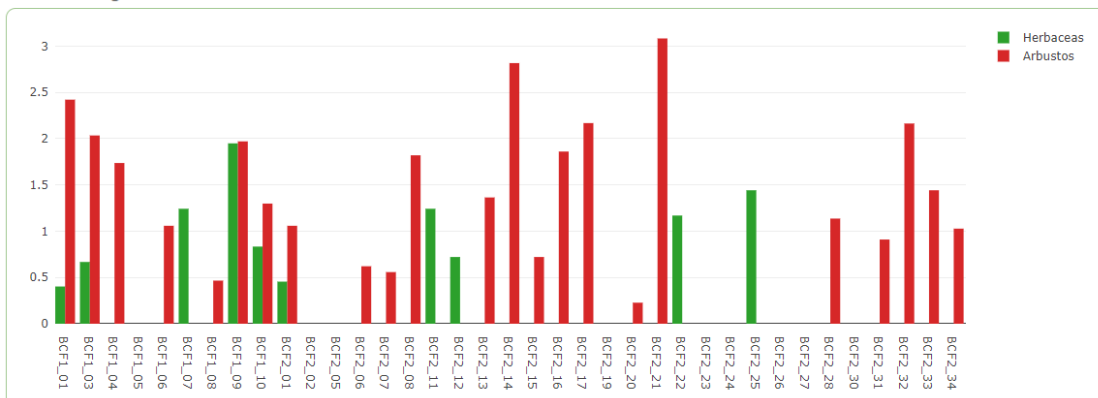


Figura 206. Valores del índice de Margalef para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (1 de 2)

Índice Margalef

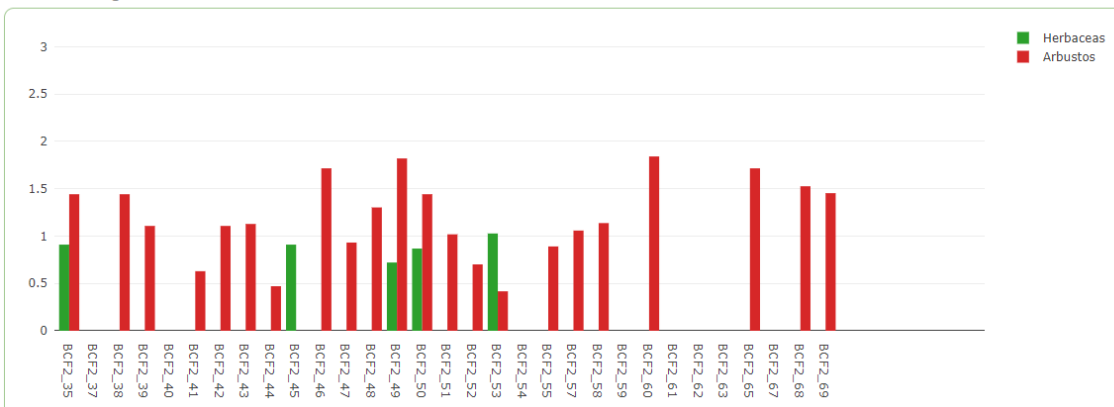


Figura 207. Valores del índice de Margalef para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (2 de 2)

6.3.2.4. ÍNDICE DE SIMPSON

Este es el resultado del índice de Simpson para las diferentes parcelas de bosque de coníferas considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

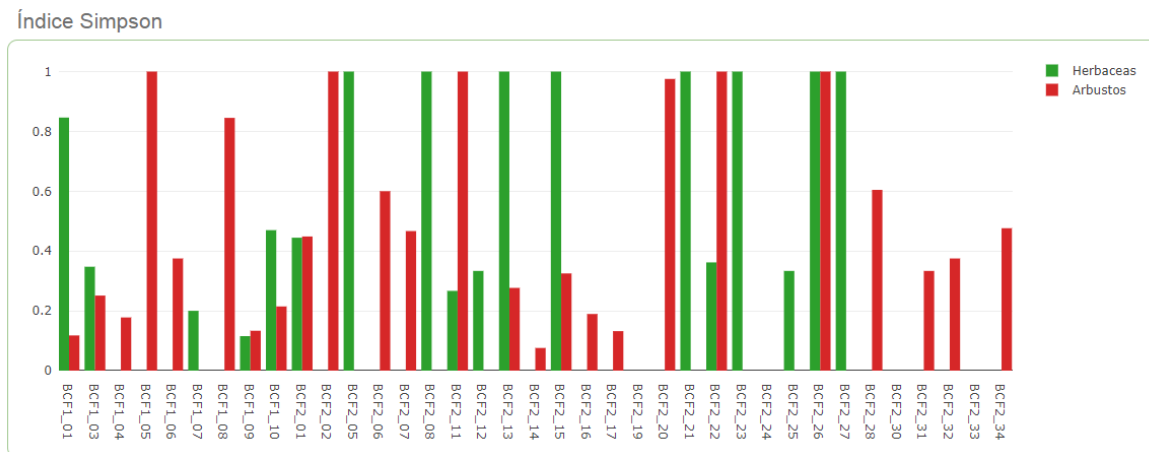


Figura 208. Valores del índice de Simpson para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (1 de 2)

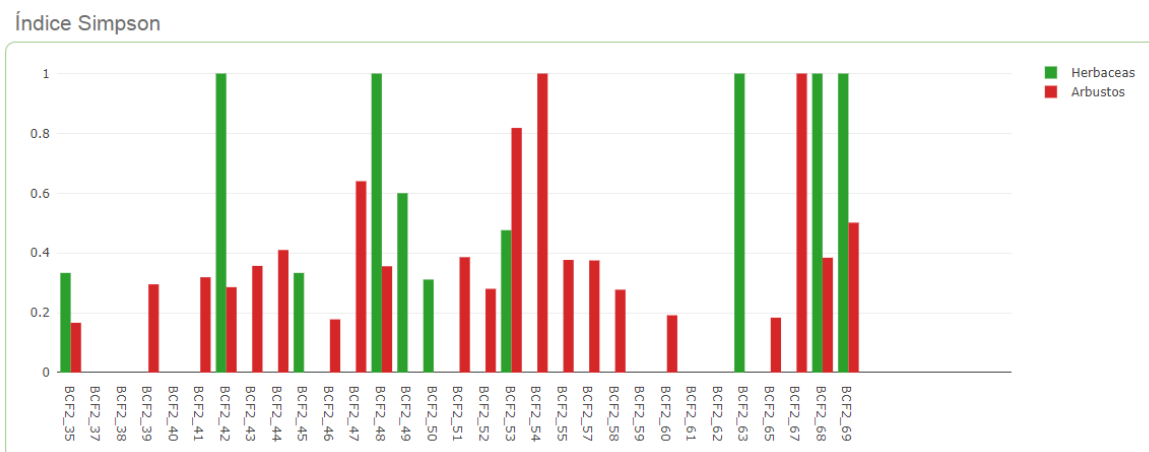


Figura 209. Valores del índice de Simpson para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (2 de 2)

6.3.2.5. ÍNDICE DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de bosque de coníferas considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice Shannon-Wiener

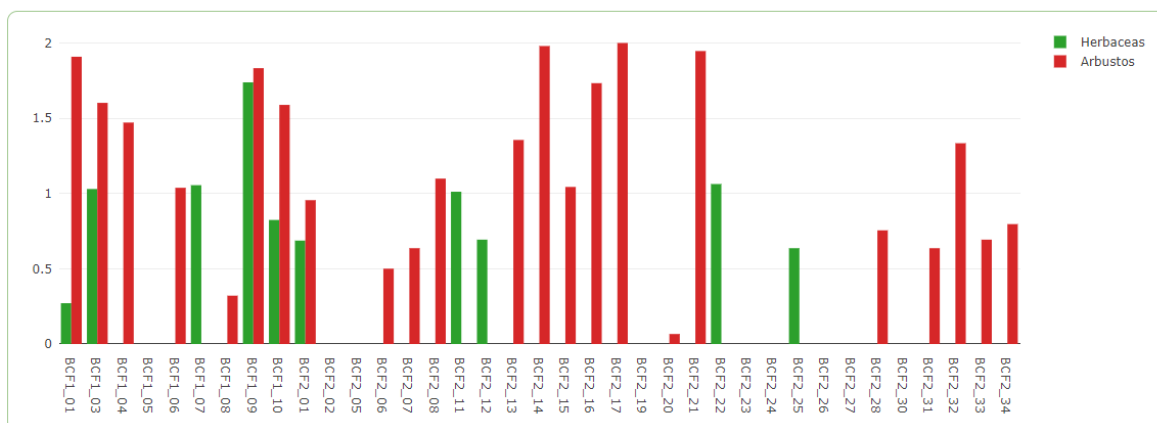


Figura 210. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (1 de 2)

Índice Shannon-Wiener

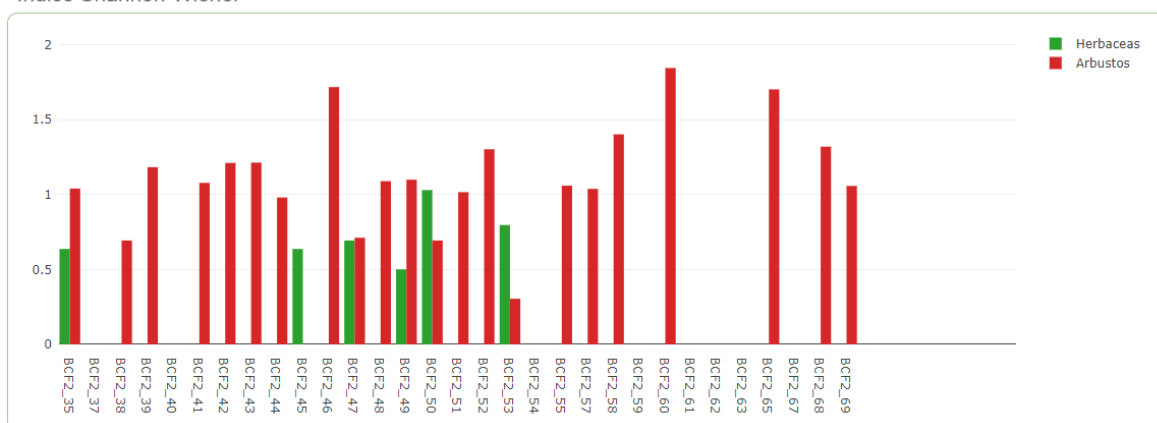


Figura 211. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (2 de 2)

6.3.2.6. ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de equidad de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de bosque de coníferas considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice equidad de Shannon-Wiener

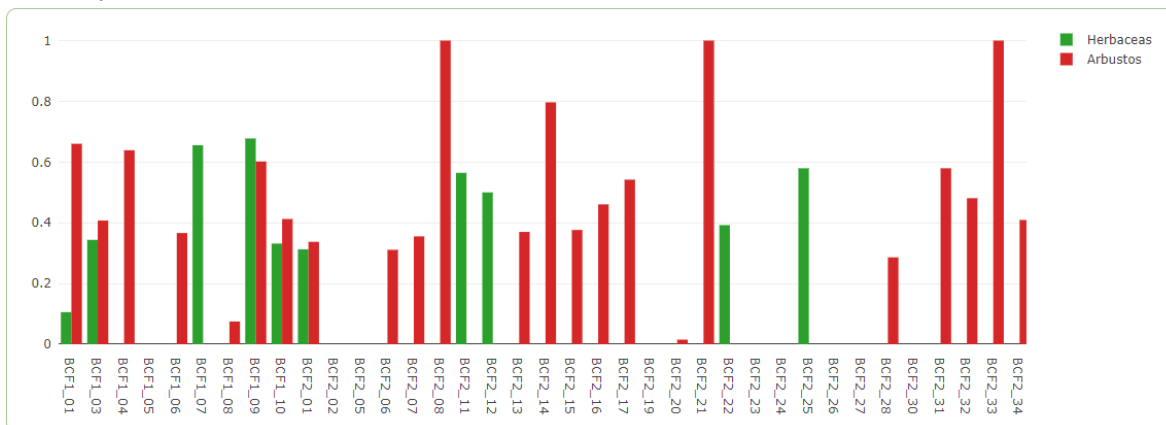


Figura 212. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (1 de 2)

Índice equidad de Shannon-Wiener

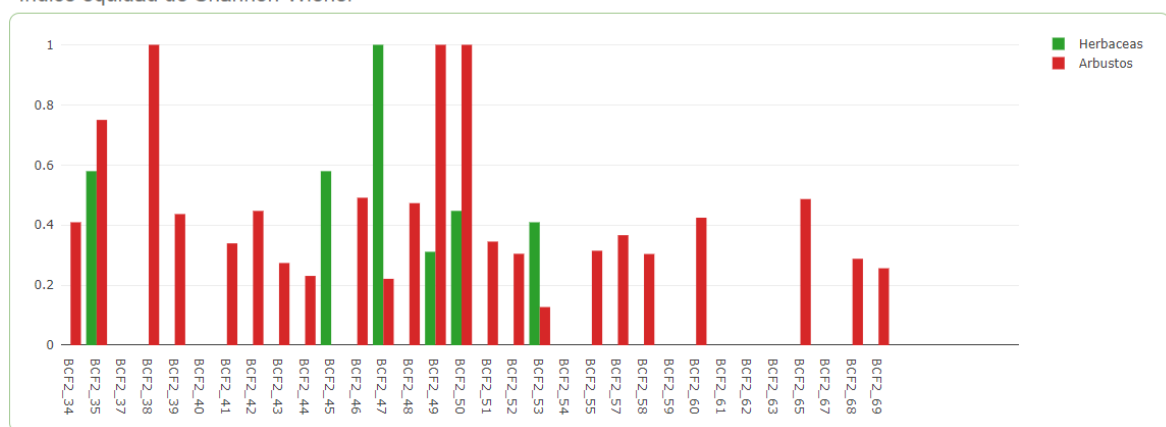


Figura 213. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque de coníferas (herbáceas y arbustos) (2 de 2)

6.3.3. ESTRATO DE CAFÉ BAJO SOMBRA

6.3.3.1. ÍNDICE DE MENHINICK

Este es el resultado del índice de Menhinick para las diferentes parcelas de café bajo sombra considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice Menhinick

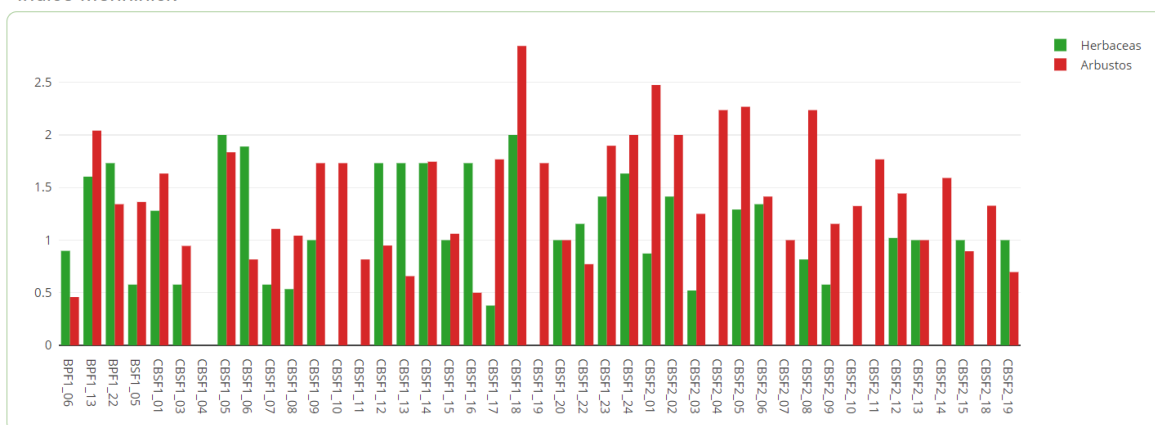


Figura 214. Valores del índice de Menhinick para el café bajo sombra (herbáceas y arbustos)

6.3.3.2. ÍNDICE DE BERGER-PARKER

Este es el resultado del índice de Berger-Parker para las diferentes parcelas de café bajo sombra considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice Berger-Parker

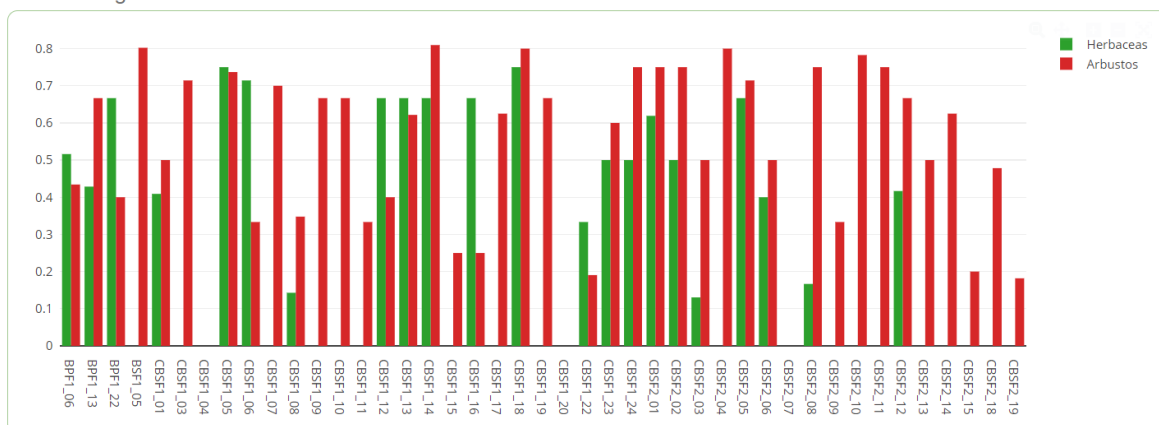


Figura 215. Valores del índice de Berger-Parker para el café bajo sombra (herbáceas y arbustos)

6.3.3.3. ÍNDICE DE MARGALEF

Este es el resultado del índice de Margalef para las diferentes parcelas de café bajo sombra considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice Margalef

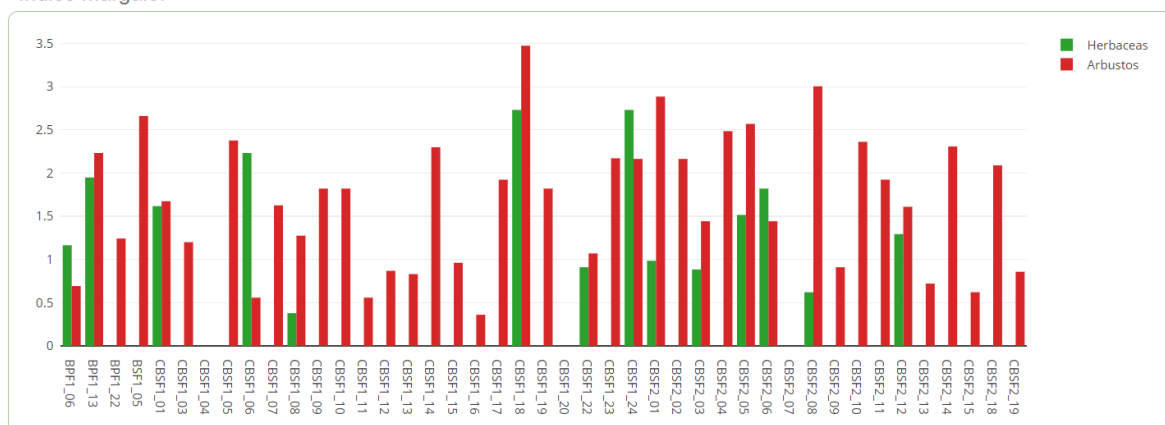


Figura 216. Valores del índice de Margalef para el café bajo sombra (herbáceas y arbustos)

6.3.3.4. ÍNDICE DE SIMPSON

Este es el resultado del índice de Simpson para las diferentes parcelas de café bajo sombra considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice Simpson

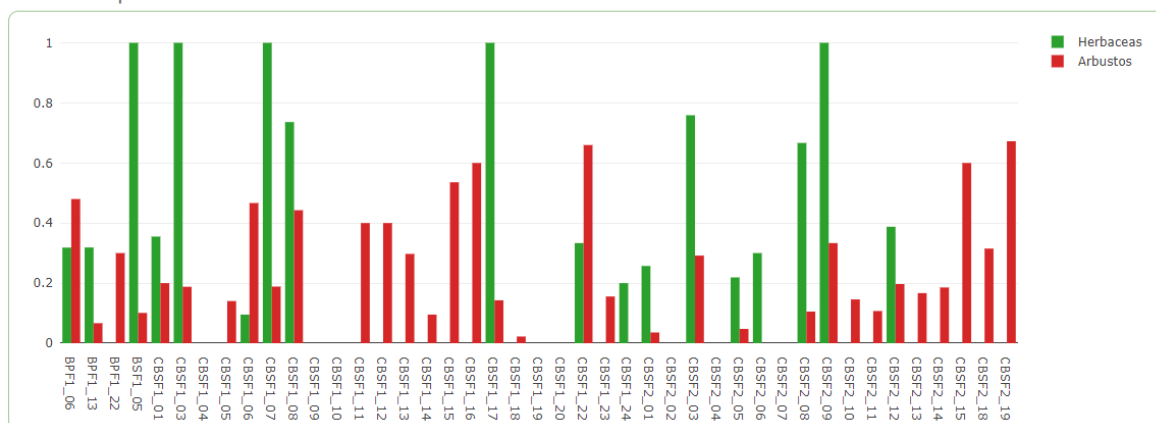


Figura 217. Valores del índice de Simpson para el café bajo sombra (herbáceas y arbustos)

6.3.3.5. ÍNDICE DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de café bajo sombra considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice Shannon-Wiener

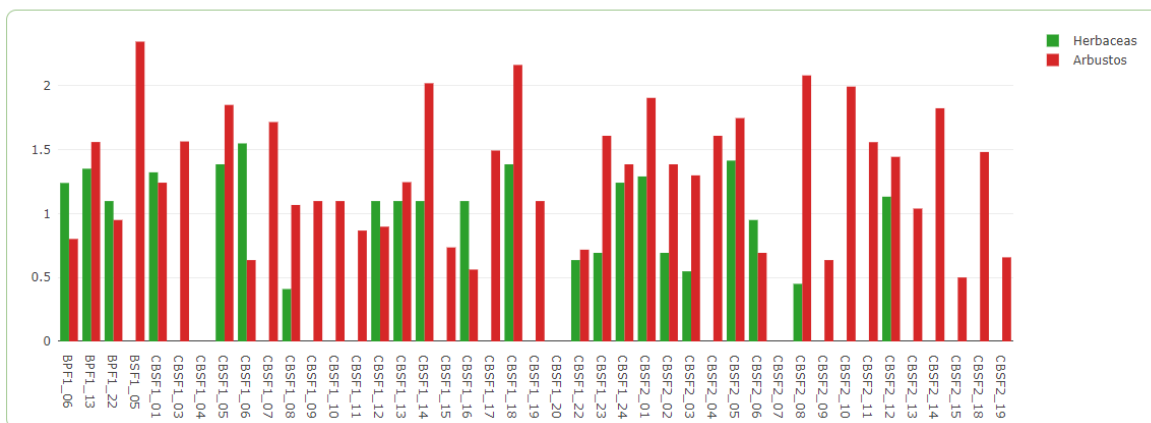


Figura 218. Valores del índice de Shannon-Wiener para el café bajo sombra (herbáceas y arbustos)

6.3.3.6. ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de equidad de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de café bajo sombra considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

Índice equidad de Shannon-Wiener

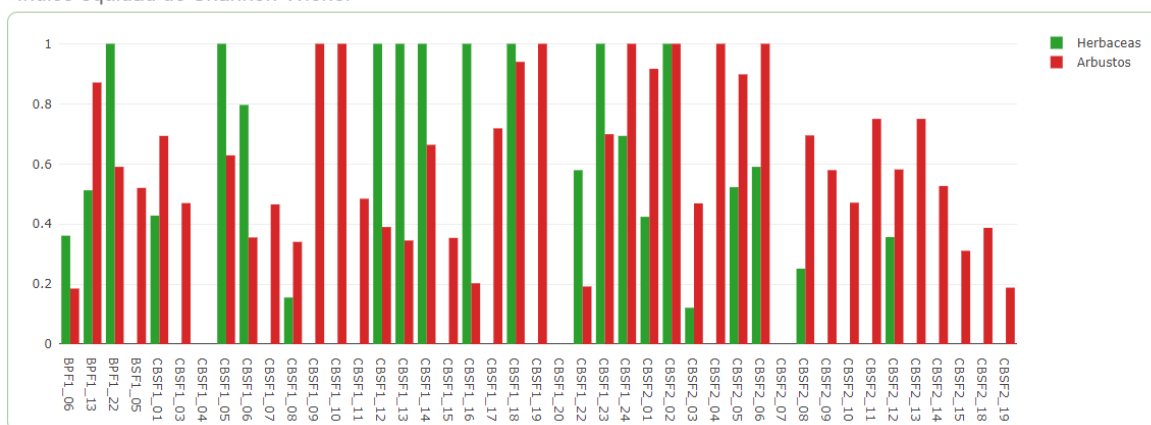


Figura 219. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque café bajo sombra (herbáceas y arbustos)

6.3.4. ESTRATO DE BOSQUE SALADO

6.3.4.1. ÍNDICE DE MENHINICK

Este es el resultado del índice de Menhinick para las diferentes parcelas de bosque salado considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

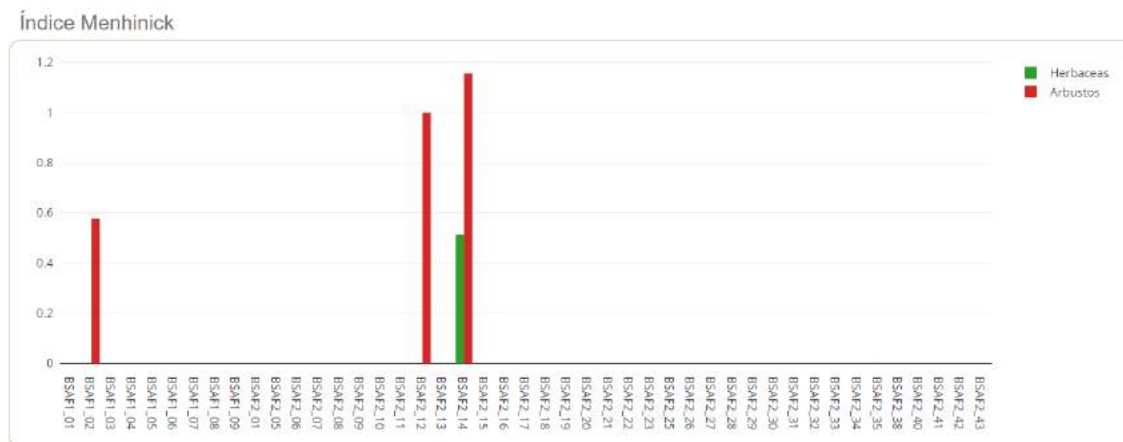


Figura 220. Valores del índice de Menhinick para bosque salado (herbáceas y arbustos)

6.3.4.2. ÍNDICE DE BERGER-PARKER

Este es el resultado del índice de Berger-Parker para las diferentes parcelas de bosque salado considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

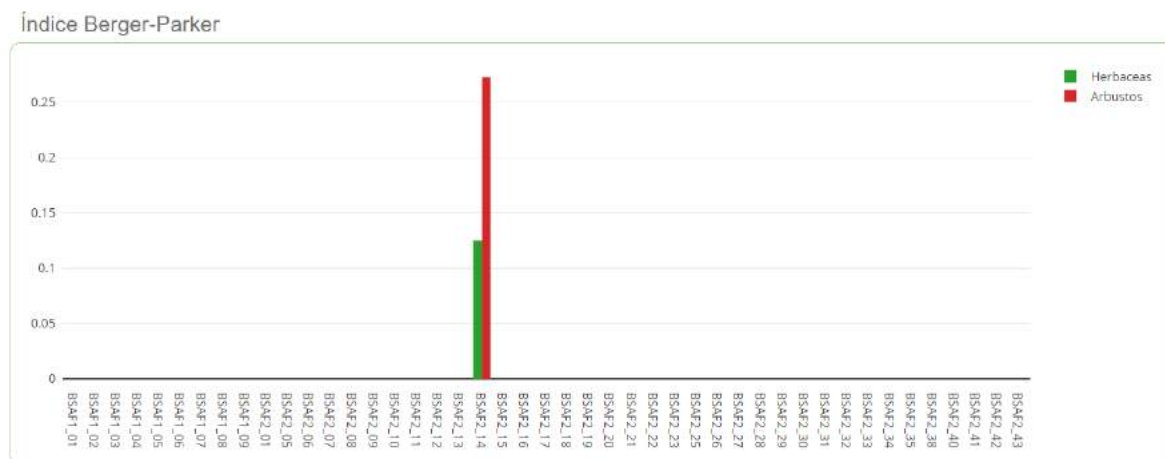


Figura 221. Valores del índice de Berger-Parker para bosque salado (herbáceas y arbustos)

6.3.4.3. ÍNDICE DE MARGALEF

Este es el resultado del índice de Margalef para las diferentes parcelas de bosque salado considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

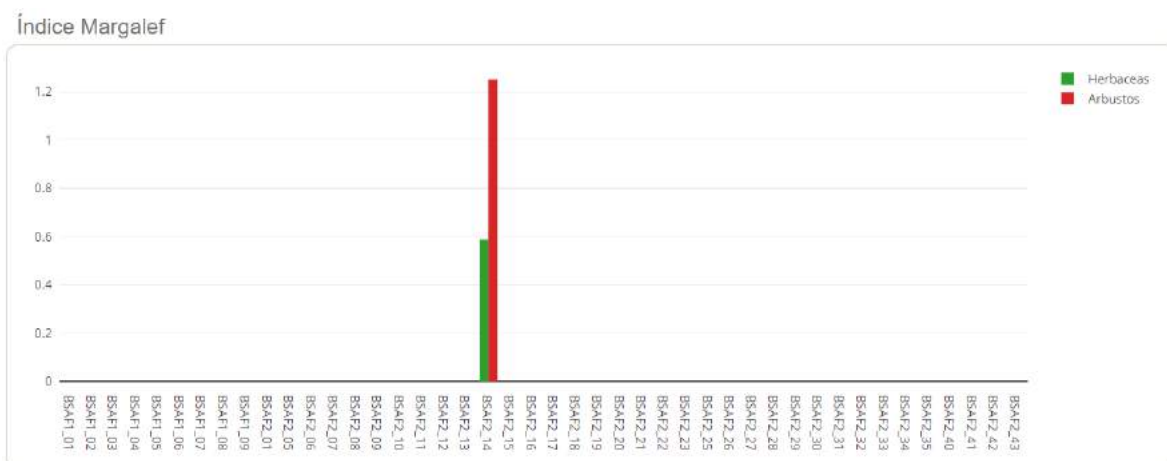


Figura 222. Valores del índice de Margalef para bosque salado (herbáceas y arbustos)

6.3.4.4. ÍNDICE DE SIMPSON

Este es el resultado del índice de Simpson para las diferentes parcelas de bosque salado considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

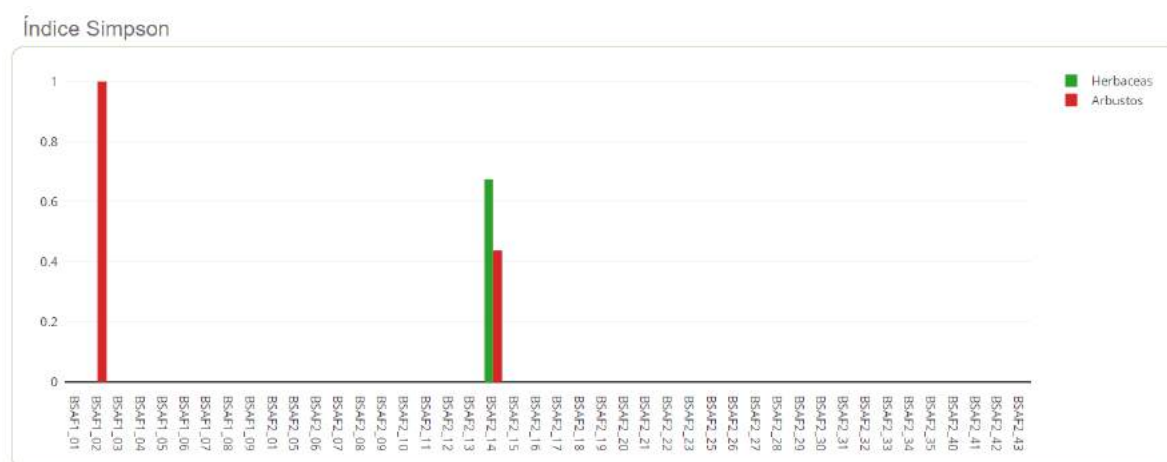


Figura 223. Valores del índice de Simpson para bosque salado (herbáceas y arbustos)

6.3.4.5. ÍNDICE DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de bosque salado considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

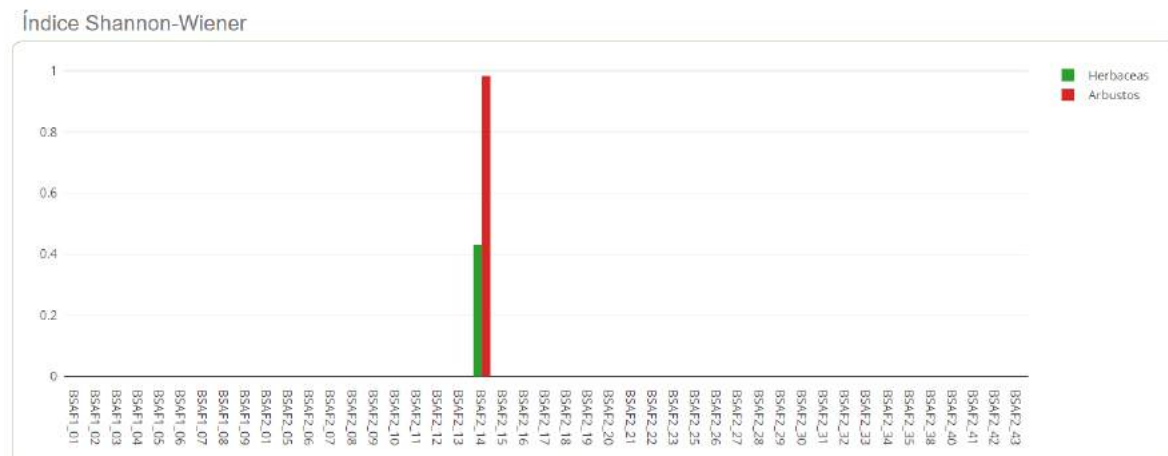


Figura 224. Valores del índice de Shannon-Wiener para bosque salado (herbáceas y arbustos)

6.3.4.6. ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON-WIENER

Este es el resultado del índice de equidad de Shannon-Wiener para las diferentes parcelas de bosque salado considerando separadamente el componente herbáceo y arbustivo:

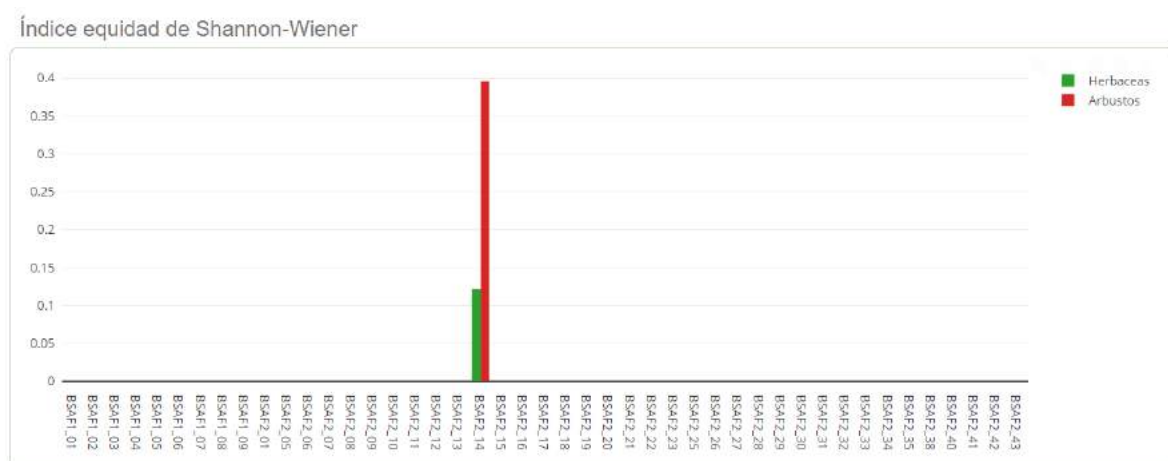


Figura 225. Valores del índice de equidad Shannon-Wiener para bosque salado (herbáceas y arbustos)

7. DATOS DASOMÉTRICOS A NIVEL DE PAÍS Y COMPARATIVA ENTRE ESTRATOS PARA LOS ÁRBOLES (VEGETACIÓN MAYOR)

Este numeral compara los resultados de los principales parámetros dasométricos (DAP, alturas, área basal y densidad) así como las existencias (volumen, biomasa y CO₂) por estrato en vegetación arbórea con DAP mayor o igual a 10 cm, DAP entre 2 cm y < 10 cm, y DAP >= 2 cm. Es decir, se posibilita la comparación entre estratos para las mediciones derivadas de la UMBA1, LA UMBA 2 y la UMBA1+UMBA2. También se incluye el nivel de país, lo que permite la comparación de los diferentes estratos con los valores promedio a nivel nacional. Además, el nivel del país es considerado a dos niveles:

- Resultados a nivel de país considerando la totalidad de los estratos (fila TOTAL INB)
- Resultados a nivel de país sin considerar el estrato de café bajo sombra, es decir, sólo los estratos de bosque (fila TOTAL BOSQUE)

7.1. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES > = A 10 CM DE DAP (UMBA1)

7.1.1. DAP

Para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, el **DAP promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 21.13 cm (± 3.32 %)**. Los mayores diámetros se encuentran en el estrato Bosque de Coníferas, seguido por el estrato Café Bajo Sombra, el estrato Bosque Latifoliado y finalmente el Bosque Salado.

Estrato	DAP UMBA 1		
	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	18.8	19.6	20.4
Bosque de Coníferas	23.5	25.0	26.6
Cafetal Bajo Sombra	21.6	23.0	24.4
Bosque Salado	16.5	18.9	21.2
Total INB	20.43	21.13	21.83
Total BOSQUE	20.05	20.83	21.61

Tabla 123. Variable DAP (cm) para la UMBA1 (DAP > o igual a 10 cm) por estrato

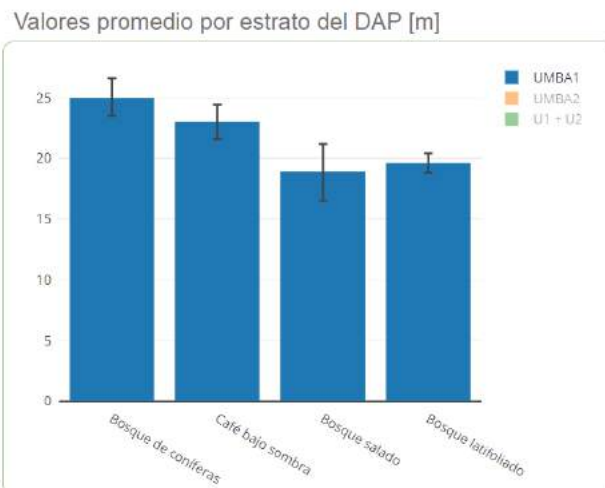


Figura 226. Valores promedios del DAP por estrato para la UMBA1

7.1.2. ALTURA TOTAL

Para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, la **altura promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 12.22 m (± 3.09 %)**. Las mayores alturas se encuentran en el estrato Bosque de Coníferas, seguido por el estrato Bosque Salado, el estrato Cafetal Bajo Sombra y finalmente el Bosque Latifoliado.

ALTURA TOTAL UMBA 1			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	10.9	11.3	11.7
Bosque de Coníferas	13.4	14.2	15.0
Cafetal Bajo Sombra	11.1	12.0	12.9
Bosque Salado	11.3	12.6	13.9
Total INB	11.85	12.22	12.60
Total BOSQUE	11.84	12.26	12.67

Tabla 124. Altura (m) para la UMBA1 (DAP > o igual a 10 cm) por estrato

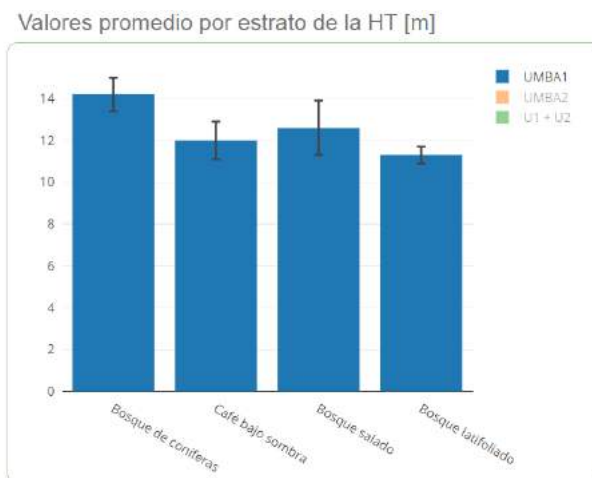


Figura 227. Altura promedio de la altura por estrato para la UMBA1

7.1.3. DENSIDAD DE ÁRBOLES POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, la **densidad promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 392 árboles/ha (± 6.35 %)**. Las mayores densidades se encuentran en el estrato de Bosque Latifoliado, seguido por el estrato Bosque de Coníferas, el estrato Bosque Salado y finalmente el Café Bajo Sombra.

Estrato	DENSIDAD UMBA 1		
	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	529	556	584
Bosque de Coníferas	323	354	384
Cafetal Bajo Sombra	229	257	285
Bosque Salado	264	296	328
Total INB	367	392	416
Total BOSQUE	382	410	437

Tabla 125. Densidad (árboles/ha) para la UMBA1 (DAP > o igual a 10 cm) por estrato

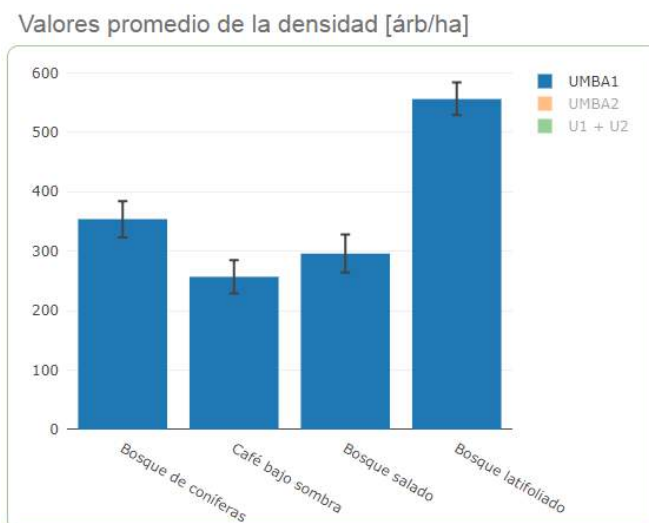


Figura 228. Densidad promedio por estrato para la UMBA1

7.1.4. ÁREA BASAL

Para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, el **área basal promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 16.76 m²/ha ($\pm$ 7.43 %)**. Las mayores áreas basales se encuentran en el estrato Bosque Latifoliado, seguido por el estrato Bosque de Coníferas, el estrato Café Bajo Sombra y finalmente el Bosque Salado.

ÁREA BASAL UMBA 1			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	20.11	21.36	22.61
Bosque de Coníferas	18.74	20.46	22.18
Cafetal Bajo Sombra	12.37	13.82	15.27
Bosque Salado	8.29	9.52	10.75
Total INB	15.52	16.76	18.01
Total BOSQUE	15.69	17.09	18.48

Tabla 126. Área basal (m²/ha) para la UMBA1 (DAP > o igual a 10 cm) por estrato

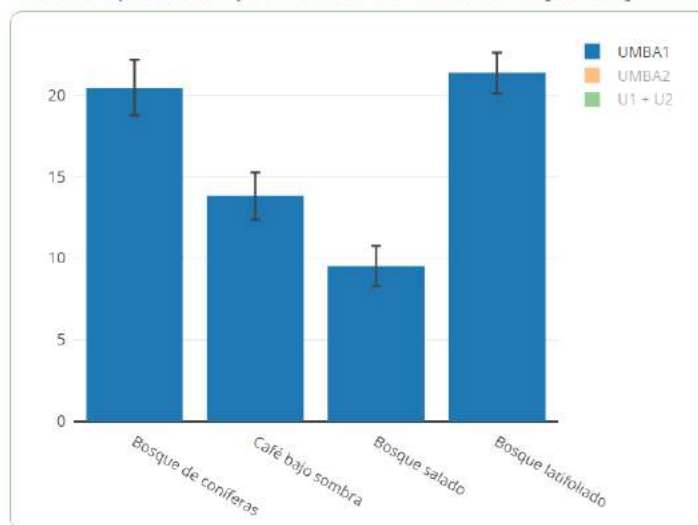
Valores promedio por estrato del área basal [m²/ha]

Figura 229. Área basal por estrato para la UMBA1

7.1.5. VOLUMEN POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, el **volumen promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 148.75 m³/ha ($\pm$ 8.84 %)**. Los mayores volúmenes se encuentran en el estrato Bosque Latifoliado, seguido por el estrato Bosque de Coníferas, el estrato Cafetal bajo sombra y finalmente el Bosque Salado.

VOLUMEN UMBA 1			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	182.45	196.27	210.09
Bosque de Coníferas	166.52	183.18	199.84
Cafetal Bajo Sombra	113.97	128.41	142.86
Bosque Salado	66.89	80.35	93.81
Total INB	135.59	148.75	161.90
Total BOSQUE	135.85	150.59	165.34

Tabla 127. Volumen (m³/ha) para la UMBA1 (DAP > o igual a 10 cm) por estrato

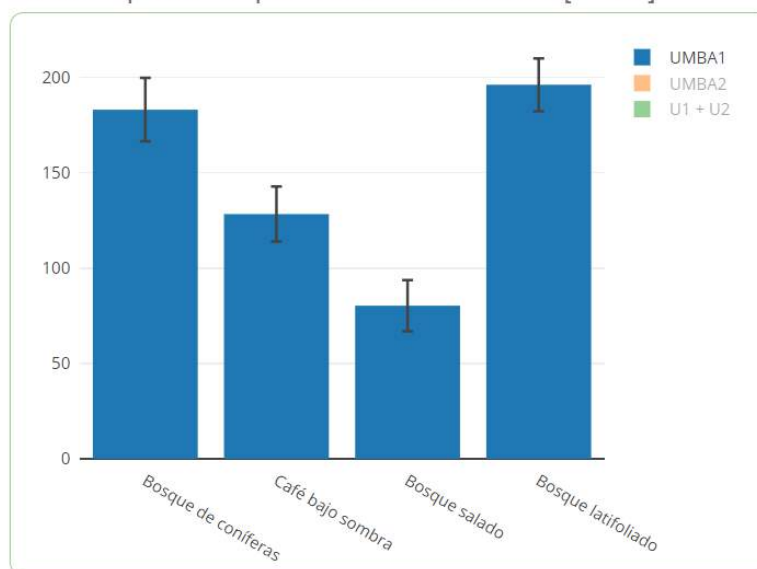
Valores promedio por estrato del volumen [m^3/ha]

Figura 230. Volumen por estrato para la UMBA1

7.1.6. BIOMASA POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, la **biomasa promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 85.38 t/ha (± 9.64 %)**. La mayor biomasa se encuentra en el estrato Bosque Latifoliado, seguido por el estrato Bosque de Coníferas, el estrato Cafetal bajo sombra y finalmente el Bosque Salado.

BIOMASA UMBA1			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	97.70	107.40	117.09
Bosque de Coníferas	89.81	98.12	106.44
Cafetal Bajo Sombra	67.57	76.33	85.10
Bosque Salado	57.03	67.80	78.57
Total INB	77.15	85.38	93.62
Total BOSQUE	76.62	85.87	95.12

Tabla 128. Biomasa (t/ha) para la UMBA1 (DAP > o igual a 10 cm) por estrato

Valores promedio por estrato de la biomasa [t/ha]

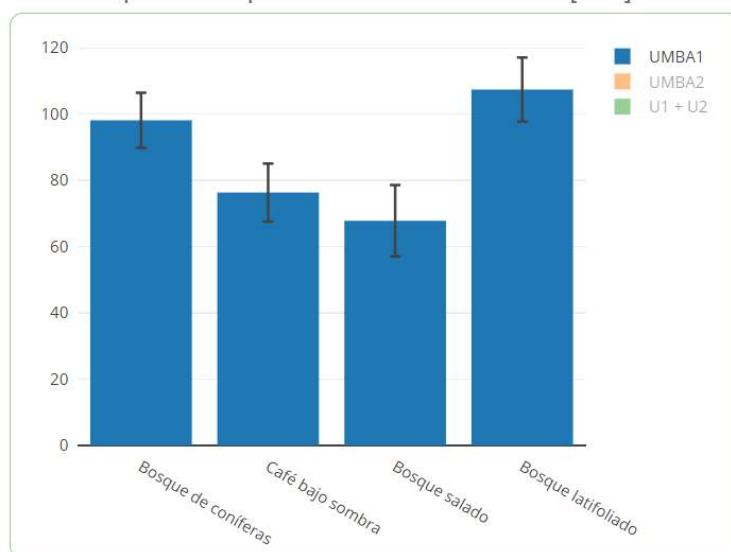


Figura 231. Biomasa por estrato para la UMBA1

7.1.7. CO₂ POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, el **CO₂ promedio por tipo de vegetación real encontrado a nivel nacional ha sido de 150.52 t/ha (± 9.98 %)**. La mayor cantidad de CO₂ se encuentra en el estrato Bosque Latifoliado, seguido por el estrato Bosque de Coníferas, el estrato Cafetal bajo sombra y finalmente el Bosque Salado.

CO ₂ UMBA 1			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	168.35	185.06	201.77
Bosque de Coníferas	165.65	182.48	199.60
Cafetal Bajo Sombra	116.58	131.67	146.77
Bosque Salado	98.29	116.84	135.39
Total INB	135.50	150.52	165.55
Total BOSQUE	137.02	152.05	167.07

Tabla 129. CO₂ (t/ha) para la UMBA1 (DAP > o igual a 10 cm) por estrato, desglosados por tipo de vegetación

7.2. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES CON DAP ENTRE 2 CM Y 10 CM (UMBA2)

7.2.1. DAP

Para los árboles con DAP mayor a 2 cm y menor a 10 cm, el **DAP promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 4.35 cm (± 2.79 %)**. Los mayores diámetros se encuentran en el estrato Bosque de Coníferas y Cafetal Bajo Sombra, seguido por los estratos Bosque Latifoliado y Bosque Salado.

DAP UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	4.2	4.3	4.5
Bosque de Coníferas	4.1	4.4	4.7
Cafetal Bajo Sombra	4.0	4.4	4.8
Bosque Salado	4.0	4.3	4.6
Total INB	4.23	4.35	4.48
Total BOSQUE	4.21	4.34	4.47

Tabla 130. Variable DAP (cm) para la UMBA2 (DAP ≥ 2 cm y < 10 cm) por estrato

Valores promedio por estrato del DAP [m]

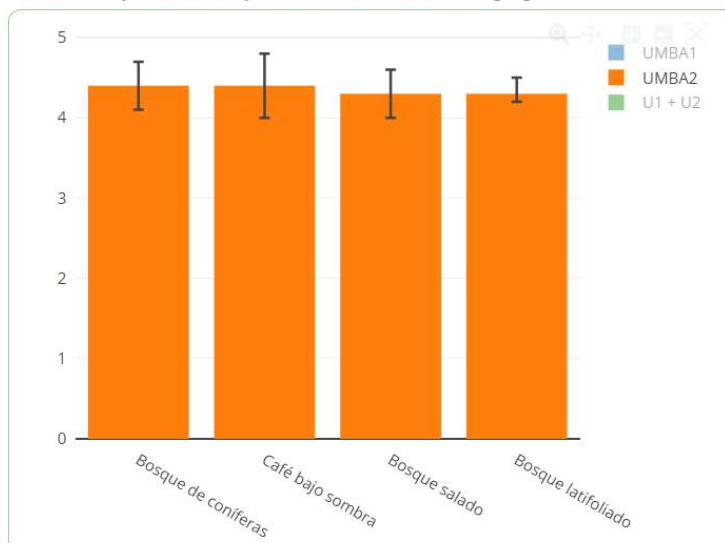


Figura 232. DAP promedio por estrato para la UMBA2

7.2.2. ALTURA TOTAL

Para los árboles con DAP mayor a 2 cm y menor a 10 cm, la **altura promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 4.64 m (± 2.88 %)**. Las mayores alturas se encuentran en el estrato Bosque Salado, seguido por el estrato Bosque Latifoliado, el estrato Cafetal Bajo Sombra y finalmente el Bosque de Coníferas.

ALTURA TOTAL UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	4.5	4.7	4.8
Bosque de Coníferas	4.0	4.2	4.4
Cafetal Bajo Sombra	4.0	4.5	5.0
Bosque Salado	4.9	5.4	5.8
Total INB	4.51	4.64	4.77
Total BOSQUES	4.55	4.69	4.84

Tabla 131. Altura (m) para la UMBA 2 (DAP ≥ 2 cm y < 10 cm) por estrato

Valores promedio por estrato de la HT [m]

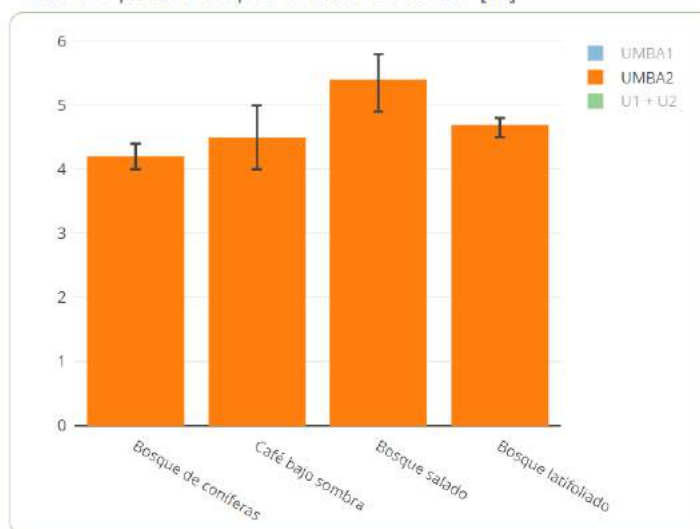


Figura 233. Altura promedio por estrato para la UMBA2

7.2.3. DENSIDAD DE ÁRBOLES POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor a 2 cm y menor a 10 cm, la **densidad promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 2,144 árboles/ha ($\pm 10.60\%$)**. Las mayores densidades se encuentran en el estrato Bosque Salado, seguido por el estrato Bosque Latifoliado, el estrato Bosque de Coníferas y finalmente el Cafetal Bajo Sombra.

DENSIDAD UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	2,552	2,747	2,941
Bosque de Coníferas	1,099	1,257	1,416
Cafetal Bajo Sombra	927	1,147	1,366
Bosque Salado	2,778	3,209	3,640
Total INB	1,916	2,144	2,371
Total BOSQUES	2,013	2,262	2,511

Tabla 132. Densidad (árboles/ha) para la UMBA 2 (DAP ≥ 2 cm y < 10 cm) por estrato

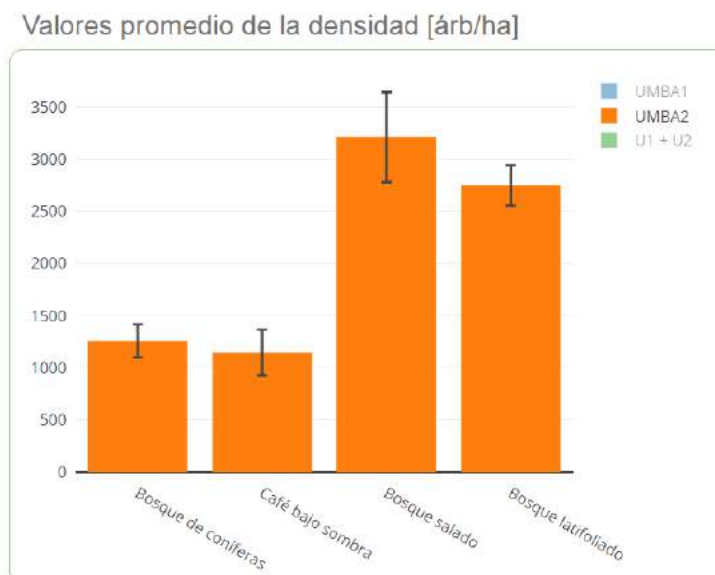


Figura 234. Densidad por estrato para la UMBA2

7.2.4. ÁREA BASAL DE ÁRBOLES POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor a 2 cm y menor a 10 cm, el **área basal promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 3.41 árboles/ha (± 9.11 %)**. Las mayores alturas se encuentran en el estrato Bosque Salado, seguido por el estrato Bosque Latifoliado, el estrato Bosque de Coníferas y finalmente el café Bajo Sombra.

ÁREA BASAL UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	4.21	4.51	4.81
Bosque de Coníferas	1.81	2.03	2.26
Cafetal Bajo Sombra	1.57	1.95	2.32
Bosque Salado	4.32	4.81	5.31
Total INB	3.10	3.41	3.72
Total BOSQUE	3.29	3.63	3.97

Tabla 133. Área basal (m^2/ha) para la UMBA 2 ($DAP \geq 2$ cm y < 10 cm) por estrato

Valores promedio por estrato del área basal [m^2/ha]

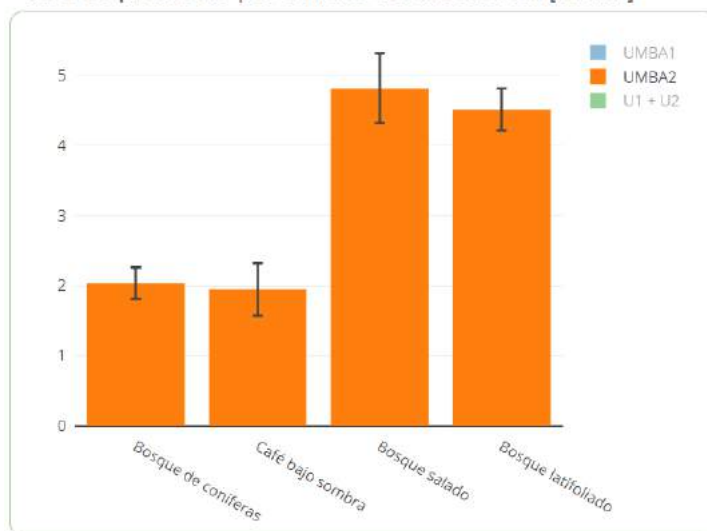


Figura 235. Área basal por estrato para la UMBA2

7.2.5. VOLUMEN POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor a 2 cm y menor a 10 cm, el **volumen promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 12.05 m³/ha ($\pm$ 10.27 %)**. Los mayores volúmenes se encuentran en el estrato Bosque Latifoliado, seguido por el estrato Bosque Salado, el estrato Bosque de Coníferas y finalmente el Café Bajo Sombra.

VOLUMEN UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	15.42	16.76	18.10
Bosque de Coníferas	5.95	6.69	7.43
Cafetal Bajo Sombra	4.10	5.09	6.08
Bosque Salado	13.54	15.20	16.86
Total INB	10.82	12.05	13.29
Total BOSQUE	11.48	12.84	14.19

Tabla 134. Volumen (m³/ha) para la UMBA 2 (DAP $\geq$ 2 cm y < 10 cm) por estrato

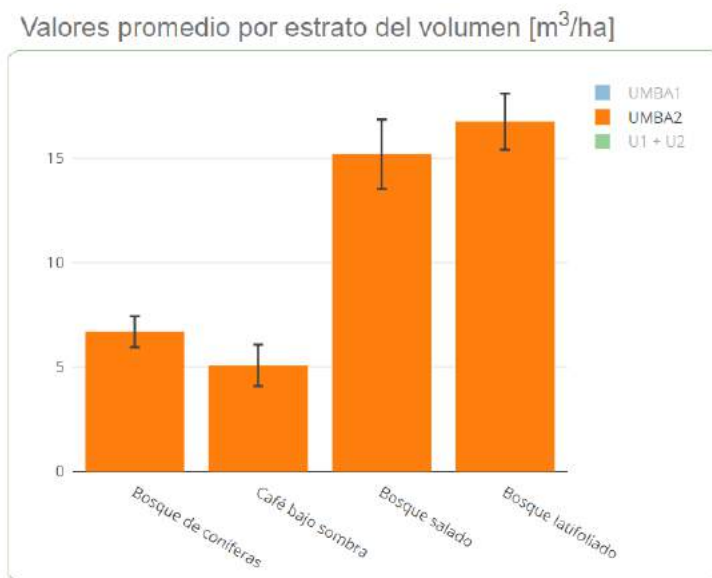


Figura 236. Volumen por estrato para la UMBA2

7.2.6. BIOMASA POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor a 2 cm y menor a 10 cm, la **biomasa promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 7.26 t/ha (± 11.91 %)**. La mayor biomasa se encuentra en el estrato Bosque Salado, seguido por el estrato Bosque Latifoliado, el estrato Bosque de Coníferas y finalmente el Café Bajo Sombra.

BIOMASA UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	8.08	8.78	9.49
Bosque de Coníferas	3.60	4.04	4.48
Cafetal Bajo Sombra	1.40	1.72	2.03
Bosque Salado	13.92	15.48	17.05
Total INB	6.39	7.26	8.12
Total BOSQUE	7.12	8.07	9.03

Tabla 135. Biomasa (t/ha) para la UMBA 2 (DAP > 2 cm y < 10 cm) por estrato

Valores promedio por estrato de la biomasa [t/ha]

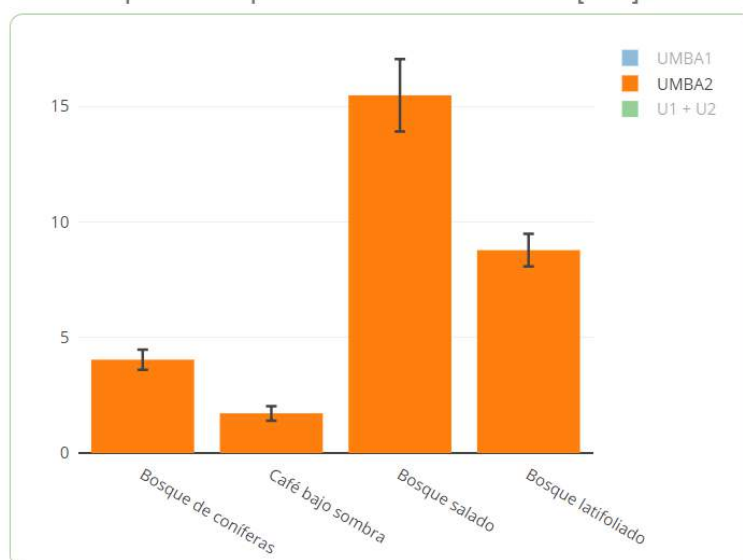


Figura 237. Biomasa por estrato para la UMBA2

7.2.7. CO₂ POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor a 2 cm y menor a 10 cm, el **CO₂ promedio por tipo de vegetación real encontrado a nivel nacional ha sido de 12.34 t/ha ($\pm$ 11.35 %)**. La mayor cantidad de CO₂ se encuentra en el estrato Bosque Salado, seguido por el estrato Bosque Latifoliado, el estrato Bosque de Coníferas y finalmente el Cafetal Bajo Sombra.

CO ₂ UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	13.56	14.54	15.52
Bosque de Coníferas	6.58	7.38	8.17
Cafetal Bajo Sombra	2.42	2.96	3.49
Bosque Salado	23.98	26.68	29.38
Total INB	10.94	12.34	13.74
Total BOSQUE	12.18	13.72	15.27

Tabla 136. CO₂ (t/ha) para la UMBA 2 (DAP > 2 cm y < 10 cm) por estrato

7.3. DASOMETRÍA Y EXISTENCIAS PARA LOS ÁRBOLES > 2 CM DE DAP (UMBA1+2)

7.3.1. DAP

Para los árboles con DAP mayor o igual a 2 cm, el **DAP promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 9.26 cm ($\pm$ 7.21 %)**. Los mayores diámetros se encuentran en el estrato Bosque de Coníferas, seguido por el estrato Café Bajo Sombra, el estrato Bosque Latifoliado y finalmente el Bosque Salado.

DAP UMBA 1+UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	7.6	8.4	9.2
Bosque de Coníferas	9.7	11.4	13.2
Cafetal Bajo Sombra	8.6	10.8	13.0

DAP UMBA 1+UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Salado	6.6	7.8	9.0
Total INB	8.59	9.26	9.92
Total BOSQUE	8.33	9.02	9.71

Tabla 137. Variable DAP (cm) para la UMBA1+UMBA 2 (DAP > ó = a 2 cm) por estrato

Valores promedio por estrato del DAP [m]

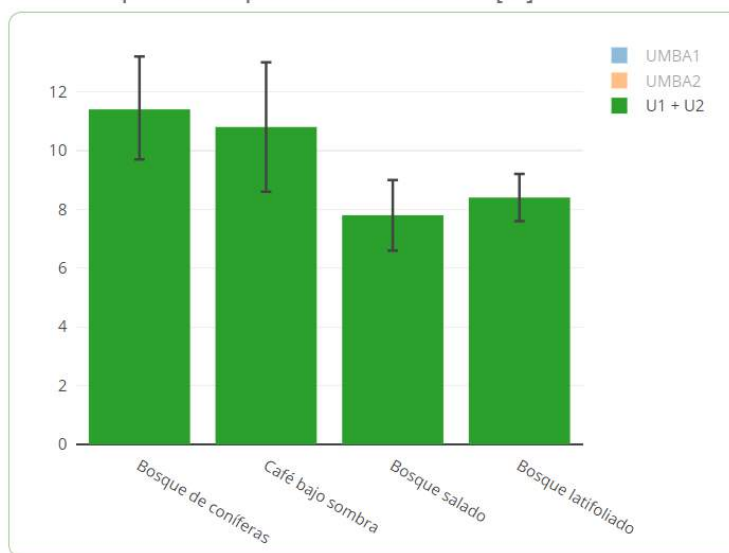


Figura 238. DAP promedio por estrato para la UMBA1+UMBA2

7.3.2. ALTURA TOTAL

Para los árboles con DAP mayor a 2 cm, la **altura promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 6.13 m ($\pm$ 4.16 %)**. Las mayores alturas se encuentran en el estrato Bosque Salado, seguido por el estrato Bosque de Coníferas, el estrato Bosque Latifoliado y finalmente el Cafetal y Bajo Sombra.

ALTURA TOTAL UMBA 1+UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	5.5	5.8	6.1

ALTURA TOTAL UMBA 1+UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque de Coníferas	5.8	6.4	6.9
Cafetal Bajo Sombra	4.7	5.5	6.2
Bosque Salado	6.5	7.4	8.2
Total INB	5.87	6.13	6.38
Total BOSQUES	5.96	6.23	6.50

Tabla 138. Altura (m) para la UMBA1+UMBA 2 (DAP > ó = a 2 cm) por estrato, desglosados por tipo de vegetación

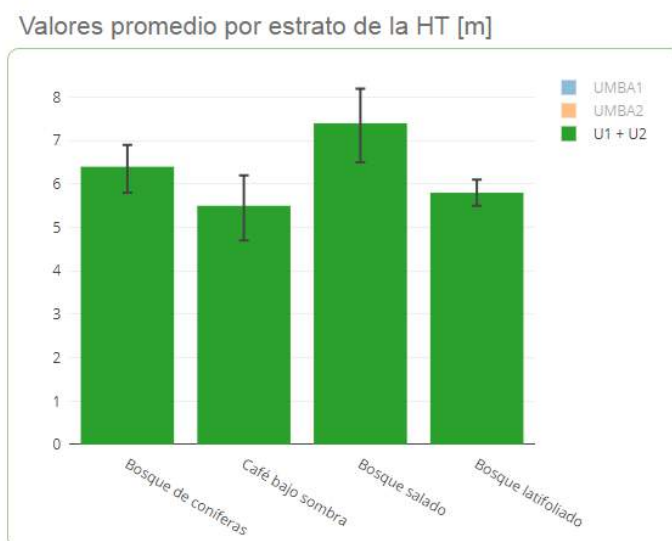


Figura 239. Valores promedio de la HT para la UMBA1+UMBA2

7.3.3. DENSIDAD DE ÁRBOLES POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor a 2 cm, la **densidad promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 2,468 árboles/ha ($\pm 9.10\%$)**. Las mayores densidades se encuentran en el estrato Bosque Salado, seguido por el estrato Bosque Latifoliado, el estrato Bosque de Coníferas y finalmente el Cafetal Bajo Sombra.

DENSIDAD UMBA 1+UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	3,100	3,303	3,506
Bosque de Coníferas	1,438	1,611	1,784
Cafetal Bajo Sombra	1,161	1,398	1,634
Bosque Salado	3,086	3,505	3,925
Total INB	2,244	2,468	2,693
Total BOSQUE	2,361	2,607	2,852

Tabla 139. Densidad (árboles/ha) para la UMBA1+UMBA 2 (DAP > ó = a 2 cm) por estrato, desglosados por tipo de vegetación

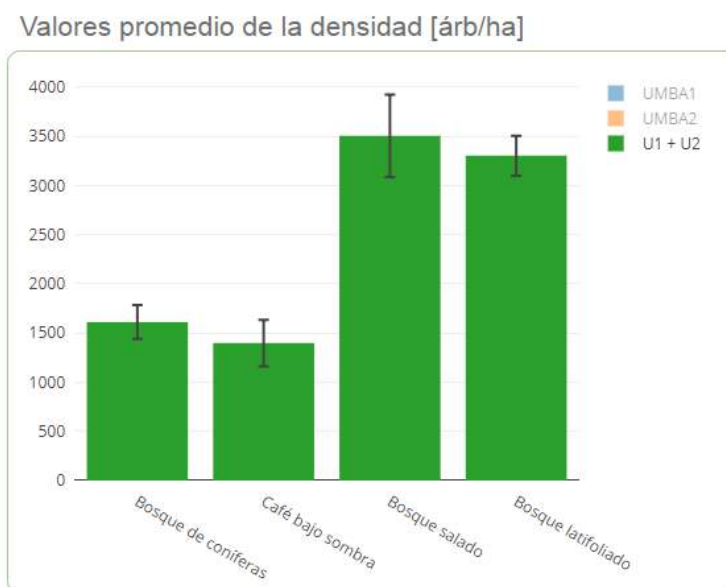


Figura 240. Densidad por estrato de la UMBA1+2

7.3.4. ÁREA BASAL DE ÁRBOLES POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor a 2 cm, el área basal **promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 19.81 árboles/ha (± 6.22 %)**. Las mayores áreas basales se encuentran en el estrato Bosque Latifoliado, seguido por el estrato Bosque de Coníferas, el estrato Cafetal Bajo Sombra y finalmente el Bosque Salado.

ÁREA BASAL UMBA 1+UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	24.56	25.87	27.18
Bosque de Coníferas	20.67	22.49	24.31
Cafetal Bajo Sombra	13.88	15.47	17.05
Bosque Salado	13.26	14.33	15.41
Total INB	18.58	19.81	21.04
Total BOSQUE	18.95	20.32	21.68

Tabla 140. Área basal (m^2/ha) para la UMBA1+UMBA 2 ($DAP > o = a 2\text{ cm}$) por estrato, desglosados por tipo de vegetación

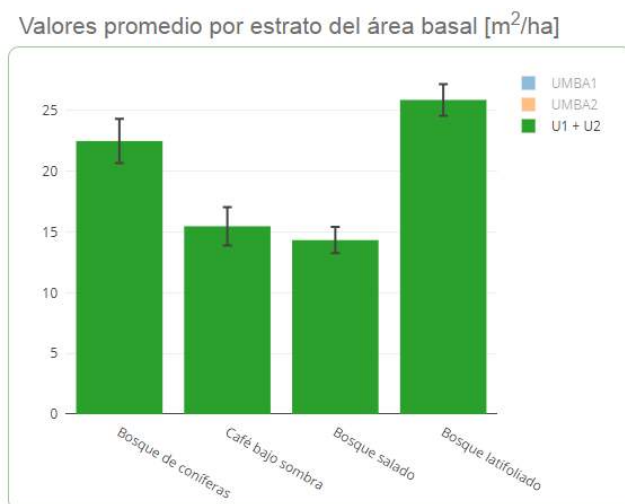


Figura 241. Área basal por estrato para la UMBA1+2

7.3.5. VOLUMEN POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor a 2 cm, el **volumen promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de $160.23\text{ m}^3/ha$ ($\pm 8.14\%$)**. Los mayores volúmenes se encuentran en el estrato Bosque Latifoliado, seguido por el estrato Bosque de Coníferas, el estrato Cafetal Bajo Sombra y finalmente el Bosque Salado.

VOLUMEN UMBA 1+UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	199.11	213.02	226.93
Bosque de Coníferas	172.95	189.87	206.78
Cafetal Bajo Sombra	118.73	133.50	148.28
Bosque Salado	82.57	95.55	108.53
Total INB	147.19	160.23	173.28
Total BOSQUE	148.38	162.97	177.55

Tabla 141. Volumen (m^3/ha) para la UMBA1+UMBA 2 (DAP > a 2 cm) por estrato, desglosados por tipo de vegetación

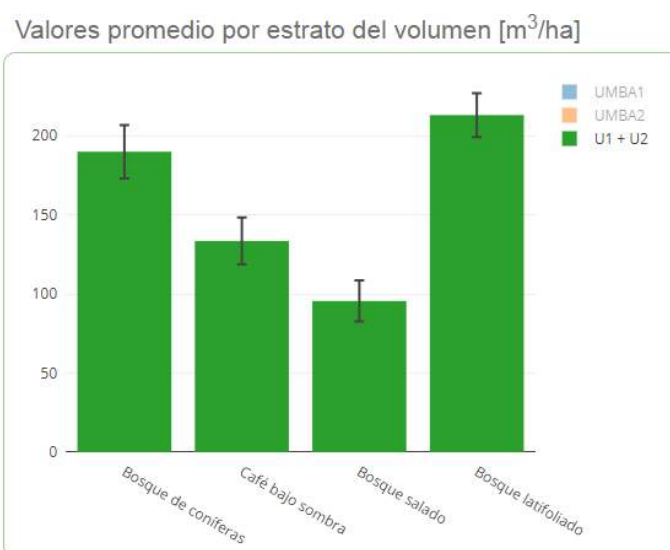


Figura 242. Volumen por estrato para la UMBA1+2

7.3.6. BIOMASA POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor a 2 cm, la **biomasa promedio por tipo de vegetación real encontrada a nivel nacional ha sido de 92.64 t/ha (± 8.74 %)**. La mayor biomasa se encuentra en el estrato Bosque Latifoliado, seguido por el estrato Bosque de Coníferas, el estrato Cafetal Bajo Sombra y finalmente el Bosque Salado.

BIOMASA UMBA 1+UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	106.49	116.18	125.86
Bosque de Coníferas	93.70	102.16	110.63
Cafetal Bajo Sombra	69.19	78.05	86.91
Bosque Salado	73.14	83.28	93.43
Total INB	84.54	92.64	100.74
Total BOSQUE	84.86	93.94	103.2

Tabla 142. Biomasa (t/ha) para la UMBA1+UMBA 2 (DAP> a 2 cm) por estrato, desglosados por tipo de vegetación

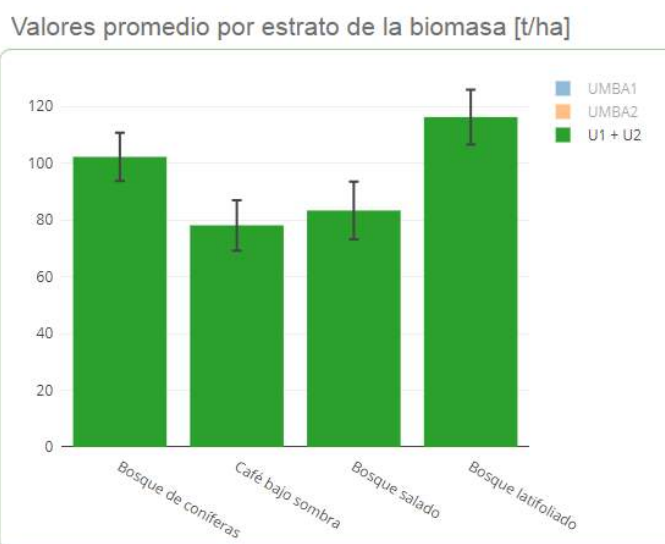


Figura 230. Biomasa por estrato para UMBA1+2

7.3.7. CO₂ POR HECTÁREA

Para los árboles con DAP mayor a 2 cm, el **CO₂ promedio por tipo de vegetación real encontrado a nivel nacional ha sido de 162.86 t/ha (± 9.08 %)**. La mayor cantidad de CO₂ se encuentra en el estrato Bosque Latifoliado, seguido por el estrato Bosque de Coníferas, el estrato Bosque Salado y finalmente el Cafetal Bajo Sombra.

CO ₂ UMBA 1+UMBA 2			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	182.93	199.60	216.27
Bosque de Coníferas	172.48	189.85	207.23
Cafetal Bajo Sombra	119.37	134.63	149.89
Bosque Salado	126.04	143.52	161.01
Total INB	148.07	162.86	177.65
Total BOSQUES	148.95	165.59	182.22

Tabla 143. CO₂ (t/ha) para la UMBA1+UMBA 2 (DAP> a 2 cm) por estrato, desglosados por tipo de vegetación

8. DIÓXIDO DE CARBONO TOTAL POR ESTRATO Y PARA EL PAÍS

8.1. INTRODUCCIÓN

Este numeral presenta los datos de existencias totales de CO₂ para los diferentes componentes, en primer lugar, por estrato y en segundo lugar a nivel de país. Consecuentemente, estos números conforman el stock total de CO₂ del que dispone el país.

En ese nivel nacional, se distingue entre el total (incluyendo todos los estratos) y el de bosque (que incluye todos los estratos menos el café bajo sombra).

8.2. EXISTENCIAS DE CO₂ POR ESTRATOS Y SUS COMPONENTES

8.2.1. BOSQUE LATIFOLIADO

Este estrato tiene una superficie total de 551,729.63 ha, lo que supone 70.60 % de la superficie total de bosque del país. En este estrato se han realizado un total de 159 parcelas donde en campo se encontró bosque latifoliado (76 en la Fase I y 83 en la Fase II). Las existencias totales de CO₂ por componente se muestran en la siguiente tabla. El componente que mayor stock de CO₂ aporta es el suelo, fijando un total de 287,164,789 t, seguido del stock del componente arbóreo, con 78,606,880 t. El stock total del estrato fue de 393,045,565 t, lo que supone una participación al stock total de la totalidad de estratos de un 66.94 %.

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
CO ₂ arbóreo (t)	72,045,660	78,606,880	85,168,099
CO ₂ Hojarasca (t)	2,831,903	3,014,985	3,198,066
CO ₂ MM (t)	5,975,156	7,677,585	9,380,014
CO ₂ Raíces (t)	15,175,287	16,319,233	17,463,179
CO ₂ Herbáceas (t)	208,100	262,094	316,088
CO ₂ Suelo (t)	275,548,212	287,164,789	298,781,367
TOTAL ESTRATO	371,784,317	393,045,565	414,306,812

Tabla 144. Existencias (en t) por componentes para el estrato de Bosque Latifoliado

8.2.2. BOSQUE DE CONÍFERAS

Este estrato tiene una superficie total de 17,715.02 ha, lo que supone 2.27 % de la superficie total de bosque del país. En este estrato se han realizado un total de 68 parcelas (9 en la Fase I y 59 en la Fase II). Las existencias totales de CO₂ por componente se muestran en la siguiente tabla. El componente que mayor stock de CO₂ aporta es el suelo, fijando un total de 8,007,149 t, seguido del stock del componente arbóreo, con 3,365,393 t. El stock total del estrato fue de 12,400,935 t, lo que supone una participación al stock total de la totalidad de estratos de un 2.11 %.

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
CO ₂ arbóreo (t)	3,057,589	3,365,393	3,673,197
CO ₂ Hojarasca (t)	109,193	121,868	134,543
CO ₂ MM (t)	184,181	240,862	297,542
CO ₂ Raíces (t)	607,778	662,674	717,570
CO ₂ Herbáceas (t)	2,016	2,990	3,964
CO ₂ Suelo (t)	7,525,943	8,007,149	8,488,354
TOTAL ESTRATO	11,486,700	12,400,935	13,315,170

Tabla 145. Existencias (en t) por componentes para el estrato de Bosque de Coníferas

8.2.3. CAFETAL BAJO SOMBRA

Este estrato tiene una superficie total de 174,834.00 ha, lo que supone 22.38 % de la superficie total de bosque del país. En este estrato se han realizado un total de 43 parcelas (26 en la Fase I y 17 en la Fase II). Las existencias totales de CO₂ por componente se muestran en la siguiente tabla. El componente que mayor stock de CO₂ aporta es el suelo, fijando un total de 78,811,853 t, seguido del stock del componente arbóreo, con 26,201,093 t. El stock total del estrato fue de 115,929,713 t, lo que supone una participación al stock total de la totalidad de estratos de un 19.74 %.

Estrato Cafetal Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
CO ₂ arbóreo (t)	23,230,665	26,201,093	29,171,522
CO ₂ Hojarasca (t)	1,272,072	1,521,947	1,771,822

Estrato Cafetal Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
CO2 MM (t)	3,001,652	3,804,120	4,606,588
CO2 Raíces (t)	4,842,661	5,413,182	5,983,702
CO2 Herbáceas (t)	123,866	177,518	231,169
CO2 Suelo (t)	72,656,095	78,811,853	84,967,610
TOTAL ESTRATO	105,127,012	115,929,713	126,732,414

Tabla 146. Existencias (en t) por componentes para el estrato de Cafetal Bajo Sombra

8.2.4. BOSQUE SALADO

Este estrato tiene una superficie total de 37,097.13 ha, lo que supone 4.75 % de la superficie total de bosque del país. En este estrato se han realizado un total de 49 parcelas (9 en la Fase I y 40 en la Fase II). Las existencias totales de CO₂ por componente se muestran en la siguiente tabla. El componente que mayor stock de CO₂ aporta con diferencia es el suelo, fijando un total de 56,159,759 t, seguido del stock del componente arbóreo, con 5,409,453 t. El stock total del estrato fue de 65,798,625 t, lo que supone una participación al stock total de la totalidad de estratos de un 11.21 %.

Estrato Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
CO2 arbóreo (t)	4,761,179	5,409,453	6,057,727
CO2 Hojarasca (t)	0	0	0
CO2 MM (t)	764,386	1,047,871	1,331,357
CO2 Raíces (t)	2,947,790	3,181,542	3,415,295
CO2 Herbáceas (t)	0	0	0
CO2 Suelo (t)	53,399,373	56,159,759	58,920,144
TOTAL ESTRATO	61,872,728	65,798,625	69,724,523

Tabla 147. Existencias (en t) por componentes para el estrato de Bosque Salado

8.3. EXISTENCIAS TOTALES DE CO₂ DETERMINADAS EN EL INB

El stock total de CO₂ determinado a través del INB, considerando los distintos componentes vegetales y de suelo medidos en cada uno de los estratos es de 587,174,838 t. El error de muestreo asociado a esta cifra es del 6.28 %, por lo que cabría esperar que el stock total de CO₂ varíe entre 550,270,756 t y 624,078,919 t. Por la superficie que representa en el país, es el Bosque Latifoliado el que mayor CO₂ aporta al cómputo total (393,045,565 t, el 66.94 % del total), seguido del estrato del Cafetal Bajo Sombra (115,929,713 t, el 19.74 % del total).

Las siguientes tablas recogen, por un lado, el valor total del stock de CO₂ por estrato y por otro, el error de muestreo (incertidumbre), de cada uno de ellos con el valor en t que ello representa. También se incluye en la fila BOSQUE las existencias totales de CO₂ de la totalidad de estratos sin incluir el café bajo sombra.

Existencias totales de CO ₂			
Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque Latifoliado	371,784,317	393,045,565	414,306,812
Bosque de Coníferas	11,486,700	12,400,935	13,315,170
Cafetal Bajo Sombra	105,127,012	115,929,713	126,732,414
Bosque Salado	61,872,728	65,798,625	69,724,523
TOTAL PAÍS	550,270,757	587,174,838	624,078,919
TOTAL BOSQUE	445,143,745	471,245,125	497,346,505

Tabla 148. Existencias de CO₂ (en t) totales determinadas en el INB

Los errores de muestreo mayores se dan en los estratos de Bosque de Coníferas y Cafetal Bajo Sombra, por la alta variabilidad identificada en ambos.

Haciendo el análisis del stock de CO₂ para la totalidad de estratos a nivel nacional pero por componente, el que mayor stock aporta es el suelo (430,143,549 t, 73.26 %), seguido del componente arbóreo (113,582,819 t, 19.34 %), el componente de raíces (25,576,631 t, 4.36 %), el componente madera muerta (12,770,438 t, 2.17 %), el componente hojarasca (4,658,800 t, 0.16 %) y finalmente el componente herbáceas (442,601 t, 0.08 %).

Si hacemos el análisis del stock de CO₂ sólo para bosques (la totalidad de estratos pero sin incluir el café bajo sombra), el que mayor stock aporta es el suelo (351,331,697 t; 74.55%) seguido del componente arbóreo (87,381,726 t;18.54 %), el componente de raíces (20,163,449 t;4.28 %), el

componente de madera muerta (8,966,318 t; 1.90%), el componente de hojarasca (3,136,852 t; 0.67%) y finalmente el componente de herbáceas (265,083 t; 0.056 %).

Estos resultados totales por componente de CO₂ a nivel de país se resumen en la siguiente tabla:

Componente	CO ₂ (t)	% respecto del total
CO ₂ arbóreo	113,582,819	19.34%
CO ₂ Hojarasca	4,658,800	0.79%
CO ₂ MM	12,770,438	2.17%
CO ₂ Raíces	25,576,631	4.36%
CO ₂ Herbáceas	442,601	0.08%
CO ₂ Suelo	430,143,549	73.26%
TOTAL PAÍS	587,174,838	100.00%

Tabla 149. Contenido total de CO₂ por componente para el país

A nivel de bosque (es decir, todos los estratos menos el café bajo sombra), los valores totales de CO₂ por componente son los siguientes:

Componente	CO ₂ (t)	% respecto del total
CO ₂ arbóreo	87,381,726	18.54%
CO ₂ Hojarasca	3,136,852	0.67%
CO ₂ MM	8,966,318	1.90%
CO ₂ Raíces	20,163,449	4.28%
CO ₂ Herbáceas	265,083	0.056%
CO ₂ Suelo	351,331,697	74.55%
TOTAL BOSQUE	471,245,125	100 %

Tabla 150. Contenido total de CO₂ por componente para bosque

El stock de CO₂ por estrato para según sea la tenencia pública o privada se puede comprobar en las siguientes tablas:

Variable	Superficie (ha)	CO ₂ arbóreo (t)	CO ₂ Hojarasca (t)	CO ₂ MM (t)	CO ₂ Raíces (t)	CO ₂ Herbáceas (t)	CO ₂ Suelo (t)	Total (t)
Bosque Latifoliado	23,506	3,436,585	125,346	354,045	712,643	10,926	11,872,563	16,535,614
Bosque de Coníferas	896	170,166	6,162	12,179	33,507	151	404,870	627,931
Cafetal Bajo Sombra	1,092	305,328	14,369	51,354	62,776	3,858	793,726	1,232,502

Variable	Superficie (ha)	CO ₂ arbóreo (t)	CO ₂ Hojarasca (t)	CO ₂ MM (t)	CO ₂ Raíces (t)	CO ₂ Herbáceas (t)	CO ₂ Suelo (t)	Total (t)
Mangle	35,730	5,210,067	0	1,009,248	3,064,275	0	54,089,784	63,409,104
Total	61,223	9,122,147	145,877	1,426,826	3,873,201	14,935	67,160,942	81,805,151

Tabla 151. Existencias de CO₂ (en t) en superficies con tenencia estatal

Variable	Superficie (ha)	CO ₂ arbóreo (t)	CO ₂ Hojarasca (t)	CO ₂ MM (t)	CO ₂ Raíces (t)	CO ₂ Herbáceas (t)	CO ₂ Suelo (t)	Total (t)
Bosque Latifoliado	528,224	75,170,313	2,889,639	7,323,541	15,606,593	251,168	275,292,313	376,533,567
Bosque de Coníferas	16,819	3,195,172	115,704	228,679	629,156	2,839	7,602,148	11,773,697
Cafetal Bajo Sombra	173,742	25,895,770	1,507,579	3,752,767	5,350,407	173,660	78,018,142	114,698,324
Mangle	1,367	199,334	0	38,613	117,237	0	2,069,443	2,424,627
Total	720,152	104,460,589	4,512,922	11,343,600	21,703,393	427,666	362,982,045	505,430,216

Tabla 152. Existencias de CO₂ (en t) en superficies con tenencia privada

A continuación, se muestran algunas figuras de la distribución espacial de las variables del carbono para el país:

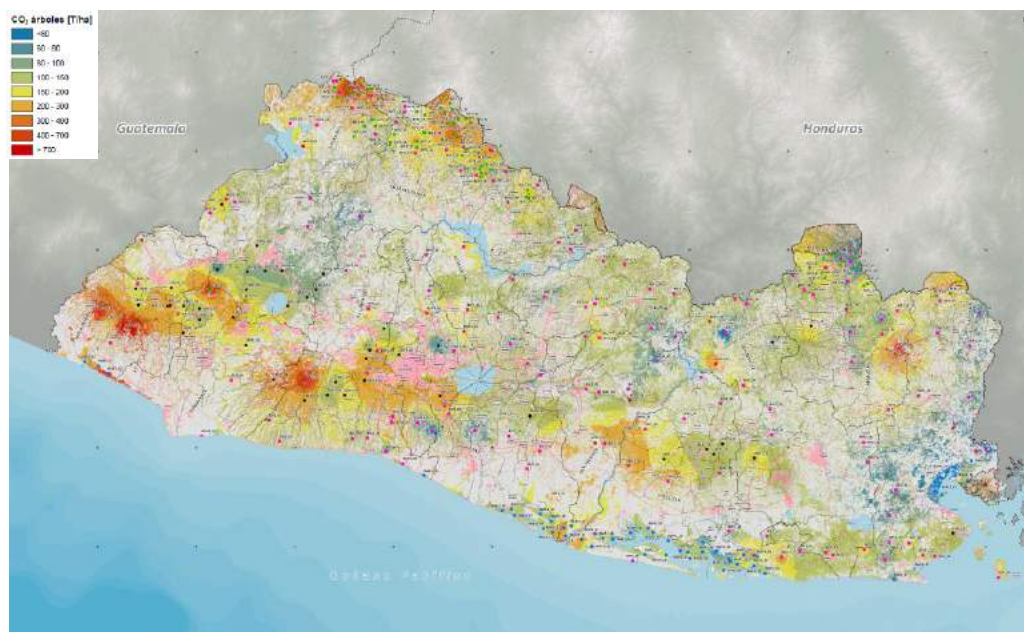


Figura 243. Distribución espacial del CO₂ de los árboles

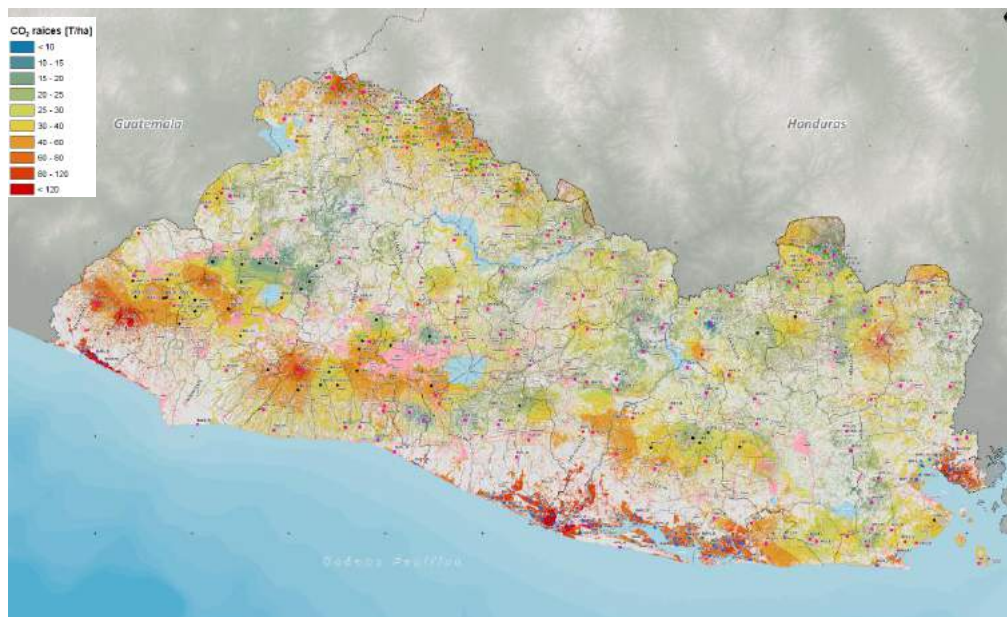


Figura 244. Distribución espacial del CO₂ de las raíces

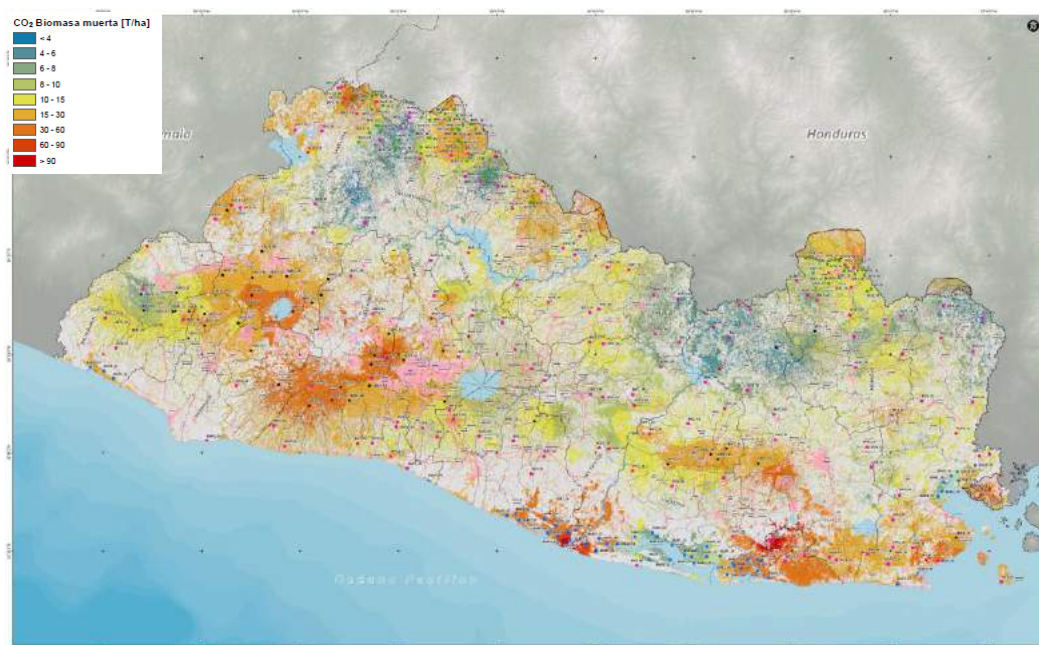


Figura 245. Distribución espacial del CO₂ de la madera muerta

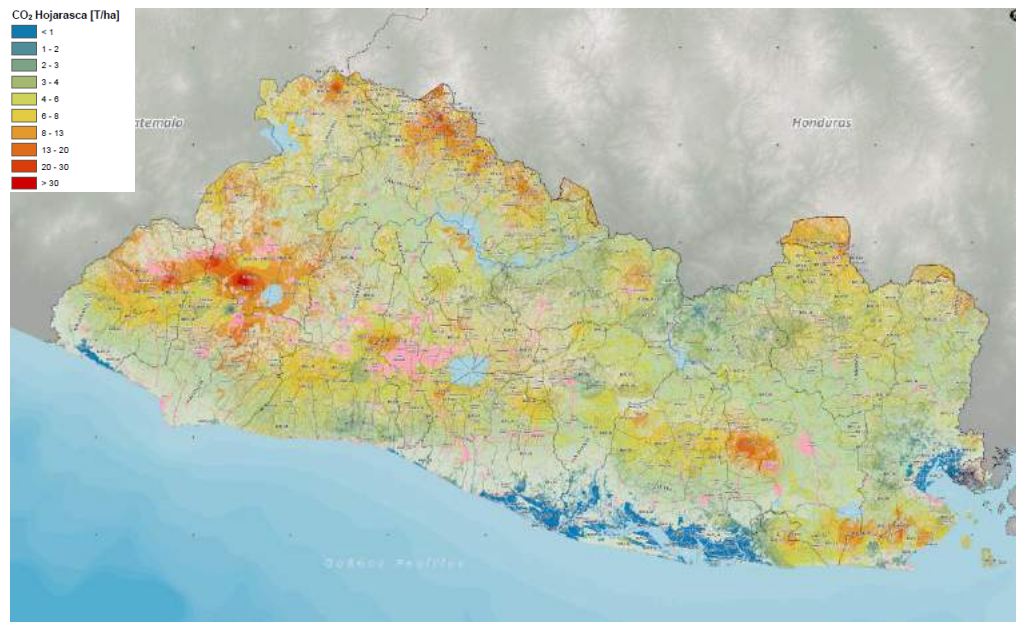


Figura 246. Distribución espacial del CO₂ de la hojarasca

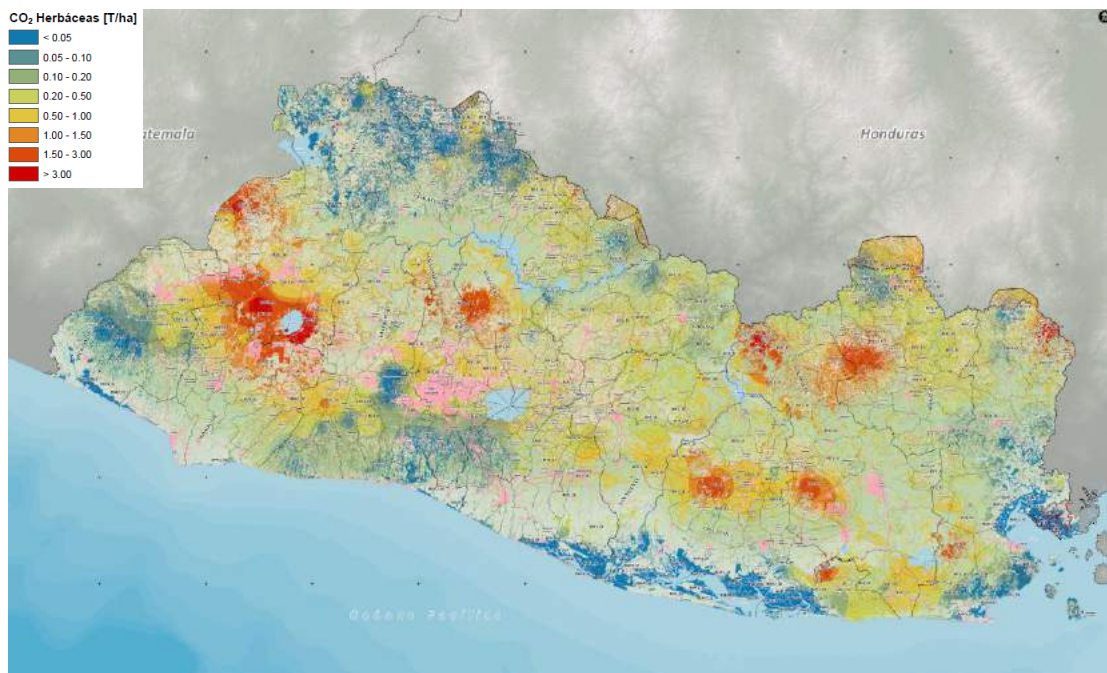


Figura 247. Distribución espacial del CO₂ de las herbáceas



Figura 248. Distribución espacial del CO₂ del suelo



Figura 249. Distribución espacial del CO₂ total

9. DIVERSIDAD DE ESPECIES ARBÓREAS POR ESTRATO Y TOTAL PARA EL PAÍS

Por aplicación de la metodología del inventario multipropósito en el que se basa el INB de El Salvador, una de las partes relevantes de los resultados a obtener se refiere a las variables de diversidad. Este numeral desarrolla concretamente las variables relacionadas con la diversidad de especies arbóreas. Si bien el concepto de diversidad es amplio y complejo, a efectos del INB se aborda la diversidad a través del inventario de sus elementos (no tomando en cuenta las funciones y los procesos que también se integran en dicho concepto).

Concretamente, en este numeral la diversidad en el INB se desarrolla con el estudio de estas variables:

- Número de especies arbóreas distintas con $DAP \geq 10$ cm (UMBA1).
- Número de especies arbóreas distintas con DAP entre 2 y 10 cm (UMBA2).
- Número de especies arbóreas distintas totales (UMBA1 y UMBA2)
- Número máximo de especies en una parcela, por estrato.
- Número mínimo de especies en una parcela, por estrato.
- Número promedio de especies en las parcelas, por estrato.
- Índice de diversidad de Berger – Parker para las especies arbóreas con $DAP \geq 10$ cm (UMBA1)
- Índice de diversidad de Berger – Parker para las especies arbóreas con DAP mayor a 2 cm y menor a 10 cm (UMBA2)
- Índice de diversidad de Margalef para las especies arbóreas con $DAP \geq 10$ cm (UMBA1).
- Índice de diversidad de Margalef para las especies arbóreas con DAP mayor a 2 cm y menor a 10 cm (UMBA2)
- Índice de diversidad de Menhinick para las especies arbóreas con $DAP \geq 10$ cm (UMBA1).
- Índice de diversidad de Menhinick para las especies arbóreas con DAP mayor a 2 cm y menor a 10 cm (UMBA2)
- Índice de diversidad de Simpson para las especies arbóreas con $DAP \geq 10$ cm (UMBA1).
- Índice de diversidad de Simpson para las especies arbóreas con DAP mayor a 2 cm y menor a 10 cm (UMBA2)
- Índice de diversidad de Shannon-Wiener para las especies arbóreas con $DAP \geq 10$ cm (UMBA1).

- Índice de diversidad de Shannon-Wiener para las especies arbóreas con DAP mayor a 2 cm y menor a 10 cm (UMBA2)
- Índice de equidad de Shannon-Wiener para las especies arbóreas con DAP $\geq$ a 10 cm (UMBA1).
- Índice de equidad de Shannon-Wiener para las especies arbóreas con DAP mayor a 2 cm y menor a 10 cm (UMBA2)

9.1. DIVERSIDAD EN EL INB Y POR ESTRATOS PARA LAS ESPECIES $\geq$ A 10 CM DE DAP (UMBA1)

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de los índices de diversidad para el total del INB y para los diferentes estratos, de los árboles cuyo DAP es superior o igual a 10 cm (es decir, los árboles de la UMBA1).

Variable	Total INB	Total BOSQUE	Bosque Latifoliado	Bosque de Coníferas	Cafetal Bajo Sombra	Mangle
Especies distintas identificadas	366	311	257	97	181	14
Máximo especies por parcela	27	22	22	14	27	6
Mínimo especies por parcela	1	1	1	1	6	1
Promedio del número de especies por parcela	8	6	9	4	14	2
Índice Berger-Parker	0.50	0.48	0.62	0.36	0.64	0.17
Índice Margalef	2.07	1.85	2.66	1.09	3.51	0.32
Índice Menhinick	1.31	1.22	1.67	0.79	1.90	0.38
Índice Simpson	0.65	0.63	0.78	0.52	0.81	0.28
Índice diversidad Shannon-Wiener	1.52	1.43	1.90	1.04	2.12	0.47
Índice equidad Shannon-Wiener	0.72	0.71	0.82	0.68	0.79	0.43

Tabla 153. Variables de diversidad arbórea para el INB y por estratos para la UMBA 1

En el estrato de Bosque Latifoliado, las especies distintas identificadas son de 257, con un máximo de 22 especies por parcela y un mínimo de 1 especie por parcela. Para todo el estrato, el promedio de especies arbóreas encontradas por parcela en la UMBA1 es de 9.

En el estrato de Bosque de Coníferas, las especies distintas identificadas son de 97, con un máximo de 14 especies por parcela y un mínimo de 1 especie por parcela. Para todo el estrato, el promedio de especies arbóreas encontradas en UMBA1 por parcela es de 4.

En el estrato de Cafetal Bajo Sombra, las especies distintas identificadas son de 181, con un máximo de 27 especies por parcela y un mínimo de 6 especies por parcela. Para todo el estrato, el promedio de especies arbóreas encontradas por parcela es de 14.

En el estrato de Bosque Salado, las especies distintas identificadas son de 14, con un máximo de 6 especies distintas por parcela y un mínimo de 1. Para todo el estrato, el promedio de especies arbóreas encontradas por parcela es de 2.

9.1.1. COMPARATIVA ENTRE LOS DIFERENTES ESTRATOS PARA LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD PARA LA UMBA1

Las siguientes gráficas muestran los resultados de los diferentes índices de diversidad comparativamente para cada uno de los estratos, para el componente de la UMBA1.

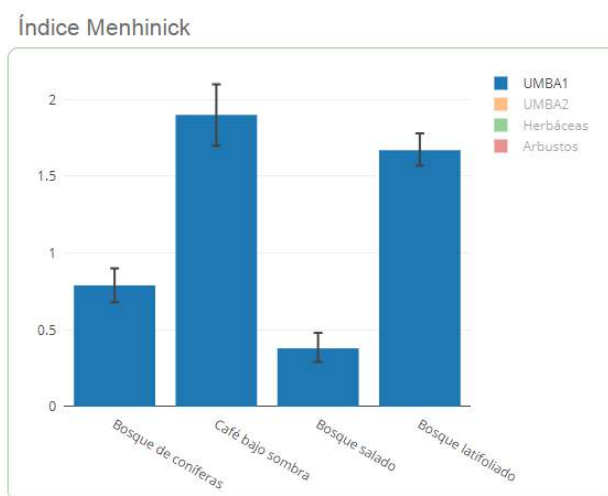
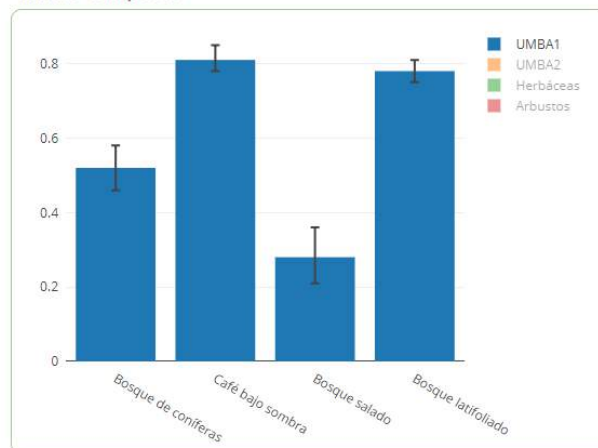
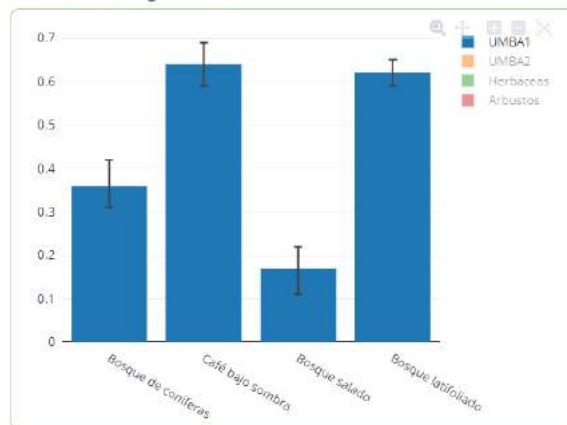


Figura 250. Índice de Menhinick por estrato para la UMBA1

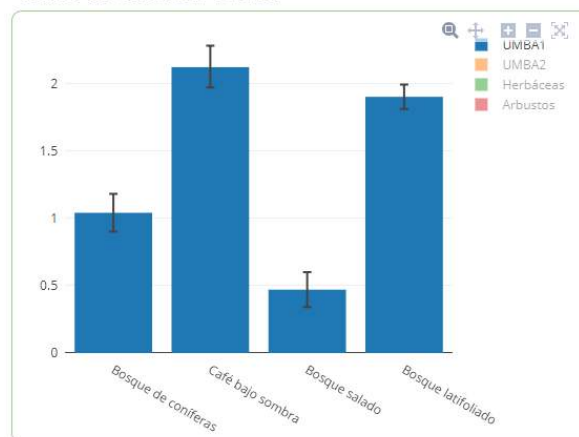
Índice Simpson

**Figura 251. Índice de Simpson por estrato para la UMBA1**

Índice de Berger-Parker

**Figura 252. Índice de Berger-Parker por estrato para la UMBA1**

Índice de Shannon-Wiener

**Figura 253. Índice de Shannon-Wiener por estrato para la UMBA1**

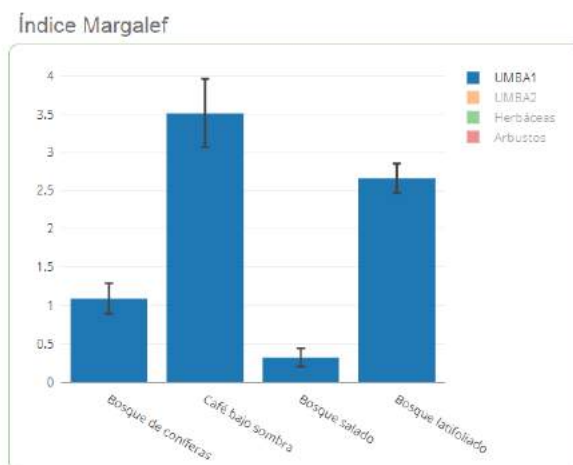


Figura 254. Índice de Margalef por estrato para la UMBA1

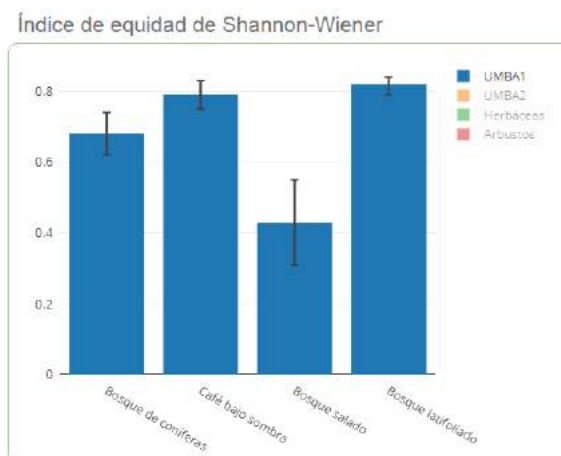


Figura 255. Índice de Shannon-Wiener para la UMBA1

9.2. DIVERSIDAD EN EL INB Y POR ESTRATOS PARA LAS ESPECIES ENTRE 2 CM Y <10 CM DE DAP (UMBA2)

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos de los índices de diversidad para el total del INB y para los diferentes estratos, de los árboles cuyo DAP está entre 2 y 10 cm (UMBA2).

Variable	Total INB	Total BOSQUE	Bosque Latifoliado	Bosque de Coníferas	Cafetal Bajo Sombra	Mangle
Especies distintas identificadas	337	322	257	122	81	12
Máximo especies por parcela	19	19	19	15	14	4
Mínimo especies por parcela	1	1	1	1	1	1

Variable	Total INB	Total BOSQUE	Bosque Latifoliado	Bosque de Coníferas	Cafetal Bajo Sombra	Mangle
Promedio del número de especies por parcela	5	5	10	4	4	2
Índice Berger-Parker	0.51	0.52	0.61	0.52	0.43	0.21
Índice Margalef	1.80	1.85	2.37	1.68	1.49	0.46
Índice Menhinick	1.33	1.33	1.63	1.31	1.34	0.46
Índice Simpson	0.64	0.65	0.76	0.68	0.61	0.27
Índice diversidad Shannon-Wiener	1.41	1.45	1.77	1.34	1.15	0.59
Índice equidad Shannon-Wiener	0.73	0.74	0.83	0.78	0.68	0.43

Tabla 154. Variables de diversidad arbórea para el INB y por estratos para la UMBA 2

En el estrato de Bosque Latifoliado, el promedio de las especies distintas identificadas es de 10 para la UMBA2, con un máximo de 19 especies por parcela y un mínimo de 1. Para todo el estrato, el total de especies arbóreas encontradas es de 257.

En el estrato de Bosque de Coníferas, el promedio de las especies distintas identificadas es de 4 para la UMBA2, con un máximo de 15 y un mínimo de 1. Para todo el estrato, el total de especies arbóreas encontradas es de 122.

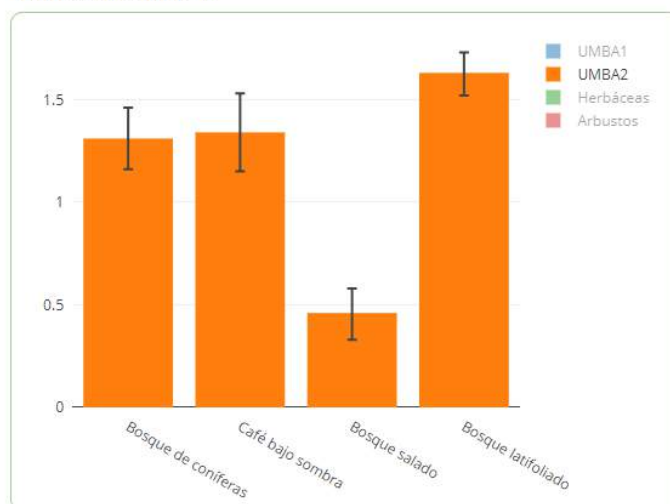
En el estrato de Cafetal Bajo Sombra, el promedio de las especies distintas identificadas es de 4 para la UMBA2, con un máximo de 14 y un mínimo de 1. Para todo el estrato, el total de especies arbóreas encontradas es de 81.

En el estrato de Bosque Salado, el promedio de las especies distintas identificadas es de 2 para la UMBA2, con un máximo de 4 y un mínimo de 1. Para todo el estrato, el total de especies arbóreas encontradas es de 12.

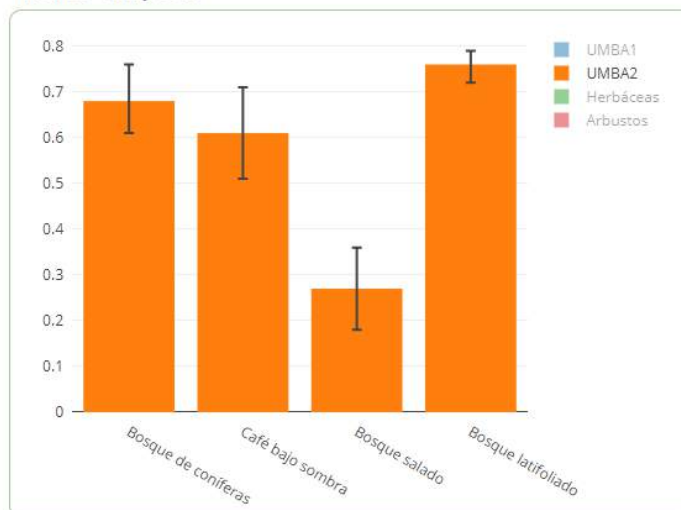
9.2.1. COMPARATIVA ENTRE LOS DIFERENTES ESTRATOS PARA LOS ÍNDICES DE DIVERSIDAD PARA LA UMBA2

Las siguientes gráficas muestran los resultados de los diferentes índices de diversidad comparativamente para cada uno de los estratos, para el componente de la UMBA2:

Índice Menhinick

**Figura 256. Índice de Menhinick por estrato para la UMBA2**

Índice Simpson

**Figura 257. Índice de Simpson por estrato para la UMBA2**

Índice de Berger-Parker

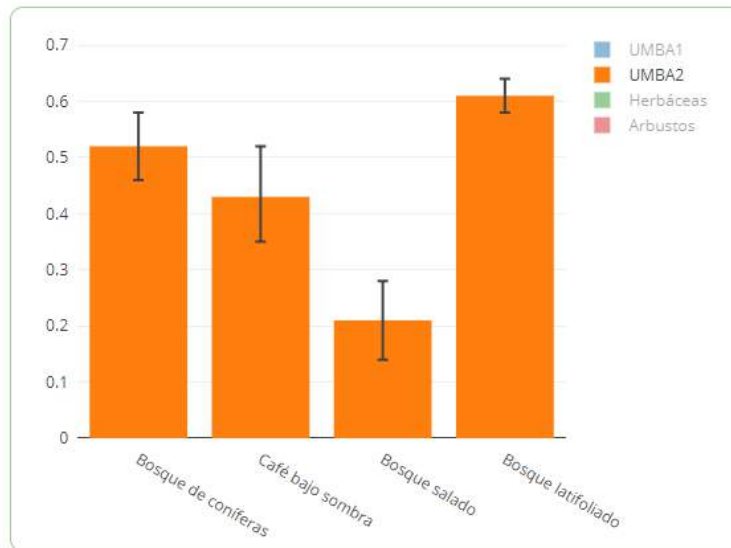


Figura 258. Índice de Berger-Parker por estrato para la UMBA2

Índice de Shannon-Wiener

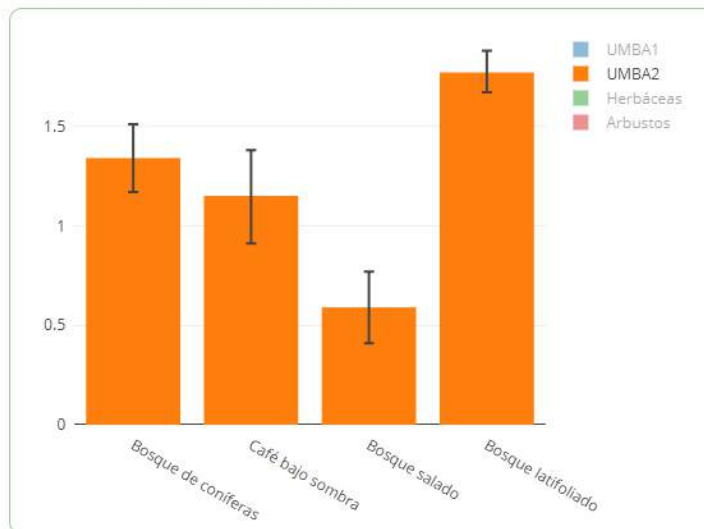


Figura 259. Índice de Shannon-Wiener por estrato para la UMBA2

Índice Margalef

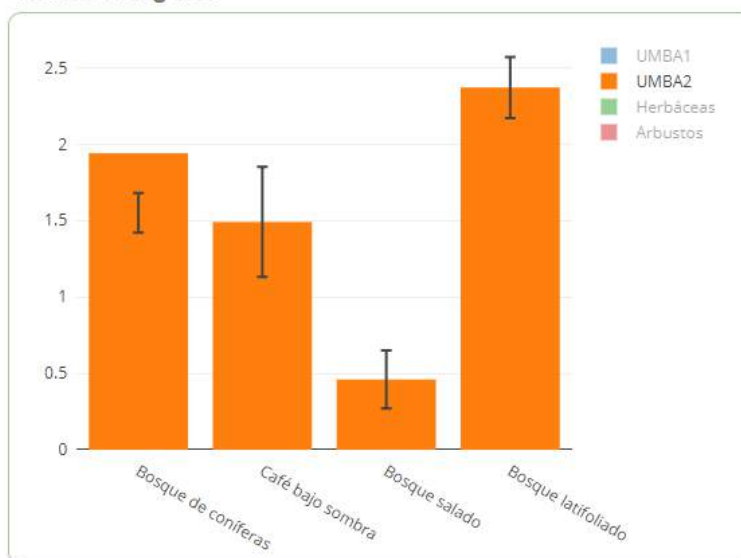


Figura 260. Índice de Margalef por estrato para la UMBA 2

Índice de equidad de Shannon-Wiener

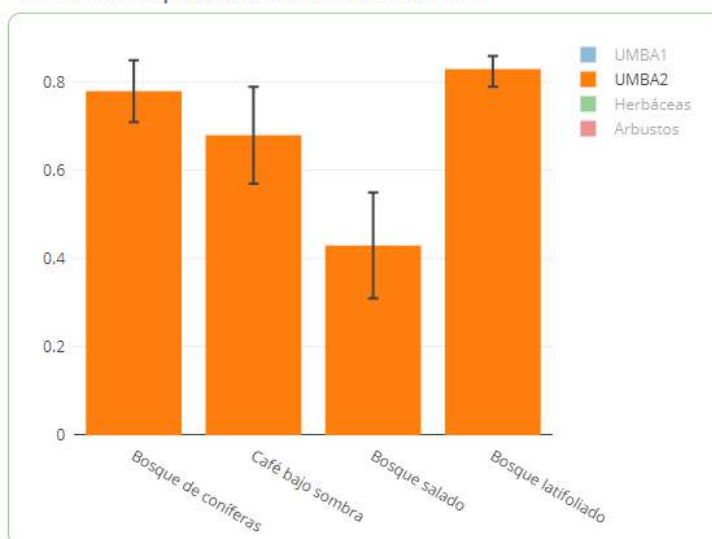


Figura 261. Índice de equidad de Shannon-Wiener por estrato para la UMBA2

9.3. ESTUDIO DE DETALLE DE LA DIVERSIDAD

9.3.1. RANKING DE LAS ESPECIES ARBÓREAS PRESENTES EN EL PAÍS PARA LOS ÁRBOLES CON 10 CM O MÁS DE DAP (UMBA1)

9.3.1.1. ESTRATO DE BOSQUE LATIFOLIADO

Estas son las especies arbóreas más frecuentes identificadas para el estrato de bosque latifoliado para la UMBA1:

Ranking	Género	Epíteto	Código
1	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>	A164alliodora
2	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	A1050ulmifolia
3	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	A186simaruba
4	<i>Gliricidia</i>	<i>sepium</i>	A421sepium
5	<i>Cochlospermum</i>	<i>vitifolium</i>	A251vitifolium
6	<i>Curatella</i>	<i>americana</i>	A264americana
7	<i>Syzygium</i>	<i>jambos</i>	A769jambos
8	<i>Lysiloma</i>	<i>divaricatum</i>	A457divaricatum
9	<i>Alvaradoa</i>	<i>amorphoides</i>	A1010amorphoides
10	<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>	A23indica
11	<i>Karwinskia</i>	<i>calderonii</i>	A852calderonii
12	<i>Piptadenia</i>	<i>obliqua</i>	A473obliqua
13	<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>	A217peltata
14	<i>Lysiloma</i>	<i>auritum</i>	A456auritum
15	<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia</i>	A610crassifolia
16	<i>Spondias</i>	<i>purpurea</i>	A29purpurea
17	<i>Cecropia</i>	<i>obtusifolia</i>	A216obtusifolia
18	<i>Quercus</i>	<i>sapotifolia</i>	A527sapotifolia
19	<i>Lonchocarpus</i>	<i>minimiflorus</i>	A444minimiflorus
20	<i>Quercus</i>	<i>elliptica</i>	A519elliptica
21	<i>Simarouba</i>	<i>glauca</i>	A1014glauca
22	<i>Liquidambar</i>	<i>styraciflua</i>	A551styraciflua
23	<i>Luehea</i>	<i>candida</i>	A1084candida
24	<i>Enterolobium</i>	<i>cyclocarpum</i>	A412cyclocarpum
25	<i>Quercus</i>	<i>segoviensis</i>	A528segoviensis

Tabla 155. Ranking de las especies arbóreas más frecuentes en UMBA1 para bosque latifoliado

9.3.1.2. ESTRATO DE BOSQUE DE CONÍFERAS

Estas son las especies arbóreas más frecuentes identificadas para el estrato de coníferas para la UMBA1:

Ranking	Género	Epíteto	Código
1	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>	A814oocarpa
2	<i>Cupressus</i>	<i>lusitanica</i>	A261lusitanica
3	<i>Quercus</i>	<i>segoviensis</i>	A528segoviensis
4	<i>Pinus</i>	<i>tecunumanii</i>	A816tecunumanii
5	<i>Syzygium</i>	<i>jambos</i>	A769jambos
6	<i>Clethra</i>	<i>mexicana</i>	A236mexicana
7	<i>Quercus</i>	<i>salicifolia</i>	A526salicifolia
8	<i>Quercus</i>	<i>elliptica</i>	A519elliptica
9	<i>Curatella</i>	<i>americana</i>	A264americana
10	<i>Rondeletia</i>	<i>laniflora</i>	A931laniflora
11	<i>Perymenium</i>	<i>grande</i>	A113var.grande
12	<i>Agarista</i>	<i>mexicana</i>	A272var.mexicana
13	<i>Saurauia</i>	<i>selerorum</i>	A11selerorum
14	<i>Quercus</i>	<i>peduncularis</i>	A523peduncularis
15	<i>Byrsonima</i>	<i>crassifolia</i>	A610crassifolia
16	<i>Lysiloma</i>	<i>auritum</i>	A456auritum
17	<i>Quercus</i>	<i>sapotifolia</i>	A527sapotifolia
18	<i>Quercus</i>	<i>purulhana</i>	A525purulhana
19	<i>Quercus</i>		Quercus sp.
20	<i>Litsea</i>	<i>glaucescens</i>	A567glaucescens
21	<i>Spondias</i>		Spondias sp.
22	<i>Myrsine</i>	<i>coriacea</i>	A715subsp.coriacea
23	<i>Miconia</i>	<i>argentea</i>	A639argentea
24	<i>Quercus</i>	<i>insignis</i>	A521insignis
25	<i>Diphysa</i>	<i>americana</i>	A408americana

Tabla 156. Ranking de las especies arbóreas más frecuentes en UMBA1 para bosque de coníferas

9.3.1.3. ESTRATO DE CAFÉ BAJO SOMBRA

Estas son las especies arbóreas más frecuentes identificadas para el estrato de café bajo sombra para la UMBA1:

Ranking	Género	Epíteto	Código
1	<i>Croton</i>	<i>guatemalensis</i>	A298guatemalensis
2	<i>Inga</i>	<i>oerstediana</i>	A427oerstediana
3	<i>Yucca</i>	<i>guatemalensis</i>	A16guatemalensis
4	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>	A164alliodora
5	<i>Inga</i>	<i>laurina</i>	A426laurina
6	<i>Cecropia</i>	<i>obtusifolia</i>	A216obtusifolia
7	<i>Cecropia</i>	<i>peltata</i>	A217peltata
8	<i>Inga</i>	<i>punctata</i>	A430punctata

Ranking	Género	Epíteto	Código
9	<i>Mangifera</i>	<i>indica</i>	A23indica
10	<i>Inga</i>	<i>pavoniana</i>	A429pavoniana
11	<i>Gliricidia</i>	<i>sepium</i>	A421sepium
12	<i>Persea</i>	<i>americana</i>	A587americana
13	<i>Terminalia</i>	<i>oblonga</i>	A256oblonga
14	<i>Trichilia</i>	<i>havanensis</i>	A668havanensis
15	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>	A656odorata
16	<i>Diphysa</i>	<i>americana</i>	A408americana
17	<i>Inga</i>	<i>vera</i>	A431subsp.vera
18	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	A1050ulmifolia
19	<i>Trema</i>	<i>micrantha</i>	A1096var.micrantha
20	<i>Triplaris</i>	<i>melaenodendron</i>	A841subsp.melaenodendron
21	<i>Myroxylon</i>	<i>pereirae</i>	A468pereirae
22	<i>Vernonia</i>	<i>patens</i>	A132patens
23	<i>Syzygium</i>	<i>jambos</i>	A769jambos
24	<i>Cascabela</i>	<i>ovata</i>	A49ovata
25	<i>Juglans</i>	<i>olanchana</i>	A560olanchana

Tabla 157. Ranking de las especies de árboles más frecuentes en UMBA1 para cafetal bajo sombra

9.3.1.4. ESTRATO DE BOSQUE SALADO

Estas son las especies arbóreas más frecuentes identificadas para el estrato de bosque salado para la UMBA1:

Ranking	Género	Epíteto	Código
1	<i>Rhizophora</i>	<i>racemosa</i>	A860racemosa
2	<i>Rhizophora</i>	<i>mangle</i>	A859mangle
3	<i>Laguncularia</i>	<i>racemosa</i>	A253racemosa
4	<i>Avicennia</i>	<i>germinans</i>	A1114germinans
5	<i>Rhizophora</i>	-	<i>Rhizophora</i> sp.
6	<i>Avicennia</i>	<i>bicolor</i>	A1113bicolor
7	<i>Acacia</i>	<i>hindsii</i>	A339hindsii
8	<i>Pithecellobium</i>	<i>dulce</i>	A476dulce
9	<i>Samanea</i>	<i>saman</i>	A486saman
10	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	A1050ulmifolia
11	<i>Cordia</i>	<i>collococca</i>	A165collococca

Tabla 158. Ranking de las especies de árboles más frecuentes en UMBA1 para el bosque salado

9.3.2. ÍNDICE DE BERGER-PARKER POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL

Se presenta a continuación el índice de Berger-Parker para la UMBA1, incluyendo el total nacional y el total considerando sólo bosque (sin incluir el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.59	0.62	0.65
Bosque de Coníferas	0.31	0.36	0.42
Cafetal Bajo Sombra	0.59	0.64	0.69
Mangle	0.11	0.17	0.22
Total INB	0.47	0.50	0.53
Total BOSQUE	0.44	0.48	0.51

Tabla 159. Valores de índices de diversidad de Berger-Parker en UMBA 1

Se presenta a continuación el índice de Berger-Parker para la UMBA2, incluyendo el total nacional y el total considerando sólo bosque (sin incluir el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.58	0.61	0.64
Bosque de Coníferas	0.46	0.52	0.58
Cafetal Bajo Sombra	0.35	0.43	0.52
Mangle	0.14	0.21	0.28
Total INB	0.47	0.51	0.54
Total BOSQUE	0.48	0.52	0.55

Tabla 160. Valores de índices de diversidad de Berger-Parker en UMBA 2

9.3.3. ÍNDICE DE MARGALEF POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL

Se presenta a continuación el índice de Margalef para la UMBA1, incluyendo el total nacional y el total considerando sólo bosque (sin incluir el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	2.47	2.66	2.85
Bosque de Coníferas	0.89	1.09	1.29

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Cafetal Bajo Sombra	3.07	3.51	3.96
Mangle	0.20	0.32	0.44
Total INB	1.90	2.07	2.24
Total BOSQUE	1.68	1.85	2.01

Tabla 161. Valores de índices de diversidad de Margalef en UMBA 1

Se presenta a continuación el índice de Margalef para la UMBA2, incluyendo el total nacional y el total considerando sólo bosque (sin incluir el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	2.17	2.37	2.57
Bosque de Coníferas	1.42	1.68	1.94
Cafetal Bajo Sombra	1.13	1.49	1.85
Mangle	0.27	0.46	0.65
Total INB	1.65	1.80	1.95
Total BOSQUE	1.69	1.85	2.01

Tabla 162. Valores de índices de diversidad de Margalef en UMBA 2

9.3.4. ÍNDICE DE MENHINICK POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL

Se presenta a continuación el índice de Menhinick para la UMBA1, incluyendo el total nacional y el total considerando sólo bosque (sin incluir el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	1.57	1.67	1.78
Bosque de Coníferas	0.68	0.79	0.90
Cafetal Bajo Sombra	1.70	1.90	2.10
Mangle	0.29	0.38	0.48
Total INB	1.22	1.31	1.40
Total BOSQUE	1.13	1.22	1.31

Tabla 163. Valores de índices de diversidad de Menhinick en UMBA 1

Se presenta a continuación el índice de Mehinick para la UMBA2, incluyendo el total nacional y el total considerando sólo bosque (sin incluir el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	1.52	1.63	1.73
Bosque de Coníferas	1.16	1.31	1.46
Cafetal Bajo Sombra	1.15	1.34	1.53
Mangle	0.33	0.46	0.58
Total INB	1.25	1.33	1.41
Total BOSQUE	1.24	1.33	1.42

Tabla 164. Valores de índices de diversidad de Menhinick en UMBA 2

9.3.5. ÍNDICE DE SIMPSON POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL

Se presenta a continuación el índice de Simpson para la UMBA1, incluyendo el total nacional y el total considerando sólo bosque (sin incluir el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.75	0.78	0.81
Bosque de Coníferas	0.46	0.52	0.58
Cafetal Bajo Sombra	0.78	0.81	0.85
Mangle	0.21	0.28	0.36
Total INB	0.62	0.65	0.68
Total BOSQUE	0.59	0.63	0.66

Tabla 165. Valores de índices de diversidad de Simpson en UMBA 1

Se presenta a continuación el índice de Simpson para la UMBA2, incluyendo el total nacional y el total considerando sólo bosque (sin incluir el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.72	0.76	0.79
Bosque de Coníferas	0.61	0.68	0.76

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Cafetal Bajo Sombra	0.51	0.61	0.71
Mangle	0.18	0.27	0.36
Total INB	0.61	0.64	0.68
Total BOSQUE	0.61	0.65	0.69

Tabla 166.. Valores de índices de diversidad de Simpson en UMBA 2

9.3.6. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL

Se presenta a continuación el índice de Shannon-Wiener para la UMBA1, incluyendo el total nacional y el total considerando sólo bosque (sin incluir el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	1.81	1.90	1.99
Bosque de Coníferas	0.90	1.04	1.18
Cafetal Bajo Sombra	1.97	2.12	2.28
Mangle	0.34	0.47	0.60
Total INB	1.43	1.52	1.61
Total BOSQUE	1.33	1.43	1.52

Tabla 167. Valores de índices de diversidad de Shannon-Wiener en UMBA 1

Se presenta a continuación el índice de Shannon-Wiener para la UMBA2, incluyendo el total nacional y el total considerando sólo bosque (sin incluir el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	1.67	1.77	1.88
Bosque de Coníferas	1.17	1.34	1.51
Cafetal Bajo Sombra	0.91	1.15	1.38
Mangle	0.41	0.59	0.77
Total INB	1.32	1.41	1.50
Total BOSQUE	1.35	1.45	1.55

Tabla 168. Valores de índices de diversidad de Shannon-Wiener en UMBA 2

9.3.7. ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON-WIENER POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL

Se presenta a continuación el índice de equidad de Shannon-Wiener para la UMBA1, incluyendo el total nacional y el total considerando sólo bosque (sin incluir el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.79	0.82	0.84
Bosque de Coníferas	0.62	0.68	0.74
Cafetal Bajo Sombra	0.75	0.79	0.83
Mangle	0.31	0.43	0.55
Total INB	0.69	0.72	0.75
Total BOSQUE	0.68	0.71	0.75

Tabla 169. Valores de índices de diversidad Equidad de Shannon-Wiener en UMBA 1

Se presenta a continuación el índice de equidad de Shannon-Wiener para la UMBA2, incluyendo el total nacional y el total considerando sólo bosque (sin incluir el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.79	0.83	0.86
Bosque de Coníferas	0.71	0.78	0.85
Cafetal Bajo Sombra	0.57	0.68	0.79
Mangle	0.31	0.43	0.55
Total INB	0.70	0.73	0.77
Total BOSQUE	0.70	0.74	0.78

Tabla 170. Valores de índices de diversidad Equidad de Shannon-Wiener en UMBA 2

9.4. ESPECIES AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

El listado de especies amenazadas o en peligro de extinción se recoge en el Acuerdo No 74 del Listado oficial del año 2015.

La categoría de **especie amenazada** de extinción la establece la Convención sobre el Comercio Internacional de Fauna y Flora Silvestre (CITES) como “toda aquella que, si bien no está en peligro de extinción a corto plazo, observa una notable continua baja en el tamaño y rango de distribución

de sus poblaciones debido a sobreexplotación, destrucción amplia del hábitat u otras modificaciones ambientales drásticas”.

La categoría de **en peligro de extinción** se establece por CITES como “toda aquella cuyas poblaciones han sido reducidas a un nivel crítico o cuyo hábitat ha sido reducido tan drásticamente que está en inmediato peligro de desaparecer o ser exterminada en el territorio nacional y por lo tanto, requiere de medidas estrictas de protección o restauración”.

El listado que se ha relacionado con las especies arbóreas identificadas durante el trabajo de campo del INB es el recogido por el Acuerdo No 74 del año 2015, que deroga el Acuerdo No 36 del 2009. El listado queda sujeto a las actualizaciones de acuerdo a lo establecido en el Artículo 6, literal d) de la Ley de Conservación de Vida Silvestre.

Este es el listado completo de las especies arbóreas de El Salvador que se encuentran en el listado de especies amenazadas o en peligro de extinción citado anteriormente:

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
Acanthaceae	<i>Bravaisia integerrima</i>	Mangle Dulce	En Peligro
Actinidiaceae	<i>Saurauia waldheimii</i>	Llorón, Nance Macho	En Peligro
Actinidiaceae	<i>Saurauia yasicae</i>	Chilindrón, Palo	Amenazada
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidámbar	En Peligro
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Ronrón, Gateado	Amenazada
Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Anona, Anona de Pantano	Amenazada
Annonaceae	<i>Desmopsis bibracteata</i>	Guineo	Amenazada
Annonaceae	<i>Xylopia frutescens</i>	Majagua	Amenazada
Annonaceae	<i>Annona purpurea</i>	Sincuya	Amenazada
Apocynaceae	<i>Plumeria mariaelenae</i>	Flor de Mayo	En Peligro
Apocynaceae	<i>Vallesia aurantiaca</i>		Amenazada
Aquifoliaceae	<i>Ilex guianensis</i>		Amenazada
Aquifoliaceae	<i>Ilex lamprophylla</i>	Azulillo	Amenazada
Aquifoliaceae	<i>Ilex liebmannii</i>		Amenazada
Aquifoliaceae	<i>Ilex pallida</i>		Amenazada
Araliaceae	<i>Oreopanax germinatus</i>	Mano de León	Amenazada
Avicenniaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Cincahuite	En Peligro
Avicenniaceae	<i>Avicennia bicolor</i>	Madresal, Istatén	Amenazada
Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Cortes Negro	En Peligro
Boraginaceae	<i>Cordia collococca</i>	Manune	Amenazada
Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	Laurel Negro	En Peligro
Boraginaceae	<i>Cordia salvadorensis</i>	Laurel Negro	En Peligro

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>	Copal santo	Amenazada
Caprifoliaceae	<i>Viburnum mortonianum</i>		Amenazada
Capparaceae	<i>Capparis heydeana</i>	Pólvora, Palo de Espejo	En Peligro
Celastraceae	<i>Quetzalia reynae</i>	Palo de Paloma	Amenazada
Chrysobalanaceae	<i>Couepia polyandra</i>	Zapotillo de Bolo, Zapotillo	Amenazada
Combretaceae	<i>Conocarpus erecta</i>	Botoncillo	En Peligro
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle Blanco	En Peligro
Cyatheaceae	<i>Cyathea costaricensis</i>	Pescuezo de Violín	Amenazada
Ebenaceae	<i>Diospyros johnstoniana</i>	Ébano	En Peligro
Ebenaceae	<i>Diospyros morenoi</i>	Ébano	En Peligro
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea terniflora</i>	Terciopelo	Amenazada
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	Tepechote	Amenazada
Euphorbiaceae	<i>Hura polyandra</i>	Jabillo	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Acosmium panamense</i>	Chichipate	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Albizia xerophytica</i>	Conacaste Blanco	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Ateleia chiangii</i>		Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Ateleia martinezii</i>		En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Nacascol	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Dalbergia agudeloi</i>	Palo Negro	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Dalbergia brownei</i>	Funera	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Dalbergia calderonii</i>	Funera, Panza de Rana	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Dalbergia calycina</i>	Funera	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Dalbergia chontalensis</i>	Funera	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Dalbergia congestiflora</i>	Funera	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Dalbergia melanocardium</i>	Palo Negro	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Dalbergia tucurensis</i>	Granadillo	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Dalbergia retusa</i> var. <i>cuscatlanica</i>	Ébano, Funera, Granadillo	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Dalbergia salvanaturae</i>	Funera Amarilla	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Diphyssa americana</i>	Guachipilín	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Diphyssa floribunda</i>	Guachipilín	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Dussia cuscatlanica</i>	Cashal	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Eysenhardtia adenostylis</i>	Taray	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Lennea salvadorensis</i>		Amenazada

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Lennea viridiflora</i>	Madero Negro de Montaña	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Leucaena salvadorensis</i>	Frijolillo, Guaje	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Leucaena shannonii</i>	Barba de Jolote, Guaje	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Lonchocarpus michelianus</i>	Cincho, Sangre de Perro, Chaparrón, Quebracho	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Lonchocarpus molinae</i>	Polvo de Queso	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Lonchocarpus purpureus</i>	Chapulaltapa, Chaperno, Funera Amarilla, Funera Negra	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Lonchocarpus rugosus</i> ssp. <i>apricus</i>	Chapulaltapa, Matalchapul, Cincho	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Lonchocarpus santarosanus</i>	Chapernillo, Chaperno Blanco	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Lonchocarpus sanctuarii</i>	Chaperno	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Lonchocarpus stenophyllus</i>		Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Mimosa platycarpa</i>	Carboncillo, Carbón Blanco, Zarza	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Myroxylon balsamum</i> var. <i>pereirae</i>	Bálsamo	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Ormosia macrocalyx</i>	Alcornoque, Granadillo, Melón	Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Platymiscium parviflorum</i>	Palo de Marimba, Hormigo, Hormiguillo	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Platymiscium pleiostachyum</i>	Aceituno Montés, Granadillo	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Platymiscium trifoliolatum</i>		Amenazada
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Gavilán, Carreto, Carreto Gavilán	En Peligro
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Senna spectabilis</i>		En Peligro
Fagaceae	<i>Quercus esesmilensis</i>	Roble	En Peligro
Fagaceae	<i>Quercus skinneri</i>	Roble Blanco, Encino	Amenazada
Fagaceae	<i>Quercus vicentensis</i>	Roble Negro	Amenazada
Flacourtiaceae	<i>Casearia sanchezii</i>		En Peligro
Juglandaceae	<i>Juglans olanchana</i>	Nogal	En Peligro
Lauraceae	<i>Ocotea salvadorensis</i>	Trompillo	Amenazada
Lauraceae	<i>Ocotea sinuata</i>	Aguacate Mico o de Montaña, Zapotillo	En Peligro
Lauraceae	<i>Persea nubigena</i>		Amenazada
Lauraceae	<i>Persea schiedeana</i>		Amenazada
Lauraceae	<i>Persea steyermarkii</i>		Amenazada
Lauraceae	<i>Persea vesticula</i>	Aguacatillo	Amenazada
Lilliacae	<i>Beaucarnea goldmanii</i>	Izote de montaña	En Peligro
Magnoliaceae	<i>Magnolia guatemalensis</i> ssp. <i>hondurensis</i>	Mamey de Montaña	En Peligro
Malvaceae	<i>Hampea reynae</i>	Majagua	En Peligro
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa	Amenazada
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i>		Amenazada

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
Malvaceae	<i>Sterculia apetala</i>	Castaño, Árbol de	Amenazada
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro	Amenazada
Meliaceae	<i>Cedrela monroensis</i>	Cedro	Amenazada
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro Amargo, Cedrón Rojo	Amenazada
Meliaceae	<i>Cedrela salvadorensis</i>	Cedro Real, Cedro Macho, Cedro Campana	Amenazada
Meliaceae	<i>Cedrela tonduzii</i>	Cedro Dulce, Cedro de Montaña	Amenazada
Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i>	Caobo, Caoba del Pacífico, Caobilla	En Peligro
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	Amenazada
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Mora, Palo Mora	Amenazada
Nyctaginaceae	<i>Cuscatlania vulcanicola</i>		En Peligro
Nyctaginaceae	<i>Guapira witsbergeri</i>	Siete Camisas	Amenazada
Nyctaginaceae	<i>Pisonia donnell-smithii</i>	Cagalero	Amenazada
Palmae (Arecaceae)	<i>Acrocomia mexicana</i>	Palma Corozo	En Peligro
Palmae (Arecaceae)	<i>Brahea salvadorensis</i>	Palma de Sombrero	En Peligro
Palmae (Arecaceae)	<i>Sabal mexicana</i>	Palma	Amenazada
Pinaceae	<i>Abies guatemalensis</i>	Pinabete	En Peligro
Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i>	Pino Blanco	Amenazada
Pinaceae	<i>Pinus caribaea</i>	Pino Costeño, Pino Hondureño	Amenazada
Pinaceae	<i>Pinus hartwegii</i>		En Peligro
Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i>	Pino	Amenazada
Pinaceae	<i>Pinus oocarpa</i> var. <i>oocarpa</i>	Pino Hondureño, Pino Oocarpa	Amenazada
Pinaceae	<i>Pinus psedostrobus</i>	Pino blanco	Amenazada
Pinaceae	<i>Pinus tecunumanii</i>	Pino	En Peligro
Plocospermataceae	<i>Plocosperma buxifolium</i>		Amenazada
Podocarpaceae	<i>Podocarpus guatemalensis</i>		En Peligro
Podocarpaceae	<i>Podocarpus matudae</i>	Palmilla	En Peligro
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Sabino, Cipresillo de Montaña	En Peligro
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle Rojo	Amenazada
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora racemosa</i>	Mangle Espigado	Amenazada
Rubiaceae	<i>Cosmibuena matudae</i>		Amenazada
Rubiaceae	<i>Guettarda deamii</i>		Amenazada
Rubiaceae	<i>Hintonia latiflora</i>	Quina	En Peligro
Rubiaceae	<i>Simira rhodoclada</i>	Brasil de Sabana, Chorchá de pava, Limpiadientes	Amenazada
Rubiaceae	<i>Simira salvadorensis</i>	Palo colorado, Drago, Sangre de Chucho	Amenazada
Rutaceae	<i>Amyris pinnata</i>		Amenazada
Rutaceae	<i>Casimiroa sapota</i>	Matazano, Matasano	Amenazada
Rutaceae	<i>Zanthoxylum mollissimum</i>	Palo Lagarto, Matapescado, Corroncho de Lagarto	Amenazada
Sabiaceae	<i>Meliosma dentata</i>		Amenazada
Sabiaceae	<i>Meliosma echeverrii</i>	Naranja de Montaña	Amenazada

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
Sapindaceae	<i>Matayba glaberrima</i>	Palo de Yegua	Amenazada
Sapindaceae	<i>Thouinidium cyrilli-nelsonii</i>		Amenazada
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum mexicanum</i>	Caimito de Montaña	Amenazada
Sapotaceae	<i>Manilkara chicle</i>	Níspero de Montaña	Amenazada
Sapotaceae	<i>Pouteria campechiana</i>	Guaycume	Amenazada
Sapotaceae	<i>Pouteria viridis</i>	Zapote Injerto,	Amenazada
Sapotaceae	<i>Sideroxylon celastrinum</i>		Amenazada
Simaroubaceae	<i>Quassia amara</i>		Amenazada
Sterculiaceae	<i>Theobroma angustifolium</i>	Tepezapote, Trompillo	Amenazada
Sterculiaceae	<i>Theobroma bicolor</i>		Amenazada
Symplocaceae	<i>Symplocos tacanensis</i>		Amenazada
Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i>	Estoraque, Oreja de Venado	En Peligro
Taxaceae	<i>Taxus globosa</i>	Ciprecillo, Granadillo	Amenazada
Thymeleaceae	<i>Daphnopsis witsbergeri</i>		Amenazada
Ulmaceae	<i>Ulmus mexicana</i>	Mezcal	En Peligro
Verbenaceae	<i>Citharexylum mocinoi</i>		Amenazada
Zygophyllaceae	<i>Guaiacum sanctum</i>	Guayacán	En Peligro

Tabla 171. Listado de especies amenazadas o en peligro de extinción de El Salvador

De este listado, no todas han sido encontradas durante los trabajos de campo. Las encontradas durante la ejecución del INB se reflejan en las siguientes tablas. Para el caso de la UMBA1, las especies son las siguientes:

Parcela	Familia	Especie	Categoría	Densidad (árboles/ha)
BCF1_02	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Dalbergia tucurensis</i>	En Peligro	10
BCF1_02	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus vicentensis</i>	Amenazada	110
BCF1_03	<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	Amenazada	10
BCF1_04	<i>Styracaceae</i>	<i>Styrax argenteus</i>	En Peligro	10
BCF1_05	<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus tecunumanii</i>	En Peligro	700
BCF2_03	<i>Altingiaceae</i>	<i>Liquidambar styraciflua</i>	En Peligro	50
BCF2_05	<i>Rutaceae</i>	<i>Casimiroa sapota</i>	Amenazada	10
BCF2_06	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphysa americana</i>	Amenazada	90
BCF2_07	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphysa floribunda</i>	Amenazada	10
BCF2_07	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Lonchocarpus purpureus</i>	En Peligro	30
BCF2_08	<i>Sapotaceae</i>	<i>Pouteria campechiana</i>	Amenazada	10
BCF2_09	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphysa americana</i>	Amenazada	10
BCF2_13	<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus tecunumanii</i>	En Peligro	150
BCF2_20	<i>Altingiaceae</i>	<i>Liquidambar styraciflua</i>	En Peligro	20
BCF2_30	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Leucaena shannonii</i>	Amenazada	10
BCF2_36	<i>Altingiaceae</i>	<i>Liquidambar styraciflua</i>	En Peligro	580

Parcela	Familia	Especie	Categoría	Densidad (árboles/ha)
BCF2_45	<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus tecunumanii</i>	En Peligro	10
BCF2_47	<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus tecunumanii</i>	En Peligro	120
BCF2_53	<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus tecunumanii</i>	En Peligro	40
BCF2_53	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus skinneri</i>	Amenazada	60
BCSF1_03	<i>Moraceae</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	Amenazada	30
BCSF1_04	<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus skinneri</i>	Amenazada	120
BCSF1_06	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia sasoana</i>	Amenazada	50
BCSF1_06	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	10
BCSF1_10	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphyssa americana</i>	Amenazada	20
BCSF1_10	<i>Malvaceae</i>	<i>Sterculia apetala</i>	Amenazada	20
BCSF1_11	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Amenazada	30
BCSF1_12	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	90
BCSF1_14	<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada	10
BCSF1_14	<i>Moraceae</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	Amenazada	20
BPF1_01	<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Couepia polyandra</i>	Amenazada	10
BPF1_01	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	10
BPF1_06	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	10
BPF1_17	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Acosmium panamense</i>	Amenazada	20
BPF1_17	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	110
BPF1_18	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	20
BPF1_20	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	10
BPF1_21	<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada	10
BSAF1_01	<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro	410
BSAF1_01	<i>Combretaceae</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro	30
BSAF1_01	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada	170
BSAF1_02	<i>Combretaceae</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro	50
BSAF1_02	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada	30
BSAF1_04	<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro	160
BSAF1_04	<i>Combretaceae</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro	10
BSAF1_04	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada	210
BSAF1_05	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada	520
BSAF1_06	<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro	30
BSAF1_06	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada	50
BSAF1_07	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada	20
BSAF1_07	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada	30
BSAF1_08	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada	680
BSAF2_02	<i>Moraceae</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	Amenazada	10
BSAF2_02	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada	10
BSAF2_05	<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro	80
BSAF2_05	<i>Combretaceae</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro	240

Parcela	Familia	Especie	Categoría	Densidad (árboles/ha)
BSAF2_06	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	740
BSAF2_06	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	70
BSAF2_07	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	40
BSAF2_07	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	340
BSAF2_07	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	110
BSAF2_08	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	220
BSAF2_08	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	240
BSAF2_09	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	30
BSAF2_09	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	250
BSAF2_10	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	130
BSAF2_10	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	50
BSAF2_10	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	180
BSAF2_11	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	70
BSAF2_11	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	440
BSAF2_12	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	20
BSAF2_13	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	100
BSAF2_13	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	10
BSAF2_13	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	60
BSAF2_14	Boraginaceae	Cordia alliodora	Amenazada	10
BSAF2_15	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	10
BSAF2_15	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	280
BSAF2_16	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	20
BSAF2_16	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	30
BSAF2_17	Avicenniaceae	Avicennia bicolor	Amenazada	840
BSAF2_17	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	270
BSAF2_18	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	10
BSAF2_18	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	190
BSAF2_19	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	390
BSAF2_20	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	120
BSAF2_21	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	300
BSAF2_22	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	720
BSAF2_23	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	300
BSAF2_25	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	520
BSAF2_26	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	780
BSAF2_27	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	310
BSAF2_28	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	10
BSAF2_28	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	20
BSAF2_29	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	20
BSAF2_29	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	100
BSAF2_30	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	360

Parcela	Familia	Especie	Categoría	Densidad (árboles/ha)
BSAF2_31	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada	310
BSAF2_32	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada	240
BSAF2_33	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada	280
BSAF2_34	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada	170
BSAF2_35	<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia bicolor</i>	Amenazada	170
BSAF2_38	<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro	10
BSAF2_40	<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro	30
BSAF2_40	<i>Combretaceae</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro	10
BSAF2_41	<i>Avicenniaceae</i>	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro	70
BSAF2_41	<i>Combretaceae</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro	270
BSAF2_42	<i>Combretaceae</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro	450
BSAF2_42	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada	100
BSAF2_43	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada	590
BSF1_05	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	10
BSF1_06	<i>Annonaceae</i>	<i>Annona purpurea</i>	Amenazada	10
BSF1_06	<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada	40
BSF1_07	<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada	10
BSF1_13	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphyssa americana</i>	Amenazada	10
BSF1_14	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Dalbergia melanocardium</i>	En Peligro	10
BSF1_14	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphyssa americana</i>	Amenazada	20
BSF1_20	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	20
BSF1_22	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Lonchocarpus purpureus</i>	En Peligro	20
BSF1_23	<i>Annonaceae</i>	<i>Annona purpurea</i>	Amenazada	20
BSF1_23	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	10
BSF1_29	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphyssa americana</i>	Amenazada	20
BSF1_31	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	10
BSF1_33	<i>Moraceae</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	Amenazada	10
BSF1_37	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Mimosa platycarpa</i>	En Peligro	100
BSF1_40	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	10
BSF1_41	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	70
BSF1_43	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	10
BSF1_43	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	10
BSF1_45	<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada	10
BSF1_50	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	20
BSF2_02	<i>Rubiaceae</i>	<i>Guettarda deamii</i>	Amenazada	10
BSF2_03	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	20
BSF2_03	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	20
BSF2_04	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	20
BSF2_06	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	20
BSF2_09	<i>Rutaceae</i>	<i>Casimiroa sapota</i>	Amenazada	10

Parcela	Familia	Especie	Categoría	Densidad (árboles/ha)
BSF2_09	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Lonchocarpus santarosanus</i>	Amenazada	10
BSF2_11	<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada	20
BSF2_14	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphyssa americana</i>	Amenazada	10
BSF2_15	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphyssa americana</i>	Amenazada	10
BSF2_18	<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada	30
BSF2_21	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphyssa americana</i>	Amenazada	10
BSF2_22	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphyssa americana</i>	Amenazada	10
BSF2_22	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	20
BSF2_22	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	10
BSF2_24	<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada	10
BSF2_24	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphyssa americana</i>	Amenazada	30
BSF2_25	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Acosmium panamense</i>	Amenazada	10
BSF2_25	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	30
BSF2_26	<i>Moraceae</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	Amenazada	30
BSF2_30	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphyssa americana</i>	Amenazada	10
BSF2_33	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	30
BSF2_33	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	10
BSF2_40	<i>Sapotaceae</i>	<i>Pouteria campechiana</i>	Amenazada	10
BSF2_40	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	10
BSF2_43	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphyssa americana</i>	Amenazada	40
BSF2_45	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphyssa americana</i>	Amenazada	10
BSF2_46	<i>Moraceae</i>	<i>Maclura tinctoria</i>	Amenazada	20
BSF2_47	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	20
BSF2_49	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Lonchocarpus santarosanus</i>	Amenazada	10
BSF2_51	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	60
BSF2_53	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	20
BSF2_62	<i>Annonaceae</i>	<i>Annona glabra</i>	Amenazada	30
BSF2_63	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	20
BSF2_64	<i>Burseraceae</i>	<i>Bursera graveolens</i>	Amenazada	20
BSF2_65	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	10
BSF2_65	<i>Meliaceae</i>	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	10
BSF2_68	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	20
BSF2_68	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Lonchocarpus santarosanus</i>	Amenazada	10
BSF2_69	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	10
CBSF1_01	<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Couepia polyandra</i>	Amenazada	4
CBSF1_01	<i>Rubiaceae</i>	<i>Simira salvadorensis</i>	Amenazada	40
CBSF1_03	<i>Meliaceae</i>	<i>Cedrela salvadorensis</i>	Amenazada	12
CBSF1_03	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Diphyssa americana</i>	Amenazada	20
CBSF1_04	<i>Rutaceae</i>	<i>Casimiroa sapota</i>	Amenazada	4
CBSF1_05	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	12

Parcela	Familia	Especie	Categoría	Densidad (árboles/ha)
CBSF1_05	Juglandaceae	Juglans olanchana	En Peligro	8
CBSF1_08	Fabaceae (Leguminosae)	Acosmium panamense	Amenazada	16
CBSF1_08	Annonaceae	Annona purpurea	Amenazada	4
CBSF1_08	Fabaceae (Leguminosae)	Diphyssa americana	Amenazada	4
CBSF1_09	Juglandaceae	Juglans olanchana	En Peligro	48
CBSF1_10	Meliaceae	Cedrela monroensis	Amenazada	4
CBSF1_12	Meliaceae	Cedrela odorata	Amenazada	4
CBSF1_12	Fabaceae (Leguminosae)	Diphyssa americana	Amenazada	24
CBSF1_13	Meliaceae	Swietenia humilis	En Peligro	4
CBSF1_16	Euphorbiaceae	Alchornea latifolia	Amenazada	8
CBSF1_16	Meliaceae	Cedrela odorata	Amenazada	32
CBSF1_17	Anacardiaceae	Astronium graveolens	Amenazada	28
CBSF1_18	Anacardiaceae	Astronium graveolens	Amenazada	4
CBSF1_21	Fabaceae (Leguminosae)	Diphyssa americana	Amenazada	20
CBSF1_22	Euphorbiaceae	Alchornea latifolia	Amenazada	8
CBSF1_22	Juglandaceae	Juglans olanchana	En Peligro	4
CBSF1_24	Fabaceae (Leguminosae)	Diphyssa americana	Amenazada	68
CBSF1_24	Lauraceae	Ocotea sinuata	En Peligro	4
CBSF2_01	Meliaceae	Cedrela odorata	Amenazada	8
CBSF2_01	Boraginaceae	Cordia collococca	Amenazada	12
CBSF2_01	Boraginaceae	Cordia salvadorensis	En Peligro	8
CBSF2_01	Fabaceae (Leguminosae)	Diphyssa floribunda	Amenazada	4
CBSF2_01	Myrtaceae	Eugenia salamensis	Amenazada	4
CBSF2_02	Fabaceae (Leguminosae)	Lonchocarpus purpureus	En Peligro	20
CBSF2_02	Meliaceae	Swietenia humilis	En Peligro	4
CBSF2_02	Ulmaceae	Ulmus mexicana	En Peligro	16
CBSF2_03	Meliaceae	Cedrela odorata	Amenazada	4
CBSF2_04	Meliaceae	Cedrela odorata	Amenazada	8
CBSF2_05	Euphorbiaceae	Alchornea latifolia	Amenazada	12
CBSF2_05	Lauraceae	Ocotea sinuata	En Peligro	20
CBSF2_05	Fagaceae	Quercus skinneri	Amenazada	4
CBSF2_06	Lauraceae	Persea schiedeana	Amenazada	4
CBSF2_07	Meliaceae	Cedrela odorata	Amenazada	8
CBSF2_08	Anacardiaceae	Astronium graveolens	Amenazada	4
CBSF2_08	Meliaceae	Cedrela odorata	Amenazada	12
CBSF2_08	Boraginaceae	Cordia collococca	Amenazada	8
CBSF2_08	Meliaceae	Swietenia humilis	En Peligro	16
CBSF2_10	Lauraceae	Persea schiedeana	Amenazada	4
CBSF2_12	Meliaceae	Cedrela odorata	Amenazada	20
CBSF2_15	Meliaceae	Cedrela odorata	Amenazada	44

Parcela	Familia	Especie	Categoría	Densidad (árboles/ha)
CBSF2_15	Rubiaceae	<i>Simira salvadorensis</i>	Amenazada	8
CBSF2_19	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada	12
CBSF2_19	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Diphysa americana</i>	Amenazada	4

Tabla 172. Especies amenazadas o en peligro identificadas en la UMBA1

En el caso de la UMBA2, las especies identificadas han sido las siguientes:

Parcela	Familia	Especie	Categoría	Densidad (árboles/ha)
BCF1_02	Fagaceae	<i>Quercus vicentensis</i>	Amenazada	66.66
BCF2_02	Myrtaceae	<i>Eugenia sasoana</i>	Amenazada	133.32
BCF2_03	Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	En Peligro	66.66
BCF2_07	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Lonchocarpus purpureus</i>	En Peligro	133.32
BCF2_20	Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	En Peligro	133.32
BCF2_29	Myrtaceae	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	133.32
BCF2_32	Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	En Peligro	266.64
BCF2_36	Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	En Peligro	66.66
BCF2_47	Pinaceae	<i>Pinus tecunumanii</i>	En Peligro	66.66
BCF2_61	Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i>	En Peligro	199.98
BCF2_69	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	66.66
BCSF1_04	Fagaceae	<i>Quercus skinneri</i>	Amenazada	266.64
BCSF1_09	Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	Amenazada	66.66
BCSF1_11	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Caesalpinia coriaria</i>	Amenazada	199.98
BPF1_09	Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada	66.66
BPF1_09	Myrtaceae	<i>Eugenia liesneri</i>	Amenazada	333.3
BPF1_17	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Amenazada	133.32
BPF1_18	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i>	Amenazada	66.66
BPF1_18	Myrtaceae	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	66.66
BPF1_19	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Mimosa platycarpa</i>	En Peligro	533.28
BPF1_20	Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	En Peligro	66.66
BPF1_21	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Diphysa americana</i>	Amenazada	66.66
BSAF1_01	Avicenniaceae	<i>Avicennia bicolor</i>	Amenazada	199.98
BSAF1_01	Avicenniaceae	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro	266.64
BSAF1_01	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada	133.32
BSAF1_02	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro	466.62
BSAF1_02	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada	266.64
BSAF1_02	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada	3532.98
BSAF1_04	Avicenniaceae	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro	466.62
BSAF1_04	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro	466.62
BSAF1_04	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada	266.64
BSAF1_05	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada	2666.4
BSAF1_06	Avicenniaceae	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro	1533.18

Parcela	Familia	Especie	Categoría	Densidad (árboles/ha)
BSAF1_06	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	599.94
BSAF1_06	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	5932.74
BSAF1_07	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	133.32
BSAF1_07	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	2333.1
BSAF1_08	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	933.24
BSAF2_05	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	399.96
BSAF2_05	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	933.24
BSAF2_06	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	6865.98
BSAF2_07	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	266.64
BSAF2_07	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	133.32
BSAF2_07	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	799.92
BSAF2_08	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	466.62
BSAF2_08	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	733.26
BSAF2_09	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	599.94
BSAF2_10	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	599.94
BSAF2_10	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	199.98
BSAF2_11	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	1133.22
BSAF2_13	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	266.64
BSAF2_15	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	66.66
BSAF2_15	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	133.32
BSAF2_15	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	66.66
BSAF2_16	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	4799.52
BSAF2_16	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	3133.02
BSAF2_17	Avicenniaceae	Avicennia bicolor	Amenazada	999.9
BSAF2_18	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	66.66
BSAF2_18	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	3133.02
BSAF2_19	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	4332.9
BSAF2_20	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	1199.88
BSAF2_20	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	3599.64
BSAF2_21	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	2733.06
BSAF2_22	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	1266.54
BSAF2_23	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	3599.64
BSAF2_24	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	16198.38
BSAF2_25	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	799.92
BSAF2_26	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	2199.78
BSAF2_27	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	2066.46
BSAF2_28	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	66.66
BSAF2_28	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	1066.56
BSAF2_28	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	1799.82
BSAF2_28	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	4132.92

Parcela	Familia	Especie	Categoría	Densidad (árboles/ha)
BSAF2_29	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	66.66
BSAF2_29	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	2266.44
BSAF2_30	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	3466.32
BSAF2_31	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	799.92
BSAF2_32	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	1266.54
BSAF2_33	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	933.24
BSAF2_34	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	599.94
BSAF2_35	Avicenniaceae	Avicennia bicolor	Amenazada	3266.34
BSAF2_36	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	2333.1
BSAF2_36	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	266.64
BSAF2_36	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	1333.2
BSAF2_37	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	866.58
BSAF2_37	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	6266.04
BSAF2_38	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	1666.5
BSAF2_38	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	399.96
BSAF2_38	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	133.32
BSAF2_39	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	2799.72
BSAF2_39	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	799.92
BSAF2_39	Rhizophoraceae	Rhizophora mangle	Amenazada	3932.94
BSAF2_40	Avicenniaceae	Avicennia germinans	En Peligro	333.3
BSAF2_40	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	333.3
BSAF2_41	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	133.32
BSAF2_42	Combretaceae	Laguncularia racemosa	En Peligro	6932.64
BSAF2_42	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	533.28
BSAF2_43	Rhizophoraceae	Rhizophora racemosa	Amenazada	2533.08
BSF1_02	Anacardiaceae	Astronium graveolens	Amenazada	333.3
BSF1_08	Meliaceae	Swietenia humilis	En Peligro	66.66
BSF1_09	Fabaceae (Leguminosae)	Acosmium panamense	Amenazada	66.66
BSF1_14	Sapotaceae	Chrysophyllum mexicanum	Amenazada	66.66
BSF1_37	Fabaceae (Leguminosae)	Mimosa platycarpa	En Peligro	2866.38
BSF1_50	Meliaceae	Swietenia humilis	En Peligro	66.66
BSF2_01	Meliaceae	Cedrela odorata	Amenazada	66.66
BSF2_01	Fabaceae (Leguminosae)	Platymiscium parviflorum	En Peligro	66.66
BSF2_02	Myrtaceae	Eugenia salamensis	Amenazada	66.66
BSF2_02	Rubiaceae	Guettarda deamii	Amenazada	66.66
BSF2_03	Myrtaceae	Eugenia salamensis	Amenazada	466.62
BSF2_04	Bignoniaceae	Tabebuia impetiginosa	En Peligro	66.66
BSF2_05	Myrtaceae	Eugenia salamensis	Amenazada	133.32
BSF2_09	Fabaceae (Leguminosae)	Lonchocarpus santarosanus	Amenazada	266.64
BSF2_10	Bignoniaceae	Tabebuia impetiginosa	En Peligro	266.64

Parcela	Familia	Especie	Categoría	Densidad (árboles/ha)
BSF2_13	Boraginaceae	<i>Cordia gerascanthus</i>	En Peligro	66.66
BSF2_14	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Diphysa americana</i>	Amenazada	133.32
BSF2_14	Myrtaceae	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	199.98
BSF2_16	Bignoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	En Peligro	133.32
BSF2_19	Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	66.66
BSF2_20	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Diphysa americana</i>	Amenazada	66.66
BSF2_22	Myrtaceae	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	399.96
BSF2_32	Myrtaceae	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	66.66
BSF2_33	Myrtaceae	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	133.32
BSF2_33	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Lonchocarpus purpureus</i>	En Peligro	133.32
BSF2_39	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i>	Amenazada	66.66
BSF2_39	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada	66.66
BSF2_45	Boraginaceae	<i>Cordia collococca</i>	Amenazada	66.66
BSF2_49	Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>	Amenazada	266.64
BSF2_49	Myrtaceae	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	66.66
BSF2_55	Annonaceae	<i>Annona purpurea</i>	Amenazada	199.98
BSF2_55	Meliaceae	<i>Swietenia humilis</i>	En Peligro	133.32
BSF2_62	Annonaceae	<i>Annona glabra</i>	Amenazada	133.32
BSF2_63	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Dalbergia melanocardium</i>	En Peligro	199.98
BSF2_63	Myrtaceae	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	266.64
BSF2_64	Fabaceae (Leguminosae)	<i>Diphysa americana</i>	Amenazada	66.66
BSF2_68	Myrtaceae	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada	133.32
CBSF1_21	Meliaceae	<i>Cedrela salvadorensis</i>	Amenazada	133.32
CBSF2_15	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada	70.73

Tabla 173. Especies amenazadas o en peligro identificadas en la UMBA2

Finalmente, para la sub-parcela de diversidad de arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambús (UMDA), se han identificado estas especies:

Parcela	Especie	Familia	Categoría	Densidad (arb./ha)
BCF1_10	<i>Cyathea schiedeana</i>	Cyatheaceae	Amenazada	400
BCF2_65	<i>Thelypteris angustifolia</i>	Thelypteridaceae	Amenazada	400
BCSF1_12	<i>Simira rhodoclada</i>	Rubiaceae	Amenazada	400
BSF2_12	<i>Stenocereus aragonii</i>	Cactaceae	Amenazada	400

Tabla 174. Especies amenazadas identificadas en la subparcela parcela UMDA

9.4.1. NÚMERO DE ÁRBOLES POR CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN Y ESTRATO

Según el estrato y categoría de conservación, hay estas especies distintas identificadas en cada uno de ellos, para el caso de la UMBA1:

Estrato	Amenazada	En peligro
Bosque Latifoliado	20	6
Bosque de coníferas	7	4
Cafetal Bajo Sombra	16	6
Bosque Salado	4	2

Tabla 175. Número de árboles por categoría de conservación y estrato arbóreo, en la UMBA1

Para el caso de la UMBA2:

Estrato	Amenazada	En peligro
Bosque Latifoliado	19	8
Bosque de coníferas	2	4
Cafetal Bajo Sombra	1	-
Bosque Salado	3	2

Tabla 176. Número de árboles por categoría de conservación y estrato arbóreo, en la UMBA2

9.4.2. ESPECIES AMENAZADAS

Para el caso de la UMBA1, las especies caracterizadas como amenazadas y encontradas en el INB ascienden a 32. El estrato que mayor número de especies amenazadas tiene es bosque latifoliado, con un total de 20 especies amenazadas distintas.

Si se consideran solamente los estratos de Bosque (es decir, sin incluir el café bajo sombra), el número de especies amenazadas para la UMBA2 es de 26.

Respecto de la UMBA2, han sido 25 las especies amenazadas distintas encontradas en el país para todos los estratos, siendo el estrato de bosque latifoliado el que nuevamente presenta mayor número de especies amenazadas (19).

Si se consideran solamente los estratos de Bosque (es decir, sin incluir el café bajo sombra), el número de especies amenazadas para la UMBA2 es de 24.

A nivel de UMBA1 y UMBA2, conjuntamente, hay un total de 33 especies distintas amenazadas.

9.4.3. ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Las especies caracterizadas como en peligro de extinción y encontradas en el INB en la UMBA1 ascienden a 14. Son los estratos de bosque latifoliado y café bajo sombra los dos que presentan mayor número de especies en peligro de extinción (6).

Si se consideran solamente los estratos de Bosque (es decir, sin incluir el café bajo sombra), el número de especies en peligro para la UMBA1 es de 10.

Respecto de la UMBA2, se han identificado 11 especies en peligro de extinción en el país. El estrato que mayor número de especies contempla (con 8 especies distintas) es de nuevo el estrato de bosque latifoliado.

Si se consideran solamente los estratos de Bosque (es decir, sin incluir el café bajo sombra), el número de especies en peligro de la UMBA2 sigue siendo de 11.

A nivel de UMBA1 y UMBA2, conjuntamente, el número total de especies en peligro de extinción es 17.

9.4.4. REGENERACIÓN DE LAS ESPECIES AMENAZADAS O EN PELIGRO

Este es listado de parcelas donde existe regeneración de especies amenazadas o en peligro:

Parcela	Especie	Categoría
BCF2_02	<i>Eugenia sasoana</i>	Amenazada
BCF2_07	<i>Styrax argenteus</i>	En Peligro
BCF2_29	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada
BCF2_59	<i>Liquidambar styraciflua</i>	En Peligro
BCF2_63	<i>Ocotea salvadorensis</i>	Amenazada
BCF2_63	<i>Sloanea terniflora</i>	Amenazada
BPF1_11	<i>Diphysa americana</i>	Amenazada
BPF1_18	<i>Annona purpurea</i>	Amenazada
BPF1_20	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	En Peligro
BSAF1_01	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro
BSAF1_01	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada
BSAF1_02	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF1_02	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada
BSAF1_02	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF1_04	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro
BSAF1_04	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF1_06	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro

Parcela	Especie	Categoría
BSAF1_06	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF1_06	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada
BSAF1_06	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_03	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF2_05	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF2_06	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada
BSAF2_07	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada
BSAF2_07	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_08	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF2_08	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada
BSAF2_09	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_10	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_11	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_13	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro
BSAF2_13	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF2_13	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_15	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF2_15	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_16	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF2_16	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada
BSAF2_17	<i>Avicennia bicolor</i>	Amenazada
BSAF2_19	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_20	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF2_20	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada
BSAF2_21	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_24	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_25	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_28	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada
BSAF2_28	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_29	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro
BSAF2_29	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF2_29	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada
BSAF2_30	<i>Rhizophora mangle</i>	Amenazada
BSAF2_31	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_32	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_33	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_34	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_36	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro
BSAF2_36	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_37	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro

Parcela	Especie	Categoría
BSAF2_37	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_38	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro
BSAF2_38	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF2_39	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro
BSAF2_40	<i>Avicennia germinans</i>	En Peligro
BSAF2_40	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF2_42	<i>Laguncularia racemosa</i>	En Peligro
BSAF2_42	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSAF2_43	<i>Rhizophora racemosa</i>	Amenazada
BSF1_37	<i>Mimosa platycarpa</i>	En Peligro
BSF2_03	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada
BSF2_08	<i>Annona purpurea</i>	Amenazada
BSF2_10	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	En Peligro
BSF2_14	<i>Diphysa americana</i>	Amenazada
BSF2_23	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada
BSF2_33	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada
BSF2_33	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada
BSF2_37	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada
BSF2_39	<i>Annona purpurea</i>	Amenazada
BSF2_47	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada
BSF2_49	<i>Bursera graveolens</i>	Amenazada
BSF2_50	<i>Annona purpurea</i>	Amenazada
BSF2_65	<i>Astronium graveolens</i>	Amenazada
BSF2_68	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada
BSF2_69	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada
BSF2_69	<i>Styrax argenteus</i>	En Peligro
CBSF1_09	<i>Juglans olanchana</i>	En Peligro
CBSF1_23	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada
CBSF1_24	<i>Juglans olanchana</i>	En Peligro
CBSF2_01	<i>Cordia salvadorensis</i>	En Peligro
CBSF2_01	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada
CBSF2_07	<i>Cedrela odorata</i>	Amenazada
CBSF2_08	<i>Eugenia salamensis</i>	Amenazada

Tabla 177. Listado de especies en regeneración amenazadas o en peligro

10. ANÁLISIS DE LOS SUMIDEROS DE CO₂ DE LOS BOSQUES Y SUELO

La cuantificación del CO₂ por componente de carbono es probablemente una de las cuestiones más relevantes que ha abordado el INB. Esto es fundamental para cumplir con los compromisos internacionales y para sentar las bases para el establecimiento de una política encaminada a mantener y aumentar los sumideros de gases de efecto invernadero, entre los que se encuentra el CO₂.

Entre los distintos reservorios del carbono, uno de los más relevantes son sin duda los bosques, y en particular el componente de árboles con más de 10 cm de DAP. Este componente es el más relevante en términos cuantitativos, pero no por ello se puede obviar el resto, que también aporta significativa y conjuntamente al cómputo total: hojarasca, madera muerta, raíces, etc. A estos componentes ligados a la vegetación hay que sumarle la importantísima contribución que hacen los suelos forestales, normalmente superiores al propio componente arbóreo, lo que debe ser motivo para priorizar su conservación.

En este numeral se realiza un estudio de detalle del stock de CO₂ de los bosques atendiendo a diferentes aspectos en relación con:

- CO₂ por componente de las Áreas Naturales Protegidas (ANPs),
- CO₂ por tenencia de la tierra,
- CO₂ por componente de las distintas zonas de producción de café.

La siguiente tabla contiene el CO₂ calculado dentro las áreas naturales protegidas, distinguiendo a su vez por los diferentes estratos que ocupan las mismas:

Variable	Superficie (ha)	CO ₂ arbóreo (t)	CO ₂ Hojarasca (t)	CO ₂ MM (t)	CO ₂ Raíces (t)	CO ₂ Herbáceas (t)	CO ₂ Suelo (t)	CO ₂ Total (t)
Bosque Latifoliado	13,857	1,867,506	74,150	188,895	389,810	6,439	7,014,877	9,555,534
Bosque de Coníferas	751	142,689	5,167	10,212	28,097	127	339,494	526,537
Cafetal Bajo Sombra	593	173,521	8,068	29,390	35,667	2,245	447,442	696,925
Mangle	2,387	348,111	0	67,433	204,740	0	3,614,015	4,236,686
Total	17,589	2,531,827	87,384	295,930	658,314	8,811	11,415,828	15,015,682

Tabla 178. Stocks de CO₂ (t) en Áreas Naturales Protegidas

10.1. CO₂ SEGÚN TENENCIA DE LA TIERRA

Se presenta a continuación el contenido de CO₂ según la tenencia de la tierra (tenencia estatal, tenencia privada) excluyendo los exbolsones, distinguiendo a su vez por los diferentes estratos:

Variable	Superficie (ha)	CO ₂ arbóreo (t)	CO ₂ Hojarasca (t)	CO ₂ MM (t)	CO ₂ Raíces (t)	CO ₂ Herbáceas (t)	CO ₂ Suelo (t)	CO ₂ Total (t)
Bosque Latifoliado	23,506	3,436,585	125,346	354,045	712,643	10,926	11,872,563	16,535,614
Bosque de Coníferas	896	170,166	6,162	12,179	33,507	151	404,870	627,931
Cafetal Bajo Sombra	1,092	305,328	14,369	51,354	62,776	3,858	793,726	1,232,502
Mangle	35,730	5,210,067	0	1,009,248	3,064,275	0	54,089,784	63,409,104
Total	61,223	9,122,147	145,877	1,426,826	3,873,201	14,935	67,160,942	81,805,151

Tabla 179. Stocks de CO₂ (t) en superficies con tenencia estatal

Variable	Superficie (ha)	CO ₂ arbóreo (t)	CO ₂ Hojarasca (t)	CO ₂ MM (t)	CO ₂ Raíces (t)	CO ₂ Herbáceas (t)	CO ₂ Suelo (t)	CO ₂ Total (t)
Bosque Latifoliado	528,224	75,170,313	2,889,639	7,323,541	15,606,593	251,168	275,292,313	376,533,567
Bosque de Coníferas	16,819	3,195,172	115,704	228,679	629,156	2,839	7,602,148	11,773,697
Cafetal Bajo Sombra	173,742	25,895,770	1,507,579	3,752,767	5,350,407	173,660	78,018,142	114,698,324
Mangle	1,367	199,334	0	38,613	117,237	0	2,069,443	2,424,627
Total	720,152	104,460,589	4,512,922	11,343,600	21,703,393	427,666	362,982,045	505,430,216

Tabla 180. Stocks de CO₂ (t) en superficies con tenencia privada

10.2. CO₂ POR ZONAS DE PRODUCCIÓN DE CAFÉ

Se presenta a continuación el contenido de CO₂ según las zonas de producción de café: café bajillo (<800 msnm), media altura (800 – 1,200 msnm) y estricta altura (> 1,200 msnm):

Variable	Superficie (ha)	CO ₂ arbóreo (t)	CO ₂ Hojarasca (t)	CO ₂ MM (t)	CO ₂ Raíces (t)	CO ₂ Herbáceas (t)	CO ₂ Suelo (t)	Total
Cafetal Bajo Sombra (Bajillo)	69,030.06	10,345,030	600,914	1,501,988	2,137,297	70,090	31,117,442	45,772,761

Tabla 181. Stocks de CO₂ (t) en cafetales de producción bajillo

Variable	Superficie (ha)	CO ₂ arbóreo (t)	CO ₂ Hojarasca (t)	CO ₂ MM (t)	CO ₂ Raíces (t)	CO ₂ Herbáceas (t)	CO ₂ Suelo (t)	Total
Cafetal Bajo Sombra (Media altura)	81,583.11	12,226,263	710,189	1,775,123	2,525,963	82,835	36,776,117	54,096,491

Tabla 182. Stocks de CO₂ (t) en cafetales de producción media altura

Variable	Superficie (ha)	CO ₂ arbóreo (t)	CO ₂ Hojarasca (t)	CO ₂ MM (t)	CO ₂ Raíces (t)	CO ₂ Herbáceas (t)	CO ₂ Suelo (t)	Total
Cafetal Bajo Sombra (Estricta altura)	24,220.84	3,629,800	210,845	527,008	749,922	24,593	10,918,294	16,060,461

Tabla 183. Stocks de CO₂ (t) en cafetales de producción estricta altura

11. REGENERACIÓN DE LOS BOSQUES DE EL SALVADOR

11.1. DASOMETRÍA DE LA REGENERACIÓN

11.1.1. ALTURA DE LA REGENERACIÓN

La siguiente tabla incluye la altura de la regeneración para los diferentes estratos, así como el total nacional, introducido con fines comparativos y el total de Bosque (sin incluir el café bajo sombra):

Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque latifoliado	0.92	1.00	1.07
Bosque de Coníferas	0.80	0.94	1.08
Café Bajo Sombra	0.66	0.80	0.95
Bosque Salado	0.70	0.82	0.94
Total INB	0.88	0.93	0.99
Total BOSQUE	0.89	0.95	1.01

Tabla 184. Altura en metros en especies de regeneración natural por estrato y para el INB

11.1.2. DENSIDAD PROMEDIO DE LA REGENERACIÓN

La siguiente tabla recoge la densidad promedio de la regeneración, en árboles/ha, para los diferentes estratos y para el total nacional.

Estrato	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Bosque latifoliado	14,734	15,983	17,232
Bosque de Coníferas	7,936	9,045	10,154
Café Bajo Sombra	8,367	10,057	11,747
Bosque Salado	21,579	26,974	32,369
Total INB	11,919	14,080	16,241
Total BOSQUE	12,248	14,688	17,128

Tabla 185. Densidad por hectárea para especies de regeneración natural por estrato y para el INB

11.1.3. NÚMERO DE ESPECIES POR ESTRATO Y TOTAL NACIONAL

La siguiente tabla recoge el número de especies distintas en regeneración para los diferentes estratos y para el total nacional.

Estrato	Nº especies distintas identificadas
Bosque latifoliado	206
Bosque de Coníferas	84
Café Bajo Sombra	60
Bosque Salado	10
Total INB	241
Total BOSQUE	215

Tabla 186. Número de especies de regeneración natural identificadas por estrato y para el INB

11.1.4. RANKING DE LAS ESPECIES DE REGENERACIÓN PRESENTES EN EL PAÍS

11.1.4.1. ESTRATO DE BOSQUE LATIFOLIADO

Estas son las especies de regeneración más frecuentes identificadas para el estrato de bosque latifoliado.

Ranking	Género	Epíteto	Código
1	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>	A164alliodora
2	<i>Stemmadenia</i>	<i>donnell-smithii</i>	A58donnell-smithii
3	<i>Bauhinia</i>	<i>ungulata</i>	A369ungulata
4	<i>Iresine</i>	<i>nigra</i>	A20nigra
5	<i>Tabernaemontana</i>	<i>amygdalifolia</i>	A61amygdalifolia
6	<i>Syzygium</i>	<i>jambos</i>	A769jambos
7	<i>Iresine</i>	<i>calea</i>	A19calea
8	<i>Piper</i>	<i>auritum</i>	A819auritum
9	<i>Aphelandra</i>	<i>gigantiflora</i>	A1gigantiflora
10	<i>Conostegia</i>	<i>xalapensis</i>	A632xalapensis
11	<i>Bauhinia</i>	<i>cookii</i>	A363cookii
12	<i>Luehea</i>	<i>candida</i>	A1084candida
13	<i>Malvaviscus</i>	<i>arboreus</i>	A623arboreus
14	<i>Casearia</i>	<i>corymbosa</i>	A535corymbosa
15	<i>Psidium</i>	<i>guajava</i>	A764guajava
16	<i>Coffea</i>	<i>liberica</i>	A884liberica
17	<i>Lonchocarpus</i>	<i>minimiflorus</i>	A444minimiflorus
18	<i>Thouinia</i>	<i>velutina</i>	A991velutina
19	<i>Acacia</i>	<i>polyphylla</i>	A343var.polyphylla
20	<i>Randia</i>	<i>armata</i>	A920armata
21	<i>Brosimum</i>	<i>alicastrum</i>	A678subsp.alicastrum
22	<i>Eugenia</i>	<i>guatemalensis</i>	A745guatemalensis

Ranking	Género	Epíteto	Código
23	<i>Piper</i>	<i>tuberculatum</i>	A827tuberculatum
24	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	A186simaruba
25	<i>Semialarium</i>	<i>mexicanum</i>	A556mexicanum

Tabla 187. Ranking de las especies de regeneración más frecuentes para bosque latifoliado

11.1.4.2. ESTRATO DE BOSQUE DE CONÍFERAS

Estas son las especies de regeneración más frecuentes identificadas para el estrato de coníferas.

Ranking	Género	Epíteto	Código
1	<i>Clethra</i>	<i>mexicana</i>	A236mexicana
2	<i>Miconia</i>	<i>argentea</i>	A639argentea
3	<i>Miconia</i>	<i>albicans</i>	A638albicans
4	<i>Quercus</i>	<i>segoviensis</i>	A528segoviensis
5	<i>Eugenia</i>	<i>guatemalensis</i>	A745guatemalensis
6	<i>Pinus</i>	<i>oocarpa</i>	A814oocarpa
7	<i>Miconia</i>	<i>calvescens</i>	A640calvescens
8	<i>Eupatorium</i>	<i>araliifolium</i>	A106araliifolium
9	<i>Miconia</i>	<i>aeruginosa</i>	A635aeruginosa
10	<i>Curatella</i>	<i>americana</i>	A264americana
11	<i>Quercus</i>	<i>elliptica</i>	A519elliptica
12	<i>Ostrya</i>	<i>virginiana</i>	A137virginiana
13	<i>Bejaria</i>	<i>aestuans</i>	A274aestuans
14	<i>Ardisia</i>	<i>compressa</i>	A710compressa
15	<i>Lippia</i>	<i>myriocephala</i>	A1124myriocephala
16	<i>Miconia</i>	<i>prasina</i>	A646prasina
17	<i>Quercus</i>		Quercus sp.
18	<i>Chiococca</i>	<i>pachyphylla</i>	A879pachyphylla
19	<i>Miconia</i>	<i>mexicana</i>	A645mexicana
20	<i>Syzygium</i>	<i>jambos</i>	A769jambos
21	<i>Ardisia</i>	<i>paschalis</i>	A711paschalis
22	<i>Perymenium</i>	<i>grande</i>	A113var.grande
23	<i>Casearia</i>	<i>sylvestris</i>	A537sylvestris
24	<i>Quercus</i>	<i>bentharii</i>	A517bentharii

Tabla 188. Ranking de las especies de regeneración más frecuentes para bosque de coníferas

11.1.4.3. ESTRATO DE CAFÉ BAJO SOMBRA

Estas son las especies de regeneración más frecuentes identificadas para el estrato de café bajo sombra.

Ranking	Género	Epíteto	Código
1	<i>Hamelia</i>	<i>patens</i>	A898patens
2	<i>Psidium</i>	<i>guajava</i>	A764guajava
3	<i>Piper</i>	<i>auritum</i>	A819auritum
4	<i>Piper</i>	<i>marginatum</i>	A824marginatum
5	<i>Piper</i>	<i>tuberculatum</i>	A827tuberculatum
6	<i>Ricinus</i>	<i>communis</i>	A331communis
7	<i>Critonia</i>	<i>morifolia</i>	A101morifolia
8	<i>Cordia</i>	<i>alliodora</i>	A164alliodora
9	<i>Malvaviscus</i>	<i>arboreus</i>	A623arboreus
10	<i>Persea</i>	<i>americana</i>	A587americana
11	<i>Iresine</i>	<i>calea</i>	A19calea
12	<i>Brosimum</i>	<i>alicastrum</i>	A678subsp.alicastrum
13	<i>Trichilia</i>	<i>havanensis</i>	A668havanensis
14	<i>Oreopanax</i>	<i>xalapensis</i>	A83xalapensis
15	<i>Stemmadenia</i>	<i>donnell-smithii</i>	A58donnell-smithii
16	<i>Yucca</i>	<i>guatemalensis</i>	A16guatemalensis
17	<i>Cedrela</i>	<i>odorata</i>	A656odorata
18	<i>Croton</i>	<i>guatemalensis</i>	A298guatemalensis
19	<i>Vernonia</i>	<i>patens</i>	A132patens
20	<i>Tecoma</i>	<i>stans</i>	A153stans
21	<i>Aegiphila</i>	<i>panamensis</i>	A1112panamensis
22	<i>Inga</i>	<i>vera</i>	A431subsp.vera
23	<i>Inga</i>	<i>oerstediana</i>	A427oerstediana
24	<i>Trichilia</i>	<i>martiana</i>	A670martiana
25	<i>Triplaris</i>	<i>melaenodendron</i>	A841subsp.melaenodendron

Tabla 189. Ranking de las especies de regeneración más frecuentes para cafetal bajo sombra

11.1.4.4. ESTRATO DE BOSQUE SALADO

Estas son las especies de regeneración más frecuentes identificadas para el estrato de bosque salado.

Ranking	Género	Epíteto	Código
1	<i>Rhizophora</i>	<i>racemosa</i>	A860racemosa
2	<i>Laguncularia</i>	<i>racemosa</i>	A253racemosa
3	<i>Avicennia</i>	<i>germinans</i>	A1114germinans
4	<i>Rhizophora</i>		Rhizophora sp.
5	<i>Rhizophora</i>	<i>mangle</i>	A859mangle
6	<i>Conocarpus</i>	<i>erectus</i>	A252erectus
7	<i>Avicennia</i>	<i>bicolor</i>	A1113bicolor
8	<i>Acacia</i>	<i>hindsii</i>	A339hindsii

Ranking	Género	Epíteto	Código
9	<i>Coccoloba</i>	<i>floribunda</i>	A834floribunda
10	<i>Cordia</i>	<i>dentata</i>	A166dentata

Tabla 190. Ranking de las especies de regeneración más frecuentes para el bosque salado

11.2. DIVERSIDAD DE ESPECIES DE LA REGENERACIÓN NATURAL

La siguiente tabla recoge los indicadores de diversidad más relevantes en cuanto a la regeneración natural, por estrato y para el total nacional. También se incluyen los resultados para el bosque, es decir todos los estratos menos el café bajo sombra.

Variable	Total INB	Total BOSQUE	Bosque Latifoliado	Bosque de Coníferas	Cafetal Bajo Sombra	Mangle
Especies distintas identificadas	241	215	206	84	60	10
Máximo especies por parcela	18	18	18	11	10	9
Mínimo especies por parcela	0	0	0	0	0	0
Promedio del número de especies por parcela	3	3	4	3	3	2
Índice Berger-Parker	0.35	0.35	0.40	0.37	0.31	0.16
Índice Margalef	0.99	0.99	1.23	0.91	1.00	0.34
Índice Menhinick	0.98	0.97	1.17	0.94	1.02	0.40
Índice Simpson	0.49	0.49	0.57	0.51	0.46	0.22
Índice diversidad Shannon-Wiener	0.82	0.82	0.96	0.83	0.77	0.38

Tabla 191. Índices de diversidad y cantidad de especies para la regeneración

12. ESPECIES HERBÁCEAS Y ARBUSTOS, BEJUCOS, CAÑAS, HELECHOS Y BAMBÚS PRESENTES EN EL BOSQUE

12.1. DASOMETRÍA DE LAS ESPECIES HERBÁCEAS Y ARBUSTOS

12.1.1. DENSIDAD

12.1.1.1. ESTRATO DE BOSQUE LATIFOLIADO

Estos son los datos de densidad de herbáceas (por un lado) y arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambús (por otro), para el estrato de bosque latifoliado:

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Densidad Herbáceas (ind/ha)	35,953	44,145	52,336
Densidad Arbustos (ind/ha)	7,246	8,264	9,283

Tabla 192. Densidad por componente vegetal en Bosque Latifoliado

12.1.1.2. ESTRATO DE CONÍFERAS

Estos son los datos de densidad de herbáceas (por un lado) y arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambús (por otro), para el estrato de bosque coníferas:

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Densidad Herbáceas (ind/ha)	19,033	23,625	28,217
Densidad Arbustos (ind/ha)	5,561	6,705	7,849

Tabla 193. Densidad por componente vegetal en Bosque de Coníferas

12.1.1.3. ESTRATO DE CAFÉ BAJO SOMBRA

Estos son los datos de densidad de herbáceas (por un lado) y arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambús (por otro), para el estrato de café bajo sombra:

Estrato cafetal bajo sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Densidad Herbáceas (ind/ha)	36,965	59,095	81,225
Densidad Arbustos (ind/ha)	4,390	5,577	6,763

Tabla 194. Densidad por componente vegetal en Cafetal bajo sombra

12.1.1.4. ESTRATO DE BOSQUE SALADO

Estos son los datos de densidad de herbáceas (por un lado) y arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambús (por otro), para el estrato de bosque salado:

Estrato Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Densidad Herbáceas (ind/ha)	0	367	735
Densidad Arbustos (ind/ha)	0	334	780

Tabla 195. Densidad por componente vegetal en Bosque Salado

12.1.2. NÚMERO DE ESPECIES

12.1.2.1. ESTRATO DE BOSQUE LATIFOLIADO

Estos son los datos de número de especies promedio para herbáceas (por un lado) y arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambús (por otro), para el estrato de bosque latifoliado:

Estrato Bosque Latifoliado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Especies Herbáceas	1	1	2
Especies Arbustos	5	5	5

Tabla 196. Número de especies promedio en Bosque Latifoliado

12.1.2.2. ESTRATO DE CONÍFERAS

Estos son los datos de número de especies promedio para herbáceas (por un lado) y arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambús (por otro), para el estrato de bosque de coníferas:

Estrato Bosque de Coníferas			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Especies Herbáceas	1	1	1
Especies Arbustos	3	3	4

Tabla 197. Número de especies promedio en Bosque de Coníferas

12.1.2.3. ESTRATO DE CAFÉ BAJO SOMBRA

Estos son los datos de número de especies promedio para herbáceas (por un lado) y arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambús (por otro), para el estrato de café bajo sombra:

Estrato Cafetal Bajo Sombra			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Especies Herbáceas	2	2	3
Especies Arbustos	4	5	6

Tabla 198. Número de especies promedio en Cafetal bajo sombra

12.1.2.4. ESTRATO DE BOSQUE SALADO

Estos son los datos de número de especies promedio para herbáceas (por un lado) y arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambús (por otro), para el estrato de bosque salado:

Estrato Bosque Salado			
Variable	Límite confianza inferior	Promedio	Límite confianza superior
Especies Herbáceas	0	0	0
Especies Arbustos	0	0 (0.4)	1 (0.9)

Tabla 199. Número de especies promedio en Bosque Salado

12.1.3. ESPECIES PREDOMINANTES DE HERBÁCEAS

12.1.3.1. ESTRATO DE BOSQUE LATIFOLIADO

Estas son las especies de herbáceas más frecuentes identificadas para el estrato de bosque latifoliado.

Ranking	Género	Código
1	<i>Sida</i>	HL528Sida
2	<i>Acanthus</i>	HL1Acanthus
3	<i>Oplismenus</i>	HL760Oplismenus
4	<i>Commelina</i>	HL323Commelina
5	<i>Lasiacis</i>	HL748Lasiacis
6	<i>Dorstenia</i>	HL548Dorstenia
7	<i>Petiveria</i>	HL689Petiveria
8	<i>Mimosa</i>	HL419Mimosa
9	<i>Aphelandra</i>	HL3Aphelandra
10	<i>Cyperus</i>	HL368Cyperus
11	<i>Heliconia</i>	HL455Heliconia
12	<i>Achimenes</i>	HL442Achimenes

Ranking	Género	Código
13	<i>Fimbristylis</i>	HL370Fimbristylis
14	<i>Melanthera</i>	HL205Melanthera
15	<i>Rivina</i>	HL691Rivina
16	<i>Malachra</i>	HL523Malachra
17	<i>Hyparrhenia</i>	HL740Hyparrhenia
18	<i>Opuntia</i>	HL2997Opuntia
19	<i>Crusea</i>	HL822Crusea
20	<i>Oeceoclades</i>	HL640Oeceoclades
21	<i>Sansevieria</i>	HL37Sansevieria
22	<i>Bactris</i>	HL123Bactris
23	<i>Ageratum</i>	HL145Ageratum
24	<i>Bidens</i>	HL154Bidens
25	<i>Eleusine</i>	HL725Eleusine

Tabla 200. Ranking de las especies de herbáceas más frecuentes para bosque latifoliado

12.1.3.2. ESTRATO DE BOSQUE DE CONÍFERAS

Estas son las especies de herbáceas más frecuentes identificadas para el estrato de coníferas.

Ranking	Género	Código
1	<i>Oplismenus</i>	HL760Oplismenus
2	<i>Calea</i>	HL157Calea
3	<i>Hyparrhenia</i>	HL740Hyparrhenia
4	<i>Hydrocotyle</i>	HL72Hydrocotyle
5	<i>Bidens</i>	HL154Bidens
6	<i>Paspalum</i>	HL764Paspalum
7	<i>Coccocypselum</i>	HL821Coccocypselum
8	<i>Tridax</i>	HL238Tridax
9	<i>Salvia</i>	HL479Salvia
10	<i>Lasiacis</i>	HL748Lasiacis
11	<i>Ipomoea</i>	HL336Ipomoea
12	<i>Melinis</i>	HL754Melinis
13	<i>Acanthus</i>	HL1Acanthus
14	<i>Myrciaria</i>	A760floribunda
15	<i>Adiantum</i>	HAdiantum
16	<i>Malvastrum</i>	HL525Malvastrum
17	<i>Pteridium</i>	HPteridium
18	<i>Onoseris</i>	HL211Onoseris
19	<i>Thrasya</i>	HL787Thrasya
20	<i>Antheophora</i>	HL703Antheophora
21	<i>Stevia</i>	HL233Stevia

Ranking	Género	Código
22	<i>Pilea</i>	HL867Pilea
23	<i>Melanthera</i>	HL205Melanthera
24	<i>Commelina</i>	HL323Commelina
25	<i>Cyperus</i>	HL368Cyperus

Tabla 201. Ranking de las especies de herbáceas más frecuentes para bosque de coníferas

12.1.3.3. ESTRATO DE CAFÉ BAJO SOMBRA

Estas son las especies de herbáceas más frecuentes identificadas para el estrato de café bajo sombra.

Ranking	Género	Código
1	<i>Acanthus</i>	HL1Acanthus
2	<i>Commelina</i>	HL323Commelina
3	<i>Ageratum</i>	HL145Ageratum
4	<i>Elephantopus</i>	HL176Elephantopus
5	<i>Achyranthes</i>	HL45Achyranthes
6	<i>Rivina</i>	HL691Rivina
7	<i>Pilea</i>	HL867Pilea
8	<i>Spermacoce</i>	HL838Spermacoce
9	<i>Petiveria</i>	HL689Petiveria
10	<i>Sansevieria</i>	HL37Sansevieria
11	<i>Iresine</i>	HL53Iresine
12	<i>Musa</i>	HL550Musa
13	<i>Mirabilis</i>	HL555Mirabilis
14	<i>Ruellia</i>	HL26Ruellia
15	<i>Fittonia</i>	HL14Fittonia
16	<i>Oxalis</i>	HL680Oxalis
17	<i>Paspalum</i>	HL764Paspalum
18	<i>Tinantia</i>	HL327Tinantia
19	<i>Solanum</i>	HL861Solanum
20	<i>Phyllanthus</i>	HL688Phyllanthus
21	<i>Oplismenus</i>	HL760Oplismenus
22	<i>Hydrocotyle</i>	HL72Hydrocotyle
23	<i>Geophila</i>	HL827Geophila
24	<i>Coursetia</i>	HL408Coursetia
25	<i>Baltimora</i>	HL151Baltimora

Tabla 202. Ranking de las especies de herbáceas más frecuentes para cafetal bajo sombra

12.1.3.4. ESTRATO DE BOSQUE SALADO

El estrato de bosque salado es muy pobre en especies de herbáceas, las especies encontradas e identificadas para el estrato de bosque salado son las siguientes:

Ranking	Género	Código
1	<i>Acanthus</i>	HL1Acanthus
2	<i>Lasiacis</i>	HL748Lasiacis

Tabla 203. Ranking de las especies de herbáceas identificadas en el bosque salado

12.1.4. ESPECIES PREDOMINANTES DE ARBUSTOS

12.1.4.1. ESTRATO DE BOSQUE LATIFOLIADO

Estas son las especies de arbustos más frecuentes identificadas para el estrato de bosque latifoliado.

Ranking	Género	Código
1	<i>Lygodium</i>	H191venustum
2	<i>Serjania</i>	HL844Serjania
3	<i>Selaginella</i>	HSelaginella
4	<i>Smilax</i>	HL849Smilax
5	<i>Cissus</i>	HL882Cissus
6	<i>Lasiacis</i>	HL748Lasiacis
7	<i>Adiantum</i>	HAdiantum
8	<i>Dioscorea</i>	HL383Dioscorea
9	<i>Oeceoclades</i>	HL640Oeceoclades
10	<i>Syngonium</i>	HL116Syngonium
11	<i>Selaginella</i>	H341pallescens
12	<i>Desmodium</i>	HL412Desmodium
13	<i>Gonolobus</i>	HL93Gonolobus
14	<i>Aristolochia</i>	HL139Aristolochia
15	<i>Combretum</i>	HL321Combretum
16	<i>Arrabidaea</i>	HL253Arrabidaea
17	<i>Ipomoea</i>	HL336Ipomoea
18	<i>Philodendron</i>	HL113Philodendron
19	<i>Peperomia</i>	HL693Peperomia
20	<i>Passiflora</i>	HL684Passiflora
21	<i>Commelina</i>	HL323Commelina
22	<i>Amphilophium</i>	HL251Amphilophium
23	<i>Bactris</i>	HL123Bactris
24	<i>Aphelandra</i>	HL3Aphelandra
25	<i>Fernaldia</i>	HL89Fernaldia

Tabla 204. Ranking de las especies de arbustos más frecuentes para bosque latifoliado

12.1.4.2. ESTRATO DE BOSQUE DE CONÍFERAS

Estas son las especies de arbustos más frecuentes identificadas para el estrato de coníferas.

Ranking	Género	Código
1	<i>Blechnum</i>	HBlechnum
2	<i>Climedia</i>	HL896Climedia
3	<i>Pteridium</i>	HPteridium
4	<i>Adiantum</i>	HAdiantum
5	<i>Anemia</i>	Hanemia
6	<i>Dioscorea</i>	HL383Dioscorea
7	<i>Salvia</i>	HL479Salvia
8	<i>Hyparrhenia</i>	HL740Hyparrhenia
9	<i>Dryopteris</i>	HDryopteris
10	<i>Elaphoglossum</i>	HElaphoglossum
11	<i>Phaseolus</i>	HL425Phaseolus
12	<i>Asplenium</i>	HAsplenium
13	<i>Gonolobus</i>	HL93Gonolobus
14	<i>Agave</i>	HL31Agave
15	<i>Passiflora</i>	HL684Passiflora
16	<i>Calliandra</i>	A381houstoniana
17	<i>Pleopeltis</i>	HPleopeltis
18	<i>Ruellia</i>	HL26Ruellia
19	<i>Oplismenus</i>	HL760Oplismenus
20	<i>Anemia</i>	H1guatemalensis
21	<i>Cyperus</i>	HL368Cyperus
22	<i>Pteridium</i>	H75var.feei
23	<i>Monstera</i>	HL112Monstera
24	<i>Serjania</i>	HL844Serjania
25	<i>Calea</i>	HL157Calea

Tabla 205. Ranking de las especies de arbustos más frecuentes para bosque de coníferas

12.1.4.3. ESTRATO DE CAFÉ BAJO SOMBRA

Estas son las especies de arbustos más frecuentes identificadas para el estrato de café bajo sombra.

Ranking	Género	Código
1	<i>Ipomoea</i>	HL336Ipomoea
2	<i>Syngonium</i>	HL116Syngonium
3	<i>Serjania</i>	HL844Serjania
4	<i>Lygodium</i>	H191venustum
5	<i>Monstera</i>	HL112Monstera
6	<i>Philodendron</i>	HL113Philodendron

Ranking	Género	Código
7	<i>Gonolobus</i>	HL93Gonolobus
8	<i>Cissus</i>	HL882Cissus
9	<i>Rytidostylis</i>	HL359Rytidostylis
10	<i>Adiantum</i>	HAdiantum
11	<i>Vitis</i>	HL883Vitis
12	<i>Momordica</i>	HL356Momordica
13	<i>Blechnum</i>	HBlechnum
14	<i>Aristolochia</i>	HL139Aristolochia
15	<i>Lasiacis</i>	HL748Lasiacis
16	<i>Oplismenus</i>	HL760Oplismenus
17	<i>Fernaldia</i>	HL89Fernaldia
18	<i>Cissampelos</i>	HL545Cissampelos
19	<i>Dolichandra</i>	HL259Dolichandra
20	<i>Peperomia</i>	HL693Peperomia
21	<i>Mikania</i>	HL206Mikania
22	<i>Blechnum</i>	H43occidentale
23	<i>Hamelia</i>	A898patens
24	<i>Commelina</i>	HL323Commelina
25	<i>Cayaponia</i>	HL347Cayaponia

Tabla 206. Ranking de las especies de arbustos más frecuentes para cafetal bajo sombra

12.1.4.4. ESTRATO DE BOSQUE SALADO

El estrato de bosque salado es muy pobre en especies de arbustos, las especies encontradas e identificadas para el estrato de bosque salado son las siguientes:

Ranking	Género	Código
1	<i>Dolichandra</i>	HL259Dolichandra
2	<i>Cissus</i>	HL882Cissus
3	<i>Entada</i>	HL413Entada
4	<i>Phoradendron</i>	HL880Phoradendron

Tabla 207. Ranking de las especies de arbustos identificadas en el bosque salado

12.2. DIVERSIDAD DE ESPECIES HERBÁCEAS Y ARBUSTOS

12.2.1. ÍNDICE DE BERGER-PARKER

Se presenta el índice de diversidad de Berger-Parker para arbustos, por estrato y total nacional. También se ofrece el dato para los estratos de Bosque, conjuntamente (es decir, sin considerar el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.50	0.54	0.58
Bosque de Coníferas	0.26	0.33	0.40
Cafetal Bajo Sombra	0.45	0.52	0.60
Mangle	0.00	0.02	0.06
Total INB	0.38	0.41	0.45
Total BOSQUE	0.36	0.39	0.43

Tabla 208. Valores de índices de diversidad de Berger-Parker en arbustos

Se presenta el índice de diversidad de Berger-Parker para herbáceas, por estrato y total nacional. También se ofrece el dato para los estratos de Bosque, conjuntamente (es decir, sin considerar el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.09	0.13	0.16
Bosque de Coníferas	0.05	0.10	0.15
Cafetal Bajo Sombra	0.17	0.26	0.35
Mangle	0.00	0.00	0.00
Total INB	0.10	0.12	0.15
Total BOSQUE	0.07	0.10	0.12

Tabla 209. Valores de índices de diversidad de Berger-Parker en herbáceas

12.2.2. ÍNDICE DE MARGALEF

Se presenta el índice de diversidad Margalef para arbustos, por estrato y total nacional. También se ofrece el dato para los estratos de Bosque, conjuntamente (es decir, sin considerar el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	1.50	1.64	1.79
Bosque de Coníferas	0.69	0.89	1.08
Cafetal Bajo Sombra	1.30	1.56	1.82

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Mangle	0.00	0.08	0.21
Total INB	1.11	1.23	1.34
Total BOSQUE	1.05	1.17	1.29

Tabla 210. Valores de índices de diversidad de Margalef en arbustos

Se presenta el índice de diversidad de Margalef para herbáceas, por estrato y total nacional. También se ofrece el dato para los estratos de Bosque, conjuntamente (es decir, sin considerar el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.21	0.30	0.39
Bosque de Coníferas	0.11	0.21	0.32
Cafetal Bajo Sombra	0.24	0.48	0.73
Mangle	0.00	0.01	0.04
Total INB	0.20	0.26	0.32
Total BOSQUE	0.16	0.23	0.29

Tabla 211. Valores de índices de diversidad de Margalef en herbáceas

12.2.3. ÍNDICE DE MENHINICK

Se presenta el índice de diversidad de Menhinick para arbustos, por estrato y total nacional. También se ofrece el dato para los estratos de Bosque, conjuntamente (es decir, sin considerar el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	1.34	1.44	1.55
Bosque de Coníferas	0.75	0.89	1.02
Cafetal Bajo Sombra	1.21	1.39	1.58
Mangle	0.00	0.09	0.18
Total INB	1.02	1.10	1.19

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Total BOSQUE	0.96	1.06	1.15

Tabla 212. Valores de índices de diversidad de Menhinick en arbustos

Se presenta el índice de diversidad de Menhinick para herbáceas, por estrato y total nacional. También se ofrece el dato para los estratos de Bosque, conjuntamente (es decir, sin considerar el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.52	0.61	0.70
Bosque de Coníferas	0.31	0.43	0.55
Cafetal Bajo Sombra	0.71	0.91	1.11
Mangle	0.00	0.01	0.03
Total INB	0.45	0.52	0.58
Total BOSQUE	0.39	0.46	0.52

Tabla 213. Valores de índices de diversidad de Menhinick en herbáceas

12.2.4. ÍNDICE DE SIMPSON

Se presenta el índice de diversidad de Simpson para arbustos, por estrato y total nacional. También se ofrece el dato para los estratos de Bosque, conjuntamente (es decir, sin considerar el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.67	0.71	0.76
Bosque de Coníferas	0.36	0.45	0.54
Cafetal Bajo Sombra	0.63	0.72	0.80
Mangle	0.00	0.03	0.07
Total INB	0.51	0.55	0.59
Total BOSQUE	0.48	0.53	0.57

Tabla 214. Valores de índices de diversidad de Simpson en arbustos

Se presenta el índice de diversidad de Simpson para herbáceas, por estrato y total nacional. También se ofrece el dato para los estratos de Bosque, conjuntamente (es decir, sin considerar el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.15	0.20	0.26
Bosque de Coníferas	0.08	0.15	0.22
Cafetal Bajo Sombra	0.27	0.40	0.53
Mangle	0.00	0.01	0.02
Total INB	0.15	0.19	0.23
Total BOSQUE	0.12	0.16	0.19

Tabla 215. Valores de índices de diversidad de Simpson en herbáceas

12.2.5. ÍNDICE DE SHANNON – WIENER

Se presenta el índice de diversidad de Shannon-Wiener para arbustos, por estrato y total nacional. También se ofrece el dato para los estratos de Bosque, conjuntamente (es decir, sin considerar el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	1.18	1.27	1.37
Bosque de Coníferas	0.60	0.77	0.93
Cafetal Bajo Sombra	1.04	1.22	1.40
Mangle	0.00	0.06	0.15
Total INB	0.89	0.97	1.05
Total BOSQUE	0.84	0.93	1.01

Tabla 216. Valores de índices de diversidad de Shannon-Wiener en arbustos

Se presenta el índice de diversidad de Shannon-Wiener para herbáceas, por estrato y total nacional. También se ofrece el dato para los estratos de Bosque, conjuntamente (es decir, sin considerar el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.20	0.27	0.34
Bosque de Coníferas	0.10	0.20	0.29
Cafetal Bajo Sombra	0.36	0.54	0.72
Mangle	0.00	0.01	0.03
Total INB	0.20	0.25	0.30
Total BOSQUE	0.16	0.21	0.25

Tabla 217. Valores de índices de diversidad de Shannon-Wiener en herbáceas

12.2.6. ÍNDICE DE EQUIDAD DE SHANNON – WIENER

Se presenta el índice de equidad de Shannon-Wiener para arbustos, por estrato y total nacional. También se ofrece el dato para los estratos de Bosque, conjuntamente (es decir, sin considerar el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.74	0.78	0.83
Bosque de Coníferas	0.43	0.53	0.63
Cafetal Bajo Sombra	0.74	0.83	0.92
Mangle	0.00	0.03	0.07
Total INB	0.57	0.62	0.66
Total BOSQUE	0.53	0.58	0.63

Tabla 218. Valores de índices de diversidad Equidad de Shannon-Wiener en arbustos

Se presenta el índice de equidad de Shannon-Wiener para herbáceas, por estrato y total nacional. También se ofrece el dato para los estratos de Bosque, conjuntamente (es decir, sin considerar el café bajo sombra):

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Bosque Latifoliado	0.20	0.27	0.33
Bosque de Coníferas	0.11	0.20	0.29
Cafetal Bajo Sombra	0.30	0.44	0.58

Variable	Lím. Inf.	V. Prom.	Lím. Sup.
Mangle	0.00	0.01	0.02
Total INB	0.19	0.24	0.28
Total BOSQUE	0.16	0.20	0.25

Tabla 219. Valores de índices de diversidad Equidad de Shannon-Wiener en herbáceas

13. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE LOS DATOS

El análisis de la calidad de los datos ha sido realizado desde varios enfoques:

- Control de calidad realizado sobre los datos levantados para verificar su consistencia y realización de los correspondientes ajustes. Este control de calidad ha sido realizado o bien a través de verificaciones en campo o a través del establecimiento de reglas de comprobación.
- Determinación de los valores anómalos u *outliers* para el cálculo de las relaciones altura – diámetro. Este procedimiento ha sido explicado en la metodología.
- Determinación de los valores anómalos u *outliers* de los resultados de las variables dasométricas obtenidas. Este último análisis supuso la no consideración en la agregación estadística de la parcela BSF2_37.

El control de calidad de los datos ha sido continuo durante todo el inventario, desde la fase de recogida de datos, hasta la digitación, revisión, validación, evaluación y entrega final de cada parcela. Para ello se ha aplicado el correspondiente Protocolo de control de calidad por parte del MARN, así como un protocolo interno de la empresa consultora.

Los datos fueron sometidos además a una serie de verificaciones, aplicando consultas a la base de datos que permitieran identificar posibles inconsistencias:

- Altura comercial y altura total relacionada con su DAP (proporcionalidad de los datos).
- Comprobación de que la altura comercial no puede ser superior que la altura total.
- Comprobación de las siguientes condiciones:
 - Si un árbol tiene un DAP inferior a 15 cm, no tiene altura comercial.
 - Si un árbol tiene un DAP de 15 cm, la altura comercial es 1.30 m.
- Comprobación de la correcta correspondencia de los hábitos de crecimiento para cada tipo de sub-parcela. Por ejemplo, no puede haber especies arbóreas en la parcela de diversidad de herbáceas (UMDH) ni en la parcela de diversidad de arbustos (UMDA).
- Verificación de que los datos están completos (por ejemplo, que el campo del código de la especie esté siempre completado a menos que el árbol esté muerto y no se haya podido identificar).
- Cuando hay dos campos que recogen el mismo dato (por ejemplo, en UMBA2 si un árbol está muerto debe de indicarse que así es en el estado fitosanitario, pero también en el

campo de Estado), verificación que ambos campos son coherentes en cuanto a su contenido.

- Comprobación que las coordenadas de los árboles de la UMBA1 no sobrepasan los límites máximos de la parcela, según el tipo de parcela que corresponda.
- Verificación de coordenadas digitadas observando la fotografía tomada al GPS en el momento del levantamiento.
- Comprobaciones cartográficas en cuanto a la correspondencia del estrato, pendiente, orientaciones, propiedad, etc.
- Verificación de las fotografías W, N, E y COPA, la orientación de la toma con *software* específico y que se observa lo que se indica en el formulario.
- Verificación de especies por su localización.
- Verificación de la correcta toma de las muestras de suelo, hojarasca y herbáceas.

Para comprobar el dato anómalo que genera la parcela BSF2_37 respecto de las variables dasométricas y concluir posteriormente su no consideración en la agregación, se hizo un análisis de verificación de la autocorrelación espacial con el semivariograma de la herramienta *Geostatistical Analyst*.

La autocorrelación espacial se basa en el hecho que los valores de las variables de las parcelas cercanas se parecen más entre sí que los valores de las lejanas. En la nube del semivariograma, cada punto representa un par de datos, estando en el eje x la distancia física entre ellos. Por ello los puntos cercanos deben tener valores similares. No obstante, este comportamiento no se cumple en el caso de la BSF2_37 con ninguna de las parcelas del INB, ni las lejanas ni cercanas, según se observa en las siguientes figuras. En la primera, en azul se muestran los pares de valores que representa la parcela BSF2_37 respecto de los demás. En el segundo se muestran esos pares en el mapa.

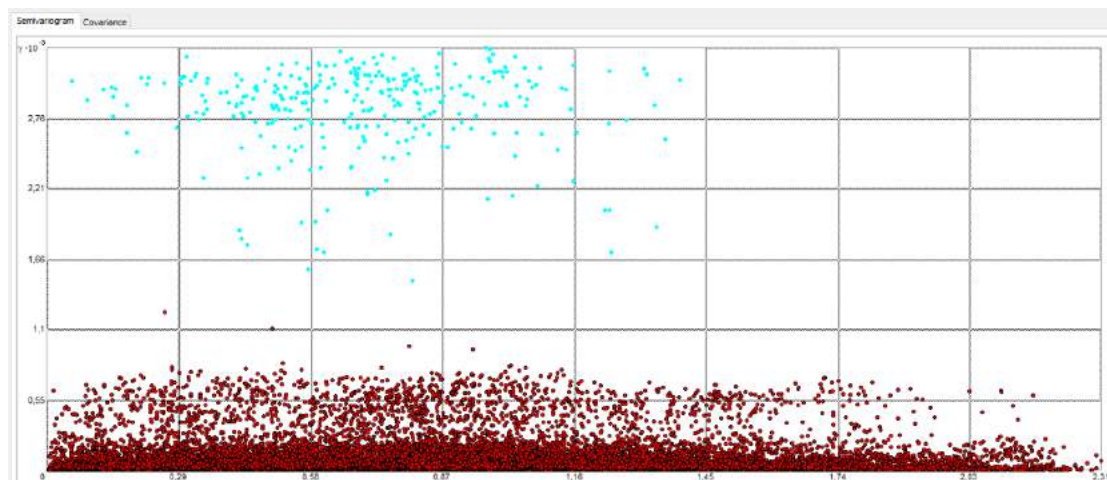


Figura 262. Semivariograma para la variable DAP

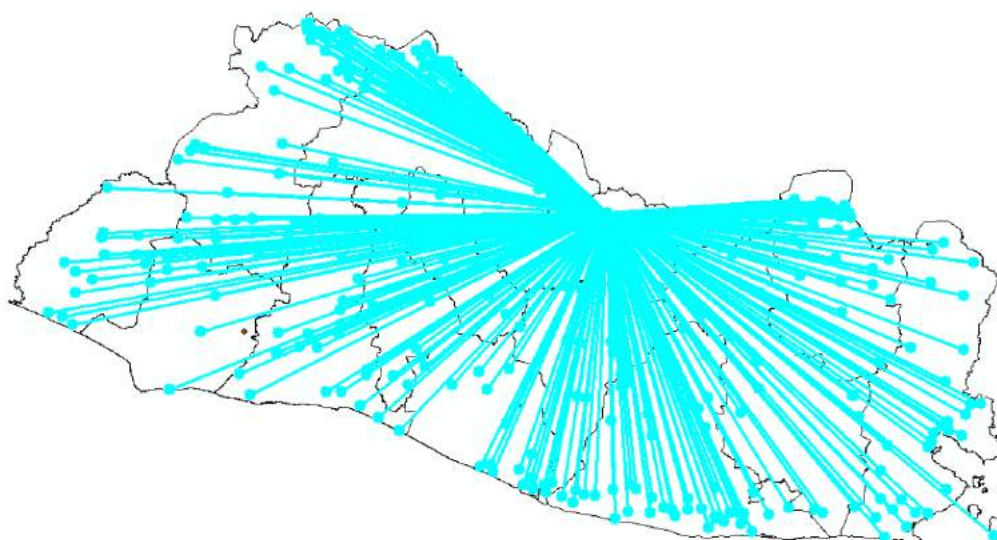


Figura 263. Pares de datos desde la parcela BSF2_37

Además, en las fotografías de la visita de campo se observa que se trata de un proterero y por tanto de un área de no bosque. Como conclusión a este análisis, se decidió no tomar en cuenta la parcela en la agregación estadística y los resultados de todas las variables agregadas no consideran los valores que adquiere.

14. TENENCIA DE LOS BOSQUES Y CAFÉ

Se ha obtenido una cartografía con la tenencia de los bosques de El Salvador.

Para conocer la superficie de las propiedades del Estado del país, se tuvo que hacer una recolección de polígonos catastrales disponibles en las diferentes instituciones del Estado que tienen a su cargo la administración. Las tres instancias que apoyaron en proveer dicha información es la Unidad del Sistemas de Información Geoambientales y la Dirección de Ecosistemas y Vida Silvestre del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), así como de la Unidad de Medio Ambiente del Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria (ISTA). En siguiente tabla se detallan las instituciones que tienen bajo su cargo la administración de inmuebles del estado.

La metodología para la obtención de dicha cartografía ya ha sido descrita en este informe. Estas son las propiedades de tenencia estatal incluidas en esa cartografía según instancia administrativa

No.	Institución	Categoría	Cantidad de inmuebles	Observaciones	Superficie (ha)	%
1	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	ANP declaradas del Estado	Varias	Todas con decreto de declaratoria	26,981.99	28.18
		Áreas en proceso de declaratoria a ANP del Estado*	Varias	Instituto Salvadoreño de Transferencia	66,799.47	69.77
2	Instituto Salvadoreño de Turismo (ISTU)	Parques nacionales	2	Dos propiedades bajo la administración del Instituto Salvadoreño de Turismo (ISTU): Cerro verde y Parque Walter Thilo Deininger	941.94	0.98
3	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)	Fincas forestales	4	Fincas administradas por el Área de Recursos forestales: El Tremedal, las Pilas, Santo Tomás y el Alto Roble	550.44	0.57
4	Alcaldías municipales	ANP declaradas municipales	2	Los Pericos o Bicentenario (San Salvador y Antiguo Cuscatlán) y; San Eugenio La Concordia (Armenia)	234.65	0.25
		Áreas en proceso de declaratoria a ANP municipal	2	Laguna Verde (Ahuachapán, Apaneca y Juayúa); Laguna de Las Ninfas (Ahuachapán y Apaneca)	240.03	0.25
Total					95,748.52	100.00

Tabla 220. Propiedades de tenencia estatal

* Incluye las áreas de bosque salado (mangle) que están bajo la administración del MARN.

Del cuadro anterior, se puede concluir que únicamente 95,748.52 ha son del estado (4.54 % de la superficie nacional) y el resto de superficie del país es privado, que sería 2,013,567.48 ha, equivalente al 95.46 % de territorio nacional.

Con las condiciones anteriores y tomando en cuenta las superficies de los bolsones (zonas con problemas limítrofes con Honduras), se puede observar que el 9.6% (60,088.40 ha) de los bosques son nacionales y el 90.4% (564,287.42 ha) de propiedad privada (ver Figura). Por otra parte, el bosque salado es el que más dispone el estado bajo su administración, con 35,721.64 ha, equivalente al 89.8% de la superficie total de este estrato, que representa el 1.69% del territorio nacional. Lo contrario, es con el bosque de conífera que sólo el 0.1% (894.69 ha) es propiedad del estado del 100% (21,318 ha) de existencia a nivel nacional.

Tenencia de la tierra	Estrato final	Superficie (ha)	Participación por estrato (%)	Participación por tenencia únicamente bosque (%)	% del estrato nacional	% del bosque nacional	% del café nacional	% del territorio nacional
Estatad	Bosque latifoliado	23,472.07	38.4	3.8	4.2	3.76		1.11
	Bosque de Coníferas	894.69	1.5	0.1	4.2	0.14		0.04
	Bosque Salado/Mangle	35,721.64	58.4	5.7	89.8	5.72		1.69
	Sub-total Bosque	60,088.40	98.2	9.6		9.62		2.85
	Café Bajo Sombra	1,089.68	1.8		0.6		0.62	0.05
	Total estatal Bosque +café	61,178.08	100.0				0.62	2.90
Privado	Bosque latifoliado	539,789.58	73.1	86.5	95.8	86.45		25.59
	Bosque de Coníferas	20,423.10	2.8	3.3	95.8	3.27		0.97
	Bosque Salado/Mangle	4,074.74	0.6	0.7	10.2	0.65		0.19
	Sub-total Bosque	564,287.42	76.5	90.4		90.38		26.75
	Café Bajo Sombra	173,743.83	23.5		99.4		99.38	8.24
	Total privado Bosque +café	738,031.25	100.0				99.38	34.99
Gran-total de bosque			624,375.82		100.0		100.00	
Gran-total de café			174,833.51					100.00
Gran-total de bosque + café			799,209.33					37.89

Tabla 221. Superficie de los estratos del INB considerando la tenencia de la tierra.

Bosque		
Tenencia de la tierra	Superficie (ha)	%
Estatad	60,088.40	9.62
Privado	564,287.42	90.38

Bosque		
Total	624,375.82	100.00

Tabla 222. Resumen de superficies de tenencia de bosques sin café

Café		
Tenencia de la tierra	Superficie (ha)	%
Estatal	1,089.68	0.62
Privado	173,743.83	99.38
Total	174,833.51	100.00

Tabla 223. Resumen de superficies de tenencia de café

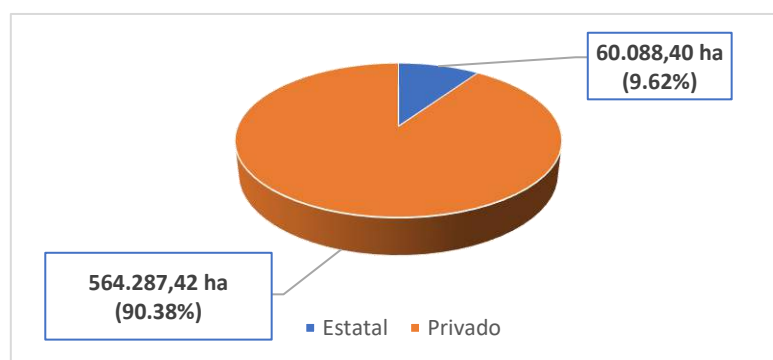


Figura 264. Proporción de bosques con tenencia de la tierra pública o privada

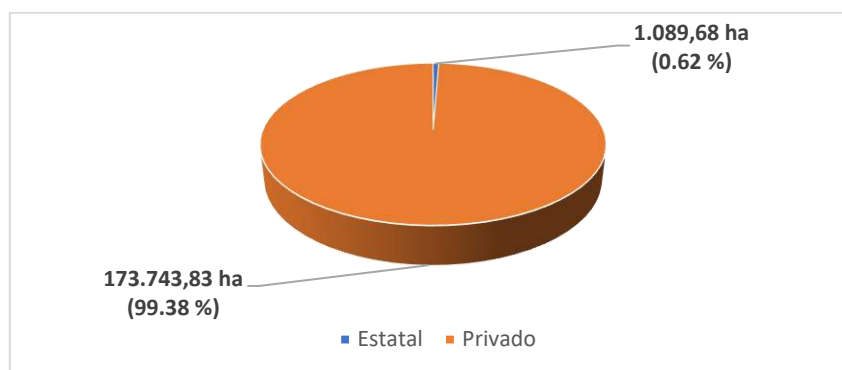


Figura 265. Proporción de café con tenencia de la tierra pública o privada

El desglose de la superficie estatal se puede consultar en la siguiente tabla:

Nombre	Estado	Superficie (ha)
-	En Proceso de Declaratoria	90.04
Ajusate	Declarada	9.99
Amatitán Arriba	En Proceso de Declaratoria	87.21
Amayo o Santa Barbara	Declarada	173.72
Atehuesian Porción 1-2	Declarada	2.69
Atehuesian Porción 1-3	Declarada	32.31
Atehuesian Porción 1-4	Declarada	0.80
Atehuesian Porción 2	Declarada	33.04
Atehuesian Porción 3	Declarada	5.94
Atehuesian Porción 4	Declarada	9.24
Atehuesian Porción 5	Declarada	1.65
Barra Dulce	Declarada	22.14
Barra Salada	Declarada	403.31
Bolivar	En Proceso de Declaratoria	19.69
Borda El Marillo	Declarada	1.02
Bosque 1 El Marillo	Declarada	4.01
Bosque 2	Declarada	1.19
Buenos Aires - El Carmen	Declarada	81.61
Buenos Aires porcion 2	En Proceso de Declaratoria	11.10
Cara Sucia	Declarada	52.49
Casamota y La Pezota	Declarada	195.77
Cerro Grande	Declarada	59.21
Cerro Verde	En Proceso de Declaratoria	207.41
Chaparron o Chaguantique	Declarada	54.65
Chilanguera Antiguo	En Proceso de Declaratoria	343.41
Chiquileca	Declarada	149.18
Colima	Declarada	891.76
Colimita	Declarada	19.55
Colombia	Declarada	146.44
Comaerland	Declarada	62.68
Copinolapa - bosque 1	Declarada	25.53
Copinolapa - reforestacion	Declarada	19.37
Crater del Volcan de San Salvador	Declarada	205.11
Cuesta Empedrada	En Proceso de Declaratoria	62.26
Dacion El Faro	Declarada	77.77
El Amatal	En Proceso de Declaratoria	229.75
El Angel	En Proceso de Declaratoria	190.51
El Astillero	Declarada	266.19

Nombre	Estado	Superficie (ha)
El Balsamar	En Proceso de Declaratoria	48.66
El Caballito	Declarada	243.53
El Cacao	En Proceso de Declaratoria	25.45
El Carmen bosque 9	Declarada	7.11
El Catorce de Marzo	Declarada	6.55
El Chaparron o San Cayetano	Declarada	127.49
El Chino	Declarada	21.08
El Chino, Porción 1	Declarada	300.74
El Chino, Porcion 1-1	Declarada	17.11
El Chino, Porción 1A1	Declarada	56.30
El Chino, Porción 1A2	Declarada	12.46
El Ciprés	En Proceso de Declaratoria	72.35
El Cortijo Aguachapio	En Proceso de Declaratoria	21.22
El Espiritu Santo	En Proceso de Declaratoria	50.87
El Faro Yologual y Suravaya	Declarada	561.84
El Imposible y El Balsamero	Declarada	1,418.30
El Jabali	Declarada	49.63
El Joco1	En Proceso de Declaratoria	52.54
El Joco2	En Proceso de Declaratoria	125.74
El Marquezado	En Proceso de Declaratoria	113.21
El Mirador	Declarada	12.12
El Obrajuelo	En Proceso de Declaratoria	0.95
El Paraiso	En Proceso de Declaratoria	281.63
El Potosí	En Proceso de Declaratoria	40.70
El Retiro	Declarada	72.69
El Salto	Declarada	40.08
El Saucito	Declarada	7.22
El Sitio	En Proceso de Declaratoria	92.00
El Socorro	Declarada	575.74
El Socorro	En Proceso de Declaratoria	39.43
El Tamarindo	Declarada	106.97
El Tecomatal	Declarada	536.51
El Triunfo Paso Las Iguanas	Declarada	8.83
Escuintla	En Proceso de Declaratoria	928.98
Finca Alto El Roble	En Proceso de Declaratoria	108.67
Finca Chanmico (Bosque)	Declarada	429.97
Finca Chantecuan	En Proceso de Declaratoria	33.06
Finca El Tremedal	En Proceso de Declaratoria	330.47
Finca Las Pilas	En Proceso de Declaratoria	16.06
Finca Santo Tomas	En Proceso de Declaratoria	95.23

Nombre	Estado	Superficie (ha)
Hacienda Santa Marta El Marillo inmueble 1	Declarada	18.54
Hacienda Santa Marta El Marillo lote 1	Declarada	12.88
Hda. Agua Caliente	En Proceso de Declaratoria	105.52
Hda. Chilanguera Donación	En Proceso de Declaratoria	62.97
Hoja de Sal	Declarada	88.27
Isla Bola de Monte 1	Declarada	0.87
Isla Bola de Monte 2	Declarada	46.75
Isla Cocodrilo 1	Declarada	39.22
Isla Cocodrilo 2	Declarada	0.79
Isla Conchaguita	En Proceso de Declaratoria	848.72
Isla El Arco	Declarada	0.35
Isla El Arco 2	Declarada	1.26
Isla El Arco 3	Declarada	0.32
Isla El Arco 4	Declarada	0.13
Isla El Astillero	Declarada	0.06
Isla El Botoncillo	Declarada	157.43
Isla El Cartón	Declarada	13.66
Isla El Cementerio I	Declarada	0.00
Isla El Espino 1	Declarada	0.36
Isla El Espino 2	Declarada	0.32
Isla El Espino 3	Declarada	0.07
Isla El Espino 4	Declarada	1.53
Isla El Guarumal	Declarada	0.54
Isla El Guayabo	Declarada	0.52
Isla El Limón 1	Declarada	33.37
Isla El Limón 2	Declarada	1.35
Isla El Magueya	Declarada	14.52
Isla El Pajarito I	Declarada	7.97
Isla El Pajarito II	Declarada	0.12
Isla La Chepona	Declarada	0.40
Isla La Majada	Declarada	14.41
Isla La Pajadera 1	Declarada	0.46
Isla La Pajadera 2	Declarada	5.29
Isla Martin Perez	En Proceso de Declaratoria	108.12
Isla Meanguera	En Proceso de Declaratoria	1,647.29
Isla Monte Redondo	Declarada	20.93
Isla Pajalitos o Del Guayabo 1	Declarada	45.89
Isla Pajalitos y Del Guayabo 2	Declarada	2.63
Isla Pirigallo	En Proceso de Declaratoria	25.00
Isla Puerto San Juan	Declarada	21.18

Nombre	Estado	Superficie (ha)
Isla Punta Bajo El Astillero	Declarada	0.59
Isla Punta El Limón 1	Declarada	1.07
Isla Punta El Recodo	Declarada	1.38
Isla Punta Limón 2	Declarada	0.12
Isla Samuria I	Declarada	0.19
Isla Samuria II	Declarada	0.02
Isla San Dionisio	Declarada	817.44
Isla San Sebastian	Declarada	160.53
Isla Santa Rita I	Declarada	20.15
Isla Santa Rita II	Declarada	2.86
Isla Tasajera	En Proceso de Declaratoria	369.38
Isla Tortuga	Declarada	443.40
Isla Vuelta de Gato	Declarada	0.65
Isla Zacatillo	En Proceso de Declaratoria	488.31
ISTU - CORSATUR	En Proceso de Declaratoria	32.28
La Argentina	En Proceso de Declaratoria	627.87
La Chapina o Cerro Las Obejas	Declarada	18.88
La Criba	Declarada	2.98
La Ermita	Declarada	170.00
La Esperanza o Ceiba Doblada	En Proceso de Declaratoria	95.62
La Estancia	En Proceso de Declaratoria	2.07
La Isla	Declarada	36.62
La Joya	En Proceso de Declaratoria	989.17
La Labor	Declarada	27.05
La Magdalena	Declarada	722.44
La Montañita	Declarada	32.65
LA ORTEGA	Declarada	21.42
La Presa	En Proceso de Declaratoria	648.50
Laguna Chanmico Espejo de Agua	En Proceso de Declaratoria	80.12
Laguna Chanmico Zona Circundante	Declarada	28.72
Laguna de Alegria	En Proceso de Declaratoria	214.70
Laguna de Las Ninfas	En Proceso de Declaratoria	124.71
Laguna El Jocotal	Declarada	1,593.24
Laguna Verde	En Proceso de Declaratoria	115.32
Las Colinas	Declarada	34.65
Las Granadillas	Declarada	26.67
Las Hojas	Declarada	1.98
Las Lajas	En Proceso de Declaratoria	538.90
Las Marias	Declarada	1.72
Las Mercedes	Declarada	24.35

Nombre	Estado	Superficie (ha)
Las moritas	Declarada	138.78
Las Nieves Porcion 2-1	Declarada	93.14
Las Queseras	En Proceso de Declaratoria	494.90
Las Tablas	En Proceso de Declaratoria	28.08
Las Victorias	Declarada	184.93
Lava de Izalco	Declarada	1,615.26
Lomas de San Juan	En Proceso de Declaratoria	113.44
Los Abriles	Declarada	231.64
Los Andes	En Proceso de Declaratoria	99.54
Los Doce Robles	En Proceso de Declaratoria	63.00
Los Lagartos	Declarada	100.68
Los Laureles	Declarada	60.26
Los Pericos	Declarada	62.76
Manglar Bahia de Jaltepeque	En Proceso de Declaratoria	9,180.51
Manglar Bahia de Jiquilisco	En Proceso de Declaratoria	28,949.06
Manglar Barra de Santiago	En Proceso de Declaratoria	1,907.80
Manglar Bola de Monte	En Proceso de Declaratoria	177.81
Manglar El Icacal	En Proceso de Declaratoria	225.76
Manglar El Tamarindo	En Proceso de Declaratoria	598.19
Manglar Estero de San Diego	En Proceso de Declaratoria	106.57
Manglar Golfo de Fonseca	En Proceso de Declaratoria	8,302.71
Manglar Isla Montecristo	En Proceso de Declaratoria	1,816.69
Manglar Las Tunas	En Proceso de Declaratoria	255.66
Manglar Metalio	En Proceso de Declaratoria	210.28
Manglar Portezuelo	En Proceso de Declaratoria	42.84
Manglar Toluca	En Proceso de Declaratoria	255.97
Mangle	En Proceso de Declaratoria	32.55
Maquigue III	Declarada	187.33
MIRAMAR Porción 1	En Proceso de Declaratoria	57.16
MIRAMAR Porción 2	En Proceso de Declaratoria	11.41
Monte Hermoso	En Proceso de Declaratoria	230.50
Nahualapa 1	Declarada	1.45
Nahualapa 2	Declarada	3.79
Nahualapa Laguna	Declarada	35.63
Nahualapa Teca 1	Declarada	21.67
Nahualapa teca 2	Declarada	15.11
Nancuchiname:Area de Reserva 1	Declarada	17.66
Nancuchiname:Area de Reserva 2	Declarada	24.61
Nancuchiname:Mata de Pina, La Maroma, Porcion 5,6	Declarada	1,051.25
Nancuchiname:Porción Mata de Piña Lote 2B	Declarada	19.73

Nombre	Estado	Superficie (ha)
Normandia	En Proceso de Declaratoria	494.45
Nuevo Oriente (Bosque 1)	En Proceso de Declaratoria	90.28
Ojo de Agua del Venado	En Proceso de Declaratoria	46.40
Pañanalapa	En Proceso de Declaratoria	347.69
Paraje Galan	Declarada	24.18
Parque Nacional Montecristo	Declarada	2,154.17
Parque Walter Tilo Deininger	En Proceso de Declaratoria	734.53
Parras Lempa	En Proceso de Declaratoria	20.96
Piedras Tontas	Declarada	286.65
Plan de Amayo	En Proceso de Declaratoria	164.04
Planta Nueva	Declarada	11.73
Rancho Grande o El Junquillo	En Proceso de Declaratoria	401.58
San Andres	Declarada	158.44
San Antonio La Pupusa	Declarada	19.19
San Antonio Silva	Declarada	160.73
San Arturo	En Proceso de Declaratoria	96.18
San Benito I y II	Declarada	2,286.08
San Blas o Las Brumas	Declarada	371.04
San Carlos	Declarada	120.43
San Diego La Barra, laguna, cerro, San felipe (12)	Declarada	1,871.61
San Eugenio La Concordia	Declarada	171.89
San Francisco Block 8	Declarada	73.09
San Francisco Dos Cerros	Declarada	65.68
San Francisco El Triunfo	Declarada	23.42
San Francisco Gualpirque	En Proceso de Declaratoria	156.64
San Isidro	Declarada	263.35
San Jacinto Porcion G	En Proceso de Declaratoria	197.11
San Jeronimo Bosque 1	Declarada	1.29
San Jeronimo Bosque 2	Declarada	1.64
San Jeronimo Bosque 3	Declarada	3.75
San Jeronimo Bosque 4	Declarada	1.63
San Jeronimo Bosque 5	Declarada	14.99
San Jeronimo Bosque 6	Declarada	13.39
San Jose Los Amates	En Proceso de Declaratoria	27.40
San José Miramar	Declarada	57.08
San Juan Buena Vista	Declarada	192.81
San Juan Buena Vista	En Proceso de Declaratoria	85.75
San Juan Mercedes Silva	Declarada	47.84
San Lorenzo 1	Declarada	55.78
San Lorenzo 2	Declarada	49.17

Nombre	Estado	Superficie (ha)
San Lucas o Palo Galán A	Declarada	39.35
San Lucas o Palo Galán B	Declarada	20.40
San Pablo Cañales Reserva 1	Declarada	22.18
San Pablo Cañales Reserva 2	Declarada	2.61
San Pablo Cañales Reserva 3	Declarada	2.55
San Pablo Cañales Reserva 4	Declarada	3.83
San Pablo Cañales Reserva 5	Declarada	40.15
San Pablo Cañales Reserva 6	Declarada	9.15
San Pablo Cañales Reserva 7	Declarada	39.56
San Pablo Cañales Reserva 8	Declarada	3.28
San Pablo Cañales Reserva 9	Declarada	2.39
San Rafael Los Naranjos	Declarada	33.35
Santa Agueda o El Zope	Declarada	39.63
Santa Clara	Declarada	591.07
Santa María	Declarada	71.85
Santa Marta Las Trincheras	Declarada	116.86
Santa Rita	Declarada	233.68
Siramar	En Proceso de Declaratoria	65.83
Tahuapa - zona de proteccion 1	Declarada	1.33
Tahuapa - zona de proteccion 2	Declarada	3.80
Tahuapa - zona de proteccion 3	Declarada	2.38
Tahuapa - zona de proteccion 4	Declarada	6.94
Tahuapa - zona de proteccion 5	Declarada	0.32
Tahuapa - zona de proteccion 6	Declarada	0.87
Talcualhuya Porción 1	Declarada	96.29
Talcualhuya Porción 10	Declarada	23.00
Talcualhuya Porción 2	Declarada	43.80
Talcualhuya Porción 3	Declarada	13.86
Talcualhuya Porción 4	Declarada	172.75
Talcualhuya Porción 5	Declarada	44.63
Talcualhuya Porción 6	Declarada	0.98
Talcualhuya Porción 7	Declarada	18.29
Talcualhuya Porción 8	Declarada	210.98
Talcualhuya Pporción 9	Declarada	4.30
Tanchecuan	Declarada	117.84
Taquillo Zona Comunal 1 y 2 y Franja del Litoral	En Proceso de Declaratoria	223.39
Tecomatal	Declarada	127.32
Tehuacan	Declarada	75.50
Tehuacan, Bosque 1	Declarada	3.59
Tehuacan, Bosque 2	Declarada	6.76

Nombre	Estado	Superficie (ha)
Tierra Blanca	En Proceso de Declaratoria	255.81
Volcan de San Miguel	En Proceso de Declaratoria	1,354.92
Zona de Protección 1 Tehuacan	Declarada	1.26
Zona de Protección 2 Tehuacan	Declarada	0.36
Zona de Protección 3 Tehuacan	Declarada	0.38
Zona de Protección El Marillo	Declarada	1.05
TOTAL	---	95,748.55

Tabla 224. Propiedades del estado

Conjuntamente, estas superficies conforman 95,748.55 ha. Estas zonas se pueden consultar en el mapa correspondiente:



Figura 266. Áreas propiedad estatal según entidad administrativa

15. BOSQUES Y CAFÉ EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Para conocer la superficie de bosque al interior de la totalidad de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que El Salvador dispone, es necesario disponer de los segmento y/o polígono cartográfico de cada una de estas ANP, para lo cual, se recibió el apoyo de dicha información de parte de Unidad del Sistemas de Información Geoambientales y la Dirección de Ecosistemas y Vida Silvestre del Ministerio de Medio Ambiente y Recurso Naturales (MARN), así como de la Unidad de Medio Ambiente del Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria (ISTA).

Con la información disponible de las ANP (ver tabla), se puede decir que el 2.72 % (16,974.69 ha) del bosque nacional están dentro de las ANP y el café el 0.34% (591.22 ha) de café nacional está en ANP. Las dos coberturas antes descritas cubren el 0.83 % del territorio nacional.

El estrato de bosque con mayor superficie dentro de las ANP es el bosque latifoliado con 13,838.46 ha (78.78 % del bosque + café), no obstante, en cuanto a la superficie total de este estrato, es el que menos representación dispone con el 2.46% en cuanto a bosque.

Estrato	Superficie (ha)	Participación (%)	% del estrato nacional	% del bosque nacional	% del café nacional	% del territorio nacional
Bosque latifoliado	13,838.46	78.78	2.46	2.22		0.66
Bosque de coníferas	750.68	4.27	3.52	0.12		0.04
Bosque salado	2,385.54	13.58	5.99	0.38		0.11
Sub-total bosque	16,974.69	96.63		2.72		0.80
Cafetales bajo sombra	591.22	3.37	0.34		0.34	0.03
Total de bosque	16,974.69	96.63		2.72		0.80
Total de café	591.22	3.37			0.34	0.03
Gran total bosque + café	17,565.91	100.00				0.83

Tabla 225. Bosque, estrato y café en ANP

16. BOSQUES Y CAFÉ POR DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

16.1. BOSQUE

De las 624, 376 hectáreas de bosque a nivel nacional, el departamento que mayor superficie dispone es Chalatenango con 76,200.44 ha, equivalente al 12.20%; el departamento que menor superficie de bosque tiene es Sonsonate con 15,279.31 ha, equivalente al 2.45%.

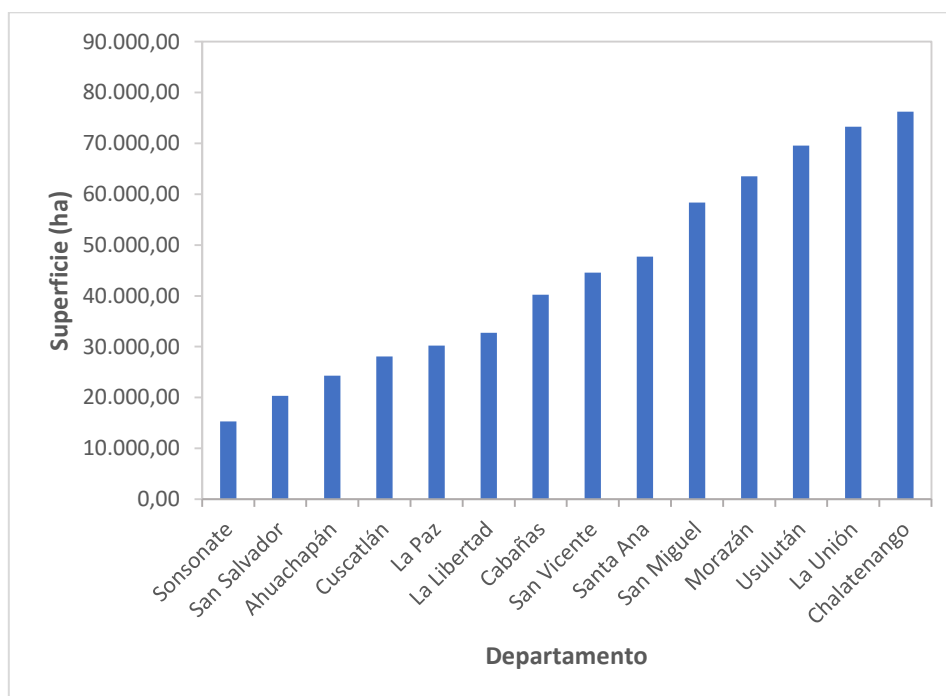


Figura 267. Superficie de bosque por departamento

El Salvador tiene una cobertura de 29.61% de bosque; 7 departamentos están bajo este porcentaje: Sonsonate, La Libertad, Ahuachapán, San Salvador, Santa Ana, La Paz y San Miguel; los departamentos que están por arriba son: Usulután, La Unión, Cabañas, San Vicente, Chalatenango, Cuscatlán y Morazán.

El departamento con menor cobertura de bosque en su territorio es Sonsonate con 12.35% y el de mayor es Morazán con 43.78 %.

Departamento	Estrato	Superficie de bosque por departamento (ha)	Participación de bosque por departamento (%)	% de bosque según superficie del departamento
Ahuachapán		24,316.48	3.89	20.37
	Bosque de coníferas	15.44	0.00	0.01
	Bosque latifoliado	22,131.97	3.54	18.54
	Bosque salado	2,169.07	0.35	1.82
Cabañas		40,236.90	6.44	36.69
	Bosque de coníferas	12.63	0.00	0.01
	Bosque latifoliado	40,224.27	6.44	36.68
Chalatenango		76,200.44	12.20	37.16
	Bosque de coníferas	9,082.71	1.45	4.43
	Bosque latifoliado	67,117.73	10.75	32.73
Cuscatlán		28,091.64	4.50	37.57
	Bosque latifoliado	28,091.64	4.50	37.57
La Libertad		32,709.53	5.24	19.91
	Bosque de coníferas	117.19	0.02	0.07
	Bosque latifoliado	32,235.15	5.16	19.62
	Bosque salado	357.19	0.06	0.22
La Paz		30,226.83	4.84	24.83
	Bosque latifoliado	24,175.48	3.87	19.86
	Bosque salado	6,051.35	0.97	4.97
La Unión		73,252.05	11.73	35.26
	Bosque de coníferas	1,254.10	0.20	0.60
	Bosque latifoliado	62,362.42	9.99	30.02
	Bosque salado	9,635.53	1.54	4.64
Morazán		63,534.47	10.18	43.78
	Bosque de coníferas	6,756.49	1.08	4.66
	Bosque latifoliado	56,777.98	9.09	39.13
San Miguel		58,361.36	9.35	27.41
	Bosque de coníferas	28.67	0.00	0.01
	Bosque latifoliado	58,325.38	9.34	27.39
	Bosque salado	7.31	0.00	0.00
San Salvador		20,331.02	3.26	22.46
	Bosque de coníferas	0.89	0.00	0.00
	Bosque latifoliado	20,330.13	3.26	22.46
San Vicente		44,588.47	7.14	37.15
	Bosque latifoliado	44,588.47	7.14	37.15

Departamento	Estrato	Superficie de bosque por departamento (ha)	Participación de bosque por departamento (%)	% de bosque según superficie del departamento
Santa Ana		47,721.41	7.64	23.43
	Bosque de coníferas	3,906.73	0.63	1.92
	Bosque latifoliado	43,814.68	7.02	21.51
Sonsonate		15,279.31	2.45	12.35
	Bosque de coníferas	141.69	0.02	0.11
	Bosque latifoliado	14,153.98	2.27	11.44
	Bosque salado	983.64	0.16	0.80
Usulután		69,525.99	11.14	32.77
	Bosque de coníferas	1.25	0.00	0.00
	Bosque latifoliado	50,170.77	8.04	23.65
	Bosque salado	19,353.97	3.10	9.12
Total		624,375.91	100.00	411.14

Tabla 226. Superficie de bosque por departamento

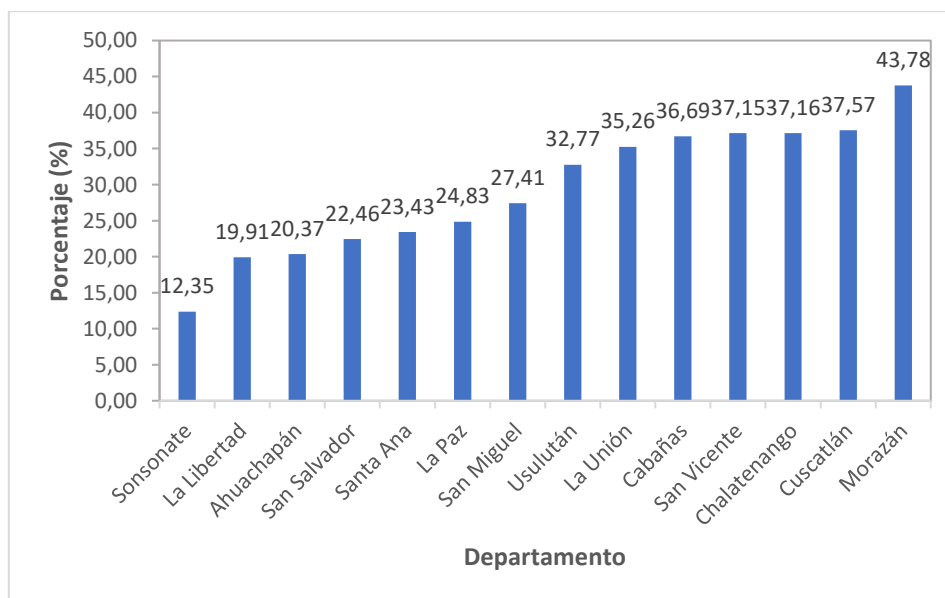


Figura 268. Cobertura de bosque por departamento

16.2. CAFÉ

De las 174,834 ha de café bajo sombra a nivel nacional, equivalente a 8.30% del territorio nacional; el departamento que mayor superficie dispone es Santa Ana con 35,351.57 ha, equivalente al 20.22% de este estrato. Los dos departamentos que no disponen de café bajo sombra son Cuscatlán

y Cabañas. Los dos departamentos que mayor cobertura de café disponen según la superficie de su territorio son: La Libertad y Ahuachapán con 21.24% y 20.42 % respectivamente.

Departamento	Superficie (ha)	Participación de bosque por departamento (%)	% de bosque según superficie del departamento
Ahuachapán	24,378.06	13.94	20.42
Cabañas	0.00	0.00	0.00
Chalatenango	326.66	0.19	0.16
Cuscatlán	48.12	0.03	0.06
La Libertad	34,893.00	19.96	21.24
La Paz	7,858.37	4.49	6.46
La Unión	663.11	0.38	0.32
Morazán	7,349.54	4.20	5.06
San Miguel	11,572.60	6.62	5.44
San Salvador	10,212.72	5.84	11.28
San Vicente	1,209.04	0.69	1.01
Santa Ana	35,351.57	20.22	17.36
Sonsonate	22,474.72	12.85	18.17
Usulután	18,496.03	10.58	8.72
Total	174,833.55	100.00	115.69

Tabla 227. Superficie de café bajo sombra por Departamento

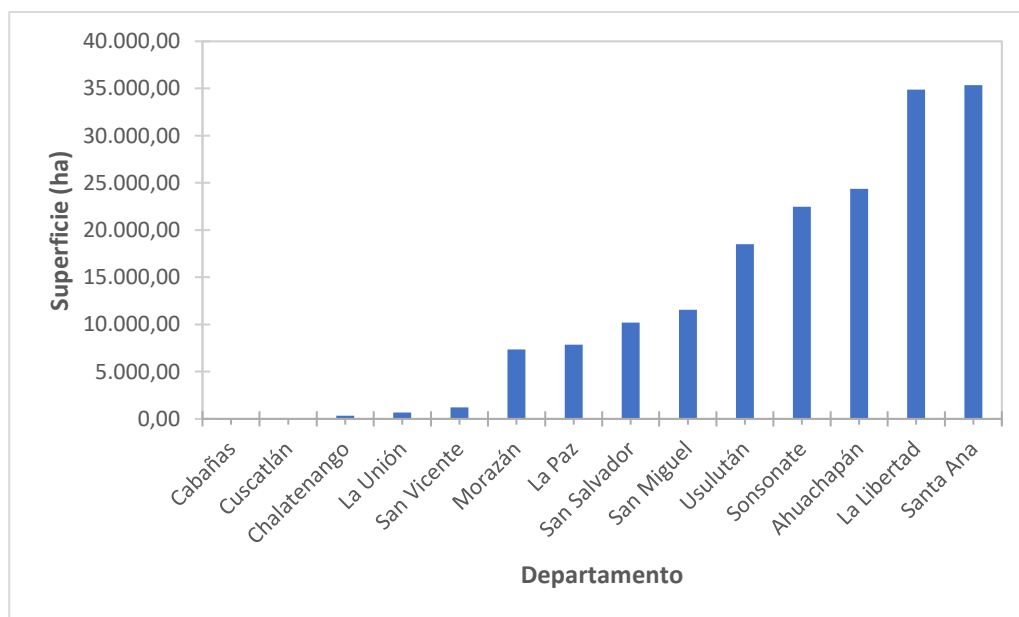


Figura 269. Superficie de café bajo sombra por Departamento

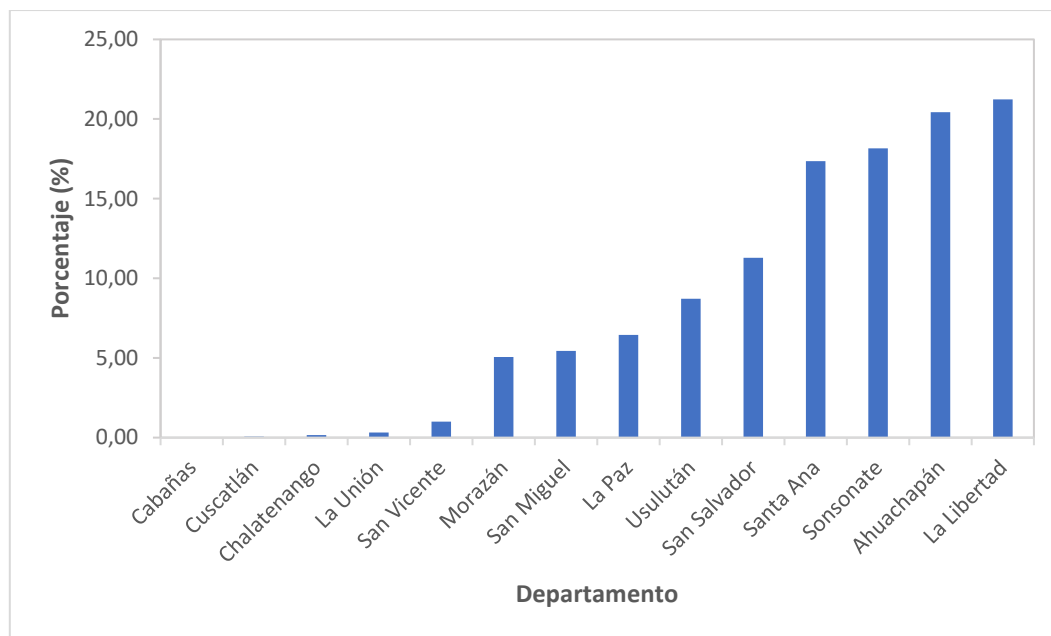


Figura 270. Cobertura de café bajo sombra por departamento

17. CONCLUSIONES

Con el presente Inventario Nacional de Bosques de El Salvador, el primero realizado en el país a esta escala, se han podido determinar las características dasométricas, las existencias, el contenido de carbono, la regeneración, el estado fitosanitario y la diversidad de los bosques del país. Sirva esta información de base para la toma de decisiones de planificación y gestión, así como encaminar al país hacia la mejora y la sostenibilidad del recurso. En función de los resultados del procesado plasmados a lo largo de este documento, se establecen las siguientes conclusiones:

- El Salvador, bajo el concepto de bosque retomado en el INB, dispone de una cobertura forestal considerando exbolsones de 624,375.82 ha, equivalente al 29.60 % del territorio nacional, de incluir las 174,833.51 hectáreas de café bajo sombra alcanza una superficie total de 799,209.32 ha (37.90 % del territorio nacional).
- Sin considerar la superficie de exbolsones, la cobertura forestal es de 606,541.78 ha, equivalente al 28.76 % del territorio nacional.
- De los diferentes tipos de bosque (tomando en cuenta la superficie de los exbolsones), el que mayor participación ofrece al cómputo general en cuanto a su superficie es el bosque latifoliado (563,262 ha, el 26.71 % de la superficie nacional), seguido del café bajo sombra (8.30 % de la superficie nacional), el bosque salado (39,796 ha, el 1.89 % de la superficie nacional) y finalmente el bosque de coníferas (21,318 ha, el 1.01 % de la superficie nacional).
- De los diferentes tipos de bosque (sin tomar en cuenta la superficie de los exbolsones), las superficies quedan de la siguiente forma: 551,729.63 ha de bosque latifoliado (26.16 % de la superficie nacional); 174,834 ha de café bajo sombra (8.30 % de la superficie nacional, puesto que esta cobertura no se ve afectada por los exbolsones); 37,097.13 ha de bosque salado (1.76 % de la superficie nacional) y finalmente las 17,715.02 ha de coníferas (0.84 % de la superficie nacional).
- Considerando que el bosque y café bajo sombra a nivel nacional disponen de un DAP promedio de 21.13 cm (± 3.32 %) y una altura total promedio de 12.22 m (± 3.09 %), este dato indica que los bosques de El Salvador corresponden mayoritariamente con masas boscosas relativamente jóvenes que podrían oscilar entre 20 a 40 años de edad. Lo anterior, no descarta la existencia de algún fragmento boscoso que pueda estar en estado de desarrollo maduro, pero que por el nivel de escala nacional del trabajo en este INB, no fue determinado. Sí aparecieron algunas parcelas con un desarrollo notable de sus coberturas forestales, en particular en las zonas del PN de

Montecristo y en El Imposible. Para las variables DAP promedio y altura total, considerando exclusivamente los estratos de bosque (es decir, todos los estratos menos el café bajo sombra), los resultados son similares: un DAP ligeramente menor (20.83 cm, $\pm$ 3.73 %) y una altura prácticamente igual (12.26 m, $\pm$ 3.39 %).

- Consecuentemente, en términos generales, los bosques salvadoreños pueden ser definidos como jóvenes, mayoritariamente bosques secundarios y con un elevado grado de fragmentación. Las masas más maduras están muy localizadas en zonas protegidas.
- De acuerdo con el muestreo aplicado se ha estimado que, para el estrato de Bosque Latifoliado, y para el componente de árboles mayores o iguales a 10 cm de DAP, se ha obtenido un DAP promedio de 19.6 cm, un diámetro medio cuadrático de 22.0 cm, una altura total de 11.3 m, una altura comercial de 5.2 m, un área basal de 21.36 m²/ha, una densidad de 556 árboles/ha, un volumen de 196.27 m³/ha, una biomasa de 107.40 t/ha y un CO₂ del componente arbóreo de 185.06 t/ha. En este estrato, el carbono del componente suelo son 642.43 t/ha, siendo por tanto el mismo el componente principal. Los componentes de hojarasca y herbáceas son los que menos aportan al cómputo total del CO₂ en el estrato, con 7.04 t/ha y 0.5 t/ha respectivamente. Entre ambos se encuentra el CO₂ almacenado en las raíces vivas (40.81 t/ha) y el de la madera muerta (tocones muertos y madera muerta en pie), con 20.44 t/ha. El CO₂ arbóreo (UMBA1+2) es de 200.03 t/ha.
- Para el estrato de bosque de coníferas, las variables dasométricas estimadas a partir del muestreo para el componente de árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, dan como resultado un DAP promedio de 25.0 cm, un diámetro medio cuadrático de 28.0 cm, una altura total de 14.2 m, una altura comercial de 8.6 m, un área basal de 20.46 m²/ha, una densidad de 354 árboles/ha, un volumen de 183.18 m³/ha, una biomasa de 98.12 t/ha y un CO₂ fijado en la vegetación de la UMBA1 de 182.48 t/ha. De los distintos componentes del carbono, por orden de importancia, el suelo almacena 452.00 t/ha de CO₂, el CO₂ arbóreo son 189.97 t/ha (UMBA1+UMBA2), el CO₂ de las raíces vivas son 37.41 t/ha, el CO₂ de la madera muerta (tocones y árboles muertos en pie) son 13.60 t/ha, la hojarasca son 6.68 t/ha de CO₂ y las herbáceas son 0.17 t/ha de CO₂.
- Para el estrato de café bajo sombra, las variables dasométricas estimadas a partir del muestreo para el componente de árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, dan como resultado un DAP promedio de 23.0 cm, un diámetro medio cuadrático de 26.5 cm, una altura total de 12.0 m, una altura comercial de 4.7 m, un área basal de 13.83 m²/ha, una densidad de 257 árboles/ha, un

volumen de 128.41 m³/ha, una biomasa de 76.33 t/ha y un CO₂ fijado del componente arbóreo de la UMBA1 con 131.67 t/ha. De los distintos componentes del carbono, por orden de importancia, destaca el CO₂ del suelo, con 418.38 t/ha, el CO₂ del componente arbóreo, con 134.64 t/ha, el CO₂ de las raíces vivas con 27.85 t/ha, el CO₂ de la madera muerta con 18.79 t/ha, el CO₂ de la hojarasca con 13.23 t/ha y el CO₂ de las herbáceas con 0.77 t/ha.

- Para el estrato de bosque salado, las variables dasométricas estimadas a partir del muestreo para el componente de árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, dan como resultado un DAP promedio de 18.9 cm, un diámetro medio cuadrático de 20.0 cm, una altura total de 12.6 m, una altura comercial de 6.1 m, un área basal de 9.52 m²/ha, una densidad de 296 árboles/ha, un volumen de 80.35 m³/ha, una biomasa de 67.80 t/ha y un CO₂ del componente arbóreo de la UMBA1 de 116.84 t/ha. Respecto de los distintos componentes del carbono, destaca muy por encima de los demás el CO₂ suelo (1,513.86 t/ha), el CO₂ del componente arbóreo incluyendo UMBA1+2 (145.82 t/ha), el CO₂ de las raíces vivas (85.76 t/ha). No hay en mangle CO₂ de hojarasca ni CO₂ de herbáceas.
- Para los bosques de El Salvador, considerando los árboles con un DAP mayor o igual a 10 cm, y para el conjunto de estratos de bosque (es decir, todos los estratos menos el café bajo sombra), el DAP promedio es de 20.83 cm (± 3.73 %). Para el caso de la totalidad de estratos (incluyendo el café), el DAP promedio es de 21.13 cm (± 3.32 %). Los mayores diámetros se encuentran en el estrato de café bajo sombra (23.0 cm) y especialmente el bosque de coníferas (25.0 cm), seguido del bosque latifoliado (19.6 cm) y finalmente el bosque salado (18.9 cm).
- En relación con la altura total, y para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, el valor de esta variable para el total de estratos de bosque (es decir, todos los estratos menos el café bajo sombra) es de 12.26 m (± 3.39 %). Para todos los estratos en su conjunto es de 12.22 m (± 3.09 %), valor muy similar al anterior. Respecto de los diferentes estratos, el que mayor altura total media presenta es el bosque de coníferas (14.2 m), seguido del bosque salado (12.6 m), el café bajo sombra (12.0 m) y finalmente el bosque latifoliado (11.3 m).
- En relación con el área basal, y para los árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, el valor de esta variable para el total de estratos de bosque (es decir, todos los estratos menos el café bajo sombra), es de 17.09 m²/ha (± 8.16 %). Para todos los estratos en su conjunto, el área basal es de 16.76 m²/ha (± 7.43 %). El área basal, al tener en cuenta tanto los diámetros como las densidades en su propia definición, genera diferencias significativas entre los diferentes estratos.

El que mayor valor presenta para esta variable es el bosque latifoliado (21.36 m²/ha), seguido del bosque de coníferas (20.46 m²/ha), el café bajo sombra (13.83 m²/ha) y finalmente el bosque salado (9.52 m²/ha).

- El volumen presenta para el país un valor promedio de 148.75 m³/ha para el componente de árboles con 10 cm o más de DAP. Tomando en cuenta sólo los estratos de bosque, el valor promedio es muy similar (150.59 m³/ha). A nivel de estratos, los valores fluctúan entre 196.27 m³/ha para el bosque latifoliado, 183.18 m³/ha para el bosque de coníferas, 128.41 m³/ha para el café bajo sombra y 80.35 m³/ha para el bosque salado.
- La biomasa para los estratos de bosque (es decir, todos los estratos menos el café bajo sombra) para el componente de árboles con DAP mayor o igual a 10 cm, es de 85.87 t/ha (± 10.77). Para todos los estratos en su conjunto, la biomasa es de 85.38 t/ha (± 9.64). El estrato que mayor biomasa tiene es el bosque latifoliado (107 t/ha), el bosque de coníferas (98.12 t/ha), el café bajo sombra (76.33 t/ha) y el bosque salado (67.80 t/ha).
- El *stock* de CO₂ total de los bosques de El Salvador más el café bajo sombra alcanza las 587,174,838 toneladas, estimación que lleva asociado un error de muestreo del 6.28 %, lo que implica que el stock de carbono se mueve entre las 550,270,756 t y las 626,078,919 t. En todos los casos, el error de muestreo ha resultado ser inferior al 15 % con una probabilidad fiducial del 95 % para esta variable, cumpliéndose consecuentemente la precisión requerida para las estimaciones.
- El stock de CO₂ total de los bosques de El Salvador (sin contar el café bajo sombra), alcanza las 471,245,125 t, con una estimación que varía entre las 445,143,745 t y las 497,346,505 t.
- El estrato de bosque latifoliado es que mayor cantidad de *stock* de CO₂ fijado tiene, con un total de 393,045,565 t. Le sigue el estrato de café bajo sombra, con un *stock* de 115,929,713 t. Esto es debido a que estos estratos son los de mayor superficie.
- Haciendo el análisis del stock de CO₂ para la totalidad de estratos a nivel nacional pero por componente, el que mayor stock aporta es el suelo (430,143,549 t, 73.26 %), seguido del componente arbóreo (113,582,819 t, 19.34 %), el componente de raíces (25,576,631 t, 4.36 %), el componente madera muerta (12,770,438 t, 2.17 %), el componente hojarasca (4,658,800 t, 0.16 %) y finalmente el componente herbáceas (442,601 t, 0.08 %). Cabe recordar que el CO₂ del suelo en el INB de El Salvador se ha estudiado hasta los primeros 20 cm en el caso del bosque general y hasta 1 m en el caso del bosque salado.

- Si hacemos el análisis del stock de CO₂ sólo para bosques (la totalidad de estratos pero sin incluir el café bajo sombra), el que mayor stock aporta es el suelo (351,331,697 t; 74.55%) seguido del componente arbóreo (87,381,726 t; 18.54 %), el componente de raíces (20,163,449 t; 4.28 %), el componente de madera muerta (8,966,318 t; 1.90%), el componente de hojarasca (3,136,852 t; 0.67%) y finalmente el componente de herbáceas (265,083 t; 0.056 %).
- A nivel de *stock* total por estrato, para el bosque latifoliado, éste fluctúa entre 371,784,317 de toneladas y 414,306,812 toneladas (con un valor promedio de 393,045,565 de toneladas); para el bosque de coníferas está entre 11,486,700 toneladas y 13,315,170 toneladas (con un valor promedio de 12,400,935 toneladas), para el café bajo sombra está entre 105,127,012 toneladas y 126,732,414 toneladas (con un valor promedio de 115,929,713 toneladas). Finalmente, para el mangle, el stock está entre 61,872,728 toneladas y 69,724,523 toneladas (con un valor promedio de 65,798,625 toneladas).
- A nivel de diversidad, y para el componente de árboles con DAP igual o mayor a 10 cm, el estrato que mayor número de especies presenta es el bosque latifoliado con 257 especies distintas, seguido del café bajo sombra con 181 especies distintas, el bosque de coníferas con 97 especies distintas y finalmente el mangle con 14 especies distintas, siendo este último el claramente menos diverso. Para el caso del componente de árboles con DAP comprendido entre 2 y 10 cm, el estrato de bosque latifoliado presenta 257 especies distintas, el café bajo sombra 81 especies, el bosque de coníferas 122 especies distintas y el mangle 12.
- Según el listado de especies amenazadas o en peligro de extinción del Acuerdo No 74 del año 2015, en El Salvador hay 32 especies clasificadas como amenazadas y 14 especies clasificadas como en peligro de extinción para el caso de la UMBA1. En el caso de la UMBA2 hay 25 especies amenazadas y 11 especies en peligro de extinción. Para el total del país y considerando conjuntamente UMBA1 y UMBA2, hay 33 especies amenazadas y 17 especies en peligro de extinción.
- El estrato que mayor regeneración presenta es el bosque salado, con un promedio de 26,974 ind/ha, seguido del bosque latifoliado (15,983 ind/ha), el café bajo sombra (10,057 ind/ha) y finalmente el bosque de coníferas (9,045 ind/ha). El promedio para todo el país (incluyendo todos los estratos) es de 14,080 ind/ha. Considerando sólo el bosque (sin tomar en cuenta el café bajo sombra) en el país hay una regeneración promedio de 14,688 ind/ha. A nivel de número de especies en regeneración, en el país hay un total de 241 especies distintas regenerándose según

los datos obtenidos del INB, de las cuales 215 están regenerándose en bosque (todos los estratos menos café bajo sombra). El mayor número de especies se da en el bosque latifoliado (206), bosque de coníferas (84), café bajo sombra (60) y bosque salado (10).

- La densidad de arbustos en bosque latifoliado es de 8,264 ind/ha, de 6,705 ind/ha en el caso del bosque de coníferas, 5,577 ind/ha en el caso del café bajo sombra y 334 ind/ha de promedio en el caso del bosque salado. Respecto de las herbáceas, el café bajo sombra cuenta con una densidad promedio de 59,095 ind/ha, el bosque latifoliado tiene 44,145 ind/ha, el bosque de coníferas tiene 23,625 ind/ha y el bosque salado, de nuevo, es el que menor densidad tiene con 367 ind/ha de promedio.
- Respecto de la diversidad, los diferentes índices indican que el estrato más diverso para los arbustos es el bosque latifoliado, seguido del café bajo sombra y el bosque de coníferas. El mangle apenas presenta diversidad para este hábito de crecimiento. En relación a las herbáceas, es mayor la diversidad en el caso del café bajo sombra, seguido de bosque latifoliado, bosque de coníferas y de nuevo el mangle, que no tiene prácticamente diversidad para este hábito de crecimiento.
- Respecto del estado fitosanitario, el estrato de bosque latifoliado presenta una densidad media de 227 árboles/ha con algún tipo de daño para la UMBA1 (incluye también los árboles muertos), lo que supone el 47.25 % de los árboles. En el caso del bosque de coníferas son 141.88 árboles/ha los que presentan algún problema (33.61 % de los árboles). En el caso del café bajo sombra, el valor es de 168.83 árboles/ha (50.54 % de los árboles). Finalmente, en el caso del del bosque salado, son 186 árboles/ha los que presentan algún problema, que supone un 43.57 % de los mismos. Según el tipo de daño, el mecánico afecta más al estrato de café bajo sombra (casi el 40 % de los árboles tiene este tipo de daño en UMBA1), seguido del bosque latifoliado (20.32 % de los árboles en UMBA1), bosque salado (17.81 % de los árboles en UMBA1) y finalmente bosque de coníferas (7.93 % en UMBA1). El daño por insecto afecta destacadamente al bosque salado (13.11 % de los árboles tienen algún daño por insecto), seguido del bosque latifoliado (4.78 % de los árboles). El café bajo sombra y el bosque de coníferas se ve poco afectado por este tipo de daño. El daño por patógeno es poco relevante para los diferentes estratos, estando en todos los casos por debajo del 1.5 % para cada uno de ellos. El daño por incendio forestal es reseñable en el caso del bosque de coníferas (17.04 % de los árboles en UMBA1). También afecta en el entorno del 10 % de los árboles al bosque latifoliado, tanto en UMBA1 como en UMBA1 en este caso. El

bosque salado también tiene una afectación parecida (9 %), pero en este caso sólo a UMBA2. En el café apenas llega la afectación al 5 % en UMBA2 y no afecta nada a UMBA1. El epifitismo afecta a casi el 19 % de los árboles de UMBA1 del estrato de bosque de coníferas, seguido del bosque latifoliado (11.33 % de los árboles de UMBA1), café bajo sombra (9.16 % de los árboles de UMBA1) y finalmente el bosque salado (4.03 % de los árboles en UMBA1). Sobre los árboles muertos, éstos suponen un porcentaje para los diferentes estratos siempre inferior al 10 % de los árboles, teniendo más árboles muertos en pie, para la UMBA1, el estrato de bosque salado, bosque latifoliado, café bajo sombra y bosque de coníferas, respectivamente.

- Como conclusión general, cabe volver a destacar que gracias al INB de El Salvador, por primera vez en el país se ha podido caracterizar y cuantificar las existencias de los recursos forestales, así como analizar parámetros clave como el carbono, la diversidad, la regeneración y el estado fitosanitario. Esta información es un insumo indispensable para establecer la línea base para la implementación del Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) en el marco de la Estrategia REDD+. Toda la información generada a partir de los datos de campo debe servir para la toma de decisiones que incidan en la dirección de lograr el manejo sustentable de los bosques del país.

18. RECOMENDACIONES

Estas son las recomendaciones derivadas de la experiencia en la realización del INB durante los años 2017-2018 en El Salvador, cuyo objetivo principal es ayudar a mejorar el proceso de cara a la realización de los próximos inventarios nacionales de bosques.

- En relación con los tiempos de ejecución del INB, se recomienda ampliar su plazo de ejecución más allá de los 10 meses del primer INB. Se recomiendan al menos 12 ó 14 meses.
- La capacitación de los miembros de las cuadrillas de INB, será necesario ampliar el tiempo a unos 15 días, con la condición de ser evaluados para ser aprobado como miembro de una cuadrilla. Se recomienda reforzar los aspectos prácticos en campo, empezando por mediciones en entornos sencillos (por ejemplo, en parques urbanos) para posteriormente ir a ecosistemas naturales. Por su dificultad añadida, se recomienda visitar el mangle en último lugar, una vez se haya ganado la experiencia suficiente.
- Es necesario que el coordinador del inventario nacional de bosque delegado por el Estado, sea designado definitivamente a esta función, con el fin de asegurar la calidad de los datos y productos definidos en INB.
- La base para realizar de forma eficiente un inventario forestal es contar con una buena cartografía. Por ello se recomienda vincular las revisiones de las cartografías de coberturas y uso del suelo con la ejecución de los INB, de tal forma que exista el menor desajuste temporal. Por otra parte, se recomienda definir mejor a nivel espacial algunos estratos de interés como el bosque perennifolio maduro, bosque caducifolio/semicaducifolio maduro, la distinción entre los distintos grados de desarrollo de las coníferas y la separación entre el mangle alto y el mangle enano.
- El Estado, deberá iniciar lo más pronto la planificación del siguiente INB, tomando en consideración las experiencias de este primer INB, a su vez considerar la integración del estrato denominado “árboles fuera de bosque”, con el fin de dar cumplimiento a los compromisos nacionales como internacionales de cuantificar y cualificar el recurso forestal en toda su distribución espacial.
- También se recomienda definir un estrato con las plantaciones forestales, para que el mismo pueda ser estudiado individualmente y no como parte del resto de estratos. Para ello se deberá elaborar la cartografía correspondiente.

- Para facilitar el uso de los listados maestros en campo y evitar confusiones, se recomienda añadir los hábitos de crecimiento de cada una de las especies. Sería conveniente acordar una versión final de los listados antes del comienzo de los trabajos de campo, y que la misma no sufriera modificaciones sustanciales.
- Poner a disponibilidad la información generada de este INB, bajo los mecanismos de control interno y en respeto a las leyes del país en cuanto al acceso a la información del Estado, con el fin de dar el uso correspondiente y que contribuya a la sostenibilidad de los ecosistemas y paisajes nacionales.
- Designar la unidad y el personal técnico del Estado que estará a cargo del uso, mantenimiento y generación de información a partir de la base de datos del INB. Es indispensable una cantidad mínima de dos especialistas: forestal e informático (manejo de base de datos, con conocimientos en programación).
- Realizar una capacitación intensiva a los técnicos responsables de la base de datos del INB, con el fin de crear capacidad técnica en el uso correcto y eficiente de los datos para la generación de información dirigida a los tomadores de decisión, investigadores y estudios específicos relacionado con el manejo y conservación de los bosques y otras formaciones vegetales.
- Realizar un mecanismo de difusión de la información generada en este INB, de tal manera que la población en general sea informada y consciente del estado de los bosques del país. Para ello se aconseja publicar y establecer una interfaz gráfica adecuada a la plataforma de resultados digital (*dashboards*) creada para el INB.
- Se recomienda seguir avanzando en las metodologías que permitan un procesado ágil y una integración correcta entre los distintas partes del INB. En este sentido, el empleo de bases de datos ha resultado ser clave para poder procesar en los tiempos establecidos. Se aconseja seguir avanzando en los mecanismos de automatización, principalmente en la agregación estadística de los resultados, a través de programación, con *Python*, *R* o tecnologías similares.
- Se recomienda avanzar en el sistema de monitoreo del MARN en cuanto a las posibilidades que ofrecen los datos del INB, más allá de lo *dashboards* creados.
- A partir de la base de datos de este INB, se recomienda se generen estudios más específicos y posibles líneas de investigación, como:
 - Análisis de la distribución de las variables forestales, de carbono y ambientales.
Las variables adquieren diferentes valores según la zona del país que se trate.

Se recomienda realizar estudios específicos donde se analice con mayor detalle por qué y cómo se comportan dichas variables a nivel espacial.

- Se recomienda, por tanto, reforzar el enfoque interpretativo (no tanto descriptivo, como lo es mayoritariamente el INB) para poder hacer un estudio integral de los bosques salvadoreños.
- Se recomienda reforzar la cartografía del país, más allá de los estratos. Con la introducción de las variables provenientes del INB, se podrían definir las tipologías forestales del país. A cada variable se le podría asignar unas recomendaciones de gestión, una problemática asociada y unos modelos de gestión.
- Mapas de distribución de especies forestales a partir de los datos del INB. Puesto que hay centenares de especies de árboles, se podría plantear algún tipo de agrupación por géneros o una selección de las especies más relevantes.
- Por una cuestión de escala, se ha visto que algunos géneros de especies forestales del país (aquellos que tienen poblaciones dispersas con pequeñas superficies) no han quedado completamente reflejados. Esto es lógico en un enfoque nacional como el del INB. No obstante, se podría avanzar en estudios específicos de aquellos géneros de interés (comercial, ambiental).
- Se recomienda realizar investigaciones específicas para profundizar más en la naturaleza de los problemas fitosanitarios y en cómo abordarlos. Gracias al INB ya se ha determinado cuáles son y dónde están.
- Con el uso del INB se podrían determinar zonas prioritarias de actuación para las políticas de reforestación y restauración de ecosistemas.
- Si bien en el INB se hace una primera aproximación, se podría seguir avanzando en la identificación de los hotspots de biodiversidad del país.
- Se propone abordar un estudio de detalle de los datos de la regeneración y, en particular, de las dinámicas de sustitución de coníferas por latifoliadas.
- Sería conveniente realizar un análisis específico de la fragmentación de los bosques del país, pues es ésta una de sus características más destacables.
- Se recomienda desarrollar funciones alométricas dentro del país, para mejorar la cuantificación de las variables forestales y del carbono.

- Conviene avanzar en las correlaciones entre los datos de campo del INB y los datos cartográficos procedentes de teledetección (imágenes satelitales, LiDAR, etc.). Esto podría servir para reforzar el enfoque de monitoreo.

19. BIBLIOGRAFÍA

- Alberto D., Elvir J.A. 2005. Acumulación y fijación de carbono en biomasa aérea de *Pinus oocarpa* en bosques naturales de Cabañas, La Paz, Tatascán 17(2) 1-12.
- Andreae, M.O. and Merlet, P. 2001. Emission of trace gases and aerosols from biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles* 15: 955-966.
- Andrew J. Lister, Charles T. Scott. 2007. Use of space-filling curves to select sample locations in natural resource monitoring studies. *Environ Monit Assess* 149: 71-80.
- Arias, D. Estudio de las relaciones altura-diámetro para seis especies maderables utilizadas en programas de reforestación en la Zona Sur de Costa Rica.
- Benítez R., Montesinos J.L. Catálogo de cien especies forestales de Honduras. Distribución, propiedades y usos. Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR). Siguatepeque. 1998.
- Brown S., Schroeder PE 1999. Spatial patterns of aboveground production and mortality of woody biomass for eastern US forests. *Ecol Appl* 9 968/980
- Cairns M., Brown S., Helmer E., Baumgardner G. 1997. Root biomass allocation in the world's upland forest. *Oecologia* 111:1-11.
- Castaneda F. Jelvez A. 1985. Altura total, diámetro altura de pecho y factor de forma para *Pinus oocarpa* Shi en Siguatepeque, Honduras. *Turrialba* Vol. 35, No 2. Pp. 151-154.
- Castellanos E., Quilo A., Pons D. 2010. Estudio de la línea base de carbono en cafetales. Universidad del Valle de Guatemala. Centro de Estudios Ambientales.
- Chao, J.; Phillips, L.; Baker, R.; Peacock, J.; López, G.; Vasquez, R.; Monteagudo A.; Torres A. 2009. After trees die: quantities and determinants of necromass across Amazonia. *Biogeosciences* 6: 1615-1626.
- Chambers, J.Q., dos Santos, J., Ribeiro, R.J., and Higuchi, N. 2001. Tree damage, allometric relationships, and above-ground net primary production in a tropical forest. *Forest Ecology and Management* 152: 73-84.
- Charles T. Scott (2018) Estimation Using Ratio-to-Size Estimator Across Strata and Subpopulations.

Chave J. et. al. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145: 87-99.

CATIE, 2000. Manejo de semillas de 100 especies forestales de América Latina. Volumen I. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Programa de Investigación. Proyecto de Semillas Forestales – PROSEFOR. Danida Forest Seed Center. Turrialba, Costa Rica.

De Oliveira AA, Mori SA., 1999. A central amazonian terra firme forest I. High tree species richness on poor soils. *Biodiv Cosnerv* 8 1219/1244.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2013. GlobAllomeTree-Assessing volume, biomass and carbon stocks of trees and forests. <http://www.globallometree.org/data/allometric-equations/>

Fisher, R.A.; Yates F., 1963. Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research. Oliver and Boyd, Edinburgh. Sixth Edition.

Howard, J., Hoyt, S., Isensee, K., Pidgeon, E., Telszewski, M. (eds.). 2014. Coastal Blue Carbon: Methods for assessing carbon stocks and emissions factors in mangroves, tidal salt marshes, and seagrass meadows. Conservation International, Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, International Union for Conservation of Nature. Arlington, Virginia, USA.

IPCC 2006. Directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero: Volumen 4, Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.

Johnson H. 2000. Funciones volumétricas para árboles en pie de ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.) en sistema de plantación pura. Valle Central, Costa Rica.

Jowary Nicaragua S.A. Catálogo de muestras de maderas. Managua, Nicaragua. 2012.

Komiyama, A., Ong J.E., Pongparn, S. 2008. Allometry, biomass and productivity of mangrove forests: A review. *Aquatic Botany* 89: 128-137.

Lasco, R.D. and Pulhin, F.B. 2003. Philippine forest ecosystems and climate change: Carbon stocks, rate of sequestration and the Kyoto Protocol. *Annals of Tropical Research* 25: 37-51.

McGroddy, M.E., Daufresne, T. and Hedin, L.O. (2004). Scaling of C:N:P stoichiometry in forests worldwide: Implications of terrestrial Redfield-type ratios. *Ecology* 85: 2390-2401.

Ojeda, W. 1983. Factor de forma preliminar para seis familias de especies forestales tropicales. Revista Forestal del Perú nº 11 (1-2): 1-6.

Segura, M.; Kanninen, M.; Suarez, D. 2006. Allometric models for estimating aboveground biomass of shade trees and coffee bushes grown together. Agroforestry systems (Netherlands). 68(2):143-150.

Shepashenko D., Shvidenko A., Nilsson S. 1998. Phytomass (live biomass) and carbon of Siberian forests. Biomass Bioenerg 14 21-31.

Ter-Mikaelian MT., Korzukhin MD. 1997. Biomass equation for sixty-five North American tree species. For Ecol Mang 97 1-24.

Van Wagner CE. 1968. The line intersect method in forest fuel sampling. Forest Science. Volume 14. Number 1. Pp. 20-26.

Vignote, S. Principales maderas tropicales utilizadas en España. Características, tecnología y aplicaciones. Universidad Politécnica de Madrid.

ANEXO I. DICCIONARIO DE DATOS

Tabla	Campo Postgresql	Tipo de dato	Descripción	Posibles valores
bosques_parcela	id	int4	Identificador único de la parcela	
bosques_parcela	tipo	varchar	Tipología de parcela levantada	Bosque General;Bosque Salado; Café Bajo Sombra
bosques_parcela	state	varchar	Estado de la parcela levantada	Planificar;Digitar;Revisar;Validar;Finalizar;Entregado
bosques_parcela	devuelto	bool	Indica si la parcela ha sido devuelta desde otro 'state'	
bosques_parcela	evaluada	bool	Indica cuando la parcela ha sido evaluada por el MARN	
bosques_parcela	name	varchar (30)	Código de la parcela	
bosques_parcela	departamento_id	int4	Departamento	
bosques_parcela	municipio_id	int4	Municipio	
bosques_parcela	canton	varchar (150)	Cantón	
bosques_parcela	caserio	varchar (150)	Caserío	
bosques_parcela	fecha	date	Fecha del primer día del levantamiento	
bosques_parcela	fecha2	date	Fecha del segundo día del levantamiento	
bosques_parcela	hora_inicio	timesta mp	Hora de inicio del levantamiento del primer día	
bosques_parcela	hora_inicio2	timesta mp	Hora de inicio del levantamiento del segundo día	
bosques_parcela	hora_fin	timesta mp	Hora de finalización del levantamiento del primer día	
bosques_parcela	hora_fin2	timesta mp	Hora de finalización del levantamiento del segundo día	
bosques_parcela	tiempo_traslado	int4	Tiempo de traslado hasta parcela, en minutos	
bosques_parcela	tenencia_terreno	varchar	Tenencia del terreno	Estatat;Privado
bosques_parcela	propietario	varchar	Nombre completo del propietario, de ser conocido	
bosques_parcela	cuadrilla_id	int4	Identificador de la cuadrilla	
bosques_parcela	anp	varchar	La parcela se encuentra en Área Natural Protegida	Sí;No
bosques_parcela	distancia_via	int4	Distancia a la vía	
bosques_parcela	coord_longitud_g	float8	Coordendas longitud grados	
bosques_parcela	coord_longitud_m	float8	Coordenadas longitud minutos	
bosques_parcela	coord_longitud_s	float8	Coordenadas longitud segundos	
bosques_parcela	coord_latitud_g	float8	Coordenadas latitud grados	
bosques_parcela	coord_latitud_m	float8	Coordenadas latitud minutos	
bosques_parcela	coord_latitud_s	float8	Coordenadas latitud segundos	
bosques_parcela	foto_gps	varchar	Código de la foto del GPS	
bosques_parcela	precision_gps	int4	Precisión del GPS, en metros	
bosques_parcela	foto_O	varchar	Código de la foto tomada hacia el O, desde el punto de inicio de la parcela	
bosques_parcela	foto_N	varchar	Código de la foto tomada hacia el N, desde el punto de inicio de la parcela	
bosques_parcela	foto_E	varchar	Código de la foto tomada hacia el E, desde el punto de inicio de la parcela	
bosques_parcela	foto_copa	varchar	Código de la foto de las copas, desde el punto de inicio de la parcela	
bosques_parcela	manejo_bosque	int4	Manejo del bosque	1-Sin Manejo;2-Con Manejo
bosques_parcela	pendiente	varchar	Pendiente del terreno, en %	
bosques_parcela	exposicion	int4	Exposición de la parcela	1-Norte; 2-Sur; 3-Este; 4-Oeste; 5-Plano

Tabla	Campo Postgresql	Tipo de dato	Descripción	Posibles valores
bosques_parcela	pos_topo	int4	Posición topográfica	1-Superior; 2-Media; 3-Baja; 4-Cauce; 5-Plano
bosques_parcela	altitud	int4	Altitud, en metros.	
bosques_parcela	estrato_encontrado	int4	Estrato de vegetación real encontrado en la parcela	1- Bosque latifoliado perennifolio maduro; 2-Bosque latifoliado secundario; 4-Bosque latifoliado caducifolio/semicaduc. Maduro; 5-Bosque de coníferas; 6-Bosque salado; 19-Cafetales bajo sombra arbórea
bosques_parcela	uso_norte	int4	Código del uso del suelo según mapa de coberturas y usos 2011, hacia el norte	Valores categorizados según mapa
bosques_parcela	uso_sur	int4	Código del uso del suelo según mapa de coberturas y usos 2011, hacia el sur	Valores categorizados según mapa
bosques_parcela	uso_este	int4	Código del uso del suelo según mapa de coberturas y usos 2011, hacia el este	Valores categorizados según mapa
bosques_parcela	uso_oeste	int4	Código del uso del suelo según mapa de coberturas y usos 2011, hacia el oeste	Valores categorizados según mapa
bosques_parcela	observacion_gnal	varchar	Observaciones generales (texto libre)	
bosques_parcela	muestra_h	varchar	Peso de la muestra de herbáceas que se envía a laboratorio, en gramos.	
bosques_parcela	muestra_hc	varchar	Peso de la muestra de hojarasca que se envía a laboratorio, en gramos.	
bosques_parcela	codigo_h	varchar	Código de la muestra de herbáceas	
bosques_parcela	codigo_hc	varchar	Código de la muestra de hojarasca	
bosques_parcela	observacion_um_bh	varchar	Observación de la UMBH (texto libre)	
bosques_parcela	peso_muestra	float8	Peso de la muestra de suelo para carbono, en gramos.	
bosques_parcela	codigo_cs	varchar	Código de la muestra de suelo para carbono que se envía a laboratorio.	
bosques_parcela	metodo_usado_muestra	int4	Método usado para recoger la muestra de carbono suelo	1-Cilindro;2-Palín
bosques_parcela	muestra_1_peso	float8	Peso de la muestra #1 de densidad aparente, en gramos	
bosques_parcela	muestra_1_cod	varchar	Código de la muestra #1 de densidad aparente	
bosques_parcela	muestra_1_vol	float8	Volumen #1, o del cilindro o de la probeta (lámina plástico), en cc	
bosques_parcela	muestra_1_peso_total	float8	Peso total #1 extraído (lámina plástico), en gramos	
bosques_parcela	muestra_2_peso	float8	Peso de la muestra #2 de densidad aparente, en gramos	
bosques_parcela	muestra_2_cod	varchar	Código de la muestra #2 de densidad aparente	
bosques_parcela	muestra_2_vol	float8	Volumen #2, o del cilindro o de la probeta (lámina plástico), en cc	
bosques_parcela	muestra_2_peso_total	float8	Peso total #2 extraído (lámina plástico), en gramos	
bosques_parcela	muestra_3_peso	float8	Peso de la muestra #3 de densidad aparente, en gramos	
bosques_parcela	muestra_3_cod	varchar	Código de la muestra #3 de densidad aparente	
bosques_parcela	muestra_3_vol	float8	Volumen #3, o del cilindro o de la probeta (lámina plástico), en cc	
bosques_parcela	muestra_3_peso_total	float8	Peso total #3 extraído (lámina plástico), en gramos	
bosques_parcela	metodo_usado	int4	Método usado # 1 para densidad aparente	1-Cilindro conocido;2-Lámina de plástico
bosques_parcela	metodo_usado_2	int4	Método usado # 2 para densidad aparente	1-Cilindro conocido;2-Lámina de plástico
bosques_parcela	metodo_usado_3	int4	Método usado # 3 para densidad aparente	1-Cilindro conocido;2-Lámina de plástico

Tabla	Campo Postgresql	Tipo de dato	Descripción	Posibles valores
bosques_parcela	pedregosidad	int4	Pedregosidad	1-Nula-poca(0-9%) 2-Ligera-moderada (10-30%) 3-Severa(31-79%) 4-Extrema(>80%)
bosques_parcela	observacion_ums c	varchar	Observación de la UMSC/UMSDA (texto libre)	
bosques_parcela	observacion_umr	varchar	Observación de la UMR (texto libre)	
bosques_parcela	observacion_bm m	varchar	Observación de la BMM (texto libre)	
bosques_parcela	observacion_um ba2	varchar	Observación de la UMBA2 (texto libre)	
bosques_parcela	observacion_um da	varchar	Observación de la UMDA (texto libre)	
bosques_parcela	observacion_um dh	varchar	Observación de la UMDH (texto libre)	
bosques_parcela	observacion_um ba1	varchar	Observación de la UMBA1 (texto libre)	
bosques_parcela	observacion_attb a1	varchar	Observación de la ATTBA1 (texto libre)	
bosques_parcela	observacion_umc bs	varchar	Observación de la UMCBS (texto libre)	
bosques_umr	parcela_id	int4	Identificador único de la parcela	
bosques_umr	numero	int4	Número correlativo para cada árbol medido	
bosques_umr	codigo_especie	int4	Código identificativo único para cada especie	
bosques_umr	nombre_comun	int4	Código identificativo único para el nombre común de cada especie	
bosques_umr	codigo_especie_f inal	int4	Código identificativo único para cada especie, tras la identificación	
bosques_umr	nombre_comun_f inal	int4	Código identificativo único para el nombre común de cada especie, tras la identificación	
bosques_umr	altura	numeri c	Altura de árbol medido, en metros	
bosques_umr	subparcela	varchar	Subparcela del Bosque Salado	1;2;3;4;5
bosques_bmm	parcela_id	int4	Identificador único de la parcela	
bosques_bmm	numero	int4	Número correlativo para cada elemento de madera muerta medido	
bosques_bmm	diametro	float8	Diámetro en cm del elemento de madera muerta medido	
bosques_bmm	descomposicion	varchar	Estado de descomposición de la madera muerta	Sólido; Intermedio; Podrido
bosques_bmm	subparcela	varchar	Subparcela del Bosque Salado	
bosques_umba1	parcela_id	int4	Identificador único de la parcela	
bosques_umba1	numero	int4	Número correlativo de cada árbol medido	
bosques_umba1	codigo_especie_f inal	int4	Código identificativo único para cada especie, tras la identificación	
bosques_umba1	nombre_comun_f inal	int4	Código identificativo único para el nombre común de cada especie, tras la identificación	
bosques_umba1	subparcela	varchar	Subparcela del Bosque Salado	
bosques_umba1	DAP	float8	Diámetro a la altura de pecho, en cm	
bosques_umba1	ubi_rumbo	int4	Azímüt del árbol medido, en grados (parcelas de Bosque Salado)	
bosques_umba1	ubi_distancia	float8	Distancia desde el centro de la parcela al árbol medido, en m (parcelas de Bosque Salado)	
bosques_umba1	coord_x	float8	Coordenada local X desde origen de parcela al árbol medido, en m	
bosques_umba1	coord_y	float8	Coordenada local Y desde origen de parcela al árbol medido, en m	

Tabla	Campo Postgresql	Tipo de dato	Descripción	Posibles valores
bosques_umba1	est_fito_dano	int4	Estado fitosanitario del árbol medido	1-Sano; 2-Enfermo por patógeno; 3-Viento; 4-Rayo; 5-Insecto; 6-Mecánico; 7-Incendio forestal; 8-Muerto; 9-Plantas parásitas; 10-Bejucos/lianas.
bosques_umba1	est_fito_parte	int4	Parte del árbol afectada por problema fitosanitario	1-Sin daño; 2-Copa; 3-Fuste; 4-Fuste y Copa
bosques_umba1	epifitia	int4	Presencia de epifitismo	1-Presente; 2-Ausente
bosques_umba1	bejuco	int4	Presencia de bejucos y partes del árbol que afecta	1-Libre; 2-Fuste; 3-Copa; 4-Fuste y Copa
bosques_umba1	cal_rectitud	int4	Calidad - rectitud del árbol	1-Recto; 2-Torcido; 3-Inclinado
bosques_umba1	cal_fuste	int4	Calidad - fuste	1-Único; 2-Bifurcado; 3-Tocón; 4-Rebrote
bosques_umba1	cal_forma	int4	Calidad - forma (parcelas de Bosque Salado)	1-Cilíndrico; 2-Irregular; 3-Gambas
bosques_umba1	per_copa_decaimiento	int4	Disponibilidad de la copa (categorizado)	1-0%; 2-25%; 3-50%; 4-75%; 5-100%
bosques_umba1	per_copa_decaimiento_valor	float8	Disponibilidad de copa (en tanto por uno)	0; 0.25; 0.5; 0.75; 1
bosques_umba2	parcela_id	int4	Identificador único de la parcela	
bosques_umba2	numero	int4	Número correlativo de cada árbol medido	
bosques_umba2	codigo_especie_final	int4	Código identificativo único para cada especie, tras la identificación	
bosques_umba2	nombre_comun_final	int4	Código identificativo único para el nombre común de cada especie, tras la identificación	
bosques_umba2	DAP	float8	Diámetro a la altura de pecho, en cm	
bosques_umba2	altura	float8	Altura del árbol medido, en m	
bosques_umba2	est_fito_dano	int4	Estado fitosanitario del árbol medido	1-Sano; 2-Enfermo por patógeno; 3-Viento; 4-Rayo; 5-Insecto; 6-Mecánico; 7-Incendio forestal; 8-Muerto; 9-Plantas parásitas; 10-Bejucos/lianas.
bosques_umba2	est_fito_parte	int4	Parte del árbol afectada por problema fitosanitario	1-Sin daño; 2-Copa; 3-Fuste; 4-Fuste y Copa
bosques_umba2	bejuco	int4	Presencia de bejucos y partes del árbol que afecta	1-Libre; 2-Fuste; 3-Copa; 4-Fuste y Copa
bosques_umba2	cal_rectitud	int4	Calidad - rectitud del árbol	1-Recto; 2-Torcido; 3-Inclinado
bosques_umba2	cal_fuste	int4	Calidad - fuste	1-Único; 2-Bifurcado; 3-Tocón; 4-Rebrote
bosques_umba2	estado	int4	Estado del árbol medido	1-Vivo; 2-Muerto
bosques_umba2	subparcela	varchar	Subparcela del Bosque Salado	
bosques_umsc_umsda	parcela_id	int4	Identificador único de la parcela	
bosques_umsc_umsda	numero	int4	Subparcela del Bosque Salado	
bosques_umsc_umsda	pda_1	int4	Peso húmedo (en g) para densidad aparente entre 20-25 cm (Bosque Salado)	
bosques_umsc_umsda	pda_2	int4	Peso húmedo (en g) para densidad aparente entre 70-75 cm (Bosque Salado)	
bosques_umsc_umsda	mc_pofundidad_1	int4	Peso húmedo (en g) para muestra de carbono de 0-50 cm (Bosque Salado)	
bosques_umsc_umsda	mc_pofundidad_2	int4	Peso húmedo (en g) para muestra de carbono de 50-100 cm (Bosque Salado)	
bosques_umsc_umsda	coord_longitud_g	float8	Coordenadas longitud grados (un valor por subparcela de Bosque Salado)	
bosques_umsc_umsda	coord_longitud_m	float8	Coordenadas longitud minutos (un valor por subparcela de Bosque Salado)	
bosques_umsc_umsda	coord_longitud_s	float8	Coordenadas longitud segundos (un valor por subparcela de Bosque Salado)	

Tabla	Campo Postgresql	Tipo de dato	Descripción	Posibles valores
bosques_umsc_umsda	coord_latitud_g	float8	Coordenadas latitud grados (un valor por subparcela de Bosque Salado)	
bosques_umsc_umsda	coord_latitud_m	float8	Coordenadas latitud minutos (un valor por subparcela de Bosque Salado)	
bosques_umsc_umsda	coord_latitud_s	float8	Coordenadas latitud segundos (un valor por subparcela de Bosque Salado)	
bosques_umsc_umsda	precision_gps	float8	Precisión del GPS, en metros (un valor por subparcela de Bosque Salado)	
bosques_umcbs	parcela_id	int4	Identificador único de la parcela	
bosques_umcbs	numero	int4	Número correlativo de cada planta de café medida	
bosques_umcbs	variedad	varchar	Variedad de la planta de café (texto libre)	
bosques_umcbs	dab	float8	Diámetro a la altura de la base, en cm	
bosques_umcbs	altura	float8	Altura de la planta de café, en m	
bosques_umcbs	forma	int4	Forma de la planta de café	1-Recepa con hijos menores de 1.9 cm de DAB. 2-Recepa con hijos iguales o mayores a 2 cm de DAB. 3-Plantilla igual o mayor a 2 cm de DAB. 4-Plantilla menor a 1.9 cm de DAB
bosques_umcbs	n_hijos	int4	Número de hijos de la recepa	
bosques_umcbs	hijo_M_dab	float8	Diámetro a la altura de la base, en cm, del hijo con mayor dab	
bosques_umcbs	hijo_N_dab	float8	Diámetro a la altura de la base, en cm, del hijo con menor dab	
bosques_umcbs	hijo_M_altura	float8	Altura, en cm, del hijo con mayor dab	
bosques_umcbs	hijo_N_altura	float8	Altura, en cm, del hijo con menor dab	
bosques_umcbs	estado	int4	Estado de la planta de café	1-Vivo; 2-Muerto
bosques_umda	parcela_id	int4	Identificador único de la parcela	
bosques_umda	numero	int4	Número correlativo de cada arbusto medido	
bosques_umda	codigo_especie_final	int4	Código identificativo único para cada especie, tras la identificación	
bosques_umda	nombre_comun_final	int4	Código identificativo único para el nombre común de cada especie, tras la identificación	
bosques_umda	cantidad	int4	Número de plantas de la especie en cuestión	
bosques_umda	cobertura	int4	Porcentaje de cobertura de la especie en cuestión (cuando no se puedan contar individualmente)	
bosques_umda	subparcela	varchar	Subparcela del Bosque Salado	
bosques_umd	parcela_id	int4	Identificador único de la parcela	
bosques_umd	numero	int4	Número correlativo de cada arbusto medido	
bosques_umd	codigo_especie_final	int4	Código identificativo único para cada especie, tras la identificación	
bosques_umd	nombre_comun_final	int4	Código identificativo único para el nombre común de cada especie, tras la identificación	
bosques_umd	cantidad	int4	Número de plantas de la especie en cuestión	
bosques_umd	cobertura	int4	Porcentaje de cobertura de la especie en cuestión (cuando no se puedan contar individualmente)	
bosques_umd	subparcela	varchar	Subparcela del Bosque Salado	
bosques_attba1_tupos	parcela_id	int4	Identificador único de la parcela	
bosques_attba1_tupos	numero	int4	Número correlativo de cada árbol tipo medido	
bosques_attba1_tupos	numero_umba	int4	Número al que corresponde el árbol medido según numeración de la UMBA1	

Tabla	Campo Postgresql	Tipo de dato	Descripción	Posibles valores
bosques_attba1_tupos	altura_base	float8	Altura desde el suelo hasta los 30 cm sobre la última raíz fúlcra (género Rizophora - Bosque Salado)	
bosques_attba1_tupos	altura_comercial	float8	Altura desde el suelo hasta que el diámetro del fuste mínimo es de 15 cm.	
bosques_attba1_tupos	altura_total	float8	Altura total desde el suelo hasta el ápice	
bosques_attba1_tupos	radio_n	float8	Radio de copa hacia el N, en m	
bosques_attba1_tupos	radio_s	float8	Radio de copa hacia el S, en m	
bosques_attba1_tupos	radio_e	float8	Radio de copa hacia el E, en m	
bosques_attba1_tupos	radio_o	float8	Radio de copa hacia el O, en m	
bosques_attba1_tupos	subparcela	varchar	Subparcela del Bosque Salado	
bosques_attba1_tocones	numero	int4	Número correlativo de cada tocón medido	
bosques_attba1_tocones	numero_umba	int4	Número al que corresponde el árbol medido según numeración de la UMBA1	
bosques_attba1_tocones	diametro	float8	Diámetro a media altura (sólo en caso de no disponer de DAP)	
bosques_attba1_tocones	altura	float8	Altura del tocón, en m	
bosques_attba1_tocones	estado	int4	Estado del tocón	1-Vivo; 2-Muerto
bosques_attba1_tocones	subparcela	varchar	Subparcela del Bosque Salado	
bosques_umbh	parcela_id	int4	Identificador único de la parcela	
bosques_umbh	hojarasca	float8	Peso de la hojarasca, en g	
bosques_umbh	herbaceas	float8	Peso de las herbáceas, en g	

Tabla 228. Diccionario de la base de datos del INB

LISTADO DE SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AB: Área basal.

AFOLU: Agricultura, cambio en el uso del suelo y silvicultura (siglas en inglés).

am: Antes del mediodía (siglas en latín).

ANP: Área Natural Protegida.

ANPs: Áreas Naturales Protegidas.

árb.: Árboles.

ATTBA1: Árboles tipo y tocones de biomasa aérea.

B: Biomasa.

BA: Biomasa aérea seca.

BC: Bosque de coníferas.

BCS: Bosque latifoliado (caducifolio/semicaducifolio maduro).

BCF: Bosque de coníferas.

BL: Bosque latifoliado.

BMM Biomasa de Madera Muerta / Unidad de muestreo de madera muerta.

BP: Bosque latifoliado (perennifolio maduro).

BS (referido a tipo de bosque): Bosque latifoliado (secundario).

BS (referido a biomasa): Biomasa subterránea.

BSA: Bosque salado.

C: Carbono.

CBS: Cafetal bajo sombra.

CDB: Convenio sobre la Diversidad Biológica.

CH: Contenido de humedad.

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (siglas en inglés).

cm: Centímetro.

cm³: Centímetro cúbico.

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

CSC: Consejo Salvadoreño del Café.

CV: Coeficiente de variación.

Da: Densidad aparente.

DAB: Diámetro a la base.

DBP: Índice de Berger Parker.

DME: Índice de Menhinick.

DMG: Índice de Margalef.

DS: Índice de Simpson.

Das.: Dasónomo/a.

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho.

DMC: Diámetro Medio Cuadrático.

DOM: Materia Orgánica Muerta (siglas en inglés).

E: Este.

etc.: Etcétera.

f: Factor de forma.

F1: Fase 1.

F2: Fase 2.

FCP: Forest Carbon Partnership Facility.

FMT: Facility Management Team.

FRA: Evaluaciones de los Recursos Forestales (siglas en inglés).

g: Gramo.

GE: gravedad específica de la madera.

GEArb: gravedad específica arbórea.

GEMM: gravedad específica de la madera muerta.

GIZ: Agencia Alemana de Cooperación Técnica (siglas en alemán).

gl: Grados de libertad.

GPS: Sistema de Posicionamiento Global (siglas en inglés).

h: Altura.

H': Índice de Shannon-Wiener.

ha: Hectárea.

IDW: Interpolación mediante distancia inversa ponderada (siglas en inglés).

INB: Inventario Nacional de Bosques de El Salvador.

Ind.: Individuos.

Ingra.: Ingeniera.

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (siglas en inglés).

ISTA: Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria.

Kg: Kilogramo.

Km²: Kilómetro cuadrado.

Lic.: Licenciado/a.

LiDAR: Laser Imaging Detection and Ranging.

Lím. Inf.: Límite inferior.

Lím. Sup.: Límite superior.

m: Metro.

m²: Metro cuadrado.

m³: Metro cúbico.

MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador.

MbA: Mitigación basada en Adaptación.

mm: Milímetros.

MM: madera muerta.

MSE: Error Cuadrático Medio.

msnm: Metros sobre el nivel del mar.

MRV: Monitoreo, Reporte y Verificación.

MUHNES: Museo de Historia Natural de El Salvador.

n: Número de unidades de muestreo.

N: Norte.

Nº: Número.

NAD: North American Datum.

O: Oeste.

PC13: Comité de Participantes. Decimotercera Reunión.

Phbt: Peso húmedo de la muestra total.

Phs: Peso húmedo de la submuestra.

pm: Después del mediodía (siglas en latín).

PN: Parque Nacional.

Pss: Peso seco de dicha submuestra.

R²: Coeficiente de Determinación de Ajuste.

R-PP: Propuesta de preparación para REDD+.

REDD+: Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación de los bosques.

s: Desviación típica.

S: Sur.

SIG: Sistema de Información Geográfica.

sp.: Especie indefinida.

spp.: Múltiples especies del mismo género.

Sr.: Señor.

t: Tonelada (de carbono).

t: t de Student.

U1: UMBA 1.

U2: UMBA 2.

UES: Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

UMBA: Unidad de muestreo de biomasa aérea.

UMBA1: Unidad de muestreo de biomasa aérea para árboles $\geq$ a 10 cm de DAP.

UMBA2: Unidad de muestreo de biomasa aérea para árboles con DAP entre 2 cm y 10 cm.

UMBH: Unidad de muestreo de biomasa de hojarasca y herbáceas.

UMDA: Unidad de muestreo de diversidad de arbustos, bejucos, cañas, helechos y bambú.

UMDH: Unidad de muestreo de diversidad de herbáceas.

UMR: Unidad de muestreo de regeneración.

UMSC: Unidad de muestreo de suelo para carbono.

UMSDA: Unidad de muestreo de suelo para densidad aparente.

USFS: Servicio Forestal de los Estados Unidos (siglas en inglés).

V: Volumen.

V. Prom.: Valor promedio.

W: Oeste.

WGS: Sistema de coordenadas geográficas mundial (siglas en inglés) – World Geodetic Datum.

x: Media aritmética.

ρ : Gravedad específica.

GLOSARIO DE TIPOS DE BOSQUE

Bosque REDD+ para El Salvador: “Área de tierra con un tamaño mínimo de 0.5 hectáreas, cubierta de árboles con una cobertura de dosel (copa) igual o mayor al 30%, con árboles con un potencial para alcanzar una altura mínima de 4 metros a su madures in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano”.

Estrato	Código del estrato	Descripción
Bosque perennifolio maduro	1	Tierra con vegetación leñosa, donde dominan los árboles, donde más del 75% de la cobertura está formada por individuos siempreverdes, con DAP mayor de 30 cm, con edad mayor a los 30 años, el dosel superior mayor a los 15 m de altura. Se caracteriza por que las especies heliófitas efímeras (pioneras) en su mayoría desaparecieron del lugar, sobrando muchos individuos heliófitos durables y algunos árboles oportunistas que buscan los escasos claros en el denso dosel. Las especies heliófitas durables dominan (en términos de área basal) la mitad del bosque secundario, mientras que las especies esciófitas luchan por el resto del espacio disponible. Incluye el bosque Nebuloso, bosque siempreverdes de tierras bajas y bosque de galería. Ver figura 1 y 2.
Bosque secundario	2	Tierra con vegetación leñosa, con una densidad no menor a 500 individuos por hectárea, con un DAP mayor de 5 cm y menor de 30 cm, con edad de 5 a 30 años, altura mayor de 3 m y menores de 15 m. En este tipo de bosque joven se incluye tanta vegetación perennifolia, caducifolia, semi-caducifolios, carbonales (<i>Mimosa tenuiflora</i>), Robledales (<i>Quercus sp</i>), Izcanaleras (<i>Acacia hindsii</i>) y ecotonales (bosques de transición de manglar y bosque dulce). Ver figura 3 y 4.
Bosque caducifolio maduro	4	Tierra con vegetación leñosa, donde dominan los árboles, bosques deciduos y semi-deciduos, donde más del 50% de los individuos que forman la cobertura arbórea especialmente en el dosel superior pierden sus hojas en la época seca, DAP mayor de 30 cm, con edad mayor a los 30 años, el dosel superior mayor a los 15 m. Se caracteriza porque las especies heliófitas efímeras (pioneras) en su mayoría desaparecieron del lugar, sobrando muchos individuos heliófitos durables y algunos árboles oportunistas que buscan los escasos claros en el denso dosel. Las especies heliófitas durables dominan (en términos de área basal) la mitad del bosque secundario, mientras que las especies esciófitas luchan por el resto del espacio disponible. Se incluye en esta categoría: bosque seco (San Diego La Barra), robledales adultos, morrales (<i>Crescentia sp</i>), chaparrales (<i>Curatella americana</i>), otros. Ver figura 5 y 6.
Bosque de coníferas	5	Tierra con vegetación leñosa, donde dominan más del 50% de cobertura de los árboles de las especies de Pino (<i>Pinus sp</i>) y Ciprés (<i>Cupressus lusitanica</i>). Ver figura 7 y 8.
Bosque salado	6	Tierra con vegetación leñosa costera compuesta por especies de árboles tolerantes a la salinidad como del género <i>Rhizophora</i> , <i>Avicennia</i> , entre otras. Ver figura 9 y 10.

Estrato		Código del estrato	Descripción
Café	bajo sombra	19	Vegetación leñosa con dos pisos, el primero dominado por el cultivo de café (piso inferior) y el segundo dominado por árboles (piso superior), con una cobertura de dosel mayor al 30%. En algunos casos puede presentarse tres pisos, pero normalmente el segundo y tercero pertenece a la cobertura arbórea. Ver figura 11 y 12.



Figura 1. Bosque perennifolio maduro



Figura 2. Imagen satelital de bosque perennifolio maduro



Figura 3. Bosque secundario



Figura 4. Imagen satelital de bosque secundario



Figura 5. Bosque caducifolio maduro



Figura 6. Imagen satelital de bosque caducifolio/semi-caducifolio maduro



Figura 7. Bosque de coníferas



Figura 8. Imagen satelital de bosque de conífera



Figura 9. Bosque salado



Figura 10. Imagen satelital de bosque salado.

VIELCA
INGENIEROS



MARN

Ministerio de Medio Ambiente
y Recursos Naturales



BANCO MUNDIAL
BIRF • AIF



giz
GIZ GmbH
Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit



MUSEO DE
HISTORIA
NATURAL
DE EL SALVADOR

