

MATERIAL SUPLEMENTARIO

Material suplementario artículo: Transición bosque altoandino – páramo: composición, estructura y fisonomía de la vegetación en la Cordillera Central de Colombia

Supplementary article: High Andean Forest – paramo treeline: composition, structure, and physiognomy of the vegetation in the Cordillera Central of Colombia

Citación: Correa V, Sanín MJ, Tuberquia D. 2023. Transición bosque altoandino – páramo: composición, estructura y fisonomía de la vegetación en la Cordillera Central de Colombia. Caldasia 45(1):174–186. doi: <https://doi.org/10.15446/caldas.v45n1.102305>

Anexo 1. Resumen de las características generales de cada área de estudio.

Estación	Transecto	Localidad	Distancia desde el borde (m)	Elevación (m.)	Latitud	Longitud	Vertiente
E1	T1	El Morro	0	3200	6,647138	-75,671583	SO
	T2		20	2860	6,647194	-75,671916	
	T3		150	3116	6,646916	-75,673350	
E2	T1	El Morro	0	3208	6,645000	-75,670055	S
	T2		15	3224	6,643500	-75,668111	
	T3		100	3100	6,644777	-75,670277	
E3	T1	El Morro	0	3229	6,646800	-75,669883	NE
	T2		15	3120	6,633333	-75,666666	
	T3		50	3161	6,648950	-75,666666	
E4	T1	El Morro	10	3211	6,651983	-75,672333	NO
	T2		50	3171	6,651944	-75,672861	
	T3		350	3111	6,651066	-75,666666	
E5	T1	Sabanas	0	3154	6,623889	-75,637778	SE
	T2		15	3154	6,623417	-75,637583	
	T3		50	3146	6,622944	-75,637528	

E: Estación. T: Transecto. SO: Suroeste. S: Sur. NE: Noreste. NO: Noroeste. SE: Sureste

Anexo 2. Composición general por familias y especies de la flora encontrada en la transición bosque alto andino – páramo del páramo de Belmira-Santa Inés.

Familia	Especie
Adoxaceae	<i>Viburnum antioquiense</i> Killip & A.C.Sm.
Alstroemeriaceae	<i>Bomarea setacea</i> (Ruiz & Pav.) Herb.
Apocynaceae	<i>Ditassa longiloba</i> Benth. <i>Tetraphysa</i> sp.
Aquifoliaceae	<i>Ilex</i> sp. 1 <i>Ilex</i> sp. 2 <i>Ilex</i> sp. 3
Araceae	<i>Anthurium cupreum</i> Engl. <i>Anthurium oxybelium</i> Schott
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp. <i>Sciodaphyllum ramosissimum</i> (Cuatrec.) Lowry, G.M. Plunkett & M.M. Mora <i>Sciodaphyllum trianae</i> Planch. & Linden ex Marchal
Areaceae	<i>Ceroxylon parvifrons</i> (Engel) H. Wendl.
Asteraceae	<i>Ageratina glyptophlebia</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob. <i>Ageratina tinifolia</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob. <i>Baccharis antioquensis</i> Killip & Cuatrec. <i>Diplostephium rosmarinifolium</i> (Benth.) Wedd. <i>Espeletia occidentalis</i> A.C.Sm. <i>Hieracium avilae</i> Kunth <i>Jungia ferruginea</i> L.f. <i>Mikania</i> sp. <i>Mikania stuebelii</i> Hieron. <i>Munnozia senecionidis</i> Benth. <i>Oligactis garcia-barrigae</i> H.Rob. <i>Pentacalia</i> sp. 1 <i>Pentacalia</i> sp. 2
Berberidaceae	<i>Berberis medellinensis</i> L.A. Camargo
Blechnaceae	<i>Blechnum auratum</i> (Fée) R.M. Tryon & Stolze <i>Blechnum stipitellatum</i> (Sodirol) C. Chr.

(Continúa)

Familia	Especie
Bromeliaceae	<i>Greigia danielii</i> L.B.Sm.
	<i>Guzmania confinis</i> L.B.Sm.
	<i>Guzmania coriostachya</i> (Griseb.) Mez
	<i>Guzmania lychnis</i> L.B.Sm.
	<i>Puya roldanii</i> Betancur & Callejas
	<i>Racinaea riocreuxii</i> (André) M.A. Spencer & L.B.
	<i>Racinaea tetrantha</i> (Ruiz & Pav.) M.A
	<i>Tillandsia compacta</i> Griseb.
Campanulaceae	<i>Burmeistera</i> sp.
Caprifoliaceae	<i>Valeriana laurifolia</i> Kunth
	<i>Valeriana</i> sp.
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum cumbalense</i> H. Karst.
	<i>Hedyosmum translucidum</i> Cuatrec.
Clethraceae	<i>Clethra rugosa</i> Steyerm.
Clusiaceae	<i>Clusia elliptica</i> Kunth
	<i>Clusia</i> sp.
Culcitaceae	<i>Culcita coniifolia</i> (Hook.) Maxon
Cunoniaceae	<i>Weinmannia elliptica</i> Kunth
	<i>Weinmannia multijuga</i> Killip & A.C.Sm
	<i>Weinmannia rollottii</i> Killip
	<i>Weinmannia</i> sp. 1
	<i>Weinmannia</i> sp. 2
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> sp.
Cyclanthaceae	<i>Sphaeradenia laucheana</i> (Sander ex Mast.) Harling
Cyperaceae	<i>Carex</i> sp.
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum antioquianum</i> Hieron.
	<i>Elaphoglossum latifolium</i> (Sw.) J. Sm.
	<i>Elaphoglossum nivosum</i> (Kunze) Mickel
	<i>Elaphoglossum</i> sp. Schott ex J. Sm.

(Continúa)

Familia	Especie
Ericaceae	<i>Bejaria resinosa</i> Mutis ex L.f.
	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.St.Hil.) Hoerold
	<i>Disterigma acuminatum</i> (Kunth) Nied.
	<i>Disterigma alaternoides</i> (Kunth) Nied.
	<i>Gaultheria buxifolia</i> Willd.
	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.
	<i>Gaultheria</i> sp.
	<i>Gaylussacia buxifolia</i> Kunth
	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm.
	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.
	<i>Psammisia</i> sp.
	<i>Spherospermum cordifolium</i> Benth.
	<i>Spherospermum</i> sp.
	<i>Thibaudia floribunda</i> Kunth
Eriocaulaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth
	<i>Vaccinium meridionale</i> Sw.
	<i>Paepalanthus ensifolius</i> (Kunth) Kunth
Gentianaceae	<i>Paepalanthus meridensis</i> Klotzsch ex Körn.
	<i>Macrocarpaea</i> sp.
	<i>Symbolanthus pterocalyx</i> Struwe
Gesneriaceae	<i>Besleria pennellii</i> C.V.Morton
	<i>Columnnea peruviana</i> Zahlbr.
Gleicheniaceae	<i>Dricanopteris schomburgkiana</i> (J.W. Sturm) C.V. Morton
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum crassipetiolatum</i> Stolze
Iridaceae	<i>Orthrosanthus acorifolius</i> (Kunth) Ravenna
Lauraceae	<i>Ocotea sericea</i> Kunth
	<i>Persea ruizii</i> J.F.Macbr.
Loranthaceae	<i>Gaiadendron punctatum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don
Lycopodiaceae	<i>Diphasium jussiaei</i> (Desv. ex Poir.) Rothm.

(Continúa)

Familia	Especie
	<i>Andesanthus lepidotus</i> (Bonpl.) P.J.F. Guim. & Michelang <i>Axinaea fallax</i> Gleason <i>Axinaea floribunda</i> (Naudin) Triana <i>Brachyotum strigosum</i> (L. f.) Triana <i>Bucquetia glutinosa</i> (L. f.) DC. <i>Chaetogastra grossa</i> (L. f.) P.J.F. Guim. & Michelang
Melastomataceae	<i>Meriania brachycera</i> (Naudin) Humberto Mend. & Fern. Alonso <i>Meriania</i> sp. <i>Miconia mutisiana</i> Markgr. <i>Miconia myrtillifolia</i> Naudin <i>Miconia nervosissima</i> Michelang. & R. Goldenb. <i>Miconia</i> sp. 1 <i>Miconia</i> sp. 2 <i>Miconia stipularis</i> Naudin <i>Miconia theizans</i> (Bonpl.) Cogn. <i>Miconia tinifolia</i> Naudin <i>Miconia wurdackii</i> L. Uribe
Myricaceae	<i>Morella parvifolia</i> (Benth.) Parra-Os.
Myrtaceae	<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo <i>Myrteola</i> sp. <i>Ugni myricoides</i> (Kunth) O.Berg

(Continúa)

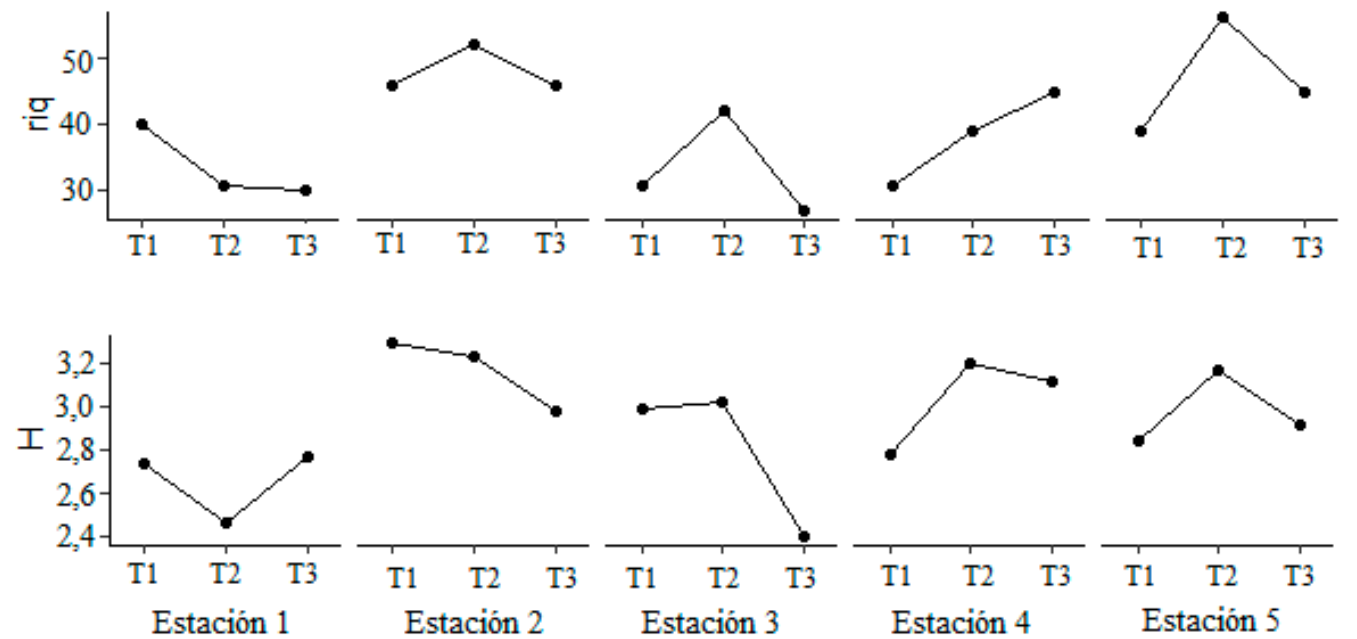
Familia	Especie
Orchidaceae	<i>Acronia</i> sp.
	<i>Brachionidium parvifolium</i> (Lindl.) Lindl.
	<i>Cyrtorchilum ramosissimum</i> (Lindl.) Dalström
	<i>Elleanthus aurantiacus</i> (Lindl.) Rchb.f.
	<i>Elleanthus maculatus</i> (Lindl.) Rchb. f.
	<i>Elleanthus</i> sp.
	<i>Epidendrum fimbriatum</i> Lindl.
	<i>Epidendrum macrostachyum</i> Lindl.
	<i>Epidendrum secundum</i> Jacq.
	<i>Epidendrum</i> sp.
	<i>Fernandezia crystallina</i> (Lindl.) M.W.Chase
	<i>Fernandezia sanguinea</i> (Lindl.) Garay & Dunst.
	<i>Lepanthes</i> sp. 1
	<i>Lepanthes</i> sp. 2
	<i>Masdevallia heteroptera</i> Rchb.f.
	<i>Platystele</i> sp.
	<i>Pleurothallis</i> sp. 1
	<i>Pleurothallis</i> sp. 2
	<i>Pleurothallis lindenii</i> Lindl.
	<i>Pleurothallis pulvinaris</i> Luer & R.Escobar
	<i>Pleurothallis siphoglossa</i> Luer & R.Escobar
	<i>Stelis pusilla</i> Kunth
	<i>Stelis</i> sp. 1
	<i>Stelis</i> sp. 2
	<i>Stelis</i> sp. 3
	<i>Stelis</i> sp. 4
	<i>Stelis</i> sp. 5
Orobanchaceae	<i>Castilleja fissifolia</i> L.f.
Pentaphragmaceae	<i>Ternstroemia meridionalis</i> Mutis ex L.f.

(Continúa)

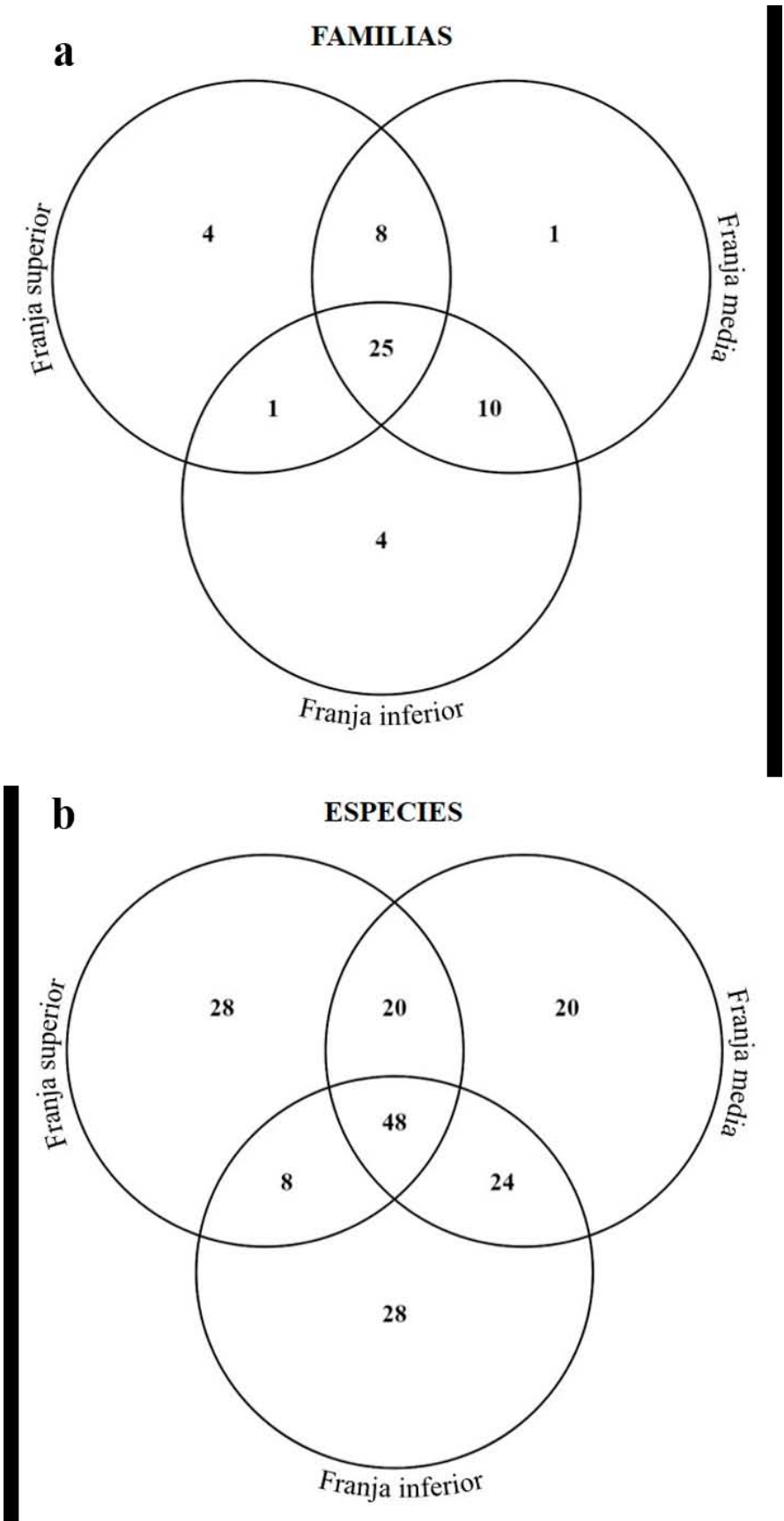
Familia	Especie
Piperaceae	<i>Peperomia montana</i> C. DC.
	<i>Peperomia rotundata</i> Kunth
	<i>Peperomia</i> sp.
	<i>Piper montanum</i> C. DC.
Poaceae	<i>Calamagrostis effusa</i> (Kunth) Steud.
	<i>Chusquea acuminatissima</i> (Munro) L.G. Clark
	<i>Chusquea scandens</i> Kunth
	<i>Chusquea</i> sp.
	<i>Chusquea tessellata</i> Munro
	<i>Cortaderia</i> sp.
Podocarpaceae	<i>Podocarpus oleifolius</i> D. Don
Polygalaceae	<i>Monnina aestuans</i> (L.f.) DC.
Polypodiaceae	<i>Melpomene moniliformis</i> (Lag. ex Sw.) A.R. Sm. & R.C. Moran
	<i>Mycopteris taxifolia</i> (L.) Sundue
Primulaceae	<i>Cybianthus magnus</i> (Mez) Pipoly
	<i>Cybianthus</i> sp.
	<i>Geissanthus andinus</i> Mez
	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.
	<i>Myrsine</i> sp.
Rosaceae	<i>Hesperomeles ferruginea</i> Lindl.
	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl.
	<i>Prunus</i> sp.
	<i>Rubus compactus</i> Benth.
	<i>Rubus</i> sp.
Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.
	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch
	<i>Ladenbergia</i> sp.
	<i>Palicourea anceps</i> Standl.
	<i>Palicourea cyanantha</i> Standl.
	<i>Palicourea garciae</i> Standl.
	<i>Palicourea</i> sp.
	<i>Palicourea zarucchii</i> C.M. Taylor

(Continúa)

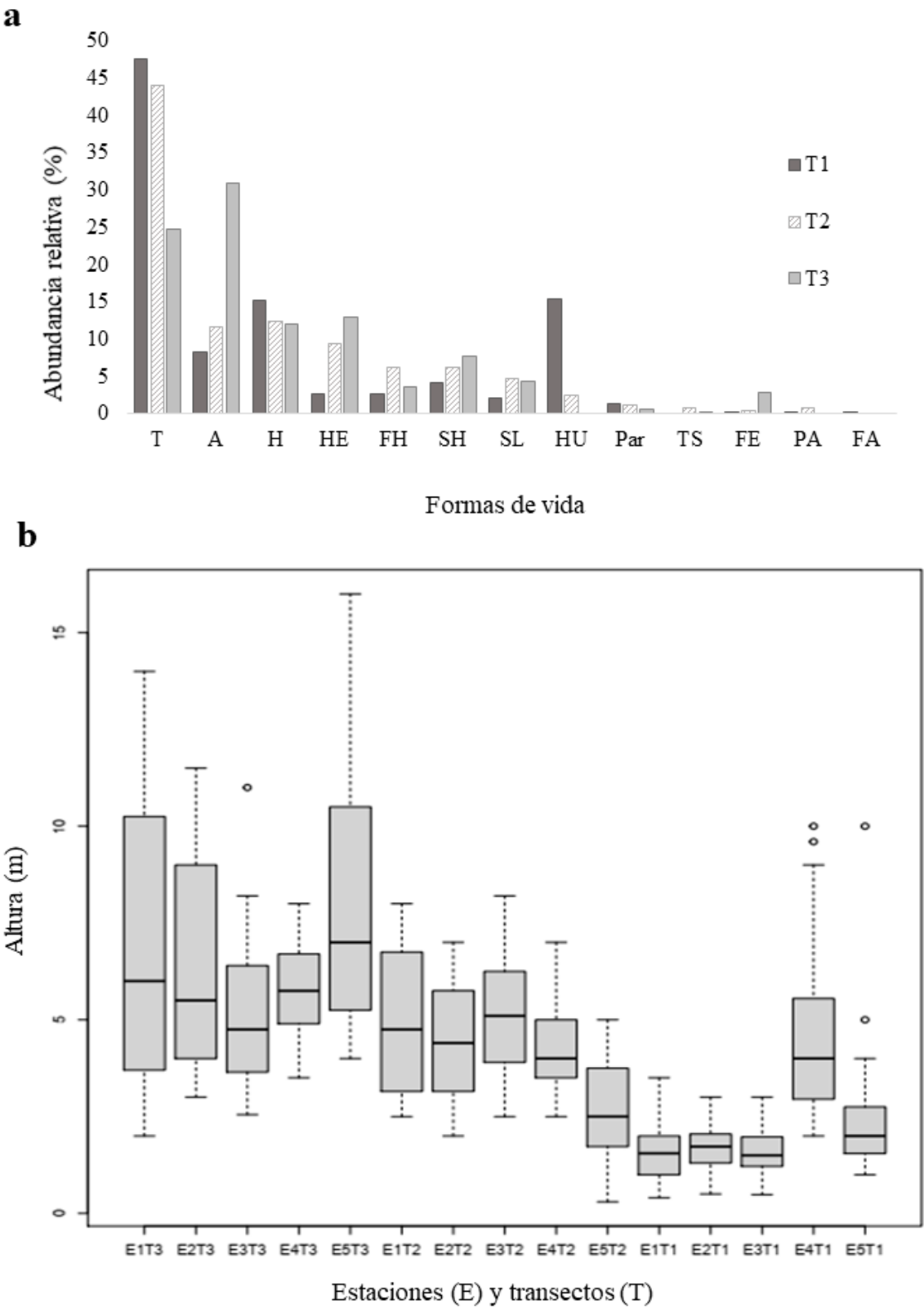
Familia	Especie
Santalaceae	<i>Dendrophthora clavata</i> (Benth.) Urb.
Smilacaceae	<i>Smilax dominguensis</i> Willd.
Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G.Don
Symplocaceae	<i>Symplocos theiformis</i> (L. f.) Oken
Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H.Keng
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i> sp.
Winteraceae	<i>Drimys granadensis</i> L.f.



Anexo 3. Riqueza de especies (riq) e Índice de Shannon (H) por transecto y estación. T1: franja superior; T2: franja media; T3: franja inferior.



Anexo 4. Diagramas de Venn con las franjas superior, media e inferior de la transición del páramo Belmira-Santa Inés indicando la riqueza exclusiva y compartida. **a** por familias, **b**. por especie.



Anexo 5. Estructura de la vegetación en la transición. **a** Distribución de hábitos. A: Árbol, FA: Helecho arbóreo, FE: Helecho epífito, FH: Helecho terrestre, H: Hierbas terrestres, HE: Hierbas epífitas, HU: Hierbas subfrutices, PA: Palmas arbóreas, Par: Parásitas, SH: Escandentes herbáceos, T: Arbustos, TS: Arbustos escandentes. **b** Distribución de alturas de la vegetación (m) por estaciones (E) y transectos (T). n=264. Las cajas representan el rango intercuartílico de la distribución la altura para cada individuo censado, los bigotes muestran las alturas máximas y mínimas registradas en cada transecto. La línea negra dentro de la caja corresponde a la mediana y los puntos por fuera de los bigotes representan los valores atípicos.

Anexo 6. Cinco especies con mayor Índice de Valor de Importancia (I.V.I.) por Estación (Est). y Transecto (Tran). Abundancia relativa (Ab rel). Dominancia relativa (Dom rel). Frecuencia Relativa (Freq rel). E2T1* Sólo se registraron dos especies leñosas.

	Especie	Ab rel	Dom rel	Freq rel	I.V.I.
E1-T1					
1	<i>Espeletia occidentalis</i>	55,32	54,13	13,04	122,49
2	<i>Drimys granadensis</i>	6,38	18,00	8,70	33,08
3	<i>Clusia</i> sp 1	6,38	2,00	13,04	21,43
4	<i>Blechnum auratum</i>	2,13	12,25	4,35	18,73
5	<i>Bejaria resinosa</i>	4,26	4,70	8,70	17,65
	Diez especies restantes	25,53	8,93	52,17	86,63
	Total	100	100	100	300
E1-T2					
1	<i>Ternstroemia meridionalis</i>	29,17	7,91	23,53	60,60
2	<i>Persea ruizii</i>	8,33	34,26	11,76	54,36
3	<i>Weinmannia rollottii</i>	4,17	21,17	5,88	31,22
4	<i>Hedyosmum translucidum</i>	8,33	6,22	11,76	26,32
5	<i>Clusia</i> sp 1	4,17	12,61	5,88	22,66
	Siete especies restantes	45,83	17,83	41,18	104,84
	Total	100	100	100	300
E1-T3					
1	<i>Clethra rugosa</i>	31,25	58,85	16,67	106,77
2	<i>Hedyosmum translucidum</i>	12,50	21,71	16,67	50,87
3	<i>Palicourea zarucchii</i>	12,50	5,74	16,67	34,91
4	<i>Miconia</i> sp 2	12,50	5,28	16,67	34,44
5	<i>Piper montanum</i>	12,50	5,62	8,33	26,45
	Tres especies restantes	18,75	2,81	25,00	46,56
	Total	100	100	100	300
E2-T1					
1	<i>Espeletia occidentalis</i>	43,33	61,26	50,00	154,60
2	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	56,67	38,74	50,00	145,40
	Sin especies restantes	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total	100	100	100	300
E2-T2					

(Continúa)

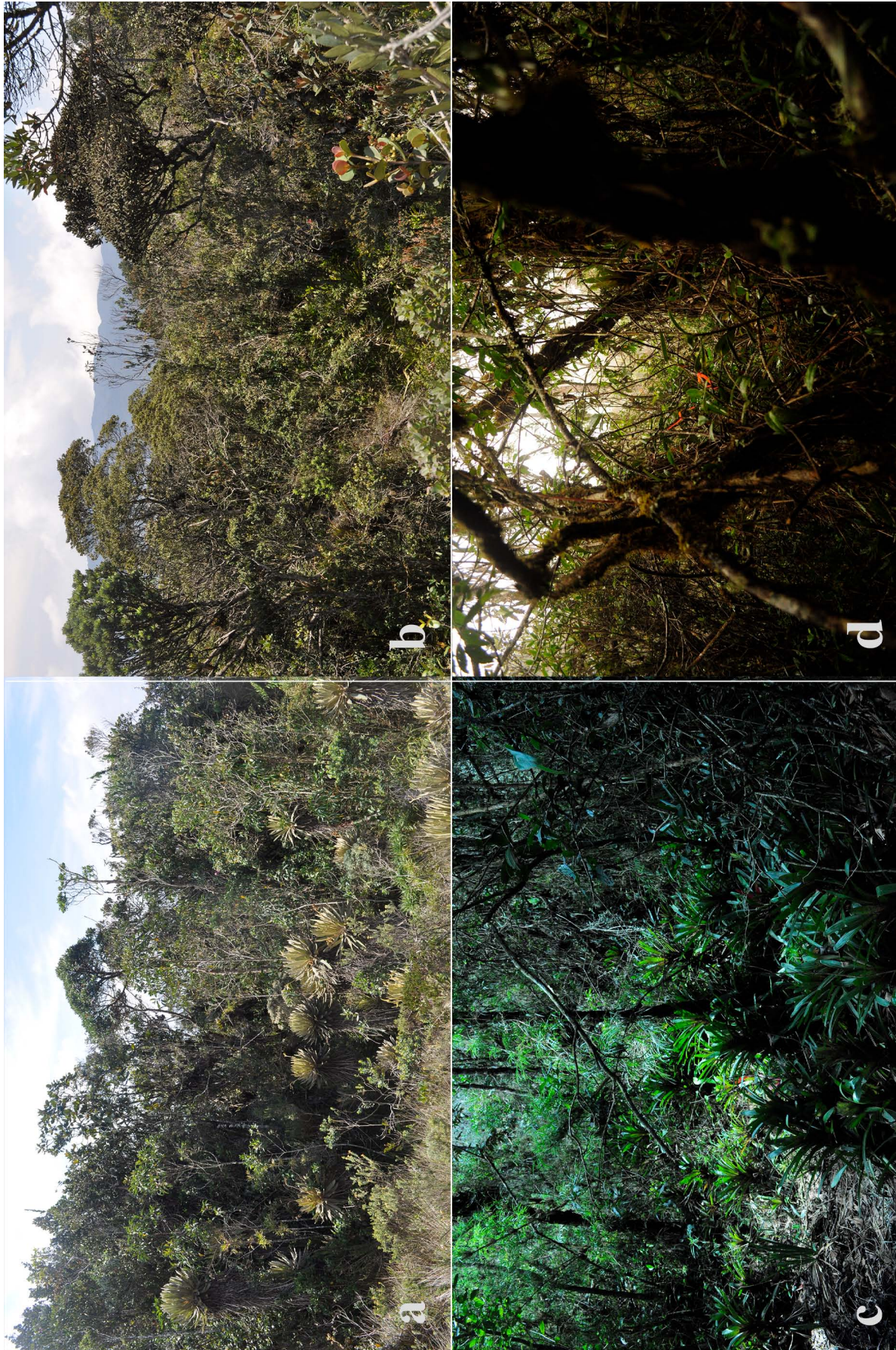
	Especie	Ab rel	Dom rel	Freq rel	I.V.I.
1	<i>Hedyosmum cumbalense</i>	6,45	56,80	5,00	68,25
2	<i>Miconia mutisiana</i>	22,58	6,58	15,00	44,16
3	<i>Weinmannia rollottii</i>	19,35	6,82	15,00	41,17
4	<i>Drimys granadensis</i>	6,45	9,49	10,00	25,94
5	<i>Palicourea garciae</i>	12,90	2,26	10,00	25,16
	Ocho especies restantes	32,26	18,05	45,00	95,31
	Total	100	100	100	300
E2-T3					
1	<i>Oreopanax</i> sp 1	8,00	42,86	9,52	60,38
2	<i>Ternstroemia meridionalis</i>	20,00	21,43	14,29	55,72
3	<i>Ladenbergia</i> sp 1	16,00	11,86	14,29	42,14
4	<i>Weinmannia</i> sp 1	8,00	5,32	9,52	22,84
5	<i>Ilex</i> sp 1	8,00	3,28	9,52	20,80
	Siete especies restantes	40,00	15,26	42,86	98,12
	Total	100	100	100	300
E3-T1					
1	<i>Espeletia occidentalis</i>	59,26	83,31	26,32	168,88
2	<i>Diplostegium rosmarinifolium</i>	9,26	4,31	5,26	18,84
3	<i>Miconia tinifolia</i>	5,56	2,03	10,53	18,11
4	<i>Clusia</i> sp 1	5,56	1,80	10,53	17,89
5	<i>Bejaria resinosa</i>	5,56	1,78	10,53	17,86
	Seis especies restantes	14,81	6,77	36,84	58,42
	Total	100	100	100	300
E3-T2					
1	<i>Clusia elliptica</i>	31,82	24,51	20,00	76,32
2	<i>Clusia</i> sp 1	22,73	17,23	20,00	59,95
3	<i>Drimys granadensis</i>	4,55	0,01	6,67	11,23
4	<i>Gordonia fruticosa</i>	9,09	8,64	6,67	24,40
5	<i>Hedyosmum translucidum</i>	4,55	30,73	6,67	41,94
	Tres especies restantes	27,27	18,89	40,00	86,16
	Total	100	100	100	300

(Continúa)

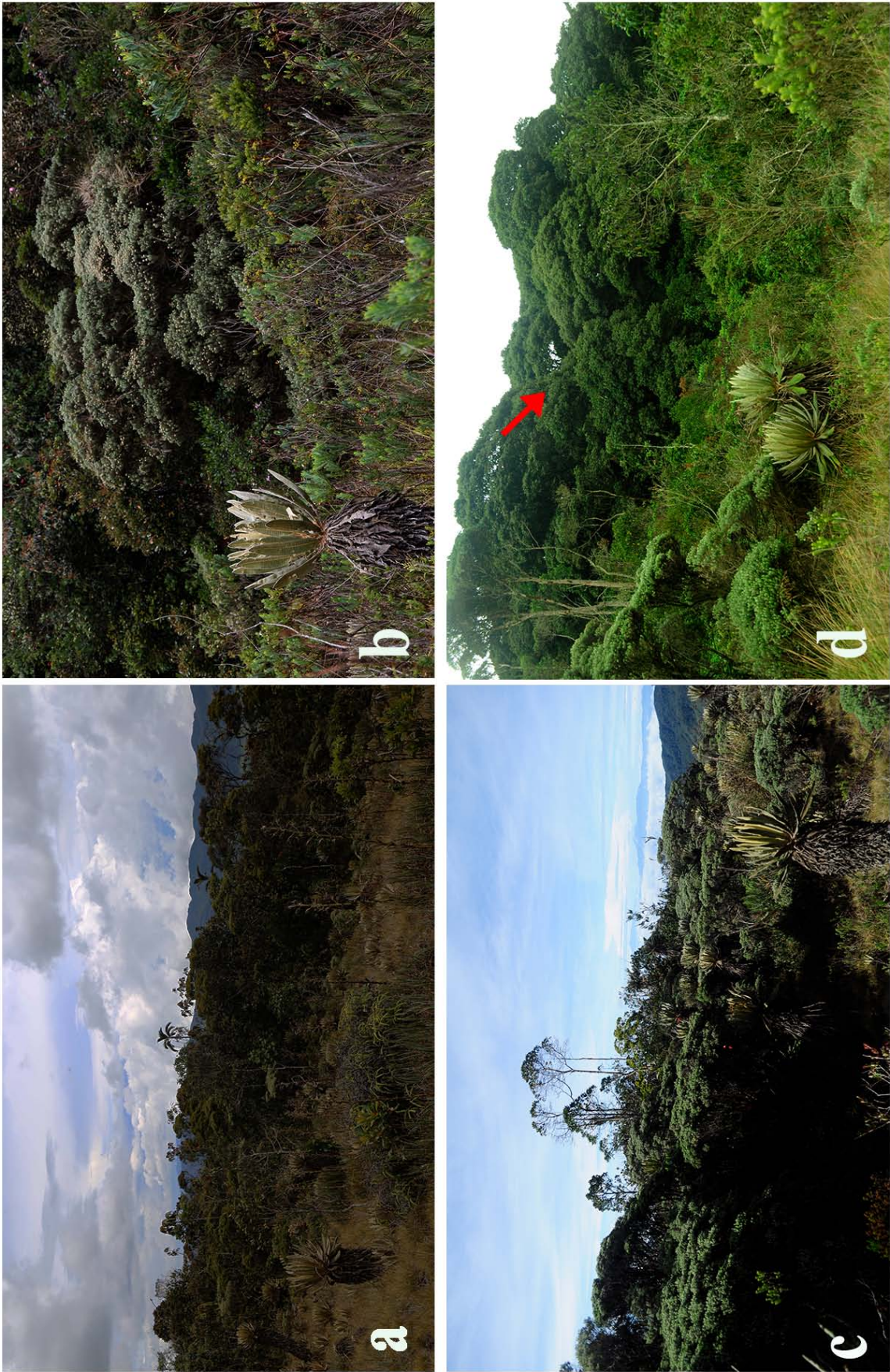
	Especie	Ab rel	Dom rel	Freq rel	I.V.I.
E3-T3					
1	<i>Hedyosmum cumbalense</i>	28,26	29,05	12,00	69,31
2	<i>Podocarpus oleifolius</i>	8,70	19,65	8,00	36,35
3	<i>Clusia elliptica</i>	10,87	4,31	16,00	31,18
4	<i>Clusia</i> sp 1	15,22	3,30	12,00	30,52
5	<i>Axinaea fallax</i>	4,35	20,50	4,00	28,85
	Nueve especies restantes	32,61	23,19	48,00	103,80
	Total	100	100	100	300
E4-T1					
1	<i>Weinmannia rollottii</i>	21,43	33,42	14,29	69,14
2	<i>Persea ruizii</i>	1,43	37,35	2,86	41,64
3	<i>Clusia elliptica</i>	4,29	23,16	8,57	36,01
4	<i>Clusia</i> sp 1	20,00	1,11	11,43	32,54
5	<i>Vaccinium meridionale</i>	17,14	0,57	8,57	26,28
	Dieciséis especies restantes	35,71	4,38	54,29	94,38
	Total	100	100	100	300
E4-T2					
1	<i>Ilex</i> sp 3	22,22	52,96	14,29	89,46
2	<i>Miconia mutisiana</i>	16,67	4,59	14,29	35,54
3	<i>Disterigma alaternoides</i>	11,11	7,91	14,29	33,31
4	<i>Geissanthus andinus</i>	5,56	10,31	7,14	23,01
5	<i>Gordonia fruticosa</i>	11,11	4,47	7,14	22,73
	Seis especies restantes	33,33	19,75	42,86	95,95
	Total	100	100	100	300
E4-T3					
1	<i>Clusia</i> sp 1	24,29	28,12	10,34	62,75
2	<i>Axinaea fallax</i>	12,86	19,38	6,90	39,13
3	<i>Clusia elliptica</i>	8,57	19,99	10,34	38,91
4	<i>Weinmannia elliptica</i>	17,14	4,91	10,34	32,40
5	<i>Miconia tinifolia</i>	5,71	12,04	6,90	24,65
	Trece especies restantes	31,43	15,56	55,17	102,16
	Total	100	100	100	300

(Continúa)

	Especie	Ab rel	Dom rel	Freq rel	I.V.I.
E5-T1					
1	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	50,00	17,37	22,73	90,09
2	<i>Andesanthus lepidotus</i>	2,17	68,91	4,55	75,63
3	<i>Weinmannia elliptica</i>	6,52	1,31	9,09	16,92
4	<i>Morella parvifolia</i>	4,35	2,36	9,09	15,80
5	<i>Ilex</i> sp 3	8,70	2,49	4,55	15,73
	Diez especies restantes	28,26	7,56	50,00	85,82
	Total	100	100	100	300
E5-T2					
1	<i>Diplostephium rosmarinifolium</i>	28,57	32,45	22,73	83,75
2	<i>Symplocos theiformis</i>	5,71	14,52	9,09	29,32
3	<i>Espeletia occidentalis</i>	8,57	14,81	4,55	27,93
4	<i>Miconia mutisiana</i>	8,57	7,09	9,09	24,75
5	<i>Morella parvifolia</i>	5,71	6,59	9,09	21,39
	Nueve especies restantes	42,86	24,55	45,45	112,86
	Total	100	100	100	300
E5-T3					
T3	<i>Andesanthus lepidotus</i>	6,45	42,02	10,00	58,47
T3	<i>Weinmannia rollottii</i>	16,13	11,58	15,00	42,71
T3	<i>Cybianthus</i> sp 1	19,35	8,64	10,00	38,00
T3	<i>Myrcianthes myrsinoides</i>	9,68	8,87	10,00	28,55
T3	<i>Miconia nervosissima</i>	12,90	4,29	10,00	27,19
	Siete especies restantes	35,48	24,60	45,00	105,08
	Total	100	100	100	300



Anexo 7. Tipos fisionómicos identificados en la transición del páramo Belmira Santa-Inés. **a** Rosetal-arbustal alto, **b** Arbustal, **c** Bosque de bromelias, **d** Bosque de escandentes.



Anexo 8. Patrones de la transición en el páramo de Belmira-Santa Inés. **a** y **b** transición abrupta. **c** transición medio abrupta. **d** transición medio abrupta, la flecha roja señala el borde formado por individuos de *Quercus humboldtii*.