

CARACTERIZACION BOTÁNICA DE ESPECIES NATIVAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Jorge Marcelo Caranqui-Aldaz
Ximena Idrobo-Cardenas
Jenny Elizabeth Nuñez-Ramos
Danilo Edmundo Guilcapi-Pacheco



**CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA DE ESPECIES NATIVAS DE LA PROVINCIA DE
CHIMBORAZO**

© Autores

Jorge Marcelo Caranqui-Aldaz

Herbario, Escuela Superior Politécnica de
Chimborazo, Panamericana sur km 1 ½, Riobamba,
Chimborazo Ecuador. CHEP, Código postal: ECO6015,
Correspondencia: jcaranqui@esPOCH.edu.ec.
<https://orcid.org/0000-0002-8981-5438>

Ximena Idrobo-Cardenas

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Carrera
Forestal, Panamericana sur km 1 ½, Riobamba,
Chimborazo Ecuador

Jenny Elizabeth Nuñez-Ramos

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Centro
Bioforesta, Panamericana sur km 1 ½, Riobamba,
Chimborazo Ecuador, Correspondencia:
jenunez@esPOCH.edu.ec.
<https://orcid.org/0000-0001-5244-9342>

Danilo Edmundo Guilcapi-Pacheco

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Docente
carrera Forestal, Panamericana sur km 1 ½, Riobamba,
Chimborazo Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-5072-1437>



CASA EDITORA DEL POLO

Casa Editora del Polo – CASEDELPO CIA. LTDA.

Departamento de Edición

Editado y distribuido por:

Editorial: Casa Editora del Polo
Sello Editorial: 978-9942-816
Manta, Manabí, Ecuador. 2019
Teléfono: (05) 6051775 / 0991871420
Web: www.casedelpo.com
ISBN: 978-9942-621-31-3

© Primera edición

© Abril – 2023

Impreso en Ecuador

Revisión, Ortografía y Redacción:

Lic. Jessica Mero Vélez

Diseño de Portada:

Michael Josué Suárez-Espinar

Diagramación:

Ing. Edwin Alejandro Delgado-Veliz

Director Editorial:

Dra. Tibusay Milene Lamus-García

Todos los libros publicados por la Casa Editora del Polo, son sometidos previamente a un proceso de evaluación realizado por árbitros calificados. Este es un libro digital y físico, destinado únicamente al uso personal y colectivo en trabajos académicos de investigación, docencia y difusión del Conocimiento, donde se debe brindar crédito de manera adecuada a los autores.

© **Reservados todos los derechos.** Queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de este contenido, por cualquier medio o procedimiento, parcial o total de este contenido, por cualquier medio o procedimiento.

Comité Científico Académico

Dr. Lucio Noriero-Escalante
Universidad Autónoma de Chapingo, México

Dra. Yorkanda Masó-Dominico
Instituto Tecnológico de la Construcción, México

Dr. Juan Pedro Machado-Castillo
Universidad de Granma, Bayamo. M.N. Cuba

Dra. Fanny Miriam Sanabria-Boudri
Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle, Perú

Dra. Jennifer Quintero-Medina
Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín, Venezuela

Dr. Félix Colina-Ysea
Universidad SISE. Lima, Perú

Dr. Reinaldo Velasco
Universidad Bolivariana de Venezuela, Venezuela

Dra. Lenys Piña-Ferrer
Universidad Rafael Bellosó Chacín, Maracaibo, Venezuela

Dr. José Javier Nuvaéz-Castillo
Universidad Cooperativa de Colombia, Santa Marta,
Colombia

Constancia de Arbitraje

La Casa Editora del Polo, hace constar que este libro proviene de una investigación realizada por los autores, siendo sometido a un arbitraje bajo el sistema de doble ciego (peer review), de contenido y forma por jurados especialistas. Además, se realizó una revisión del enfoque, paradigma y método investigativo; desde la matriz epistémica asumida por los autores, aplicándose las normas APA, Sexta Edición, proceso de anti plagio en línea Plagiarisma, garantizándose así la científicidad de la obra.

Comité Editorial

Abg. Néstor D. Suárez-Montes
Casa Editora del Polo (CASEDELPO)

Dra. Juana Cecilia-Ojeda
Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

Dra. Maritza Berenguer-Gouarnaluses
Universidad Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba

Dr. Víctor Reinaldo Jama-Zambrano
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ext. Chone

Contenido

PROLOGO.....	15
INTRODUCCIÓN.....	17

CAPÍTULO I

Caracterizacion botánicade especies nativas de la provincia de Chimborazo	21
--	----

Asparagaceae.....	23
Agave americana L.....	23
Furcraea andina Trel.....	24
Oreopanax ecuadorensis Seem.....	25
FAMILIA ASTERACEAE.....	27
Ageratina pichinchensis Kunth.....	27
Baccharis caespitosa (Ruíz & Pav.) Pers.....	27
Baccharis genistelloides Lam.....	28
Baccharis prunifolia Kunth.....	29
Chuquiraga jussieui J.F.Gmel.....	30
Conyza bonariensis Linneo.....	31
Gnaphalium elegans Kunth.....	32
Gamochaeta americans Weed.....	33
Hieracium frigidum Wedd.....	34
Hypochaeris sessiflora Kunth.....	35
Lasiocephalus lingulata Schltdl.....	36
Lasiocephalus mojadensis Hieron.....	37
Lasiocephalus ovatus. Schltdl.....	38
Lasicephalus patens Kunth.....	39
Loricaria ferruginea Ruiz & Pav.....	40
Loricaria ilinissae Benth.....	41
Loricaria thujoides Lam.....	42
Monticalia arburifolia C.Jeefrey.....	43
<i>Xenophyllum</i> humile Kunth.....	44

Werneria nubigena Kunth.....	45
Werneria pygmae Gill ex H.....	46
BETULACEAE.....	47
Alnus acuminata Kunth.....	47
BIGNONIACEAE.....	48
Delostoma integrifolia D.Don.....	48
FAMILIA CAPRIFOLIACEAE.....	49
Valeriana alypifolia Kunth.....	49
Valeriana cernua Eriksen.....	50
Valeriana decusata Ruiz & Pav.....	51
Valeriana microphyla Kunth.....	52
Valeriana plantaginea Kunth.....	53
Phyllactis rigida Ruiz & Pav.....	54
FAMILIA CARYOPHYLLACEAE.....	55
Cerastium mollisium Poir.....	55
Drymaria ovata Humb & Bonpl-ex Schult.....	56
FAMILIA CYPERACEAE.....	57
Cyperus aggregatus Willd.....	57
Eleocharis sp.RB.....	58
FAMILIA ERICACEAE.....	59
Ceratostema alatum (Hoerold) Sleumer.....	59
Disterigma empetrifolium Kunth.....	60
Maclenia cordifolium Benth.....	61
Pernettya prostata (Cav.) DC.....	62
Vaccinum floribundum Kunth.....	63
FAMILIA GENTIANACEAE.....	64
Gentianella foliosa HBK.....	64
FAMILIA GERANIACEAE.....	65
Geranium laxicaule Kunth.....	65
JUGLANDACEAE.....	66
Juglans neotropica Diels.....	66
FABACEAE.....	68
Astragalus geminiflorus.....	68

LAMIACEAE.....	69
Aegiphila ferruginea Hayek & Spruce	69
MYRTACEAE.....	70
Myrcianthes hallii (Kunth) Mc Vaugh.....	70
FAMILIA ORONBACHACEAE.....	71
Bartsia laticrenata Bent.....	71
Castilleja fissifolia Linneo.....	72
Lamourouxia virgata Kunth.....	73
FAMILIA POACEAE.....	74
Agrotis breviculmis Hitch.....	74
Agrotis foliata Hook.....	75
Agrotis perennans Walter.	76
Calmagrotis intermedia J Presl.....	77
Cortaderia jubata Lemoine.....	78
Cortaderia nítida Kunth.....	79
Cortaderia sericantha Seteud.....	80
Paspalum pallidum Kunth.....	81
PODOCARPACEAE.....	82
Podocarpus sprucei Parl.....	82
ROSACEAE.....	83
Prunus serótina Ehrh.....	83
SCROPHULARIACEAE.....	84
Buddleja bullata Kunth.....	84
Buddleja incana Kunth.....	85
GLOSARIO.....	87
BIBLIOGRAFÍA.....	93

CAPÍTULO II

La proporción en las especies nativas de ecuador caso myrchantes hallii (arrayán).....	97
Introducción.....	99
METODOLOGÍA.....	110

Fase 1. Diagnóstico y determinación del problema.	113
Problema principal, causas y efectos.....	113
Delimitación del problema.....	114
Localización de la zona de estudio.....	114
Fase 2. Caracterización de la especie.....	117
Fase 3. Registro fotográfico.....	120
Fase 4 Vectorización.....	122
Fase 5. Dibujo botánico.....	126
Fase 6. Análisis proporcional.....	128
Fase 7 Esquema vectorial fractal.....	131
CONCLUSIONES.....	143
BIBLIOGRAFÍA.....	145

PROLOGO

A los ecosistemas de páramo se los considera verdaderos reservorios de agua y constituyen gigantes bancos genéticos de un sin número de especies de macro y micrófitas, así como de bacterias y otros microorganismos, que se han adaptado a las condiciones climáticas extremas, siendo muchas de ellas endémicas.

Todo esto hace que al páramo se lo defina por su función y estructura como un ecosistema muy diverso y frágil a la vez, que cumplen importantes funciones hidrológicas, ecológicas y económicas, a través de los servicios ecosistémicos que proporciona, destacándose por su rol de regulador hidrológico y por la captura de carbono, que inclusive es superior a la de los bosques.

Sin embargo, no es posible proteger y conservar algo que se desconoce, por lo que documentar científicamente las especies de este ecosistema constituye un desafío muy bien logrado por el selecto grupo académico de la ESPOCH que han podido plasmar en un documento de alto nivel científico, la descripción botánica y los usos de estas especies que configuran el paisaje andino de aproximadamente 52.683 hectáreas de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, que se están dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Todas estas especies han sido debidamente catalogadas en el herbario de la ESPOCH siendo objeto de consulta y análisis de diverso tipo de usuarios a través de las tecnologías de la información y comunicación.

Por lo que esta obra sin lugar a dudas supera las expectativas de difusión de los medios impresos.

Finalmente, es menester destacar el rigor científico en materia de clasificación y descripción botánica de las conspicuas especies vegetales observando la normativa internacional y depositando la información en la base de datos del herbario institucional CHEP.

José Fernando Romero Cañizares, PhD.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de páramo son categorizados como uno de los sitios con mayor biodiversidad del mundo, considerado por algunos como archipiélago biológico (Pauli et-al, 2003), (Azócara, 1981). En el Ecuador la franja altitudinal entre los 3000 hasta los 4500 m s.n.m. contiene casi el 30% de las especies de plantas vasculares (Josse et-al, 2000), esto demuestra la gran representatividad que tiene este ecosistema y la importancia de conocer cuál es su diversidad florística.

En el Ecuador los páramos ocupan una extensión de 1'337.119, que corresponden aproximadamente al 5% de la extensión territorial. La provincia de Chimborazo, con una extensión de 648.124 has, posee más de 236.000 has de ecosistema de páramo, es decir, el 36,9% de la superficie de la provincia y otras 83.800 has son bosque andino y alto andino, es decir, el 13,1% de la superficie de la provincia (Bustamante, Albán, y Arguello, 2011). A nivel nacional, esto representa el 17,7% del total de superficie de páramo en el país (Beltrán et-al, 2009; Beltrán, 2010). Adicionalmente, en la provincia existen dos áreas protegidas del Patrimonio Nacional del Estado (PANE), la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo y el Parque Nacional Sangay, entre ellas protegen 91.667 has que representan el 14% del total de la provincia y el 31% del total de los páramos de la provincia. Aunque estas áreas se encuentran bajo un régimen de protección, varias áreas dentro de ellas muestran un alto grado de intervención (Rojas, 2010; Salgado y Cárate 2010).

Las áreas protegidas constituyen el principal instrumento de conservación que salvaguarda en la actualidad el 14% de la superficie terrestre (incluida la Antártida) y el 3,41% de la superficie marina del planeta, a través de 209.428 áreas, en 32'868.673 km² (Deguignet, y otros, 2014).. La Reserva de Producción Faunística Chimborazo es parte de las 51 áreas que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador, que representa aproximadamente el 20% del territorio nacional, fue creada con acuerdo Ministerial No. 437 el 26 de octubre de 1987, localizado en las provincias de Chimborazo, Bolívar y Tungurahua (Ministerio de Ambiente, 1995). Su extensión es de 52.683 has; su altitud varía desde los 3650 a 6310 m.s.n.m.; presenta un clima frío andino con temperaturas desde -4.8° C hasta los 11.4° C; registra una precipitación de 809 mm en las zonas menos lluviosas y 1300 mm en las zonas más húmedas, y sus objetos de conservación son los páramos, sistemas hídricos y humedales, bosques y arbustales siempre verdes, y sitios arqueológicos (EcoCiencia, 2014).

Herbazal del páramo es denso dominado por gramíneas amacolladas mayores a 50 cm de

altura; este ecosistema abarca la mayor extensión de los ecosistemas de montaña en el Ecuador; se extiende a lo largo de los Andes desde el Carchi hasta Loja (Valencia et al. 1999; Hofstede et al. 2003; Beltrán et al. 2009). Es característico del piso montano alto

superior y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas de vertientes disectadas y llanuras subglaciares sobre los 3400 msnm. Se caracteriza por tener suelos andosoles con un profundo horizonte A, rico en materia orgánica que puede alcanzar los 60 kg-carbono/m² (Buytaert et al. 2006; Farley et al. 2010), debido a esto y a las condiciones climáticas de alta humedad contiene una gran cantidad de agua por unidad de volumen (80-90% por cm³) con una excepcional capacidad de regulación hídrica (Buytaert et al. 2005, 2006). Este ecosistema está caracterizado por tener una dominancia de los géneros Calamagrostis, Agrostis, Festuca, Cortaderia y Stipa, junto con parches de arbustos de los géneros Diplostegium, Hypericum y Pentacalia y una abundante diversidad de hierbas en roseta, rastreras y diversas formas de vida (Ramsay y Oxley 1997).

El presente trabajo tiene como objetivo describir las principales especies encontrados en Caranqui et al, 2006, que contiene una diagnosis de las principales características de cada especie con la ayuda de un estereoscopio, las muestras usadas para esta descripción están depositadas en el Herbario de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo (ESPOCH), que además se acompaña de una fotografía del espécimen más representativo. La distribución y hábitat con la ayuda de la base de datos Trópicos (www.tropicos.org), y además de observaciones realizados cuando se levantaba la información de campo.

El Sistema Taxonómico utilizado es el de APG (Bremner et-al, 2009). El orden para este trabajo es el de familias (en mayúsculas y la terminación ceae) alfabéticamente y en cada familia, la especie también alfabéticamente (nomenclatura binomial).

CAPÍTULO I

CARACTERIZACION BOTÁNICA DE ESPECIES NATIVAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ASPARAGACEAE

Agave americana L.

Origen: Es una planta introducida de Méjico.

Descripción: perenne acaule resistente a terrenos áridos. Las hoja suculentas son grandes (1-2 m por 15-25 cm), lanceoladas, de color blanco-azulado, blanco-grisáceo, verde o variegadas. Se disponen en espiral alrededor del centro donde permanecen enrolladas a un corto tallo central. Poseen espinas a lo largo de los bordes, que pueden ser ondulados o dentados, de casi 2 cm. Una espina apical de unos 5 cm de longitud y de hasta 1 cm de ancho en la base. Florece una sola vez hacia el final de su ciclo vegetativo, fenómeno conocido como monocarpismo, produciendo una inflorescencia terminal de unos ocho o diez metros de altura y una anchura superior a los 10 cm de diámetro. Desde más de la mitad de su longitud van saliendo pequeñas ramas en forma de panícula abierta, terminando cada una en un grupo de flores bisexuales de color amarillo-verdoso. Cada flor tiene un tamaño de unos 5 a 10 cm, y son polinizadas habitualmente por murciélagos. El fruto es una cápsula trígona y alargada. A lo largo de su vida emite gran número de hijuelos o retoños de raíz (Oudhia, P., 2007).



Furcraea andina Trel.

Origen: Ecuador y Andes.

Descripción: Planta adulta con tronco de 3 dm de espesor, hojas verdes de forma lineal- lanceolada de a 50 a 200 cm de largo y de 8 a 14 cm de ancho, con bordes lisos, dentados o aserrados. Crece de 800 a 3.000 msnm, su vida varía entre 12 y 20 años con casos especiales de 60 a 70. La fibra es dura, fina, brillante y blanca, la producción normal es de 1 kg al año por planta con producciones excepcionales de 3 a 6 kg al año. Es una planta monocotiledónea, de hábitos xerófilos. Se asemeja al Agave en la forma succulenta y grande de las hojas en roseta. Aunque en vez de la fuerte y grande espina terminal de las hojas del agave, terminan en pequeñas

puntas coriáceas o a veces pueden tener una pequeña y débil espina. Otras diferencias taxonómicas: las flores de las furcraeas son numerosas, péndulas blanco – verdosas, en cambio las de Agave son amarillas y en racimo erectos. Y el endosperma que rodea el carpo del flor.



Oreopanax ecuadorensis Seem.

Origen: Se encuentra tanto en zonas disturbadas como en dentro del bosque desde 2000 – 3500m., también se lo puede encontrar en casi todas las provincias andinas, sin embargo está considerada como especie amenazada pero en una categoría menor. También se lo puede encontrar como ornamental. A casi todas las especies del género se les conoce como “pumamaqui”, pero en el norte del Ecuador también se le conoce con ese nombre a especies del género Schefflera

Descripción: Árboles hasta 15m. Pecíolos ensanchados, 6cm $\pm$, hojas verticiladas, lámina de la hoja palmatilobulada (3 lóbulos) o palmatipartidas, 12x6cm $\pm$, borde sinuoso, ápice agudo, base atenuada. Inflorescencia con flores sésiles agrupadas en cabezuelas. Flores diminutas, 4 sépalos imbricados en la base, 4 pétalos soldados en la base, estambres de 3 a 4, estigma capitado no más grande que los estambres persistentes. Ovario súpero. Fruto drupáceo.



FAMILIA ASTERACEAE

Ageratina pichinchensis Kunth

Son de hábito arbustivo con hojas simples de forma elíptica con margen dentado, la nervadura pinnada tiene ápice obtuso, la medición de la hoja es a lo largo es $\pm$ 50 mm y de ancho es $\pm$ 35 mm, la base es obtusa, la disposición de sus hojas es opuesta, pecioladas. Si presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias axilares, capítulos en corimbos con corola tubular y cáliz con pedicelo.



Baccharis caespitosa (Ruíz & Pav.) Pers.

Hierba, rastreras, que forman alfombras o crecen entre otras plantas, los tallos presentan tonos rosados. Las hojas son espatuladas, miden hasta 0,5 cm de largo, están amontonadas, son carnosas y de color verde oscuro y brillantes, con las puntas cafés.

Las inflorescencias son capítulos solitarios de hasta 1 cm de diámetro, ubicados en las puntas de los tallos. Las flores son numerosas, y de color blanco-crema. El fruto tiene una corona de pelos de 8 mm y de color blanco. Fruto vilano cremoso.



Baccharis genistelloides Lam.

Son de hábito hierbas sin hojas sus tallos son aplanados, rígidos y triangulares que miden +/- 50 cm de largo tienen segmentos. Las inflorescencias terminales en capítulos solitarios con corola tubular de color blanca no tienen pedicelo.



Baccharis prunifolia Kunth.

Son de hábito arbustivo con hojas simples de forma oblonga, con margen dentado, la nervadura pinnada tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 2 mm y de ancho es +/- 11 mm, la base es atenuada, la disposición de sus hojas es alternas, pecioladas. No presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias terminales en capítulos en corimbos con corola tubular y cáliz con pedicelo.



Chuquiraga jussieui J.F.Gmel

Son de hábito arbustivo con hojas simples de textura coriácea, forma lanceolada, con margen entero, la nervadura uninervia tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 8 mm y de ancho es +/- 4 mm, la base es atenuada, la disposición de sus hojas es alternas, pecioladas rodea a todo el tallo. No presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias terminales en capítulos solitarios, brácteas punzantes con corola tubular de color anaranjada y no tiene pedicelo.



Conyza bonariensis Linneo

Son de hábito hierba con hojas simples de forma lanceolada, con margen entero, la nervadura uninervia tiene ápice acuminado, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 30 mm y de ancho es +/- 2 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas es alternas, sésiles. Si presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias terminales en capítulos en corimbos con corola tubular de color blanca y cáliz con pedicelo.



Gnaphalium elegans Kunth.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma lanceolada, con margen entero, la nervadura uninervia tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 20 mm y de ancho es +/- 4 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas es alternas, sésiles. Presenta pubescencias en las hojas y el tallo. No presenta fruto. Las inflorescencias terminales en corimbos con corola tubular y cáliz con pedicelo.



Gamochaeta americana Weed.

Son de hábito hierbas con hojas simples de forma linear, con margen dentado, la nervadura uninervia tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 30 mm y de ancho es +/- 3 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas es alternas, envainadora. No presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias terminales en espigas con corola campanulada color amarillo y no tiene pedicelo.



Hieracium frigidum Wedd.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma espatulada, con margen entera, la nervadura pinnada tiene ápice acuminado la medición de la hoja es a lo largo es +/- 80 mm y de ancho es +/- 10 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas es en roseta basal, sésiles. Si presenta pubescencias en toda la planta. No presenta fruto. Las inflorescencias terminales en capítulos en corimbos con corola de color amarillo y cáliz con pedicelo.



Hypochaeris sessiflora Kunth

Son de hábito hierbas con hojas simples de forma lanceolada, con margen entero, la nervadura uninervia tiene ápice acuminado, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 20 mm y de ancho es +/- 5 mm, la base es atenuada, la disposición de sus hojas roseta basal, sesiles. No presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias terminales en capítulos solitarios y no tiene pedicelo.



Lasiocephalus lingulata Schltdl.

Son de hábito hierbas con hojas simples de forma elíptica, con margen dentado, la nervadura hifodroma tiene ápice obtuso, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 41 mm y de ancho es +/- 4 mm, la base es aguda, la disposición de sus hojas es alternas, pecioladas. Si presenta pubescencias en el envés de la hoja. No presenta fruto. Las inflorescencias terminales en capítulos en corimbos con corola campanada de color amarillo, cáliz con pedicelo.



Lasiocephalus mojadensis Hieron.

Son de hábito arbustos con hojas simples de forma elíptica, con margen dentado, la nervadura pinnada tiene ápice mucronado, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 90 mm y de ancho es +/- 35 mm, la base es atenuada, la disposición de sus hojas es alternas, pecioladas. No presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias axilares, capítulos en corimbos con corola campanada de color blanco y cáliz con pedicelo.



Lasiocephalus ovatus. Schltdl.

Son de hábito hierbas con hojas simples de forma lanceolada, con margen entero, la nervadura uninervia tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 20 mm y de ancho es +/- 4 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas en roseta basal son sésiles. Si presenta pubescencias en el tallo. No presenta fruto. Las inflorescencias terminales en capítulos solitarios con corola campanada de color blanquecino y no tiene pedicelo.



Lasicephalus patens Kunth.

Son de hábito hierbas con hojas simples de forma elíptica, con margen aserrado, la nervadura pinnada tiene ápice acuminado, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 60 mm y de ancho es +/- 30 mm, la base es atenuada, la disposición de sus hojas es alternas, pecioladas. Si presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias axilares en capítulos en corimbos con corola campanada de color amarillo y cáliz con pedicelo.



Loricaria ferruginea Ruiz & Pav.

Son de hábito arbustivo con hojas de textura coriácea de color rojizo, simples densamente imbricadas de apariencia escamosa tiene margen entero, no tiene nervadura su ápice es acuminado, la medición de la hoja es +/- 5 mm de largo y de ancho es +/- 2mm, no tiene base y su disposición son alternas, son sésiles. Las inflorescencias son axilares con capítulos solitarios, la corola es tubular y de color cremosa y no tiene pedicelo.



Loricaria ilinissae Benth.

Son de hábito arbustivo con hojas de textura coriácea de color café, simples densamente imbricadas de apariencia escamosa tiene margen entero, no tiene nervadura su ápice es acuminado, la medición de la hoja es +/- 5 mm de largo y de ancho es +/- 2 mm, no tiene base y su disposición son alternas, son sésiles. Las inflorescencias son axilares con capítulos solitarios, la corola es tubular y de color cremosa y no tiene pedicelo.



Loricaria thujoides Lam.

Son de hábito arbustivo con hojas de textura coriácea de color plomo, simples densamente imbricadas de apariencia escamosa tiene margen entero, no tiene nervadura su ápice es acuminado, la medición de la hoja es +/- 3 mm de largo y de ancho es +/- 1 mm, no tiene base y su disposición son alternas, son sésiles. Las inflorescencias son axilares con capítulos solitarios, la corola es tubular y de color cremosa y no tiene pedicelo.



Monticalia arburifolia C. Jeffrey.

Son de hábito arbustivo con hojas simples de forma elíptica su margen aserrada, la nervadura es hifodroma con ápice acuminado, la medición de la hoja es +/- 10 mm de largo y +/- 6 mm de ancho tiene base atenuada, su disposición es alterna y son pecioladas. Las inflorescencias son axilares, capítulos solitarios tienen corola tubular, y cáliz con pedicelo.



Xenophyllum humile Kunth.

Son de hábito hierbas con hojas simples de forma linear rodea a todo el tallo su margen es entero, la nervadura es hifodroma con ápice obtuso, la medición de la hoja es +/- 1 mm de largo y +/- 5 mm de ancho no tiene base, su disposición está en roseta basales y son sésiles. Las inflorescencias son capítulos solitarios con corola tubular y de color amarillo y no tiene pedicelo.



Werneria nubigena Kunth.

Son de hábito hierbas con hojas simples de forma linear su margen es entero, la nervadura es paralela con ápice obtuso, la medición de la hoja es +/- 48 mm de largo y +/- 5 mm de ancho no tiene base, su disposición está en roseta basales y son liguladas. Las pubescencias cubren todo el tallo completo y son de color blanco sedoso. Las inflorescencias son capítulos solitarios con corola tubular y no tiene pedicelo.



Werneria pygmae Gill ex H.

Son de hábito hierbas con hojas simples de forma espatulada su margen es entero, la nervadura es uninervia con ápice acuminado, la medición de la hoja es +/- 25 mm de largo y +/- 4 mm de ancho no tiene base, su disposición está en roseta basales y son sésiles. Tiene pubescencias. Y no presenta inflorescencias.

BETULACEAE

Alnus acuminata Kunth

Origen: Ecuador

Descripción: Árbol de 10-15m. Hasta 60cm DAP. Fuste cilíndrico con puntos de color café, corteza lisa verde-grisácea, ramificación monopodial. Hojas verdes intenso glabro lustroso en el haz y en el envés amarillo, margen aserrado, ápice mucronado, base redondeada, nervadura pinnada, simples alternas caedizas con estípulas axilares, pecíolo puberulento, consistencia coriácea. Inflorescencias terminales axilares en amentos. Flores inconspicuas. Fruto nuez .



BIGNONIACEAE

Delostoma integrifolia D. Don

Origen: Ecuador

Descripción: Árbol no mayor de 5m., simpodial. Hojas simples subopuestas, peciolo largos hasta 10 cm., ápice agudo, margen sinuoso, base truncada, nervadura pinada, las nervaduras secundarias no rematan en el margen, de 10x12 cm. Inflorescencia apical racemosa. Cáliz copuliforme con 5 lóbulos. Corola infundiliforme roja lobulada. Fruto silicua redondeada.



FAMILIA CAPRIFOLIACEAE

Valeriana alypifolia Kunth.

Son de hábito hierba con hojas compuestas imparipinadas de forma lanceolada, con margen crenulado, la nervadura pinnada tiene ápice acuminado, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 25 mm y de ancho es +/- 4 mm, la base es atenuada, la disposición de sus hojas es opuesta, sésiles con olor desagradable. No presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias axilares en panículas capítulos libres y cáliz con pedicelo.





Valeriana cernua Eriksen.

Son de hábito arbustivo con hojas simples de forma ovada, con margen entero, la nervadura pinnada tiene ápice acuminado, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 11 mm y de ancho es +/- 4 mm, la base es atenuada, la disposición de sus hojas es opuesta, pecioladas. No presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias axilares en corimbo con corola tubular y cáliz con pedicelo.



Valeriana decusata Ruiz & Pav.

Son de hábito hierba con hojas compuestas imparipinadas de forma lanceolada, con margen crenulado, la nervadura pinnada tiene ápice acuminado, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 25 mm y de ancho es +/- 4 mm, la base es atenuada, la disposición de sus hojas es opuesta, sésiles con olor desagradable. No presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias axilares en panículas capítulos libres y cáliz con pedicelo.



Valeriana microphylla Kunth.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma elíptica con margen entero, la nervadura uninervia tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 11 mm y de ancho es +/- 3 mm, la base es atenuada, la disposición de sus hojas es opuesta, pecioladas con olor desagradable. No presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias terminales en panículas brácteas y cáliz con pedicelo.



Valeriana plantaginea Kunth.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma lanceolada, con margen entero, la nervadura pinnada tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 300 mm y de ancho es +/- 30 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas está en roseta basal, sésiles. Si presenta pubescencias pequeñas por el borde de la hoja. No presenta fruto. Las inflorescencias terminales en corimbo con corola tubular y cáliz con pedicelo.



Phyllactis rigida Ruiz & Pav.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma lanceolada con margen entero, la nervadura uninervia tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 35 mm y de ancho es +/- 7 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas es en roseta basal, sésiles. No presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias son involucros y cáliz sin pedicelo.

FAMILIA CARYOPHYLLACEAE

Cerastium mollisium Poir.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma lanceolada con margen entero, la nervadura uninervia tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 20 mm y de ancho es +/- 3 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas es opuesta, sésiles. Si presenta pubescencias. No presenta fruto. No presenta inflorescencias.





Drymaria ovata Humb & Bonpl-ex Schult.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma triangular con margen entero, la nervadura uninervia tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 10 mm y de ancho es +/- 6 mm, la base es cordada, la disposición de sus hojas es opuesta, pecioladas. Si presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias son axilares con corola de color blanca y cáliz con pedicelo.

FAMILIA CYPERACEAE

Cyperus aggregatus Willd.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma linear con margen entero, la nervadura paralela tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 140 mm y de ancho es +/- 3 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas es en macollas, sésiles. Si presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias son terminales en espiga y no tiene cáliz con pedicelo.





Eleocharis sp. R.B_R

Son de hábito hierba con hojas simples de forma linear con margen entero, la nervadura paralela tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 190 mm y de ancho es +/- 1 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas es en macollas, sésiles. Si presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias son terminales en espiguillas y no tiene cáliz con pedicelo.

FAMILIA ERICACEAE

Ceratostema alatum (Hoerold) Sleumer.

Son de hábito arbustivo con hojas simples de forma elíptica con margen entero y su nervadura pinnada, tiene ápice agudo, la medición de las hojas de largo es +/- 30 mm y de ancho +/- 17 mm, la base es atenuada. La disposición de las hojas es alternas pecioladas. No tiene pubescencias. Sus frutos son bayas. Las inflorescencias son axilares con 5 pétalos, corola simpétala, ovario supero y cáliz con pedicelo.





Disterigma empetrifolium Kunth.

Son de hábito arbustivos o hierbas con hojas simples de forma lanceolada con margen entero y nervadura pinnada, tiene ápice agudo, la medición de sus hojas de largo es +/- 9 mm y de ancho es +/- 3 mm con base atenuada. La disposición de las hojas es alterna, son sésiles es decir que no tiene peciolo. Si tiene pubescencias. Sus frutos son bayas. Las inflorescencias son axilares con 6 pétalos, corola roja, campanulado, su ovario ínfero y cáliz con pedicelo.



Maclenia cordifolium Benth.

Son de hábito arbustivo con sus hojas simples de forma elíptica con margen entero y su nervadura pinnada, tiene ápice agudo, la medición de sus hojas de largo es +/- 7cm y de ancho +/- 3cm, la base es atenuada, la disposición de las hojas es alternas pecioladas. No tiene pubescencias. Su fruto son bayas. Las inflorescencias son axilares, con flores de 5 pétalos, corola simpétala, con ovario ínfero y cáliz con pedicelo.



Pernettya prostata (Cav.) DC.

Son de hábito semi arbusto o arbusto con hojas simples de forma elíptica con margen aserrado y nervadura pinnada, tiene ápice acuminado, la medición de sus hojas de largo +/- 13mm y de ancho +/- 4mm, la base es atenuada, la disposición de las hojas es alternas pecioladas. No tiene pubescencias. Sus frutos son bayas de color negro, comestibles. Las inflorescencias son axilares, flores con 5 pétalos, corola simpétala y cáliz con pedicelo.



Vaccinium floribundum Kunth.

Son de hábito arbustos o hierbas con sus hojas simples de forma lanceolada, con margen aserrado y su nervadura pinnada tiene ápice acuminado, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 1,2 cm y de ancho es +/- 5 cm, la base es atenuada, la disposición de sus hojas es alternas, pecioladas. No presenta pubescencias. El fruto es en forma de baya, color rojo o negro y comestible en estado maduro. Las inflorescencias axilares, corola campanada simpétala de 5 pétalos con ovario ínfero.

FAMILIA GENTIANACEAE

Gentianella foliosa HBK.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma lanceolada con margen entero y nervadura paralela, tiene ápice agudo, la medición de sus hojas de largo es +/- 34 mm y de ancho es +/- 7 mm, no tiene base, la disposición de las hojas es opuesta, son liguladas. No tiene pubescencias. No presenta frutos. Las flores son terminales, solitarias, su corola es amarilla y cáliz con pedicelo.



FAMILIA GERANIACEAE

Geranium laxicaule Kunth.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma palmado lobado con margen aserrado, la nervadura palmeada, tiene ápice acuminado, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 23mm y de ancho es +/- 35 mm, tiene una base hastada, la disposición de sus hojas es opuestas, son sésiles. Si presenta pubescencias por todo el tallo. No presenta fruto. Las inflorescencias son solitarias terminales tienen corola amarilla y cáliz con pedicelo.



FABACEAE

Astragalus geminiflorus

Hierbas grandes, a menudo postrados. Hojas imparipinnadas, pubescentes, hojas pinnadas de menos de 1cm de diámetro. Flores, violetas; cáliz tubular, dientes desiguales; pétalos con uñas largas, quilla de igual largo que las alas; estambres diadelfos; ovario sésil, estilo delgado. Legumbre divide irregularmente.



LAMIACEAE

Aegiphila ferruginea Hayek & Spruce

Origen: Ecuador

Descripción: Árbol mediano de 5 m. y 45cm DAP. Fuste cilíndrico. La copa cerrada. Corteza blancuzca lisa. Hojas opuestas, margen entero, elíptica, ápice agudo, nervadura broquidodroma, haz de color verdoso amarillento y en el envés de color amarillento con pubescencia. Las flores bisexuales de color amarillo, inflorescencia axilar en forma de cabezuelas, corola blanca a manera de trompeta, cáliz persistente, las ramas poseen tricomas con ferrugineo. Drupa globosos verdes sépalos persistentes de 4-8 semillas, frutos cuando están amarillos contienen una resina cristalina pegajosa.



MYRTACEAE

Myrcianthes hallii (Kunth) Mc Vaugh

Árbol de 15m.. Aromático. Los peciolo rojizos 0.3cm $\pm$, Hojas opuestas, oblongo-lanceoladas o elípticas, 3x2,5cm $\pm$, ápice varía de agudo a redondeado, borde sinuoso, brillantes el haz, la nervadura principal conspicua (hifodódroma), 5 sépalos fusionados a manera de copa. Inflorescencia en dicasio. 5 pétalos libres lobulados. Estambres exsertos cremosos muchos. Ovario ínfero. Fruto una baya con dos semillas, cáliz persistente.

Distribución y hábitat. - En la zona central del país se puede establecer que *M. hallii*, se encuentra cultivada de origen nativo conocido como “arrayán”. Muchas especies de la Familia Myrtaceae pueden ser de crecimiento lento.



FAMILIA ORONBACHACEAE

Bartsia laticrenata Bent

Son de hábito hierba con hojas simples de forma lanceolada con margen crenado, la nervadura es pinnada, tiene ápice obtuso, la medición de la hoja es a lo largo es $\pm$ 10 mm y de ancho es $\pm$ 3 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas son opuestas, son sésiles. Si presenta pubescencias en las hojas. No presenta fruto. Las inflorescencias son terminales en espigas cortas, tienen corola tubular y cáliz con pedicelo muy pequeño.





Castilleja fissifolia Linneo

Son de hábito hierba con hojas simples de forma lanceolada con margen entero, la nervadura uninervia, tiene ápice acuminado, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 20 mm y de ancho es +/- 5 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas es en roseta basal, son sésiles. Si presenta pubescencias en las hojas. No presenta fruto. Las inflorescencias son en espiga terminales tienen corola tubular y cáliz con pedicelo.



Lamourouxia virgata Kunth

Son de hábito hierba con hojas simples de forma lanceolada con margen crenado, la nervadura es pinnada, tiene ápice obtuso, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 10 mm y de ancho es +/- 3 mm, tiene base atenuada, la disposición de sus hojas son opuestas, son pecioladas. Si presenta pubescencias en las hojas. No presenta fruto. Las inflorescencias son axilares racemosas y su cáliz con pedicelo.

FAMILIA POACEAE

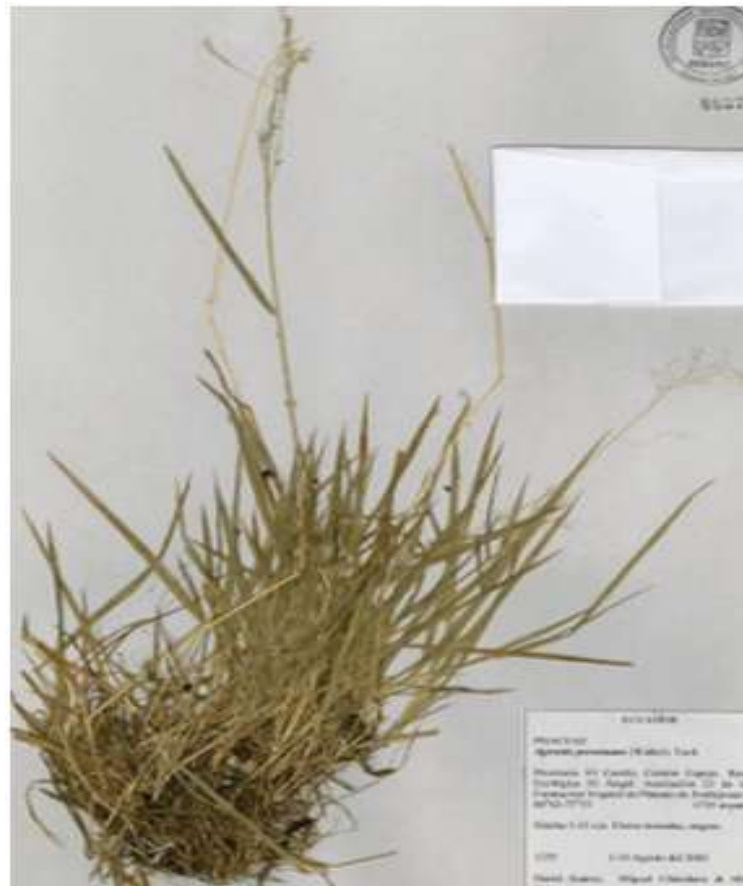
Agrotis breviculmis Hitch.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma linear con margen entero, la nervadura es paralela, tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 80 mm y de ancho es +/- 1 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas son en macollas, son sésiles. Si presenta pubescencias en las hojas. No presenta fruto. Las inflorescencias son terminales en panículas, tienen corola de color azulada y cáliz con pedicelo.



Agrotis foliata Hook.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma linear con margen entero, la nervadura es paralela, tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 140 mm y de ancho es +/- 5 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas son en macollas, son sésiles. Si presenta pubescencias en las hojas. No presenta fruto. Las inflorescencias son terminales en panículas, tienen corola de color azulada y cáliz si pedicelo.



Agrotis perennans Walter.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma linear con margen entero, la nervadura es paralela, tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 10 mm y de ancho es +/- 1 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas son en macollas, son sésiles. Si presenta pubescencias en las hojas. No presenta fruto. Las inflorescencias en panículas y cáliz sin pedicelo.



Calmagrotis intermedia J Presl

Son de hábito hierba con hojas simples de forma linear con margen entero, la nervadura es paralela, tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 600 mm y de ancho es +/- 1 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas son en macollas, son sésiles. Si presenta pubescencias en las hojas. No presenta fruto. Las inflorescencias son terminales en panículas y cáliz si pedicelo.



Cortaderia jubata Lemoine

Son de hábito hierba con hojas simples de forma linear con margen entero, la nervadura es paralela, tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 50 mm y de ancho es +/- 1 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas son en macollas, son sésiles. Si presenta pubescencias en las hojas. No presenta fruto. Las inflorescencias son terminales en panículas, tienen corola glumosa largas de color cremosa y cáliz sin pedicelo.



Cortaderia nítida Kunth.

Son de hábito hierba con hojas simples de forma linear con margen entero, la nervadura es paralela, tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 15 mm y de ancho es +/- 10 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas son en macollas, son sésiles. Si presenta pubescencias en las hojas. No presenta fruto. Las inflorescencias son terminales en panículas, tienen corola glumosa largas como penachos de color amarillo y cáliz sin pedicelo.



Cortaderia sericantha Seteud

Son de hábito hierba con hojas simples de forma linear con margen entero, la nervadura es paralela, tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 400 mm y de ancho es +/- 1 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas son en macollas, son sésiles. Si presenta pubescencias en las hojas. No presenta fruto. Las inflorescencias son panículas, tienen corola glumosa largas de color amarillo y cáliz sin pedicelo.



Paspalum pallidum Kunth

Son de hábito hierba con hojas simples de forma linear con margen entero, la nervadura es paralela, tiene ápice agudo, la medición de la hoja es a lo largo es +/- 300 mm y de ancho es +/- 1 mm, no tiene base, la disposición de sus hojas son en macollas, son sésiles. Si presenta pubescencias en las hojas. No presenta fruto. Las inflorescencias son terminales en racimos, tienen corola de color crema y cáliz sin pedicelo.

PODOCARPACEAE

Podocarpus sprucei Parl.

Origen: Ecuador

Descripción: Arbol de hasta 20m. de alto. DAP hasta 50 cm. Corteza exfoliada. Hojas alternas. Hoja lanceolada, ápice agudo, borde liso, base aguda, de 3 x 0.7 cm, nervadura principal visible, las secundarias no visibles. Conos masculinos foliosos, los femeninos tienen en el ápice una excrescencia carnosa, en dentro contenidas varias semillas.



ROSACEAE

Prunus serótina Ehrh.

Origen: Méjico

Arboles de 5m.,. Hojas alternas, enteras, margen aserrada, nervación pinnada; pecíolo corto, engrosado. Inflorescencia racimosa. Flores perfectas, cáliz gamosépalo, pétalos 5, blancos; estambres 10 en el borde del hipanto y 8 en el centro, blancos, filamentos delgados. Drupa.



SCROPHULARIACEAE

Buddleja bullata Kunth

Origen: Ecuador

Descripción: Es un árbol de 3 metros de alto. Su fuste es de forma retorcida, de coloración gris pardo en la corteza externa, posee agrietamientos y estrías, ramificación simpodial. Son hojas opuestas o raramente alternas, pinadas, su margen es aserrado, tienen una pubescencia plumbea más clara en el haz que en el envés, de forma oblongo lanceolada, verde plumbea en el envés. Las flores son de color blanco o crema, se presentan en inflorescencias, sus flores son laxas en cabezuelas, son fragantes, con una ligera pubescencia, en forma de embudo. Las flores son hermafroditas (completas) actinomorfas y generalmente agrupadas en racimos cimosos. El fruto es una cápsula loculicida. Son semillas muy diminutas.



Buddleja incana Kunth

Origen: Ecuador

Descripción: Es un árbol de 3 metros de alto. Su fuste es de forma retorcida, de coloración gris pardo en la corteza externa, posee agrietamientos y estrías, ramificación simpodial. Son hojas opuestas o raramente alternas, pinadas, su margen es aserrado, tienen una pubescencia amarilla más clara en el haz que en el envés, de forma oblongo lanceolada, verde amarillento en el envés. Las flores son de color blanco o crema, se presentan en inflorescencias, sus flores son amontonadas en cabezuelas, son fragantes, con una ligera pubescencia, en forma de embudo. Las flores son hermafroditas (completas) actinomorfas y generalmente agrupadas en racimos cimosos. El fruto es una cápsula loculicida. Son semillas muy diminutas.



GLOSARIO

Ápice acuminado

Hoja que disminuye gradualmente y acaba en punta.

Ápice agudo

Se denomina así cuando los bordes forman en la punta un ángulo agudo.

Ápice mucronado

Se denomina así cuando acaba de forma abrupta en una punta o mucrón.

Aserrado

Con dientes en el margen al modo de una sierra.

Base atenuada

Se denomina así cuando los lados de la lámina de la hoja se adelgazan al llegar al pecíolo paulatinamente.

Base cuneada

Se denomina así cuando los lados de la lámina de la hoja son más o menos rectos y convergentes al llegar al pecíolo.

Base hastada

Hojas que presentan en su base dos lóbulos divergentes; los lóbulos son menos agudos y más divergentes que en el caso de las hojas hastadas.

Baya

Fruto carnoso, indehiscente y polispermo; presenta el epicarpio delgado, y el mesocarpio y endocarpio carnosos.

Brácteas

Estructura laminar situada en la base de la inflorescencia; normalmente menores y más sencillas que las normales.

Cáliz

Verticilo floral formado por los sépalos.

Capítulos solitarios

Inflorescencia con el eje ensanchado en su extremo (receptáculo), donde se insertan las flores, rodeadas por brácteas (involucro). El conjunto es funcionalmente como una flor.

Coriácea

Con una consistencia similar al cuero.

Corimbos

Las flores forman una superficie plana, cóncava o convexa

Corola

Conjunto de pétalos de una flor.

Corola tubular

Dicho de una corola, un cáliz, etc., que tiene forma más o menos cilíndrica, con los pétalos o los sépalos soldados en un largo trecho.

Crenulado

Margen que presenta dientes redondeados.

Dentado

Hoja con prominencias en el margen a modo de

dientes de sierra, pero menos afilados.

Elíptica

En forma de elipse.

Envainadora

Que rodea parcial o totalmente un órgano; hoja que abraza al tallo.

Escuamosas

Parecido a una escama.

Espatulada

Hoja con forma de espátula, es decir con la base estrecha y ensanchándose hacia el ápice

Espiga

Inflorescencia en la que las flores se encuentran sentadas a lo largo del eje.

Espiguilla

Unidad básica de la inflorescencia de las gramíneas consistente en 2(1) glumas y una raquitilla a lo largo de la cual se disponen las flores.

Glumas

Órgano especializado en la dispersión de las semillas formado a partir de las paredes del gineceo y en el que también puede participar el receptáculo u otras estructuras florales;

Hábito

Forma de crecimiento.

Hojas Alternas

Hojas dispuestas de a una por nudo del tallo con más

de dos ortósticos; no son opuestas ni verticiladas

Inflorescencia racemosa

Inflorescencia alargada, simple, que consta de un eje del que nacen lateralmente y de forma espaciada.

Inflorescencias

Sistema de ramificación o agrupación de flores

Inflorescencias Axilares

Situado junto al punto de inserción de una hoja, bráctea o rama en el tallo.

Involucro

Verticilo de brácteas, situado en la base de una flor o de una inflorescencia

Lanceolada

Con forma de lanza, es decir con forma elíptica y alargada, y estrechado en el ápice y la base.

Ligulada

Los pétalos de la corola soldados en forma de lengüeta; en las hojas estructura membranosa o pelosa que puede encontrarse en la zona de contacto entre el limbo y la vaina.

Limbo

Parte laminar de la hoja.

Linear

Hoja con los bordes paralelos y mucho más larga que

Macollas

Conjunto de brotes originados en la base de un mismo

pie de algunas plantas herbáceas perennes.

Nervadura

Conjunto y disposición de los nervios de una hoja

Nervadura hifodroma

Venas secundarias y menores ausentes, rudimentarias o escondidas en el mesófilo carnoso o coriáceo

Nervadura palmeada

cuando hay más de un nervio principal ramificado que sale del pecíolo, a modo de los dedos de una mano.

Nervadura paralela

Cuando todos los nervios son paralelos y parten longitudinalmente del pecíolo a lo largo de la hoja, como son las hojas de las monocotiledóneas.

Nervadura Pinnada

Nerviación de la hoja en la que hay un nervio medio principal y a ambos lados se disponen varios nervios laterales secundarios.

Opuestas

Referido a las hojas, cuando éstas se insertan a lo largo del tallo una enfrente de otra, es decir, dos en cada nudo; si giran 90° con respecto a las del nudo adyacente, se denominan decusadas

Ovada

Hoja con el contorno ovado, con forma de huevo, pero con la parte más ancha en la zona apical

Panícula

Inflorescencia muy ramificada consistente en un racimo de racimos.

Pedicelo

Parte de la hoja que une el limbo al tallo.

Roseta basal

Conjunto de hojas que se disponen muy juntas en el tallo a causa de la brevedad de los entrenudos

Sésil

Sentada, carente de peciolo en el caso de las hojas o de pedúnculo o pedicelo en las flores.

Uninervia

Con un solo nervio.

BIBLIOGRAFÍA

• Albán, M., K. Beltrán, S. Salgado, D. Cárate, R. Celleri, F. Cuesta, M. Peralvo,

S. Rojas y M. Bustamante. 2010. Los páramos de la provincia de Chimborazo:

Situación actual y prioridades de intervención. Gobierno Provincial de Chimborazo,

CONDESAN, EcoCiencia. Quito.

• Beltrán, K., S. Salgado, F. Cuesta., S. León-yáñez, K. Romoleroux, E. Ortiz, A.

Cárdenas y A. Velástegui. 2009. Distribución Espacial, Sistemas Ecológicos y

Caracterización Florística de los Páramos en el Ecuador. EcoCiencia, Proyecto

Páramo Andino y Herbario QCA. Quito.

• Eguiguren, P., T.Ojeda, & N. A. Aguirre., (2010). Diversidad florística del ecosistema paramo del Parque Nacional Podocarpus para el monitoreo del cambio climático. Disponible en: http://www.unl.edu.ec/miccambio/wpcontent/uploads/2010/07/b_Eguiguren-Ojeda-2010_Diversidad-Flor%C3%ADstica-del-PNP_docx.pdf 11

• Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (Eds.) 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Missouri Botanical Garden.

• Laaegard S. 1992. Influence of fire in the grass páramo vegetation of Ecuador. 151-170. In: H.Balslev &

J. Luteyn (eds.). Páramo- An Andean Ecosystem under Human Influence. Academic Press London.

- León-Yáñez, S. 2000. La flora de los páramos ecuatorianos. En: La biodiversidad de los páramos. Serie Páramo 7: 5-21. GTP/AbyaYala. Quito.

- Mena, P., & Hofstede, R. 2006. Los páramos ecuatorianos. Botánica Económica de los Andes Centrales., 91-109.

- Pauli H., M. Gottfried, D. Hohenwallner, K. Reiter, R. Casale, G. Grabherr. 2003. Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA. Instituto de ecología y conservación biológica. Universidad de Viena. Disponible en: http://www.gloria.ac.at/downloads/GLORIA_MS4_Web_espanol.pdf (Consultado julio 10 del 2013)

- Rodríguez, M. 2011. Estudio de la diversidad florística a diferentes altitudes en el páramo de almohadillas de la comunidad de Yatzaputzan, cantón Ambato. ESPOCH. Tesis de grado. Escuela de Ingeniería Forestal. Riobamba – Ecuador.

- Salgado, S., R. Céleri, S. Rojas, M. Albán, D. Cárate y K. Beltrán. 2011. Caracterización de los páramos de la Provincia de Chimborazo. Pp.: 39-53. En: M. Bustamante, M. Albán y M. Arguello (eds.). Los páramos del Chimborazo. Un estudio socio-ambiental para la toma de decisiones. Gobierno Autónomo descentralizado de Chimborazo/ EcoCiencia/ CONDESAN/ Programa

BioAndes/ Proyecto Páramo Andino. Quito.

- Sierra, R. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Quito – Ecuador.

- Sklenář, P. 2009. Presence of cushion plants increases community diversity in the high equatorial Andes. Flora, 204, 270-277.

- Sklenář, P., Luteyn, J. L., Ulloa, C., Jørgensen, P. M. y Dillon, M. O. 2005. Flora Genérica de los Páramos. Guía Ilustrada de las Plantas Vasculares. Memoirs of the New York Botanical Garden, 92, 3-499.

- Sklenář, P. y Ramsay, P. M. Jørgensen. 2001. Diversity of Zonal Paramo Plant Communities in Ecuador. Diversity and Distributions, 7, 113-124.

- Smith L. & T. Smith. 2001. Ecología. Pearson Education. Madrid. Pag. 664.

- Trópicos base de datos. Missouri Botanical Garden. [Consulta de internet 01 jul.2013]



CAPÍTULO II

LA PROPORCIÓN EN LAS ESPECIES
NATIVAS DE ECUADOR CASO
Myrchiantes Hallii (ARRAYÁN)

INTRODUCCIÓN.

Los capítulos precedentes del presente libro, se abordan investigaciones elaboradas para la protección, salvaguarda y propagación de las especies nativas, a lo largo de esta exposición se evidencia la importancia de las mismas y se introducen como motivo gestor para la innovación en el ámbito del diseño.

El presente capítulo hace referencia al análisis de la proporción en una especie nativa del Ecuador: la *Myrchiantes Hallii*, nombre vulgar arrayán, como instrumento para utilizarse en nuevas propuestas de diseño con aplicación en innumerables objetos culturales. Este análisis se realiza a través de la aplicación del método de Diseño Fractal Andino, desarrollado por la autora en el 2018 desde el proyecto de investigación: “La geometría de la naturaleza presente en las especies nativas de la provincia de Chimborazo” dentro del grupo de investigación Diseño Andino ESPOCH.

El grupo de Diseño Andino ESPOCH tiene sus raíces en investigaciones previas realizadas alrededor de cuatro décadas, intentando revelar la lógica de la sabiduría andina que, plasmado en el pensamiento, propició el desarrollo de las civilizaciones asentadas a lo largo y ancho del eje geográfico denominado Cordillera de los Andes. Desde el 2013 se inician una serie de investigaciones científicas, para dar argumento teórico a la epistemología del diseño andino, en esa búsqueda se indaga, igual que hace miles de años, en la pacha mama, sobre las formas y colores, con las herramientas de la lógica de los diseñadores andinos; así cobra protagonismo la proporción andina, para

explicar el crecimiento de las estructuras vivas analizadas en diferentes nichos ecológicos, examinadas desde la geometría fractal, que en su momento, sirvió para escribir la historia cultural de los pueblos amerindios en: las vasijas, textiles, organización territorial, objetos arquitectónicos, en fin todos los objetos culturales. La historia contada desde otra perspectiva empieza a tomar forma local, se descoloniza el pensamiento y los hallazgos resultan relevantes, en medio de un contexto de colonización permanente. Se inaugura otra manera de saber, ser y sentir, para investigar y proponer innovación en los distintos ámbitos de aquello que se ha denominado DISEÑO ANDINO ESPOCH. (Idrobo Cárdenas, FOTOGRAFÍA MACRO ESPOCH 1:1, 2023)

La proporción –de manera preliminar– dentro del ámbito del diseño es entendida como “la conveniente correspondencia de las partes con el todo” (Soler Sanz, 2014) es una categoría manejada por muchas civilizaciones a lo largo de la historia y ha dado lugar al desarrollo de distintos sistemas proporcionales –teorizados parcialmente en unos casos, y en otros hay ausencia de una teoría que los revele –, es en época reciente que ciertos sistemas han sido teorizados y sistematizados, de manera especial, el sistema proporcional áureo en Europa y Estados Unidos.

En Europa el florecimiento de los textos históricos dedicados parcial o completamente a la proporción áurea se producen desde el siglo XV, a partir del aporte de los matemáticos y pensadores griegos¹

De esta manera, es conocido por todos los profesionales de la arquitectura y del diseño, como las diferentes civilizaciones desarrollaron estrategias compositivas y constructivas que permite enfrentar el diseño en sus múltiples áreas, es así como elaboraron sistemas proporcionales diversos para el diseño y la producción de los objetos culturales, desde el modesto cuenco cerámico hasta la organización de sus asentamientos urbanos pasando por los objetos arquitectónicos. Estos sistemas proporcionales basados unos en el número áureo (1,628), o en el número andino (1,4142) (Milla, 2008), o en el puño egipcio, o en el rectángulo chino (1,5) fueron ideados fundamentalmente por cuatro razones: a) facilitar el proceso de diseño, b) otorgar una alta valoración estética a los objetos diseñados y c) optimizar los recursos tanto humanos como materiales y económicos y, d) y una cuarta fundamental, transferir los códigos culturales no verbales (Idrobo Cárdenas, Diseño Andino y Geometría Fractal, 2010). Propósitos cuyo cumplimiento ha sido evidente a lo largo de la historia.

1 Esta abundante literatura sobre la proporción es corroborada por ciertos teóricos que han investigado de manera extensa y profunda una teoría de la proporción desde los inicios en occidente hasta la primera mitad del siglo XX, como Rudolf Wittkower [25] que identifica más de 900 estudios teóricos realizados desde el siglo XIX y P.H. Scholfield señala más de 200.

Se ha generalizado el conocimiento de un solo sistema: el áureo, difundido ampliamente en occidente sobre todo en las propuestas racionalistas internacionalizadas por arquitectos formados bajo el influjo de la Bauhaus, lo que se desconoce es que alguno de estos arquitectos como Le Corbusier y ciertos artistas paradigmáticos del siglo XX como Henry Muller se inspiraron en los principios de modulación y estandarización encontrados en los diseños precolombinos. (Idrobo Cárdenas, 2012)

En otras culturas, no solo la occidental, hay evidencias de la aplicación de la proporción en la producción arquitectónica pero escasamente han sido documentadas. Sin embargo, es indiscutible que en todas las civilizaciones se planteó la necesidad de elaborar un sistema, que apoyado en el orden y la razón enfrente el problema del diseño y la construcción, es así como bajo el amparo de la matemática y la geometría se elaboraron proporciones ajustadas al pensamiento y cánones estéticos particulares a cada cultura y en correspondencia con el momento histórico.

En el caso de la región andina, el diseñador andino ya sabía de las bondades de la aplicación de un sistema proporcional, éste fue resuelto a partir de la observación de la constelación de la Cruz del Sur y al relacionar el brazo mayor con el brazo menor obtuvo un número el 1.4142 (Milla, 2008) que corresponde a la raíz cuadrada de la diagonal del cuadrado, presente también en la organización de las estructuras vivas como se evidencia en especies de la flora nativa, cuerpo humano de la población ecuatoriana, cuerpo de aves, etc. (Idrobo Cárdenas, 2019). Éste número es uno de los elementos clave para la comprensión del diseño andino, pero no el único, el proceso de diseño se inicia en la construcción de una red

estructural que es el soporte de la forma, cuyo módulo estructural es el cuadrado, este es sometido a segmentaciones con principios de recursividad y autosimilitud, descritos por la geometría fractal disciplina surgida en occidente solo a mediados de la segunda mitad del siglo pasado. Éste proceso de abstracción se inicia en la actividad textil andina y desde ésta se despliega hacia otros ámbitos. Todo este sistema proporcional es la materialización de su pensamiento, bajo principios de colectividad y dialécticos, donde los juegos de dualidad y tripartición son trascendentes en su concepción del mundo. Esta asombrosa racionalidad en el manejo del diseño aplicada a las propuestas arquitectónicas contribuye a enriquecer la arquitectura y diseño latinoamericano, proyectándolos hacia la vanguardia mundial. (Idrobo Cárdenas, 2019)

En la naturaleza, la proporción no es más que la racionalidad de las estructuras vivas para organizarse. Por ejemplo, en los recién nacidos el ombligo divide el cuerpo en dos partes iguales, en un cuerpo desarrollado normalmente, la relación entre la parte superior del cuerpo de la cabeza al ombligo y entre esta y la planta de los pies cumple la denominada media y extrema razón, propia de la sección áurea, es decir $3.5 = 5.8$. Vitruvio estableció una afinidad entre el hombre y las figuras geométricas, al descubrir que el hombre de pie con los brazos extendidos puede inscribirse en un cuadrado, si separa las piernas puede inscribirse dentro de un círculo, que tiene como centro el ombligo. Esto como explicación proporcional del individuo europeo, en el fenotipo amerindio la relación se modifica y aparecen relaciones proporcionales expresadas en el número andino 1,4142. (Idrobo Cárdenas, 2019)

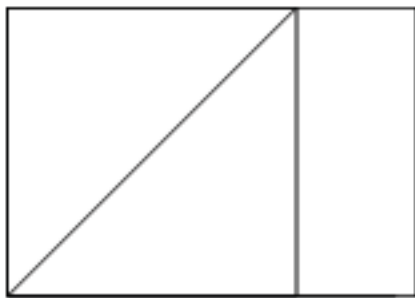


Fig. 1. Construcción del rectángulo andino desde la diagonal del cuadrado, en donde el lado mayor es 1.4142 y el menor es 1. Elaboración autora.

La proporción se expresa en la naturaleza a través de series y, hay dos de interés cultural, la derivada de la proporción áurea, denominada serie de Fibonacci, por la herencia cultural europea y la serie de los números Pell basada en el número andino. La primera consiste en la suma sucesiva, la serie se construye agregando la suma de los dos números precedentes. De tal modo se obtiene la serie 1-2-3-5-8-13-21-34-55-89... y así sucesivamente hasta el infinito. Si cogemos dos números cualesquiera como números de partida y formamos una sucesión de Fibonacci sumando siempre los dos últimos números, las razones iniciando por 3 y 7, es: 3, 7, 10, 17, 27, 44, 71, 115 (...). Una de las propiedades de esta serie es que la razón entre cada par de números consecutivos va oscilando por encima y por debajo de la razón áurea, y que a medida que se avanza en la serie, la diferencia de la razón de Fibonacci con la razón áurea se va haciendo cada vez menor. En teoría, el último par de números, resultaría 1,618, en número áureo. (Kappraff, 2015)

La sección áurea es una razón geométrica, a partir de la cual se ha construido un sistema que se integra a base de módulos y proporciones cuya fórmula se expresa $a:b = c:a$. Se obtiene bisecando un cuadrado y utilizando la diagonal de una de sus mitades como radio para extender las dimensiones del cuadrado, hasta convertirlo en rectángulo (rectángulo áureo). Fue utilizada por los griegos para diseñar la mayoría de sus obras de arte, desde las ánforas hasta la planta y el alzado de sus templos. Posteriormente fue adoptada por los pintores, como método para componer sus obras. Este sistema se usó especialmente durante el Renacimiento. Dentro del rectángulo áureo se establece una serie de cuadrados de tamaños distintos, la razón que los une es el número de oro igual a 1,618. La importancia de este tipo de razones será analizada más adelante. (Idrobo Cárdenas, 2012)

En la naturaleza muchos elementos están estructurados de acuerdo a la serie de Fibonacci, por ejemplo, en la disposición de las semillas en los girasoles. Las semillas, ubicadas en la gran parte central de las flores, tienen una implantación en espiral: hay dos grupos de espirales, gobernadas por dos funciones logarítmicas. Un grupo gira en sentido horario y otro en el anti horario. La cantidad de espirales logarítmicas en cada grupo sigue números de Fibonacci consecutivos. En el caso de las abejas, si se observan las celdas hexagonales de una colmena y se coloca a una abeja en cualquiera de ellas, y se le permite alimentar a la larva, suponiendo que continuará siempre por la celda contigua de la derecha, veremos que hay sólo una ruta posible para la siguiente celdilla; dos hacia la segunda, tres hasta la tercera, cinco hasta la cuarta, ocho rutas posibles hacia la quinta, etcétera. Los machos o zánganos de la colmena tienen árboles genealógicos

que siguen estrictamente la distribución de Fibonacci. En efecto, los machos no tienen padre, por lo que él (1), tiene una madre (1, 1), dos abuelos —los padres de la reina— (1, 1, 2), tres bisabuelos —porque el padre de la reina no tuvo padre— (1, 1, 2, 3), cinco tatarabuelos (1, 1, 2, 3, 5) y ocho tataratatarabuelos (1, 1, 2, 3, 5, 8).

En la física también encontramos las sucesiones de Fibonacci. Si se colocan dos láminas planas de vidrio en contacto y se hace que unos rayos luminosos las atraviesen, algunos (dependiendo del ángulo de incidencia) las atravesarán sin reflejarse, pero otros sufrirán una reflexión. El rayo que no sufre reflexión tiene sólo una trayectoria posible de salida; el que sufre una reflexión tiene dos rutas posibles; el que sufre dos reflexiones, tres trayectorias, el que experimenta tres reflexiones, cinco, y así sucesivamente. Si aumentamos el número de reflexiones (n), el número de trayectorias posibles sigue infinitamente una serie de Fibonacci. La mano humana es también ejemplo de la serie de Fibonacci. La longitud del metacarpo es la suma de las dos falanges proximales; la longitud de la primera falange es la suma de las dos falanges distales.

En la serie de suma de Fibonacci, independientemente de los números que encabezen la sucesión, las razones se aproximan más al número 1'61803. Este número fue estudiado por los griegos y su valor exacto es ϕ y se representa con el símbolo ϕ . Los griegos obtuvieron este número al hallar la relación entre la diagonal del pentágono regular y su lado. Esto hace posible construir un pentágono regular usando regla y compás. Al trazar las diagonales de un pentágono resulta la estrella pentagonal o estrella de Italia, era el símbolo de la escuela pitagórica. (Williams

& Ostwald, 2015)

En el caso de la serie Pell, son una sucesión infinita de números enteros que comprende los denominadores de la fracción continua de la raíz cuadrada de dos, que es 1,4142 (número andino). Es producto de una ecuación diofántica, conocida por los griegos, Aristóteles y Diofanto de Alejandría plantean la ecuación, aunque no dan solución. En el 620 el matemático hindú Brahmagupta (598-665) plantea un método para el desarrollo de la ecuación y es mejorado por el hindú Braskara (1114-1185). En el siglo de la ilustración (XVIII) europea, Joseph-Louis Lagrange (1736-1813) con las aportaciones de Pierre de Fermat (1601-1665) y de Leonhard Euler (1707-1783) explican la ecuación como se usa ahora. (Parra Machío, 2013). Ahora bien, esta secuencia se expresa de la manera siguiente: $1/1, 3/2, 7/5, 17/12, 41/29, (\dots)$. Los denominadores forman los números Pell: 1, 2, 5, 12, 29 ($\dots$) y los numeradores multiplicados por dos forman una segunda secuencia infinita que comienza con: 2, 6, 14, 34, 82 ($\dots$). En los dos gráficos siguientes se explica la secuencia de los números Pell y la manera como se insertan en el rectángulo de plata, que es igual a 2.4142, derivación de la proporción andina. Las evidencias científicas indican que esta serie no se encuentra en la naturaleza, pero existe la sospecha de que está presente en ciertas estructuras vivas, esta hipótesis está en fase de investigación por la autora.

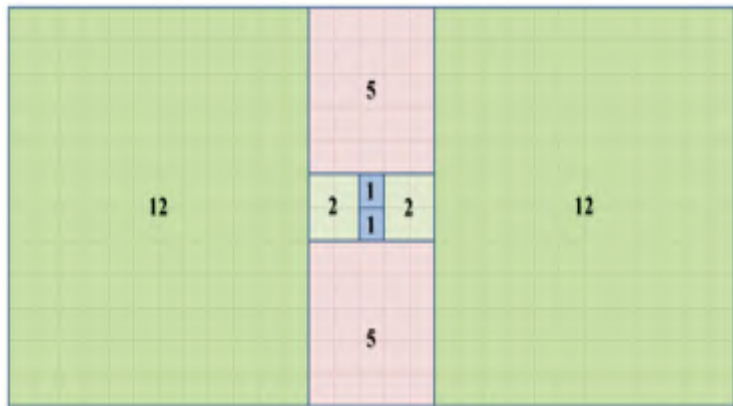


Fig. 2. Construcción de los 4 primeros números de la serie Pell. Tomado de Número de Pell. (2023, March 19). In Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_de_Pell.

En la figura 2, está la construcción de los 4 primeros números de Pell: 1, 2, 5 y 12. Se observa en el gráfico la obtención de la serie de números Pell, partiendo de un cuadrado de 1x1, luego se acomoda a los lados cuadrados de 2x2, se observa la formación del rectángulo de plata, con el mismo procedimiento se obtienen dos cuadrados de 5x5 colocados a los lados, nuevamente aparece el rectángulo de plata, se colocan en los laterales dos rectángulos de 12x12 y nuevamente se observa el rectángulo en mención. Se sigue el procedimiento de manera infinita. (Parra Machío, 2013)

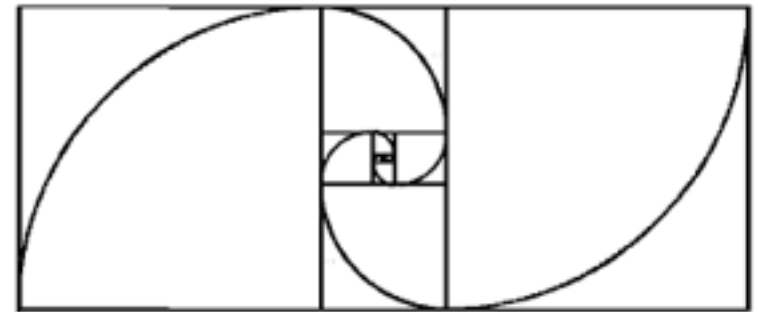


Fig. 3. Los lados de los cuadrados utilizados para construir una espiral de plata son los números de Pell. De Hyacinth - Trabajo propio, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36221717>. En Número de Pell. (2023, March 19). In Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_de_Pell

Con lo expuesto, se enuncia como problema la inexistencia del estudio de la proporción en la especie nativa *Myrcianthes Hallii*, para lo cual se realiza el análisis proporcional a través de la aplicación del método de Diseño Fractal Andino, el proceso se explica en la metodología. Los resultados de este análisis tributan al desarrollo del diseño de patrones fractales.

El objetivo principal es realizar el análisis proporcional de la especie *Myrcianthes Hallii* de muestras recogidas en la ciudad de Riobamba.

Los objetivos específicos son:

- Determinar la proporción en la especie *Myrcianthes Hallii*
- Contrastar los resultados a través del procedimiento del esquema vectorial fractal en la especie *Myrcianthes Hallii*

- Ejemplificar la utilidad de los resultados en propuestas de diseño.

METODOLOGÍA.

Metodológicamente se procede a realizar el análisis proporcional de la especie nativa *Myrcianthes Hallii*, para encontrar la estructura proporcional en su morfología con la aplicación del método de Diseño fractal Andino. El método es un proceso de diseño fractal que se sustenta en los principios simbólicos y matemáticos andinos, parte desde un motivo gestor de especies nativas o endémicas del Ecuador para generar patrones de diseño fractales con aplicaciones en distintos productos de diseño de: objetos, arquitectónicos, gráficos, industriales, etc., a partir del diseño de módulos y macro módulos fractales. Está constituido de catorce fases, que brevemente se explican a continuación:

Fase 1. Diagnóstico y determinación del problema.

Fase 2. Caracterización, de la especie de estudio y hábitat en el que se desarrolla. Se recogen al menos dos ejemplares por cada especie y segmentos.

Fase 3. Registro fotográfico, con la creación de un banco de imágenes de distintos segmentos de la especie.

Fase 4. Vectorización, que es el dibujo digital con el método de análisis gráfico por capas desde el registro fotográfico, a través de dos formas: la digitalización en detalle y, en negativo con la delimitación de los contornos.

Fase 5. Dibujo botánico, es menester a más de contar con el dibujo digital, realizar la ilustración botánica de la especie, para

propiciar el acercamiento y comprensión de su estructura, forma y color.

Fase 6. Análisis proporcional, desde el encaje bajo la concepción de fragmentación propia de la geometría fractal y del pensamiento andino, para establecer las relaciones proporcionales adecuadas. En esta fase se obtiene el factor de escalamiento, para diseñar el módulo fractal y los correspondientes patrones.

Fase 7. Esquema vectorial fractal, con la determinación del algoritmo gráfico fractal de la especie, se pone énfasis en las relaciones proporcionales de los intervalos espaciales en los distintos elementos constitutivos de la especie, desde aquí se obtiene el segundo factor de escalamiento y el algoritmo para diseñar el macro módulo fractal.

Fase 8. Modelo matemático, permite replicar el algoritmo fractal y los consecuentes módulos y macro módulos a nivel computarizado.

Fase 9. Proceso de abstracción, la especie y sus segmentos se someten a simplificación gráfica y al resultado de este proceso se lo denomina producto del proceso de abstracción (PPA), el cual es subordinado a variaciones tanto de carácter cualitativo como cuantitativo.

Fase 10. Análisis biomórfico, desde la vectorización y el dibujo botánico, la especie y sus segmentos son analizados bajo las categorías del diseño (color, dirección, equilibrio, textura, movimiento, simetría/asimetría, ritmo, tamaño), se bocetan los módulos siguiendo el factor de escalamiento fractal y el esquema

vectorial fractal.

Fase 11. Diseño de patrones fractales, se definen los módulos y macro módulos, se estructuran los patrones fractales.

Fase 12. Sistema informático, paralelamente los resultados de cada una de las fases se procesan en una base de datos, que facilitan su análisis y reportes.

Fase 13. Aplicación de los patrones fractales.

Fase 14. Evaluación, en el proceso se realizan cinco evaluaciones. Al finalizar la fase 6 se realiza una evaluación consolidada en una matriz comparativa para elegir la muestra válida para continuar con el proceso, al finalizar la fase 7 se hace la segunda evaluación y se consolida en matrices de síntesis, al finalizar la fase 9 se evalúan los resultados para seleccionar con cual o cuales variantes se diseña el módulo o módulos fractales, evaluación de la base de datos a través de la verificación de la información correcta, finalmente la última evaluación luego de la aplicación, para validar ante los mandantes el diseño propuesto, orientado a medir la funcionalidad y consideraciones estéticas.

Para el presente análisis proporcional se llega hasta la fase 7, es aquí donde se determina la proporción presente en la especie objeto de estudio a través del análisis y también se corrobora este resultado en el análisis del esquema vectorial fractal. Estas fases de análisis contribuyen a la mejor comprensión de la especie en términos forestales y abre un nuevo campo de estudio que trasciende el ámbito del diseño.

Siguiendo las fases en la aplicación del método, se desarrolla a continuación.

Fase 1. Diagnóstico y determinación del problema.

El análisis proporcional es una de las fases del método de Diseño Fractal Andino como se ha indicado, con este método desde el grupo de investigación Diseño Andino ESPOCH se han estudiado especies en la provincia de Chimborazo, tanto en la Reserva Faunística de Chimborazo y en el Parque Nacional Sangay, han sido estudiadas 80 especies, asimismo se han estudiado 10 especies nativas del campus ESPOCH. En investigaciones realizadas con los estudiantes de la Carrera de Diseño Gráfico de la ESPOCH se han realizado investigaciones paralelas de otras especies nativas como la Zea Mays (maíz), Carludovica Palmata (paja toquilla), Furcraea Andina (penca), Theobroma cacao (cacao), Chuquiraga Jussieui (chuquirahua), Prunus Serotina (capulí), ortiga (suku).

Problema principal, causas y efectos.

Frente a la inexistencia del análisis proporcional de la Myrcianthes Hallii a fin de que sea usado como instrumento para el diseño de patrones fractales desde esta especie, se detectan las siguientes causas: desconocimiento de la proporción y de los métodos para su análisis, carencia de procedimientos para contrastar el análisis proporcional y por último desconocimiento de la aplicación del análisis proporcional para diseñar propuestas de patrones fractales con aplicación a diferentes objetos de diseño. Es por eso que esta investigación es abordada por la autora dentro del proyecto INVESTIGAR LA GEOMETRÍA FRACTAL

EN ESPECIES NATIVAS ANDINAS HERBÁCEAS, LEÑOSAS Y MADERABLES EN CHIMBORAZO PARA APLICACIÓN EN EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO-CONSTRUCTIVO Y GRÁFICO, cuyos resultados se exhiben en este capítulo.

Delimitación del problema

Se hace el estudio completo del análisis biomórfico de la especie con el propósito de diseñar patrones fractales con aplicación en el diseño, sin embargo, en este capítulo se muestran los resultados del análisis proporcional por su vínculo con el tema central del libro, en este sentido los resultados son relevantes debido a que se encuentran en esta especie la presencia tanto de la proporción andina y áurea, lo que resulta significativo y aporta en la caracterización forestal de la especie. El análisis proporcional se realiza en dos fases, a través del encaje para obtener la razón proporcional y a través del esquema vectorial fractal. Razón y esquema vectorial fractal, son términos que se definen en el desarrollo metodológico.

Localización de la zona de estudio.

Se tomaron tres muestras de la especie objeto de estudio en Riobamba, provincia de Chimborazo, dentro del proyecto en mención se establece como zona geográfica de estudio las especies nativas presentes en el campus ESPOCH, se detectan ejemplares de la especie en fase de crecimiento en el vivero forestal de la institución, por lo que fue necesario buscar especímenes maduros

en sus alrededores y se develaron tres ejemplares en la ciudad en la parroquia Juan de Velasco, en huertos urbanos familiares en el barrio plaza Dávalos.

Riobamba es una ciudad asentada en la zona central de la Sierra ecuatoriana cabecera cantonal de la provincia de Chimborazo, ubicada en la orilla izquierda del río Chibunga, a una altitud de 2750 m s. n. m. y con un clima frío andino de 12 °C en promedio. Cuenta con 146.324 habitantes. El clima en Riobamba es por lo general frío y consta de dos estaciones, una húmeda y una seca. Los vientos en Riobamba pueden producir una sensación térmica de casi 0 °C en algunas épocas del año la máxima temperatura diaria puede alcanzar los 25 °C a 27 °C, rara vez se han registrado temperaturas por mayor de los 27 °C, en septiembre de 2009 se registró una temperatura récord de 29 °C. (Wikipedia, Riobamba, 2023)

Campo: Diseño

Campo relacionado: Forestal

Aspecto: Proporción en morfología de la especie

Sector: Riobamba

Tiempo: 2022

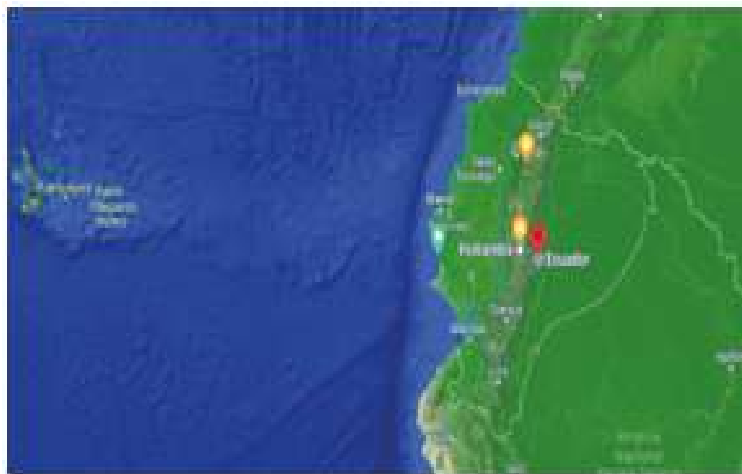


Fig. 4. Ubicación de Riobamba en el territorio ecuatoriano. Google maps. (2023, March 16). Elaboración: autora



Fig. 5. Mapa de Riobamba. Google maps. (2023, March 16). Elaboración: autora



Fig. 6. Ubicación de las especies en relación a la ESPOCH a 6 km en sentido norte este. Google maps. (2023, March 16). Elaboración: autora

Fase 2. Caracterización de la especie.

Myrcianthes hallii es un árbol nativo de América del Norte y del Sur; se encuentra en Ecuador, Colombia y Venezuela. En Colombia se encuentra en la Cordillera Central y Oriental, en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, en Bogotá en los municipios que conforman la parte occidental de la Cordillera Oriental, incluyendo el municipio de Fosca (Benavides Enriquez, 2018).

Taxonomía:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Orden: Myrtales

Familia: Mirtáceas

Familia: Myricaceae

Tipo: *Eugenia hallii*

Descripción morfológica.

La altura del árbol es de 25 m., el diámetro del tronco es de 50 cm; la corona es densa y globular; las hojas son gruesas, de color verde oscuro y brillantes; sus ramas son angulosas y a veces ramificadas. Las ramas son fuertes y fragantes.

Las hojas miden 3 cm de largo y 2 cm de ancho, simples, opuestas, a veces redondeadas y frágiles; borde entero, coriáceo, ancho y elíptico, sus nervaduras en ambos lados, pero acentuadas en el dorso, con puntas transparentes, y al presionarlas producen un agradable aroma, terminando en una punta roma. Tienen un color verde oscuro, las jóvenes son de color verde claro y rojizas en las hojas maduras. Las flores miden 1 cm de diámetro, de color blanco amarillento, en inflorescencias superiores. Están dispuestos en grupos de tres en un largo tallo marrón y, a veces, se encuentran solos. Los frutos son de 1,5 cm de diámetro, jugosos, esféricos, de color verde, volviéndose rosados o amarillo crema cuando maduran, con una semilla en cada uno. Los tonos pueden variar hasta el púrpura oscuro (Cardozo, 2011). El tronco tiene una corteza rojiza o pardusca y se presenta como un plato similar a la guayaba. (Benavides Enriquez, 2018)

Características del entorno.

Clima: el desarrollo óptimo se alcanza cuando la precipitación anual es de 700-1500 mm y la temperatura media es de 25-28 °C.

Capas: crece en mayor concentración en suelos muy húmedos con mucha materia orgánica. El arrayán crece en bordes de bosques o pastizales en países fríos, en suelos pesados al pie de laderas, cerros y quebradas (Benavides Enriquez, 2018). Es un inductor del clima y precursor leñoso en la base de taludes, por lo que puede ser utilizado para corredores ecológicos a una altitud de 2900-3100 msnm (Benavides Enriquez, 2018).

Aplicaciones: tiene productos que participan en los mecanismos que le permiten proteger contra los parásitos, por lo que el uso es efectivo como pesticida o insecticida (Avalos, 2009). Se utilizan como producto de la madera, en la construcción de cercos, como buena madera, en la fabricación de postes para herramientas, postes, pozos, puertas rústicas y en la construcción en general (Benavides Enriquez, 2018); también como leña y muy poca gente come el fruto y algunos de los habitantes lo comen como aperitivo.

Los frutos maduros se utilizan para hacer chicha, guarapo, dulce de mazamorra, para sazonar y como condimento de carnes (Benavides Enriquez, 2018). Producto aromático y cosmético. Las hojas se utilizan como condimento (Benavides Enriquez, 2018). Además, por sus propiedades, se puede utilizar para elaborar los siguientes productos: jabón, champú, enjuague bucal, crema astringente, etc. (Benavides Enriquez, 2018)

Las hojas, semillas y frutos se utilizan como tinte o tinte en telas y pinturas caseras (Benavides Enriquez, 2018).

El aceite de arrayán se puede utilizar como antiséptico o antibiótico. Sus propiedades a veces se comparan con la penicilina. Gracias a sus propiedades expectorantes, también se puede utilizar para limpiar las secreciones bronquiales. También se puede utilizar como ayuda digestiva e incluso como sedante.

Tratamientos antes de la germinación. Sin embargo, en condiciones naturales y en un periodo de tiempo suficiente, se elimina la inhibición de la germinación para que se pueda promover la germinación de las semillas ya presentes en el vivero y armonizarlas con tratamientos pre germinativos. Existen muchos tratamientos para eliminar el sueño, algunos de ellos muy sofisticados, pero los más prácticos e importantes son: escarificación e inmersión para el sueño físico y estratificación para el sueño interno. Las semillas de algunas especies no germinan porque tienen una cáscara muy dura que no permite que el agua penetre, se hinche y produzca una planta (Benavides Enriquez, 2018).

Fase 3. Registro fotográfico.

Se realiza un banco fotográfico de las tres muestras de la especie, tanto del árbol completo, como de las ramas, hojas, flores y frutos. Se seleccionan las mejores fotografías y se muestran en la siguiente matriz. Se recoge en una matriz las fotografías más relevantes.

TABLA I

REGISTRO FOTOGRÁFICO DE MUESTRAS DE LA ESPECIE
Myrcianthes Hallii Elaboración: autora

ÁRBOL (PLANTA)				
MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
				
RAMA				
MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
				
HOJAS				
MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
				
FRUTOS				
MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
				
FLORES				
MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5
				

Fase 4 Vectorización.

La vectorización consiste en el dibujo digital de la especie, en este caso la vectorización es en negativo, pues interesa el estudio proporcional para obtener la razón proporcional en base al cálculo del cociente alto (h) sobre ancho (a) es decir $r_p = h/a$, en donde la r es igual a razón, h es igual a la altura y a es igual al ancho. El resultado que es la razón es un número adimensional y se convierte en el factor de escalamiento al momento de diseñar el módulo fractal.

Para aclarar, este método está sustentado en la geometría fractal porque es el análisis morfológico que corresponde a una estructura viva, pues la geometría fractal explica la irregularidad aparente presente en la naturaleza. Por lo que en esta parte es necesario explicar brevemente las características de un fractal. El fractal es un objeto matemático que se caracteriza por conservar su forma esencial, fragmentada o irregular cuando varía la escala de observación. Normalmente los fractales son autosemejantes u homotéticos, es decir, tienen la propiedad de que una pequeña sección de un fractal puede ser vista como una réplica a menor escala de todo el fractal. (Mandelbrot, 1997). La Geometría Fractal, llamada también “Geometría de la Naturaleza”, es un conjunto de estructuras irregulares y complejas descritas a través de algoritmos matemáticos y computacionales; los cuales reemplazan a los puntos, rectas, circunferencias y demás figuras provenientes de la matemática tradicional. Estos objetos tienen como características fundamentales las propiedades de autosimilitud y la dimensión fraccionaria.

Características del fractal:

a) Autosimilitud u homotecia: cada área de un fractal conserva, de manera “perfectamente similar” (para los fractales lineales) y “estadísticamente similar” (para los fractales complejos), sus características globales. Esta característica es también un principio de la Teoría de Sistemas en esta se denomina “recursividad”, según éste “las características generales y básicas de un sistema se repiten en los subsistemas que lo constituyen. Así lo que es aplicable al sistema lo es también para el subsistema y el súper sistema.” Esto obedece a que los dos describen fenómenos naturales y en el caso de la teoría de sistemas, fenómenos sociales.

Es importante anotar que existen fractales lineales, son exactamente idénticos en todas sus escalas hasta el infinito, se construyen con un simple cambio en las escalas, son perfectamente previsibles y deterministas; los fractales no lineales son aquellos que se generan a partir de distorsiones complejas y se generan a través de números complejos ($a+bi$) como el conjunto de Mandelbrot, se presentan en la naturaleza, en los sistemas biológicos, físicos o sociales; y, existen otros fractales llamados plasmáticos, más escasos, con forma muy indefinida, que no tienen la característica de autosimilitud.

b) Dimensión Fractal: en geometría euclídea, siendo la dimensión una de las propiedades del espacio, estamos acostumbrados a trabajar con las siguientes dimensiones: dimensión 0 para el punto, dimensión 1 para la línea, dimensión 2 para el plano y dimensión 3 para el volumen. En geometría euclídea un fractal debería tener una dimensión entera igual a uno por ser una línea. Sin embargo,

la dimensión fractal es un concepto más complejo, la dimensión fractal de la curva es mayor a 1 porque es una línea no rectificable y menor a dos porque no es un plano. La dimensión fractal D se calcula con la fórmula de Hausdorff-Besicovitch que es igual a la relación logarítmica entre la longitud de un sector de la curva S y la unidad de medida utilizada L .

$$D = \frac{\log S}{\log L}$$

Esta dimensión fractal está comprendida entre su dimensión topológica, la que le correspondería como curva o superficie en la geometría clásica, y el siguiente número entero. Esta dimensión permite verificar qué objetos son realmente fractales. Por lo que debe ser: no entera y, su dimensión debe ser mayor a su dimensión topológica. (Mandelbrot, 1997)

A continuación, se muestra la vectorización de la muestra 1 y muestra 2, con el encaje y acotación de largo y ancho en el árbol completo (planta), rama, hoja, flor y fruto. En la lámina también se establece el cálculo de la razón.

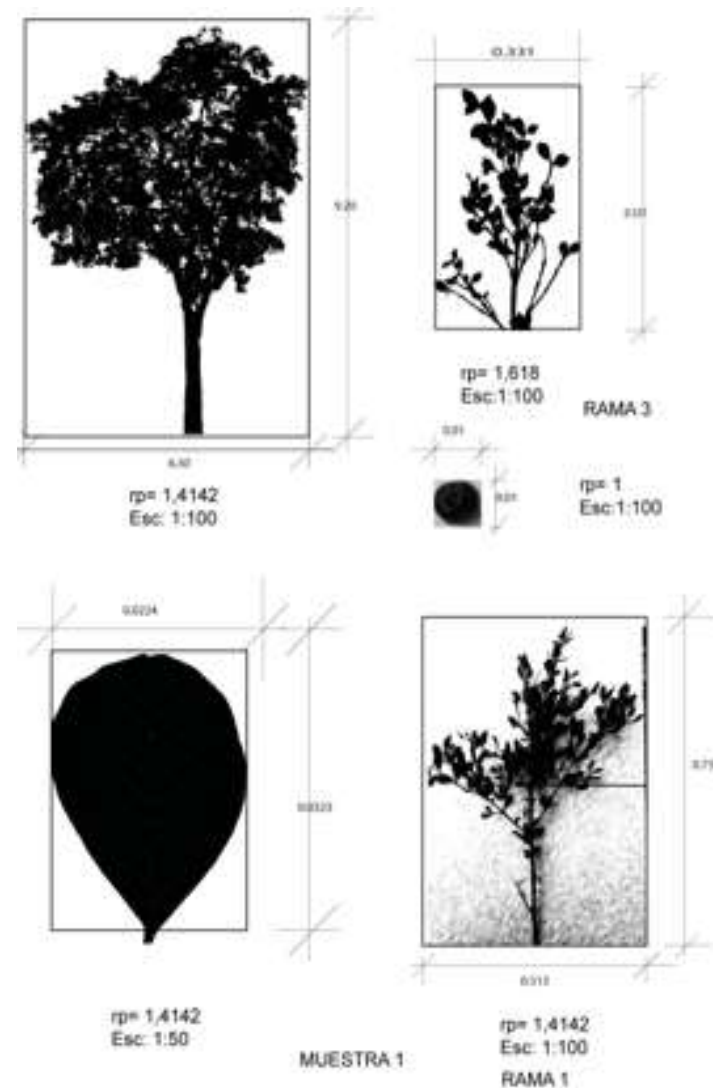


Fig. 7. Vectorización de la especie *Myrcianthes Hallii* muestra 1, árbol, rama, hoja y fruto. Elaboración: autora

Fase 5. Dibujo botánico.

Para el dibujo botánico, se elige la hoja, porque es la que mejor permite realizar el análisis proporcional, se recuerda que el árbol de la muestra 1 llega a medir 9,20 m por 6,30 de ancho, es una escala que difícilmente permite llegar al detalle y cálculo que se requiere. Además, se parte de la hipótesis que la estructura que se observa en las nervaduras está en correspondencia con la ramificación del árbol, al ser una forma fractal. En esta fase se conoce mejor la estructura, forma y color. Se utiliza la técnica de pincel seco.



Fig. 9. Dibujo botánico de la especie Myrcianthes Hallii, hoja. Elaboración: autora

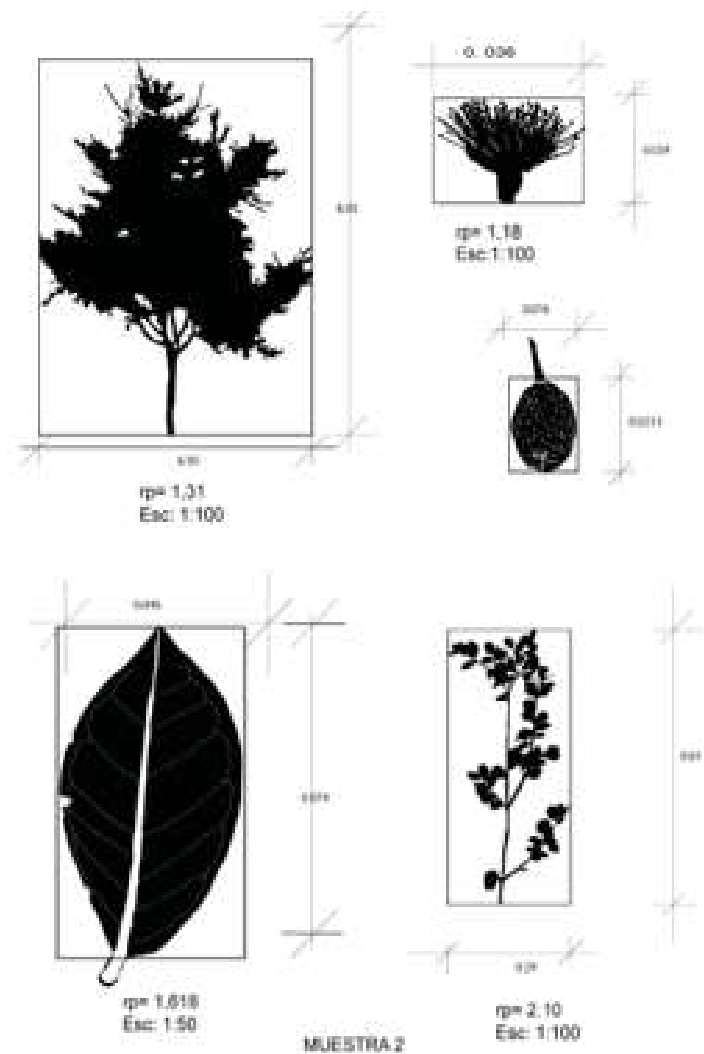


Fig. 8. Vectorización de la especie Myrcianthes Hallii muestra 2, árbol, rama, hoja y fruto. Elaboración: autora

Fase 6. Análisis proporcional.

En la fase 4, a parte de la vectorización se realiza el cálculo proporcional de el árbol y de la rama, se indica a continuación la matriz consolidada de ese cálculo. Pero también, se expone en los gráficos siguientes las tablas consolidadas del cálculo proporcional de las hojas, tanto en la muestra 1 cómo en la 2. Por el hallazgo del cálculo proporcional en las hojas, se obtienen más muestra para comprobar lo encontrado en una muestra más grande. Es así como se analizan 21 hojas en la muestra 1 y 14 hojas en la muestra 2.

La tabla II, corresponde a la matriz de síntesis del análisis proporcional tanto de la muestra 1 como de la 2, de los segmentos de estudio: árbol, rama, hoja, flor y fruto.

TABLA II

MATRIZ DE SÍNTESIS DE ANÁLISIS PROPORCIONAL DE LA ESPECIE *Myrcianthes Hallii*

MATRIZ DE SÍNTESIS DE ANÁLISIS PROPORCIONAL						
ESPECIE:	MYRCIANTHES HALLII					
MUESTRA 1 ÁRBOL 50 AÑOS				MUESTRA 1 ÁRBOL 15 AÑOS		
	ALTURA (h) metros	ANCHO (a) metros	r (razón) h/a	ALTURA (H) metros	ANCHO (a) metros	r (razón)
ÁRBOL	9,2	6,5	1,4154	8,5	6,5	1,3077
RAMA	0,537	0,331	1,6224	0,61	0,29	2,1034
	0,73	0,513	1,4230			
HOJA	0,0323	0,023	1,4043	0,074	0,046	1,6087
FLOR	s/f			0,0239	0,036	0,6639
FRUTO	0,01	0,01	1,0000	0,0213	0,016	1,3313
CONCLUSIÓN:	Se trabajará con muestra 1, revela la existencia proporción andina para esa especie, así como también la proporción áruea					

Elaboración: autora

En las tablas III y IV se exponen el análisis proporcional en las hojas, de las muestras 1 y 2. Como se indicó se recogieron más muestras por la relevancia de los resultados.

TABLA III

ANÁLISIS PROORCIONAL DE LA HOJA EN MUESTRA 1



ANÁLISIS PROPORCIONAL DE LA HOJA RAMA MADURA			
MUESTRA 1	ALTURA (h) metros	ANCHO (a) metros	r (razón) h/a
HOJA 1	12,3	7,8	1,564
HOJA 2	12,7	8,34	2,0110
HOJA 3	14,08	11,33	1,2436
HOJA 4	15,8	9,52	1,6587
HOJA 5	13,97	6,56	2,1345
HOJA 6	17,3	9,47	1,8268
HOJA 7	17,37	10,82	1,6054
HOJA 8	17,37	11,4	1,5263
HOJA 9	17,53	14,81	1,1837
HOJA 10	20,84	11,37	1,8347
HOJA 11	21,93	20,01	1,0962
HOJA 12	22,34	13,98	1,5978
HOJA 13	23,43	16,21	1,4457
HOJA 14	24,57	15,03	1,6347
HOJA 15	26,71	17,18	1,5546
HOJA 16	28,75	20,13	1,4284
HOJA 17	30,86	23,08	1,3362
HOJA 18	30,86	25,32	1,2164
HOJA 19	32,13	23,08	1,3913
HOJA 20	35,05	24,9	1,4077
PROMEDIO			1,5509
MINIMO			1,0962
MAXIMO			2,1345

Elaboración: autora

TABLA IV

ANÁLISIS PROORCIONAL DE LA HOJA EN MUESTRA 2

Elaboración: autora



ANÁLISIS PROORCIONAL DE HOJAS RAMA JON'S				
MUESTRAS	ALTURA (a) centímetros	ANCHO (b) centímetros	Y (a/b) a/b	Factor 1
HOJA 1	13	7,7	1,6883	
HOJA 2	14	8,35	1,6873	
HOJA 3	14,92	12	1,2447	
HOJA 6	16,07	16,07	1,0000	1,0000
HOJA 4	16,13	12,77	1,2647	
HOJA 5	16,56	13,52	1,2258	
HOJA 7	17,38	12,56	1,3816	
HOJA 8	18,25	13,2	1,4095	
HOJA 9	18,81	13,43	1,4075	
HOJA 10	19,86	14,26	1,4000	
HOJA 13	20,8	16,17	1,2864	
HOJA 11	21,02	14,16	1,4850	
HOJA 12	21,18	14,57	1,4532	
HOJA 14	21,57	16,42	1,3136	
PROMEDIO			1,4029	
MÁXIMO			1,6883	
MÍNIMO			1,2258	

MUESTRA 2
RAMA 1

Fase 7 Esquema vectorial fractal.

El esquema vectorial fractal consiste en determinar el algoritmo gráfico fractal de la especie, es decir determinar la lógica estructural de desarrollo de la especie, la herramienta es el análisis gráfico por capas, se parte desde la fotografía o desde el dibujo botánico o la vectorización (si esta es abordada al detalle) y, con capas sucesivas de láminas transparentes superpuestas se determina el esquema, además de establecer las relaciones proporcionales de los intervalos espaciales en los distintos elementos constitutivos de la especie, desde aquí se obtiene el segundo factor de escalamiento y el algoritmo para diseñar el macro módulo fractal. Este diseño que se lo realiza en fases posteriores, está dentro del ámbito denominado composición modular fractal, por el escalamiento sucesivo que se lo realiza con el factor o razón que se haya definido luego del análisis proporcional. Cabe señalar que la composición modular es una estrategia en el diseño andino, donde a partir de un módulo y desde las categorías compositivas se crean series sucesivas y que gráficamente llegan a constituirse teselados.

En las V y VI se desarrolla el esquema vectorial fractal, en la tabla V se realiza el esquema vectorial fractal de la rama, con la medición de los ángulos, se determina un ángulo de crecimiento de la rama en referencia al tallo de 30 ° aproximadamente, y se hace el cálculo proporcional de los intervalos espaciales entre yemas o nudos. En la tabla VI se realiza igual procedimiento para la flor y el fruto.

TABLA V

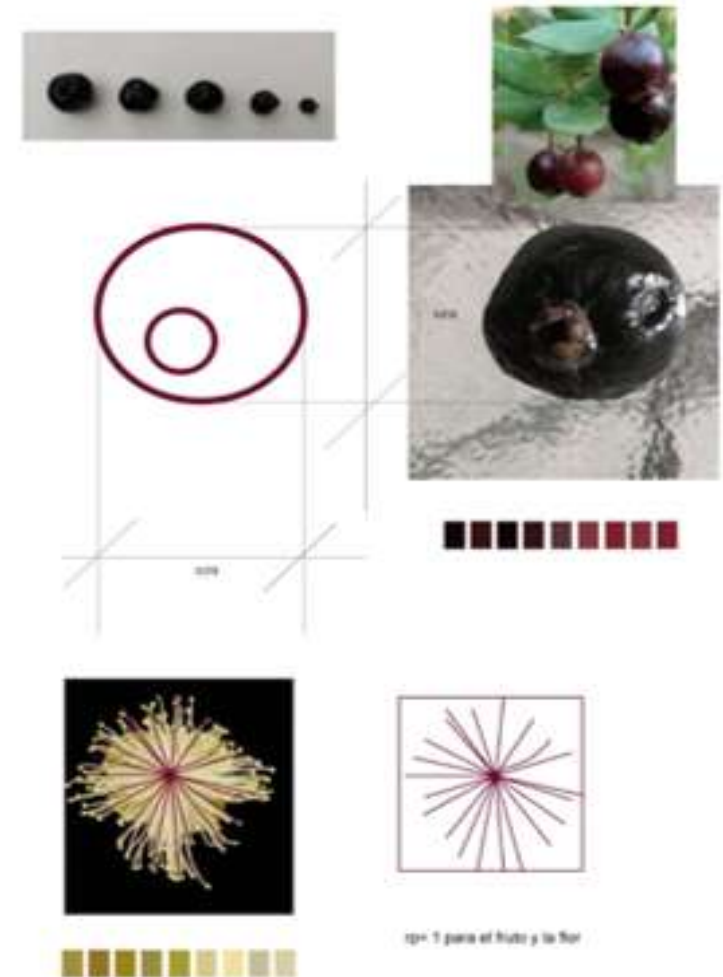
ESQUEMA VECTORIAL FRACTAL. MUESTRA 1 – RAMA 1



Elaboración: autora

TABLA VI

ESQUEMA VECTORIAL FRACTAL. DE FRUTO Y FLOR



Elaboración: autora

En la tabla de abajo se indican los resultados del cálculo proporcional obtenido del esquema vectorial fractal, tanto en la rama como en la hoja, el fruto u la flor.

TABLA VII

SÍNTESIS DE LAS RELACIONES PROPORCIONALES OBTENIDAS DESDE EL ESQUEMA VECTORIAL FRACTAL.

SÍNTESIS PROPORCIONAL ESQUEMA VECTORIAL FRACTAL				
MUESTRAS	NÚDO MAYOR (N)/largo L() para fruto y flor metros	Ancho (a) metros	r (razón) N/n. L/a para flor y fruto	OBSERVACIONES
RAMA 1	0,082		1,0000	Espaciamiento constante predominante
	0,082		0,6308	
	0,13		1,0000	
	0,13		1,5854	
	0,082		1,0000	
	0,082			
PROMEDIO			1,0432	
HOJA: base hasta la mitad	0,083		1,0000	
	0,083		1,2576	
	0,066		1,2222	
	0,054		1,0000	
	0,054			
HOJA: desde la mitad hasta extremo superior	0,083		1,0000	
	0,083		1,2576	
	0,066		1,0000	
	0,066		1,1000	
	0,06			
PROMEDIO			1,0894	
FRUTO	0,18	0,18	1,0000	
FLOR	0,18	0,18	1,0000	
PROMEDIO			1,0698	
MÁXIMO			1,5854	
MÍNIMO			0,6308	

Elaboración: autora

RESULTADOS.

En relación al objetivo específico que dice: determinar la proporción en la especie *Myrcianthes Hallii*, de las dos muestras analizadas, se obtiene el cuadro comparativo contenido en la tabla VIII y el diagrama de barras siguientes:

TABLA VIII

MATRIZ COMPARATIVA DEL ANÁLISIS PROPORCIONAL DEMUESTRAS 1 Y 2

MATRIZ COMPARATIVA DE ANÁLISIS PROPORCIONAL		
ESPECIE:	MYRCIANTHES HALUÍ	
MUESTRA 1 ÁRBOL 50 AÑOS		
SEGMENTOS ESPECIE	MUESTRA 1 r_p (razón) h/a	MUESTRA 2 r_p (razón)
ÁRBOL	1,4154	1,3077
RAMA 3	1,6224	2,1034
RAMA 1	1,4230	
HOJA	1,4043	1,6087
FLOR	1	0,6639
FRUTO	1,0000	1,3313
Media	1,3108	1,4030

Elaboración: autora

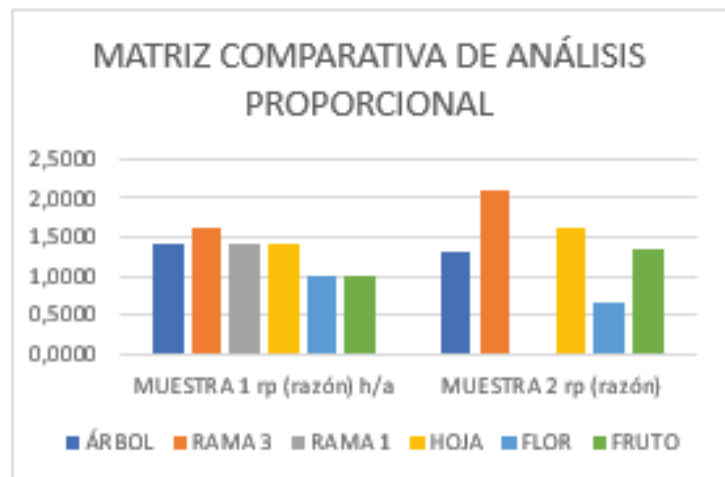


Fig. 10. Diagrama de barras de la matriz comparativa del análisis proporcional entre muestras 1 y 2 de la *Myrcianthes Hallii*, hoja. Elaboración: autora.

En donde se observa que las relaciones proporcionales en la muestra 1, que corresponde a un árbol maduro de aproximadamente 50 años, tanto en el árbol, rama, hoja, flor y fruto, los rangos van desde 1 hasta 1,4230, cercanos al número andino igual a 1,4142. Se detecta un valor que sale del rango, y es la razón en la rama 3, cuyo valor es de 1,6224, esta rama es joven y su razón proporcional se acerca al número áureo 1,618. Por lo tanto, se encuentra a nivel proporcional la coexistencia en una muestra de dos proporciones: áurea y andina.

En la muestra 2, que corresponde a un árbol de 15 años aproximadamente, se observa una mayor dispersión en los datos, la desviación estándar comparada con la

muestra 1 es superior, el valor llega a ser de 0,52. Los rangos fluctúan entre 0,66 y 2,10. Difícilmente se puede afirmar la presencia de una relación proporcional específica. Por lo que esta muestra es descartada para el análisis del esquema vectorial fractal. Hay datos relevantes en relación a la relación proporcional de las hojas (r_p), al analizar las ramas jóvenes y maduras, en las dos se identifica una tendencia de crecimiento desde la proporción o proximidad a la proporción áurea, en una fase intermedia de desarrollo se aproxima en su relación proporcional a la razón andina y en la fase última de crecimiento encaja en un cuadrado, esto se corrobora con la observación de campo. Es decir, en esta muestra en la lógica de desarrollo, se detecta la coexistencia de las dos proporciones: áurea y andina. Esta observación es relevante porque demuestra una vez más la existencia de las proporciones en la organización de la estructura de esta especie nativa. Ver fig. 11 y fig. 12 y tablas respectivas.

ANÁLISIS PROPORCIONAL DE HOJAS EN RAMA JÓVEN	
MUESTRAS	r (razón) h/a
HOJA 1	1,6883
HOJA 2	1,4973
HOJA 11	1,4859
HOJA 9	1,4773
HOJA 8	1,4695
HOJA 12	1,4502
HOJA 10	1,4006
HOJA 7	1,3816
HOJA 3	1,3564
HOJA 14	1,3136
HOJA 13	1,2863
HOJA 4	1,2647
HOJA 5	1,2258
HOJA 6	1,0000
PROMEDIO	1,3784
MÁXIMO	1,6883
MÍNIMO	1,0000

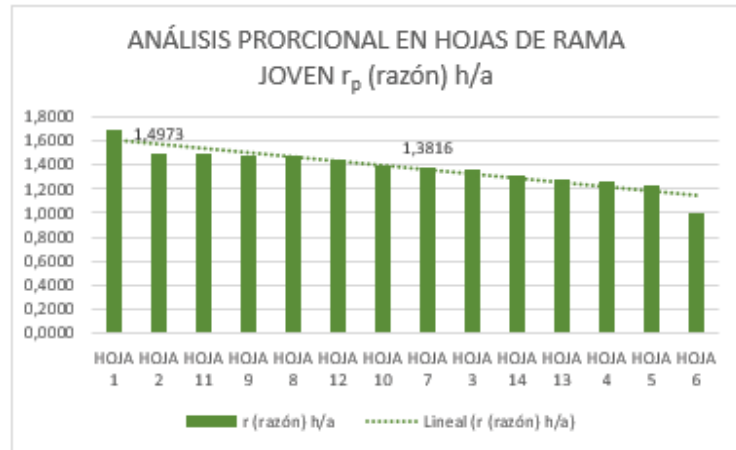


Fig. 11. Tabla IX Análisis proporcional de hojas en rama joven; y diagrama de barras del análisis proporcional de la hoja en rama joven de la muestra 1 de la *Myrcianthes Hallii*, hoja. Elaboración: autora.

ANÁLISIS PRORCIONAL DE HOJAS RAMA MADURA	
MUESTRAS	r (razón) h/a
HOJA 3	2,4345
HOJA 1	2,0110
HOJA 8	1,8347
HOJA 4	1,8268
HOJA 5	1,6597
HOJA 12	1,6347
HOJA 11	1,6123
HOJA 7	1,6054
HOJA 2	1,5964
HOJA 15	1,5864
HOJA 13	1,4410
HOJA 21	1,4317
HOJA 17	1,4286
HOJA 18	1,3913
HOJA 14	1,3834
HOJA 19	1,3082
HOJA 9	1,2963
HOJA 6	1,2438
HOJA 20	1,2264
HOJA 10	1,1837
HOJA 16	1,0960
PROMEDIO	1,5340
MÁXIMO	2,4345
MÍNIMO	1,0960

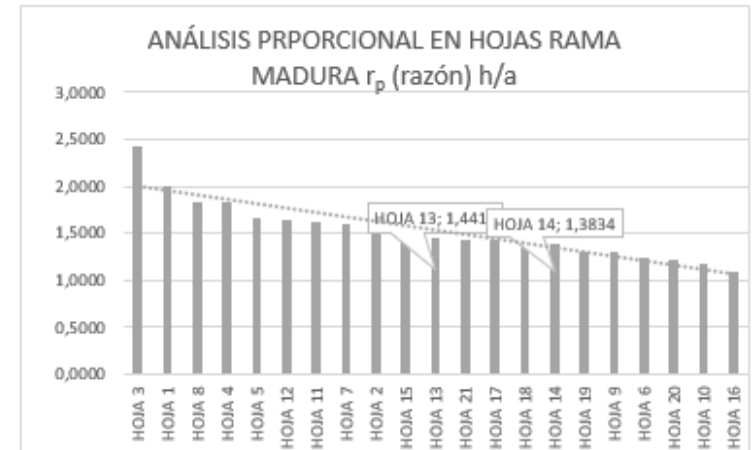


Fig. 12. Tabla X Análisis proporcional de hojas en rama madura; y diagrama de barras del análisis proporcional de la hoja en rama madura la muestra 1 de la *Myrcianthes Hallii*, hoja. Elaboración: autora.

En relación al objetivo específico que dice: contrastar los resultados obtenidos del análisis de la proporción, a través del procedimiento del esquema vectorial fractal en la especie *Myrcianthes Hallii*, desde este análisis se llega a determinar que el espaciado en el intervalo tiene una tendencia constante. No se evidencia la existencia de la proporción andina o áurea. Se muestra en la Fig. 13

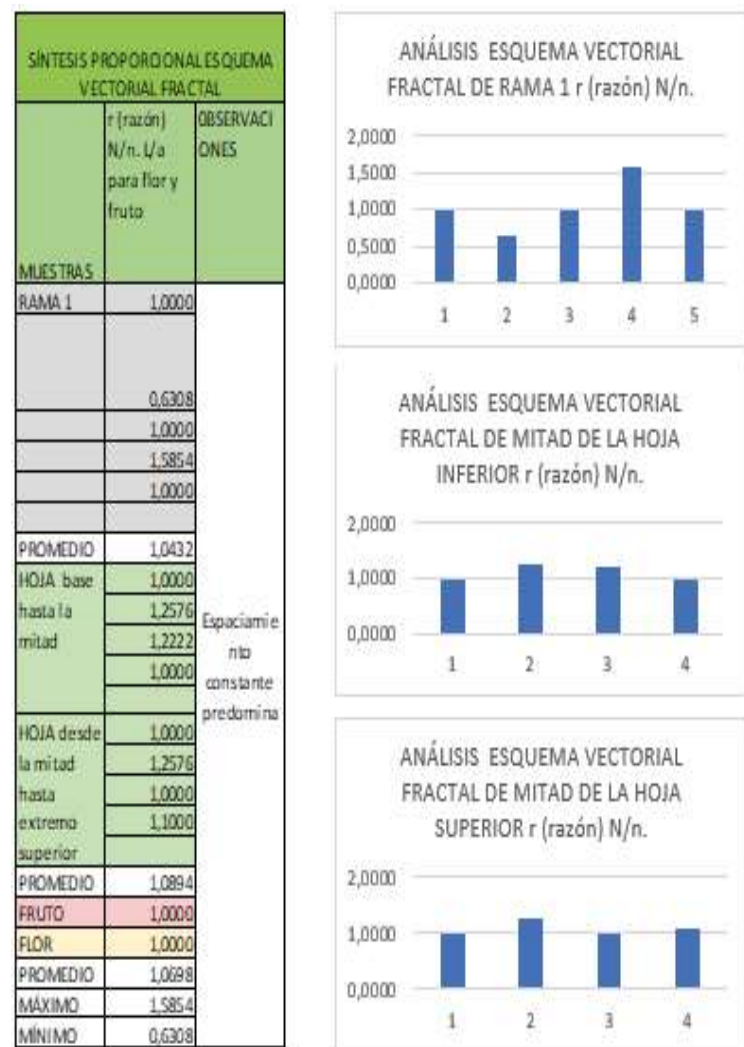


Fig. 13. Tabla XI Síntesis proporcional del esquema vectorial fractal; y diagrama de barras del análisis del esquema vectorial fractal y de la hoja de la *Myrcianthes Hallii*, hoja. Elaboración: autora.

En relación al objetivo específico que dice: ejemplificar la utilidad de los resultados en propuestas de diseño, el análisis proporcional se convierte en factor de escalamiento para el diseño de módulos fractales y el esquema vectorial fractal permite establecer la lógica de adyacencia al momento de diseñar el macro módulo, como se demuestra en el siguiente diseño aplicativo.

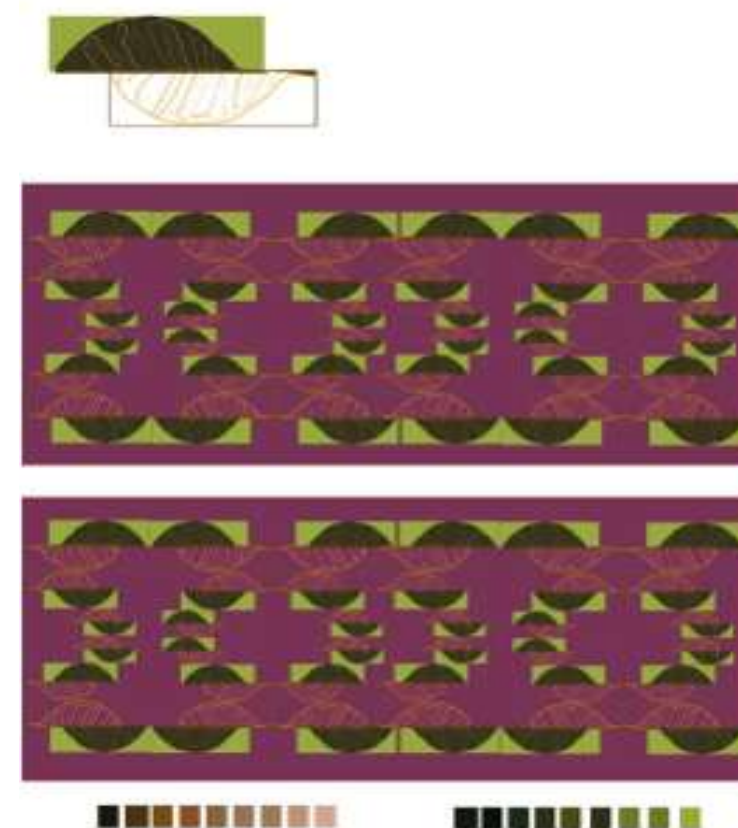


Fig. 14. Diseño del módulo y macro módulo, diseño del patrón fractal andino obtenido desde el motivo gestor de la *Myrcianthes Hallii*, hoja. Elaboración: autora.

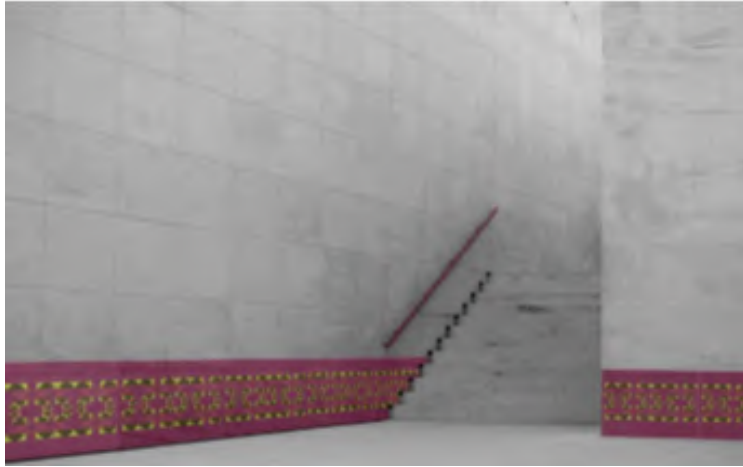


Fig. 15. Aplicación en el espacio urbano del patrón fractal andino obtenido desde el motivo gestor de la *Myrcianthes Hallii*, hoja. Elaboración: autora.

CONCLUSIONES.

Luego de realizar el análisis proporcional de la especie *Myrcianthes Hallii* de muestras recogidas en la ciudad de Riobamba, se llega a determinar que presenta indicios de contener a dos proporciones conocidas en la teoría del diseño: proporción áurea y andina.

Se llega a esta conclusión general luego de realizar el análisis proporcional por encaje en los distintos segmentos de la especie, tanto en el árbol completo, como en la rama, en la hoja, flor y fruto, de todos los análisis, resulta relevante el realizado en las hojas, es aquí de manera especial que se encuentra la existencia de dos proporciones áurea y andina, la primera encontrada en el crecimiento inicial de la hoja, la segunda encontrada en el crecimiento intermedio y finalmente la hoja en su etapa de madurez encaja en un cuadrado perfecto también expresión de lo andino, pues la diagonal del cuadrado es igual al número andino. Estas hojas de diferente relación proporcional están imbricadas en todo el árbol, otorgándole una estética peculiar. Sirve la razón de factor de escalamiento al momento de diseñar los módulos, como se observa en la aplicación final.

Desde el esquema vectorial fractal, se llega a determinar que el espaciamiento o intervalo entre las ramas y las hojas es regular, más no da indicios de la presencia de alguna de las proporciones reveladas en las hojas. Sin embargo, su análisis permite definir un algoritmo morfológico fractal que se introduce en el diseño del macro módulo fractal. El ángulo de crecimiento de las ramas en relación al tallo también permite dar en el diseño movilidad, para

romper con la disposición direccional horizontal o vertical.

Por último, para entender las posibilidades de diseño que genera este análisis, desde luego con el desarrollo de las fases completas de método de Diseño Fractal Andino, a manera de ejemplo se coloca una de las tantas generaciones de patrones fractales que se pueden obtener de una sola especie y se acompaña de su aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

Baker, G. (1997). Análisis de la forma. Le Corbusier. Barcelona, España: Gustavo Gil. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/360216584/le-corbusier-analisis-de-la-forma-geoffrey-baker-gustavo-gili-cc3b3pia-pdf>

Benavides Enriquez, C. (2018). EFECTO DE TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS EN EL. Obtenido de Repositorio Universidad Técnica de Quevedo: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5075/1/T-UTEQ-0002.pdf>

Bertalanffy, L. v. (1972). General System Theory (Tercera ed.). New York: George Braziller Inc. Obtenido de https://ia801608.us.archive.org/31/items/GeneralSystemTheory/General%20System%20Theory_text.pdf

Cárdenas, F. (31 de Diciembre de 2002). La casa de Bolívar. El Universo. Recuperado el 20 de Enero de 2016, de <https://www.eluniverso.com/2002/12/31/0001/446/21B1A7A547A94BA1BCEE10D5DC6A166A.html>

Idrobo Cárdenas, x. (enero de 2020). Análisis Histórico Crítico de la Proporción en Occidente desde el Período Griego hasta el Renacimiento. (FIE, Ed.) Perspectivas, 2(1), 14-24. doi:<https://doi.org/10.47187/perspectivas.vol2iss1.pp14-24.2020>

Idrobo Cárdenas, X. (6 de 10 de 2010). Diseño Andino y Geometría Fractal. En D. Xim (Ed.), Encuentro Binacional de Arquitectura Ecuador Perú (pág. 12). Loja: Colegio de Arquitectos del Ecuador, UTPL. Recuperado el 06 de 10 de 2022

Idrobo Cárdenas, X. (2012). Diseño Multidimensional. Riobamba, Ecuador: ESPOCH.

Idrobo Cárdenas, X. (30 de 12 de 2019). Desarrollo de un Sistema Proporcional Andino Ecuatoriano con aplicación a la Arquitectura y el Diseño, 1, 140. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: S/e en proceso de publicación. Recuperado el 12 de 1 de 2022

Idrobo Cárdenas, X. (2023). FOTOGRAFÍA MACRO ESPOCH 1:1. Reseña histórica y reflexión crítica de la exposición FOTOGRAFÍA MACRO ESPOCH 1:1. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Gad Municipio de Riobamba, Riobamba, Ecuador. Obtenido de <https://www.facebook.com/disenoandinoespoch>

Idrobo Cárdenas, X., & Bravo Velásquez, G. (Febrero de 2023). Análisis formal de una cawiña de la parroquia Cacha, cuna de la nacionalidad Puruhá-Ecuador. (FIE, Ed.) Perspectivas, 5(1), 1-10. doi:<https://doi.org/10.47187/perspectivas.5.1.131>

Kappraff, J. (2015). Musical Proportions at the Basis of Systems of Architectural Proportion both Ancient and Modern (Vol. I). (K. W. Otswald, Ed.)

Mandelbrot, B. (1997). Geometría Fractal de la Naturaleza. Barcelona: Tusquets Editores.

Milla, C. (2008). Génesis de la cultura andina (Quinta ed.). Lima, Perú: Amaru Wayra. Recuperado el 25 de 4 de 2020, de https://www.academia.edu/37797930/G%C3%A9nesis_de_la_Cultura_Andina_Carlos_Milla_Villena

OLLER MARCEN, A. M., & GAIRIN SALLAN, J. M. (2013). La génesis histórica de los conceptos de razón y proporción y su posterior aritmetización. Relime [online]. Scielo, vol.16(3), 317-338. doi:ISSN 2007-6819.

Parra Machío, R. (s/d de s/m de 2013). academia.edu. Recuperado el 3 de 28 de 2022, de https://www.academia.edu/4162605/Ecuaci%C3%B3n_Pell_Soluci%C3%B3n

Pellegrini, J. (24 de Noviembre de 2021). Podiprint. Obtenido de Actualidad Literatura: <https://goodandevilbook.com/spanish/chapters/chapter-1/#12>

Perrault, C. (1761). Compendio de los diez libros de Arquitectura de Vitruvio. Madrid: Real Academia San Fernando.

Soler Sanz, F. (2014). Trazados Reguladores en la Arquitectura. (C. Commons, Ed.) F.S. Montreal: California.

Subsecretaria de Patrimonio Natural. Proyecto mapa de vegetación. Ministerio del Ambiente Ecuador. (s/a).

Sistemas de clasificación de ecosistemas del Ecuador Continental. Quito: SNI.

Wikipedia. (16 de marzo de 2023). Riobamba. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Riobamba>

Wikipedia. (2023). Wikipedia. Recuperado el 19 de 3 de 2023, de https://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_de_Pell

Williams, K., & Ostwald, M. (2015). Relationships Between Architecture and Mathematics,» de Architecture and Mathematics from Antiquity to the Future: Volume I Antiquity to the 1500s (Vol. I). (K. W. Ostwald, Ed.) Birkhäuser.