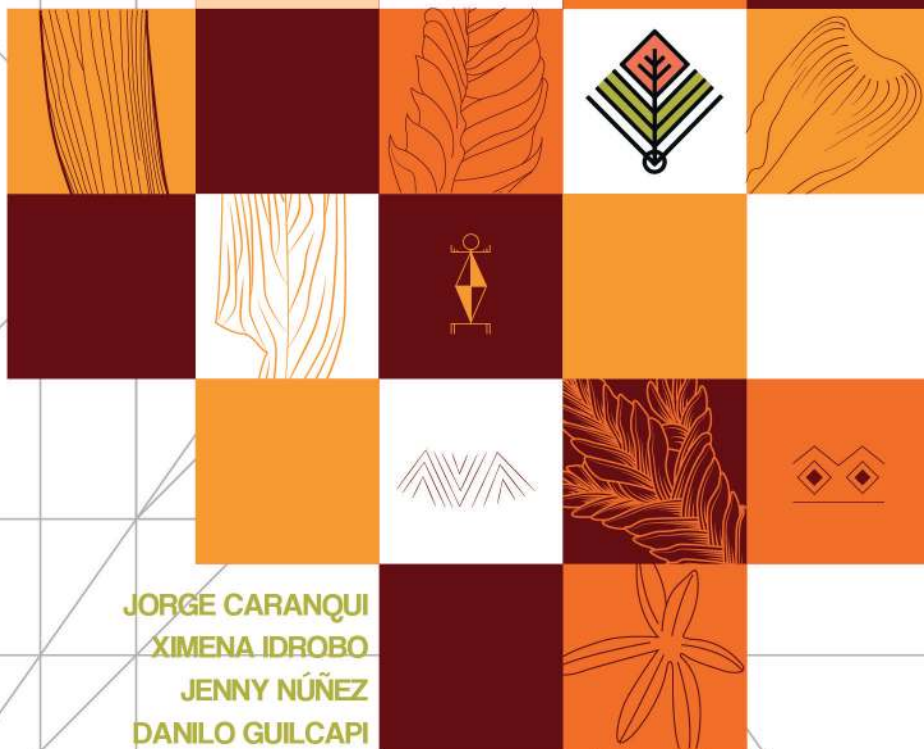


CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA DE ESPECIES NATIVAS DE LA PROV. DE CHIMBORAZO



JORGE CARANQUI
XIMENA IDROBO
JENNY NÚÑEZ
DANILO GUILCAPI

CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA DE ESPECIES NATIVAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Jorge Marcelo Caranqui-Aldaz
Ximena Idrobo-Cárdenas
Jenny Elizabeth Núñez-Ramos
Edmundo Danilo Guilcapi-Pacheco



© Autores

Jorge Marcelo Caranqui-Aldaz

Herbario, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo,
Panamericana sur km 1 ½, Riobamba, Chimborazo Ecuador.

CHEP, Código postal: EC06015,

Correspondencia: jcaranqui@esPOCH.edu.ec.

<https://orcid.org/0000-0002-8981-5438>

Ximena Idrobo-Cárdenas

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Carrera Diseño
Gráfico, Panamericana sur km 1 ½, Riobamba, Chimborazo

Ecuador, Correspondencia: xidrobo@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-8637-2935>

Jenny Elizabeth Núñez-Ramos

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Centro
Bioforestal, Panamericana sur km 1 ½, Riobamba, Chimborazo

Ecuador, Correspondencia: jenuñez@esPOCH.edu.ec.

<https://orcid.org/0000-0001-5244-9342>

Edmundo Danilo 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 – 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.

Diseño de portada y contraportada:

Ing. Karina Peñafiel, MFA Clío Bravo

Diseño de separadores:

Ing. Jhoselyn Uvidia

Corrección y diagramación final:

Ing. Verónica Cuadrado

Editora:

Arq. Ximena Idrobo Cárdenas

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 Nuñez-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 cientificidad 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

PRÓLOGO.....	17
INTRODUCCIÓN.....	19

CAPÍTULO I

Caracterización botánica de especies nativas de la provincia de Chimborazo	23
Familia Asparagaceae	24
Agave americana L	25
Furcraea andina Trel.....	26
Oreopanax ecuadorense Seem.....	27
Familia Asteraceae.....	28
Ageratina pichinchensis Kunth.....	29
Baccharis caespitosa (Ruíz & Pav.) Pers.....	30
Baccharis genistelloides Lam.....	31
Baccharis prunifolia Kunth.....	32
Chuquiraga jussieui J.F.Gmel.....	33
Conyza bonariensis Linneo.....	34
Gnaphalium elegans Kunth.....	35
Gamochaeta americana Weed.....	36
Hieracium frigidum Wedd.....	37
Hypochaeris sessiflora Kunth.....	38
Lasiocephalus lingulata Schltdl.....	39
Lasiocephalus mojadensis Hieron.....	40
Lasiocephalus ovatus. Schltdl.....	41
Lasiocephalus patens Kunth.....	42
Loricaria ferruginea Ruiz & Pav.....	43
Loricaria ilinissae Benth.....	44
Loricaria thujoides Lam.....	45
Monticalia arburifolia C.Jeffrey.....	46

Xenophyllum humile Kunth.....	47
Werneria nubigena Kunth.....	48
Werneria pygmae Gill ex H.....	48
Familia Betulaceae.....	49
Alnus acuminata Kunth.....	50
Familia Bignoniaceae.....	51
Delostoma integrifolia D. Don.....	52
Familia Caprifoliaceae.....	53
Valeriana alypifolia Kunth.....	54
Valeriana cernua Eriksen.....	55
Valeriana decusata Ruiz & Pav.....	56
Valeriana microphyla Kunth.....	57
Valeriana plantaginea Kunth.....	58
Phyllactis rigida Ruiz & Pav.....	59
Familia Caryophyllaceae.....	60
Cerastium mollisimum Poir.....	61
Drymaria ovata Humb & Bonpl-ex Schult.....	62
Familia Cyperaceae.....	63
Cyperus aggregatus Willd.....	64
Eleocharis sp. RB.....	65
Familia Ericaceae.....	66
Ceratostema alatum (Hoerold) Sleumer.....	67
Disterigma empetrifolium Kunth.....	68
Maclenia cordifolium Benth.....	69
Pernettya prostata (Cav.) DC.....	70
Vaccinium floribundum Kunth.....	71
Familia Gentianaceae.....	72
Gentianella foliosa HBK.....	73
Familia Geraniaceae.....	74
Geranium laxicaule Kunth.....	75
Familia Juglandaceae.....	76
Junglans neotropica Diels.....	77
Familia Fabaceae.....	78
Astragalus geminiflorus.....	79

Familia Lamiaceae.....	80
Aegiphila ferruginea Hayek & Spruce	81
Familia Myrtaceae	82
Myrcianthes hallii (Kunth) Mc Vaugh.....	83
Familia Orobanchaceae.....	84
Bartsia laticrenata Bent.....	85
Castilleja fissifolia Linneo.....	86
Lamoureauxia virgata Kunth.....	87
Familia Poaceae.....	88
Agrotis breviculmis Hitch.....	89
Agrotis foliata Hook.....	90
Agrotis perennans Walter.....	91
Calmagrotis intermedia J Presl.....	92
Cortaderia jubata Lemoine.....	93
Cortaderia nítida Kunth.....	94
Cortaderia sericantha Seteud.....	95
Paspalum pallidum Kunth.....	96
Familia Podocarpaceae.....	97
Podocarpus sprucei Parl.....	98
Familia Rosaceae.....	99
Prunus serótina Ehrh.....	100
Familia Scrophulariaceae.....	101
Buddleja bullata Kunth.....	102
Buddleja incana Kunth.....	103
GLOSARIO.....	104
BIBLIOGRAFÍA.....	110

CAPÍTULO II

La proporción en las especies nativas de Ecuador caso	
Myrcianthes hallii (O. Berg) McVaugh (arrayán).....	114
Introducción.....	115
METODOLOGÍA.....	125
Fase 1. Diagnóstico y determinación del problema.....	127
Problema principal, causas y efectos.....	128

Delimitación del problema.....	128
Localización de la zona de estudio.....	129
Fase 2. Caracterización de la especie.....	131
Características del entorno.....	132
Fase 3. Registro fotográfico.....	134
Fase 4. Vectorización.....	136
Fase 5. Dibujo botánico.....	141
Fase 6. Análisis proporcional.....	142
Fase 7. Esquema vectorial fractal.....	145
Resultados.....	149
CONCLUSIONES.....	159
BIBLIOGRAFÍA.....	161

PRÓLOGO

A los ecosistemas de páramo se los considera verdaderos reservorios de agua y constituyen gigantes bancos genéticos de un sinnúmero 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 cumple 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 ha 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, ubicada 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 diversos tipos 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.

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 has 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 Argüello, 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 Diplostephium, 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 encontradas 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 realizadas cuando se levantaba la información de campo.

El Sistema Taxonómico utilizado es el de APG (Bremmer 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).

Luego de la caracterización de las especies nativas y precisar la importancia de la protección, salvaguarda y propagación de las especies nativas, en el capítulo II LA PROPORCIÓN EN LAS ESPECIES NATIVAS DE ECUADOR CASO *Myrcianthes hallii* (ARRAYÁN), se destaca el valor intrínseco y su rol inspirador a nivel morfológico en la innovación dentro del ámbito del diseño, para el desarrollo de nuevas propuestas de diseño que integran la sabiduría y las características únicas de nuestro entorno natural. El capítulo II, se centra específicamente en la especie nativa del Ecuador, la *Myrcianthes hallii* (conocida comúnmente como arrayán), examinando su proporción como un elemento fundamental para la creación de renovadoras propuestas de diseño aplicables a una amplia gama de objetos culturales.

Esta investigación se lleva a cabo mediante la aplicación del método de Diseño Fractal Andino, desarrollado por Ximena Idrobo-Cárdenas en el marco de un proyecto que profundiza en la geometría presente en la naturaleza, especialmente en las especies nativas de la provincia de Chimborazo, dentro del grupo de investigación Diseño Andino ESPOCH.

El concepto de proporción, entendido como la armoniosa correspondencia entre las partes y el todo, ha sido un pilar en muchas civilizaciones a lo largo de la historia, dando origen a diversos sistemas proporcionales que han influenciado tanto la estética como la funcionalidad en el diseño y la arquitectura. En este contexto, el Diseño Andino se inscribe dentro de una tradición milenaria que busca redescubrir y aplicar los principios de la sabiduría andina, fusionándolos con modernas técnicas de investigación y diseño. Este enfoque no solo ofrece nuevas perspectivas en la creación de objetos culturales, desde simples utensilios hasta complejas organizaciones territoriales, sino que también representa una reivindicación de los códigos culturales no verbales propios de las civilizaciones amerindias. Así, el proyecto desafía las narrativas convencionales y contribuye a la descolonización del pensamiento en el ámbito del diseño, abriendo caminos hacia la innovación y el reconocimiento de la rica herencia cultural andina en la contemporaneidad.

CAPÍTULO I

CARACTERIZACIÓN BOTÁNICA DE ESPECIES NATIVAS DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Familia Asparagaceae

Agave americana L.

Es una planta introducida de México. Descripción: perenne acaule resistente a terrenos áridos. Las hojas succulentas 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.**

Se origina en Ecuador y Andes. Descripción: Planta adulta con tronco de 3 cm 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 m s.n.m., 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, termina en pequeñas puntas coriáceas o a veces puede 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 rodea el carpo de la flor.



***Oreopanax ecuadorensis* Seem.**

Origen: Se encuentra tanto en zonas disturbadas como dentro del bosque desde 2000 – 3500m, en casi todas las provincias andinas, sin embargo está considerada como especie amenazada pero en una categoría menor. También se la 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 ±, hojas verticiladas, lámina de la hoja palmatilobulada (3 lóbulos) o palmatipartidas, 12x6cm ±, 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 +/- 50 mm de largo y +/- 35 mm de ancho, 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 rastrera, que forma alfombras o crece 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 brillante, 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 blanco 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 +/- 2 mm de largo y +/- 11 mm de ancho, 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 +/- 8 mm de largo y +/- 4 mm de ancho, 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 +/- 30 mm de largo y +/- 2 mm de ancho, 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 +/- 20 mm de largo y de ancho es +/- 4 mm de ancho, 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 +/- 30 mm de largo y +/- 3 mm de ancho, 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 +/- 80 mm de largo y +/- 10 mm de ancho, 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 +/- 20 mm de largo y +/- 5 mm de ancho, la base es atenuada, la disposición de sus hojas roseta basal, sésiles. 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 +/- 41 mm de largo y +/- 4 mm de ancho, 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 +/- 90 mm de largo y +/- 35 mm de ancho, 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 +/- 20 mm de largo y +/- 4 mm de ancho, 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



***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 +/- 60 mm de largo y +/- 30 mm de ancho, 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 +/- 2 mm de ancho, no tiene base y su disposición son alternas, son sésiles. Las inflorescencias son axilares con capítulos solitarios, la corola es tubular, de color cremoso 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 +/- 2 mm de ancho, no tiene base y su disposición son alternas, son sésiles. Las inflorescencias son axilares con capítulos solitarios, la corola es tubular y de color cremoso 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 +/- 1 mm de ancho, no tiene base y su disposición son alternas, son sésiles. Las inflorescencias son axilares con capítulos solitarios, la corola es tubular y de color cremoso y no tiene pedicelo.



***Monticalia arburifolia* C.Jeefrey.**

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 que rodean 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, 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 y son de color blanco sedoso. Las inflorescencias son capítulos solitarios con corola tubular y no tiene pedicelo.

**Familia *Betulaceae******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.

***Alnus acuminata* Kunth**

Se origina en 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 .



Familia *Bignoniaceae*

***Delostoma integrifolia* D.Don**

Se origina en 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 imparipinnadas de forma lanceolada, con margen crenulado, la nervadura pinnada tiene ápice acuminado, la medición de la hoja es +/- 25 mm de largo y +/- 4 mm de ancho, 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.

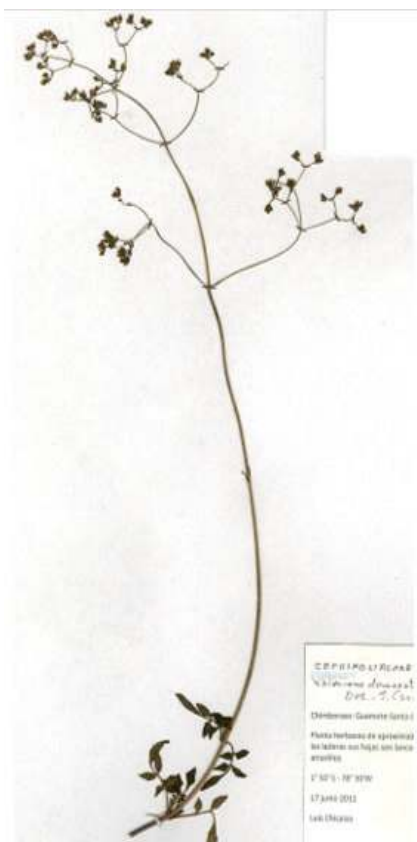
***Valeriana cernua* Eriksen.**

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 +/- 11 mm de largo y +/- 4 mm de ancho, 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 imparipinnadas de forma lanceolada, con margen crenulado, la nervadura pinnada tiene ápice acuminado, la medición de la hoja es +/- 25 mm de largo y +/- 4 mm de ancho, 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 microphyla 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 +/- 11 mm de largo es y +/- 3 mm de ancho, 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 +/- 300 mm de largo y +/- 30 mm de ancho, 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 +/- 35 mm de largo y +/- 7 mm de ancho, 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 +/- 20 mm de largo y +/- 3 mm de ancho, 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.**

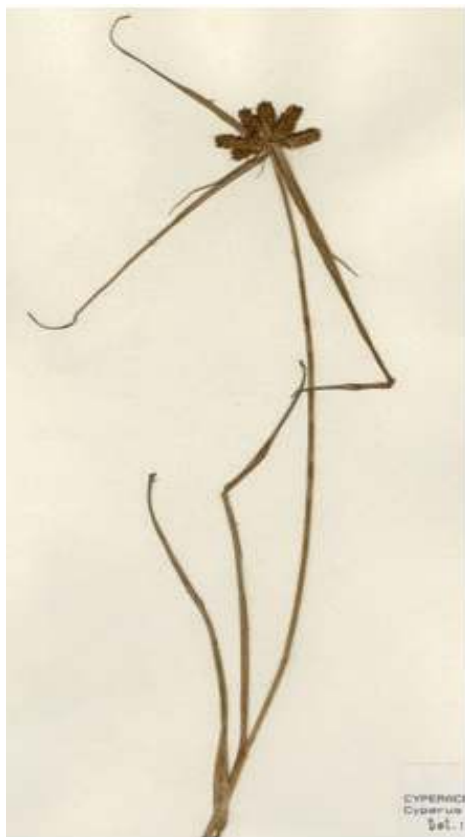
Son de hábito hierba con hojas simples de forma triangular con margen entero, la nervadura uninervia tiene ápice agudo, la medición de la hoja es +/- 10 mm de largo y +/- 6 mm de ancho, la base es cordada, la disposición de sus hojas es opuesta, pecioladas. Si presenta pubescencias. No presenta fruto. Las inflorescencias son axilares con corola de color blanco 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 +/- 140 mm de largo y +/- 3 mm de ancho, 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 +/- 190 mm de largo y +/- 1 mm de ancho, 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 es +/- 30 mm de largo y +/- 17 mm de ancho, 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 súpero 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 es +/- 9 mm de largo y +/- 3 mm de ancho, 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 cordifolia* 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 +/- 7 cm de largo y +/- 3 cm de ancho, 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 es +/- 13 mm de largo y +/- 4 mm de ancho, 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.



***Vaccinum 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 +/- 1,2 cm de largo y +/- 5 cm de ancho, 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 es +/- 34 mm de largo y +/- 7 mm de ancho, 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 +/- 23mm de largo y +/- 35 mm de ancho, 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.



Familia *Junglandaceae*

Junglans neotropica Diels

Se origina en Ecuador. Árbol de 5m., de alto, de copa tipo irregular, amplia o extendida, rala, con ramificación casi horizontal. La corteza es fisurada, delgada, en placas verticales desprendibles de color gris blancuzco. Presenta follaje caducifolio. Sus hojas son imparipinnadas, alternas, grandes, de 7 a 10 hojuelas, de 5 a 10 cm de largo, con los bordes dentados. Sus flores pequeñas son de color blanco amarillentas. Produce frutos carnosos drupa, de forma semiesférica de aproximadamente 6 cm de largo por 5 cm de ancho. Su superficie externa es lisa a ligeramente áspera, con muchas lenticelas. Su coloración es verde claro y café oscuro al madurar, su pulpa es escasa. La semilla es amorfa, llenando las cavidades internas del mesocarpo. Su testa es lisa, de color crema oscuro, y con un tejido carnoso comestible muy sabroso y nutritivo.



Familia *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 dividida irregularmente.



Familia *Lamiaceae*

***Aegiphila ferruginea* Hayek & Spruce**

Originaria de 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 ferrugíneo. Drupa globosos verdes sépalos persistentes de 4-8 semillas, frutos cuando están amarillos contienen una resina cristalina pegajosa.



Familia *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 *Oronbaceae*

***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 +/- 10 mm de largo y +/- 3 mm de ancho, 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 +/- 20 mm de largo y +/- 5 mm de ancho, 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 terminal, 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 +/- 10 mm de largo y +/- 3 mm de ancho, 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 +/- 80 mm de largo y +/- 1 mm de ancho, 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 +/- 140 mm de largo y +/- 5 mm de ancho, 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 azulado 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 +/- 10 mm de largo y +/- 1 mm de ancho, 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 +/- 600 mm de largo y +/- 1 mm de ancho, 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 sin 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 +/- 50 mm de largo y +/- 1 mm de ancho, 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 cremoso 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 +/- 15 mm de largo y +/- 10 mm de ancho, 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 +/- 400 mm de largo y +/- 1 mm de ancho, 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 +/- 300 mm de largo y +/- 1 mm de ancho, 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 cremoso y cáliz sin pedicelo.



Familia Podocarpaceae

***Podocarpus sprucei* Parl.**

Se origina en Ecuador. Descripción: Árbol de hasta 20 m. 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 y en su interior varias semillas.



Familia Rosaceae

***Prunus serótina* Ehrh.**

Se origina en México. Árboles 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.



Familia Scrophulariaceae

***Buddleja bullata* Kunth**

Se origina en 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 plumiza más clara en el haz que en el envés, de forma oblongo lanceolada, verde plumizo 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.**

Se origina en 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:

Cuando los bordes forman en la punta un ángulo agudo.

Ápice mucronado:

Cuando los bordes acaban de forma abrupta en una punta o mucrón.

Aserrado:

Con dientes en el margen al modo de una sierra.

Base atenuada:

Cuando los lados de la lámina de la hoja se adelgazan al llegar al pecíolo paulatinamente.

Base cuneada:

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 raquetilla 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 ancha.

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 pecíolo 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. Céleri, 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 páramo 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. Argüello (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 *Myrcianthes hallii* (ARRAYÁN)

INTRODUCCIÓN.

Este capítulo hace referencia al análisis de la proporción en una especie nativa del Ecuador: la *Myrcianthes hallii*, nombre vulgar arrayán, como instrumento para 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 X. Idrobo-Cárdenas (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 coloniaje 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

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.

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.
- c) Optimizar los recursos tanto humanos como materiales y económicos.
- d) 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.

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). Este 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.

Este 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)

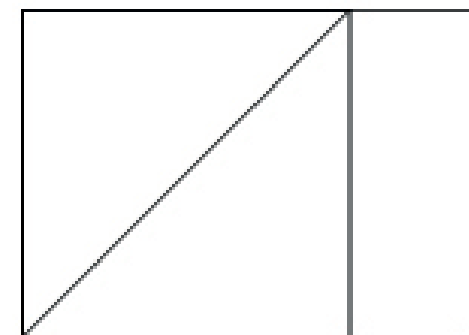


Fig. 1. Construcción del rectángulo andino desde la diagonal del cuadrado, en donde el lado mayor es 1.4142 y el menor es 1.
Elaboración Ximena Idrobo-Cárdenas.

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 encabezan la sucesión, las razones se aproximan más al número 1'61803. Este número fue estudiado por los griegos y su valor exacto es 1,618 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 Bramahupta (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, (...). Los denominadores forman los números Pell: 1,2,5,12,29 (...) y los numeradores multiplicados por dos forman una segunda secuencia infinita que comienza con: 2,6,14,34,82 (...). 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.

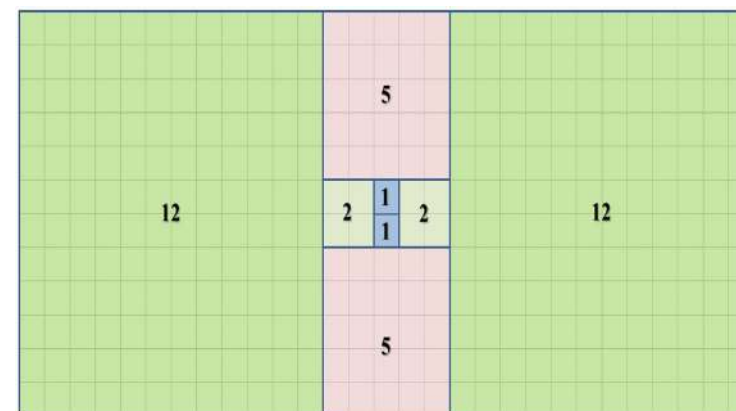
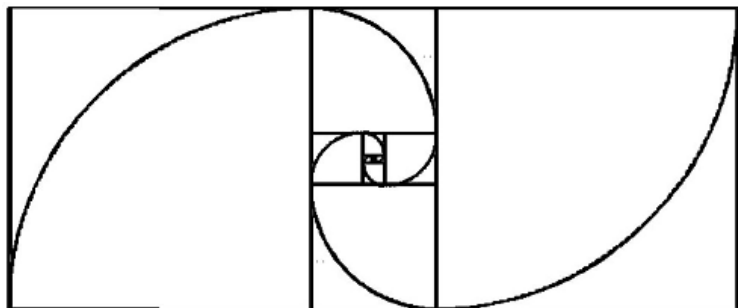


Fig. 2. Construcción de los 4 primeros números de la serie Pell. Tomado de Número de Pell. (2023, March 19). In Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_de_Pell

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)



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 cuál o cuáles 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: Ximena Idrobo-Cárdenas.

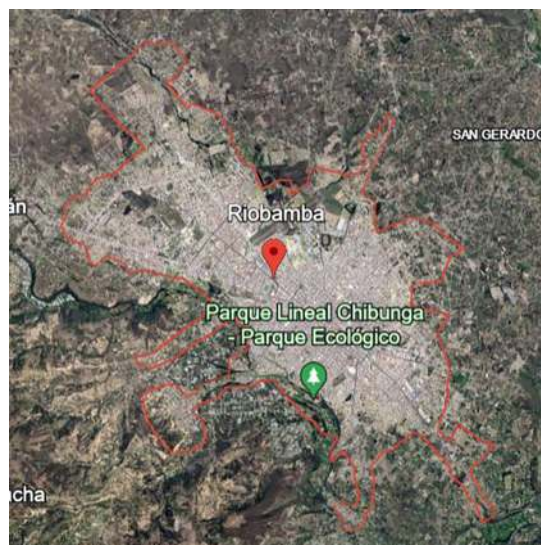


Fig. 5. Mapa de Riobamba. Google maps. (2023, March 16). Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.

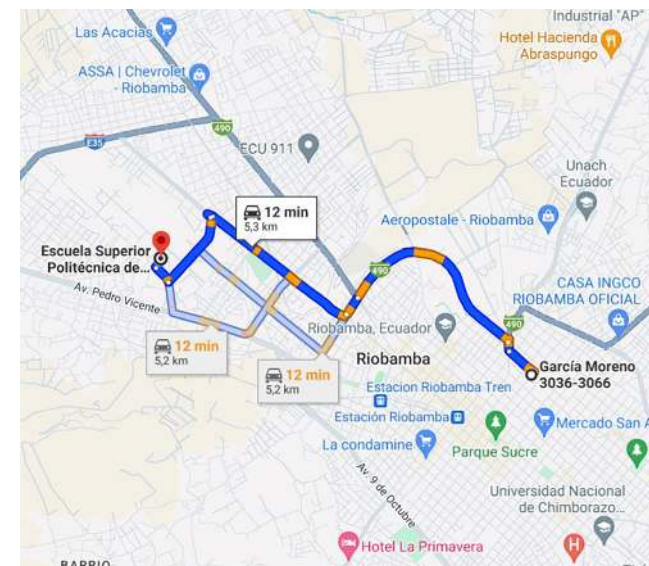


Fig. 6. Ubicación de las especies en relación a la ESPOCH a 6 km en sentido norte este. Google maps. (2023, March 16). Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.

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: Myrtaceae
- Especie: *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 brillante; sus ramas son angulosas, a veces ramificadas, fuertes y fragantes.

Las hojas miden 3 cm de largo y 2 cm de ancho, simples, opuestas, a veces redondeadas y frágiles; borde entero, correoso, 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 rojizo 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 (Ávalos, 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 se usa entre otras hierbas dulces que condimentan la colada morada –bebida ecuatoriana– muy apetecida en la época de finados sobre todo en la región interandina. Sus 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.

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
				

Tabla I: Registro fotográfico de muestras de la especie *Myrcianthes hallii*. Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.

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 se sustenta 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, denominada “recursividad”, según la cual “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.

$$D = \log S / \log L$$

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.

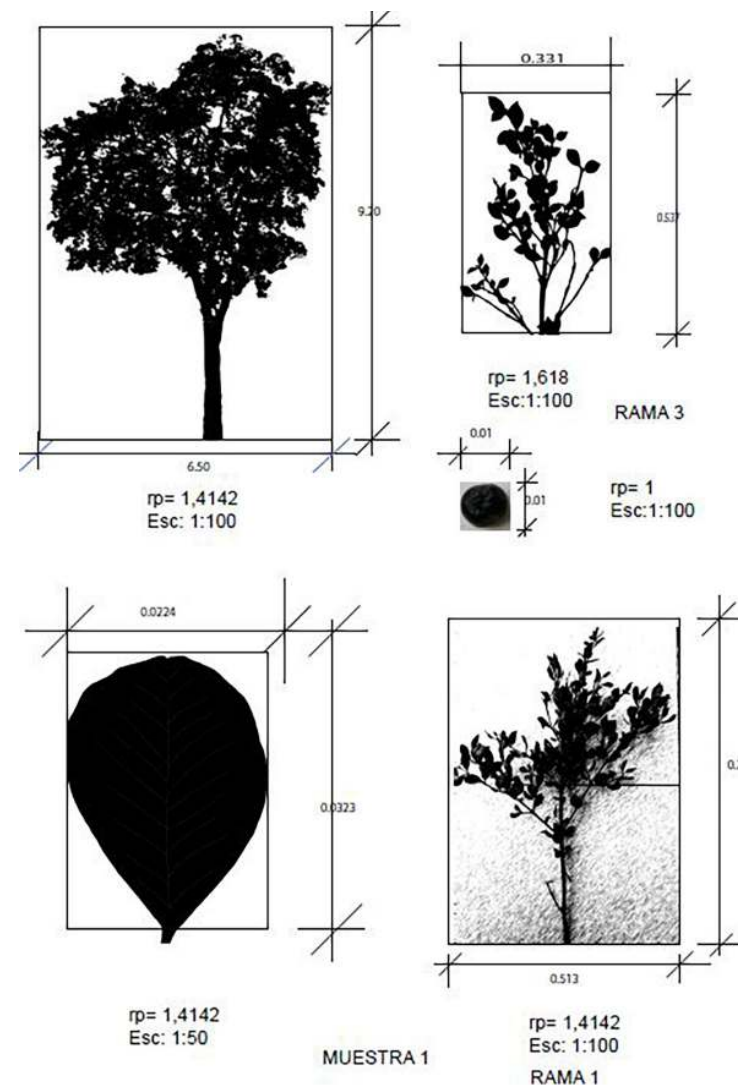


Fig. 7. Vectorización de la especie *Myrcianthes hallii* muestra 1, árbol, rama, hoja y fruto. Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.

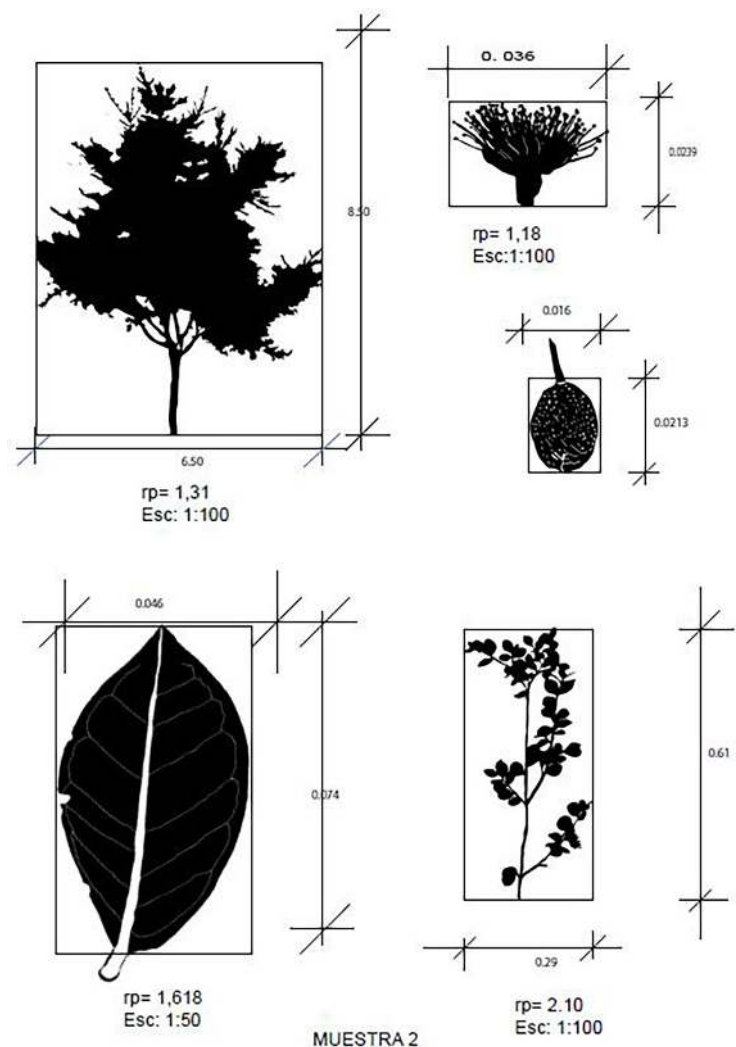


Fig. 8. Vectorización de la especie *Myrcianthes hallii* muestra 2, árbol, rama, hoja y fruto. Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.

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: Ximena Idrobo-Cárdenas.

Fase 6. Análisis proporcional.

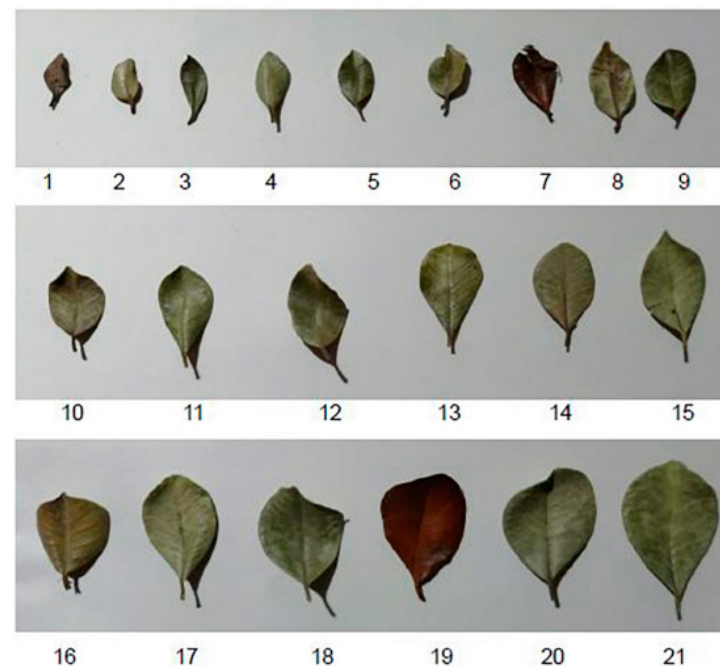
En la fase 4, a parte de la vectorización se realiza el cálculo proporcional de el árbol y de la rama, se indica a continuación la matriz consolidada de ese cálculo. Pero también, se expone en los gráficos siguientes las tablas consolidadas del cálculo proporcional de las hojas, tanto en la muestra 1 como 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.

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 áurea.					

Tabla II: MATRIZ DE SÍNTESIS DE ANÁLISIS PROPORCIONAL DE LA ESPECIE *Myrcianthes hallii*. Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.

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.

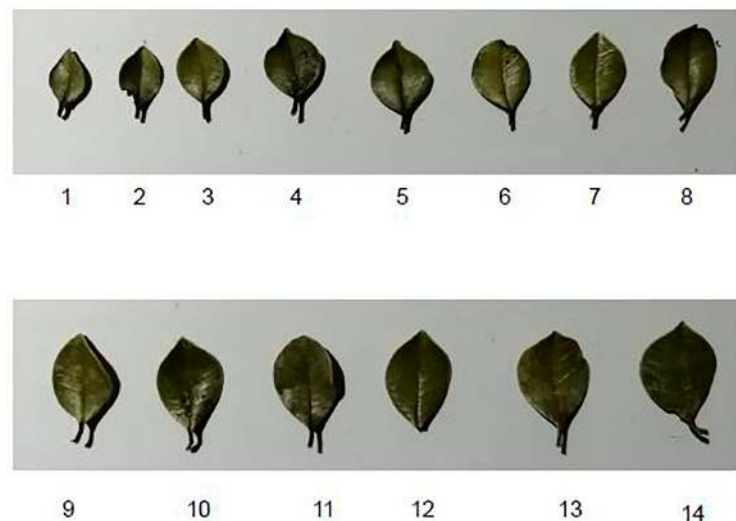


ANÁLISIS PROPORCIONAL DE HOJAS RAMA MADURA				
MUESTRAS	ALTURA (h) metros	ANCHO (a) metros	r (razón) h/a	razón 1
HOJA 2	12,5	7,83	1,5964	
HOJA 1	12,75	6,34	2,0110	
HOJA 6	14,09	11,33	1,2436	
HOJA 5	15,8	9,52	1,6597	
HOJA 3	15,97	6,56	2,4345	
HOJA 4	17,3	9,47	1,8268	
HOJA 7	17,37	10,82	1,6054	
HOJA 9	17,37	13,4	1,2963	
HOJA 10	17,53	14,81	1,1837	
HOJA 8	20,86	11,37	1,8347	
HOJA 16	21,93	20,01	1,0960	
HOJA 14	22,01	15,91	1,3834	
HOJA 11	22,54	13,98	1,6123	
HOJA 13	23,43	16,26	1,4410	
HOJA 12	24,57	15,03	1,6347	
HOJA 15	26,91	17,18	1,5664	
HOJA 17	28,75	20,11	1,4296	
HOJA 19	30,86	23,59	1,3082	
HOJA 20	30,93	25,22	1,2264	
HOJA 18	32,13	23,09	1,3915	
HOJA 21	35,65	24,9	1,4317	
PROMEDIO			1,5559	
MÁXIMO			2,4345	
MÍNIMO			1,1837	

MUESTRA 1

Tabla III: Análisis proporcional de la hoja en la muestra 1.

Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.



ANÁLISIS PROPORCIONAL DE HOJAS RAMA JÓVEN				
MUESTRAS	ALTURA (h) metros	ANCHO (a) metros	r (razón) h/a	razón 1
HOJA 1	13	7,7	1,6883	
HOJA 2	14	9,35	1,4973	
HOJA 3	14,92	11	1,3564	
HOJA 6	16,07	16,07		1,0000
HOJA 4	16,15	12,77	1,2647	
HOJA 5	16,56	13,51	1,2258	
HOJA 7	17,38	12,58	1,3816	
HOJA 8	19,25	13,1	1,4695	
HOJA 9	19,81	13,41	1,4773	
HOJA 10	19,86	14,18	1,4006	
HOJA 13	20,8	16,17	1,2863	
HOJA 11	21,01	14,14	1,4859	
HOJA 12	21,13	14,57	1,4502	
HOJA 14	21,57	16,42	1,3136	
PROMEDIO			1,4075	
MÁXIMO			1,6883	
MÍNIMO			1,2258	

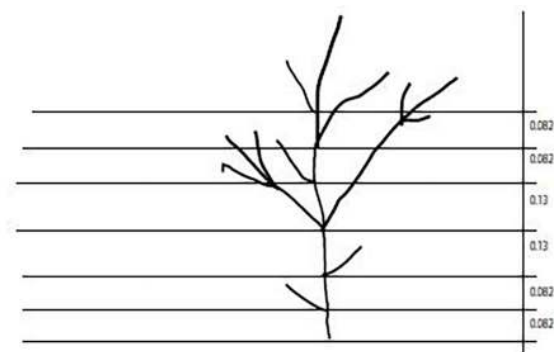
MUESTRA 2
RAMA1

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 constituir teselados.

En las tablas 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 IV: Análisis proporcional de la hoja en la muestra 2.2
Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas



LA RELACIÓN PROPORCIONAL ENTRE ESPCIAMIENTOS DE NUDOS DE LA RAMA SON VALORES CONSTANTES DE 1 a 1.2, ESPORÁDICAMENTE APARECEN FLUCTUACIONES DE 1.57.



MUESTRA 1 RAMA 1

Tabla V: Esquema vectorial fractal. Muestra 1 - Rama 1.
Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas

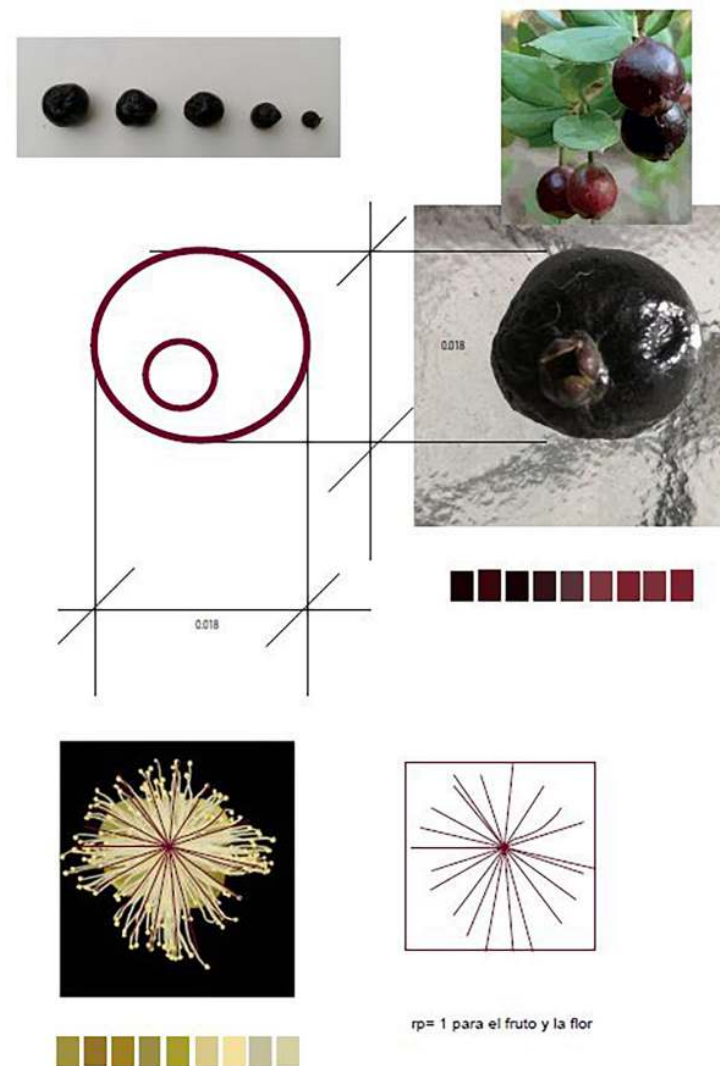


Tabla VI: Esquema vectorial de fruto y flor. Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas

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

SÍNTESIS PROPORCIONAL ESQUEMA VECTORIAL FRACTAL				
MUESTRAS	NUDO 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	Espaciamento constante predomina
	0,082		0,6308	
	0,13		1,0000	
	0,13		1,5854	
	0,082		1,0000	
	0,082			
PROMEDIO			1,0432	
HOJA basa 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	

Tabla VII: Síntesis de las relaciones proporcionales obtenidas desde el esquema vectorial fractal. Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.

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:

MATRIZ COMPARATIVA DE ANÁLISIS PROPORCIONAL		
ESPECIE:	MYRCIANTHES HALLII	
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

Tabla VIII: Matriz comparativa del análisis proporcional de muestras 1 y 2. Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.

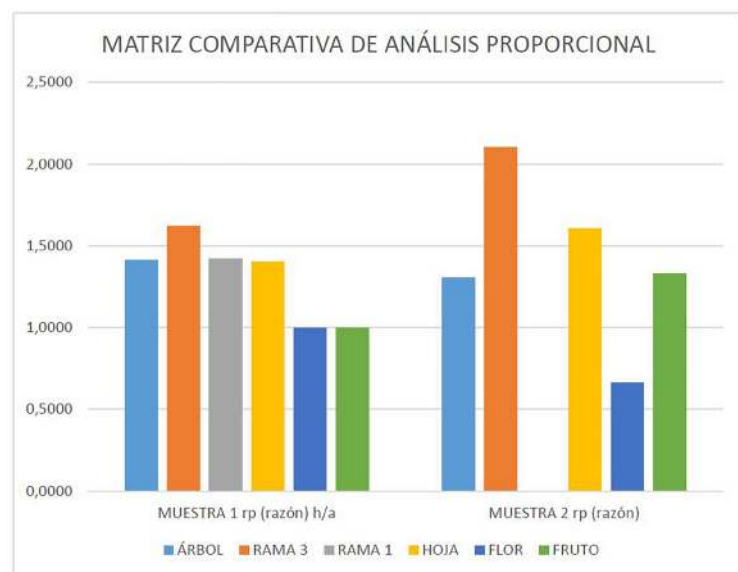


Fig. 10. Diagrama de barras de la matriz comparativa del análisis proporcional entre muestras 1 y 2 de la *Myrcianthes hallii*, hoja.

Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.

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 JOVEN	
	r (razón) h/a
MUESTRAS	
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

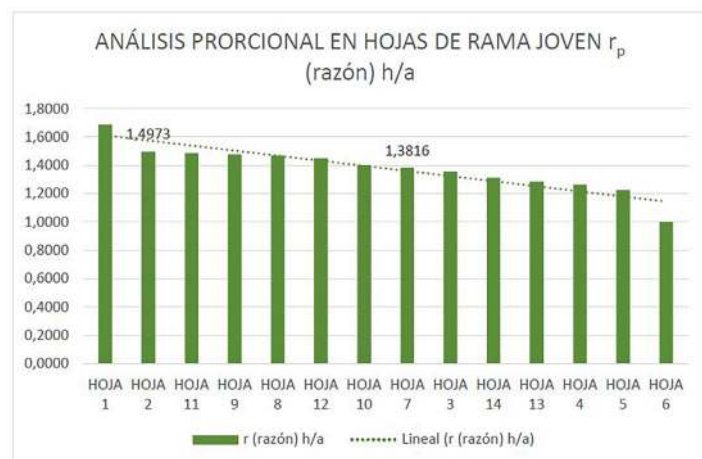


Tabla IX y Fig. 11: Análisis proporcional de hojas en rama joven; y diagrama de barras del análisis proporcional de la hoja en rama joven de la muestra 1 de la *Myrcianthes hallii*, hoja. Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.

ANÁLISIS PROPORCIONAL DE HOJAS RAMA MADURA	
	r (razón) h/a
MUESTRAS	
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	1,5664
HOJA 13	1,4410
HOJA 21	1,4317
HOJA 17	1,4296
HOJA 18	1,3915
HOJA 14	1,3834
HOJA 19	1,3082
HOJA 9	1,2963
HOJA 6	1,2436
HOJA 20	1,2264
HOJA 10	1,1837
HOJA 16	1,0960
PROMEDIO	1,5340
MÁXIMO	2,4345
MÍNIMO	1,0960

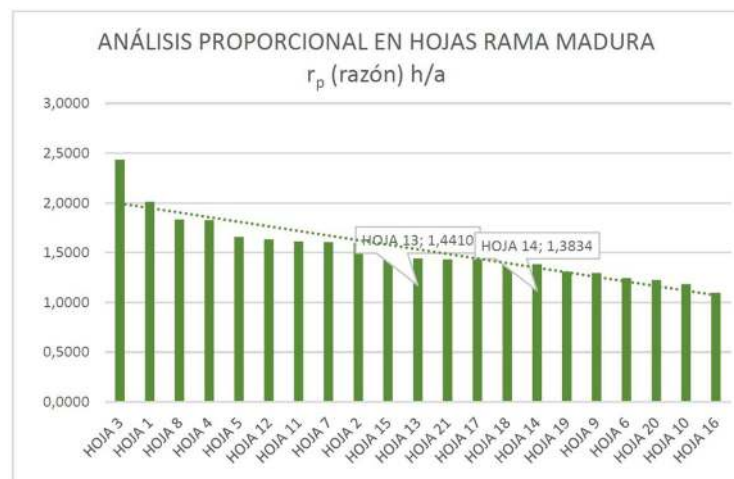
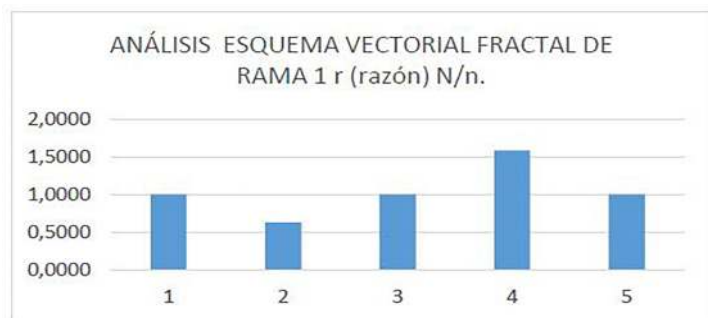


Tabla X y Fig. 12: Análisis proporcional de hojas en rama madura; y diagrama de barras del análisis proporcional de la hoja en rama madura la muestra 1 de la *Myrcianthes hallii*, hoja. Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.

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 espaciamiento en el intervalo tiene una tendencia constante. No se evidencia la existencia de la proporción andina o áurea. Se muestra en la Fig. 13

SÍNTESIS PROPORCIONAL ESQUEMA VECTORIAL FRACTAL		
	r (razón) N/n. L/a para flor y fruto	OBSERVACIONES
MUESTRAS		
RAMA 1	1,0000	Espaciamiento constante predomina
	0,6308	
	1,0000	
	1,5854	
	1,0000	
PROMEDIO	1,0432	
HOJA base hasta la mitad	1,0000	
	1,2576	
	1,2222	
	1,0000	
HOJA desde la mitad hasta extremo superior	1,0000	
	1,2576	
	1,0000	
	1,1000	
PROMEDIO	1,0894	
FRUTO	1,0000	
FLOR	1,0000	
PROMEDIO	1,0698	
MÁXIMO	1,5854	
MÍNIMO	0,6308	



fractal y de la hoja de la *Myrcianthes hallii*, hoja. Elaboración:
Ximena Idrobo-Cárdenas.

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.

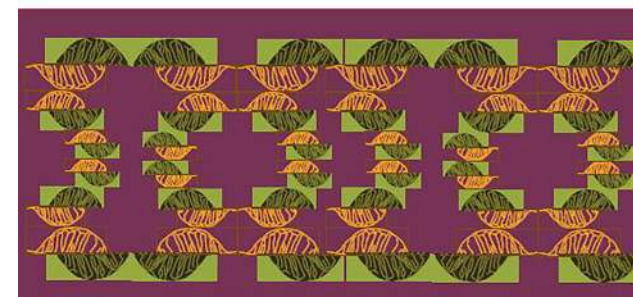
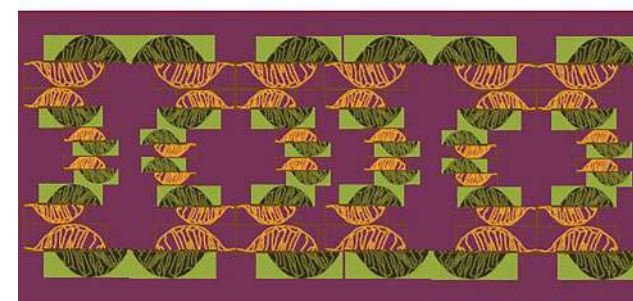


Fig. 14. Diseño del módulo y macro módulo, diseño del patrón fractal andino obtenido desde el motivo gestor de la *Myrcianthes hallii*, hoja. Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.



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

Elaboración: Ximena Idrobo-Cárdenas.

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 Enríquez, 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/2002/12/31/0001/446/21B1A7A547A-94BA1BCEE10D5DC6A166A.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/disenandinoespoch>

- 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. Ostwald, 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.

- Subsecretaría 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.

Este es un documento científico de alto nivel que describe detalladamente la diversidad de especies nativas en los páramos de Chimborazo, y su papel en el impresionante paisaje andino de la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.

Los páramos son auténticos reservorios de agua y gigantes bancos genéticos, albergando innumerables macro y micrófitas, bacterias y microorganismos adaptados a las extremas condiciones climáticas. Este ecosistema diverso y frágil desempeña funciones hidrológicas, ecológicas y económicas cruciales, destacando como regulador hidrológico y capturador de carbono.

Este valioso equipo académico ha documentado científicamente estas especies, dando un conocimiento inigualable. Todas ellas están catalogadas en el herbario de la ESPOCH y disponibles para su consulta a través de tecnologías de información y comunicación. A la par se hace un análisis proporcional único de una de las especies nativas de los Andes Centrales en la que se encuentran resultados asombrosos.

Sumérgete en esta obra magistral y maravíllate con la belleza y relevancia de las especies nativas de Chimborazo.

"Caracterización Botánica: Especies Nativas de Chimborazo" te invita a descubrir el tesoro natural de estos páramos, despertando la conciencia y el amor por la conservación de nuestro entorno botánico.



978-9942-621-31-3

Jorge Caranqui Aldaz

Nació en Riobamba Ingeniero Agrónomo graduado en ESPOCH con un Masterado en Diversidad y Conservación Tropical en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo, España. responsable del Herbario ESPOCH. Botánico. Ha publicado artículos en revistas indexadas y no indexadas en temas de Botánica, Conservación y Diversidad vegetal. Es revisor de revistas internacionales como Biología Tropical de Costa Rica y Science Publishing Group, USA; así como de revistas nacionales como Latitud cero de la UNL Loja y de Enfoque UTE- Quito. Además es revisor de proyectos de SENESCYT. Botánico ecuatoriano interesado en los bosques montanos y páramos.

Ximena Idrobo Cárdenas

Arquitecta – Investigadora – Artista Textil – Docente. Con una trayectoria profesional desde 1990, ha obtenido posgrados en diversas universidades y certificaciones de prestigiosas instituciones como: Universidad de Oriente Cuba, Universidad Autónoma de México, Harvard University, RWTH Aachen University, Delft University of Technology y University of Tokyo. Además, se destaca como artista textil desde 1982, con exposiciones a nivel local e internacional. Como docente en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, imparte cursos sobre saberes andinos en arquitectura, diseño y arte textil. Ha dirigido proyectos de investigación y es investigadora senior por la ESPOCH, especializada en el diseño andino y la proporción andina en objetos arquitectónicos y culturales. Sus investigaciones se han plasmado en publicaciones en libros y artículos académicos. Ha recibido distinciones y es miembro de instituciones culturales y gremiales del país.

Jenny Elizabeth Núñez Ramos

Nació en Riobamba, se graduó de Ingeniera Agrónoma, en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; realizó un Doctorado en Cuba, en la Universidad Martha Abreu de las Villas, especializándose en Biotecnología Vegetal, trabajó en la Docencia Universitaria en la carrera Forestal y Agronomía y actualmente se encuentra como Técnica – Docente de la ESPOCH, donde realiza trabajos de enseñanza e investigación. Además, en el campo forestal, es autora de artículos técnicos y científicos de alto impacto, ha intervenido en seminarios y talleres dentro y fuera del país y ha realizado trabajos de consultoría.

Edmundo Danilo Guilcapi Pacheco

Nació en Riobamba, Ingeniero Agrónomo graduado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, con una Maestría en Biodiversidad y Recursos Genéticos otorgado por la Universidad Técnica del Norte, Docente Ocasional de la ESPOCH en la Facultad de Recursos Naturales. Ha publicado artículos en revistas indexadas y no indexadas en el área Botánica, Recursos Naturales Renovables y Diversidad Vegetal. Actualmente es Investigador Asociado del Instituto Nacional de Biodiversidad.