



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Agroecologia: Caminho de Preservação do Meio Ambiente



Cleberton Correia Santos
(Organizador)

Agroecologia: Caminho de Preservação do Meio Ambiente

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A281	<p>Agroecologia [recurso eletrônico] : caminho de preservação do meio ambiente / Organizador Cleberton Correia Santos. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-735-2 DOI 10.22533/at.ed.352192510</p> <p>1. Agroecologia. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Ecologia agrícola. I. Santos, Cleberton Correia.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630.2745</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O livro “Agroecologia: Caminho de Preservação do Meio Ambiente” de publicação da Atena Editora, apresenta, em seus 15 capítulos, estudos associados ao fortalecimento do desenvolvimento sustentável pautados a partir da educação ambiental e práticas agroecológicas que estabeleçam o manejo dos recursos naturais renováveis.

Dentre os capítulos apresentados encontram-se voltados a práticas educacionais que assegurem a valorização do conhecimento popular acerca de plantas medicinais, aromáticas e condimentares, bem como articulação de saberes visando emponderamento da agricultura familiar. Em outra vertente, encontram-se pesquisas com ênfase em práticas de manejo agroecológico relacionados aos serviços ecossistêmicos e da agrobiodiversidade.

No panorama mundial visando a agricultura sustentável e qualidade de vida, a Agroecologia assume importante papel no estabelecimento de princípios que contribuam para o desenvolvimento rural sustentável, segurança alimentar e conservação dos recursos naturais, todos esses baseando-se nos pilares da sustentabilidade “ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável”.

Aos autores, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora pela dedicação e empenho na elucidação de informações que sem dúvidas irão contribuir no fortalecimento da Agroecologia e da agricultura familiar. Aos leitores, uma ótima reflexão e leitura sobre os paradigmas da sustentabilidade ambiental.

Esperamos contribuir no processo de ensino-aprendizagem e diálogos da necessidade da produção de alimentos de base agroecológica e do emponderamento das comunidades rurais, e ainda incentivar agentes de desenvolvimento, isto é, alunos de graduação, de pós-graduação e pesquisadores, bem como instituições de assistência técnica e extensão rural na promoção do emponderamento rural e da segurança alimentar.

Cleberton Correia Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
TROCA DE SABERES PARA CONSTRUÇÃO DO APRENDIZADO ATRAVÉS DA AGROECOLOGIA	
Ellen Cristine Nogueira Nojosa	
Georgiana Eurides de Carvalho Marques	
Pedro Gustavo Granhen Franz	
DOI 10.22533/at.ed.3521925101	
CAPÍTULO 2	10
PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS NA AGRICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE GRAJAÚ-MA	
Gislane da Silva Lopes	
Thaís da Costa Barros	
Fabrícia da Silva Almeida	
Karolina de Sá Barros	
Raimundo Calixto Martins Rodrigues	
Fabiano Sousa Oliveira	
Luiz Junior Pereira Marques	
DOI 10.22533/at.ed.3521925102	
CAPÍTULO 3	20
A AGROECOLOGIA COMO CIÊNCIA MEDIADORA ENTRE A FORMAÇÃO DO AGRÔNOMO E A AGRICULTURA SUSTENTÁVEL	
Valéria Ortaça Portela	
Leticia Moro	
Juliane Schmitt	
DOI 10.22533/at.ed.3521925103	
CAPÍTULO 4	30
BIODIVERSIDAD, IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y AGROECOLOGÍA: UN ESTUDIO DE FLORA EN EL PÁRAMO DE GUERRERO OCCIDENTAL DE ZIPAQUIRÁ, CUNDINAMARCA, COLOMBIA	
Camilo José González-Martínez	
Ricardo Guzmán Ruiz	
Karina Susana Pastor-Sierra	
Kenneth Ochoa	
Daniel Augusto Acosta Leal	
DOI 10.22533/at.ed.3521925104	
CAPÍTULO 5	43
DIVERSIDADE E ETNOBOTÂNICA DE ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS OCORRENTES EM QUINTAIS AGROFLORESTAIS DA COMUNIDADE ROZALINA, VARGEM GRANDE- MA	
Taciella Fernandes Silva	
Jeane Rodrigues de Abreu Macêdo	
Klayton Antonio do Lago Lopes	
Andréa Martins Cantanhede	
DOI 10.22533/at.ed.3521925105	
CAPÍTULO 6	54
A AGROECOLOGIA EM BENEFÍCIO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	
Stephan Lopes Carvalho	
Ronald Assis Fonseca	
Maurício Novaes Souza	
DOI 10.22533/at.ed.3521925106	

CAPÍTULO 7	66
PROJETO SERPENTES DO BRASIL: A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO NA PRESERVAÇÃO DA HERPETOFAUNA	
Éd Carlos Soares	
DOI 10.22533/at.ed.3521925107	
CAPÍTULO 8	72
EDUCAÇÃO AMBIENTAL: MATÉRIA RELEVANTE PARA AS CIÊNCIAS DA ADMINISTRAÇÃO NAS DIMENSÕES ACADÊMICA E ORGANIZACIONAL	
Adelcio Machado dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.3521925108	
CAPÍTULO 9	89
TRANSFORMAÇÃO DOS REGIMES AGROALIMENTARES EM BELÉM/PA E AS REPECURSSÕES NA NO VAREJO DE ALIMENTOS ORGÂNICOS	
José Maria Cardoso Sacramento	
Glauco Schultz	
DOI 10.22533/at.ed.3521925109	
CAPÍTULO 10	102
CARACTERÍSTICAS BIOMORFOLÓGICAS DE ACESSOS ESPONTÂNEOS DE UMBUZEIROS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO	
Talita Kelly Pinheiro Lucena	
José Lucínio de Oliveira Freire	
Bruna Kelly Pinheiro Lucena	
Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira	
Jandeilson Alves de Arruda	
Randson Norman Santos de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.35219251010	
CAPÍTULO 11	116
ÍNDICE DE GERMINAÇÃO COM PREPARADOS HOMEOPÁTICOS	
Josué Pinheiro Machado	
Lorena da Paixão Oliveira	
Marluce Santana de Oliveira	
Amanda Santos Oliveira	
Jéssica Almeida dos Santos	
Renata Aparecida de Assis	
Waldemar Rodrigues de Souza Neto	
Fábio Oliveira Barreto	
Rosimeire da Conceição Bispo	
Maricelma Santana de Oliveira	
Guapei Vasconcelos Veras	
DOI 10.22533/at.ed.35219251011	
CAPÍTULO 12	123
RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA PRODUÇÃO DE PRODUTOS BIOTECNOLÓGICOS	
Letícia Fernanda Bossa	
Matheus Mertz Ribeiro	
João Paulo Silva Monteiro	
Daniele Sartori	
DOI 10.22533/at.ed.35219251012	

CAPÍTULO 13	136
ESPÉCIES DE BORBOLETAS EM BORDAS DISTINTAS DE FRAGMENTO DA MATA ATLÂNTICA EM BELA VISTA DO PARAÍSO-PR	
Laila Herta Mihsfeldt	
Diego Gimenes Luz	
Jael Simões Santos Rando	
Mateus Pires	
Éder Málaga Carrilho	
DOI 10.22533/at.ed.35219251013	
CAPÍTULO 14	156
PRODUÇÃO DE SIDERÓFOROS IN VITRO DE RIZOBACTÉRIAS ISOLADAS de <i>Paspalum sp</i>	
Mayan Blanc Amaral	
Edevaldo de Castro Monteiro	
Vera Lúcia Divan Baldani	
DOI 10.22533/at.ed.35219251014	
CAPÍTULO 15	161
OFERTA E CONSUMO DE HORTALIÇAS ORGÂNICAS NA FEIRA MUNICIPAL DO PRODUTOR RURAL EM PALOTINA/PR	
Juliano Cordeiro	
João Victor Martinelli	
Belmiro Saburo Shimada	
Roberto Luis Portz	
Wilson Luis Kunz	
DOI 10.22533/at.ed.35219251015	
SOBRE O ORGANIZADOR	173
ÍNDICE REMISSIVO	174

BIODIVERSIDAD, IMPORTANCIA ECOLÓGICA Y AGROECOLOGÍA: UN ESTUDIO DE FLORA EN EL PÁRAMO DE GUERRERO OCCIDENTAL DE ZIPAQUIRÁ, CUNDINAMARCA, COLOMBIA

Camilo José González-Martínez

UNIMINUTO, Facultad de Ingeniería
Zipaquirá – Colombia

Ricardo Guzmán Ruiz

UNIMINUTO, Facultad de Ingeniería
Zipaquirá – Colombia

Karina Susana Pastor-Sierra

Universidad del Sinú, Facultad de la Salud
Montería – Colombia

Kenneth Ochoa

Universidad El Bosque, Facultad de Ingeniería
Bogotá D.C. – Colombia

Daniel Augusto Acosta Leal

UNIMINUTO, Facultad de Ingeniería
Zipaquirá – Colombia

recursos naturales. El objetivo de la presente investigación fue determinar la importancia ecológica de las especies de flora, en el marco de la agroecología, en el Páramo de Guerrero Occidental de Zipaquirá, mediante la aplicación del índice de valor de importancia de Curtis y McIntosh. Las especies de flora de mayor importancia ecológica para el objeto de estudio son: Frailejón negro, *Espeletopsis corymbosa* (Humb. & Bompl.) Cuatrec, Encenillo, *Weinmannia tomentosa* L.f. y Tagua, *Gaiadendron punctatum* (Ruiz & Pav.) G. Don.

PALABRAS CLAVE: Biodiversidad, Ecosistema estratégico, Frailejón, Servicios ecosistémicos.

BIODIVERSITY, ECOLOGICAL IMPORTANCE AND AGROECOLOGY: STUDY OF FLORA IN PÁRAMO DE GUERRERO OCCIDENTAL, ZIPAQUIRÁ, CUNDINAMARCA, COLOMBIA

ABSTRACT: The paramo ecological unit generates important ecosystem services concerning to hydrological cycle regulation. In Colombia it is considered a strategic and fundamental ecosystem to provide liquid freshwater. Vegetation is the most important characteristic of the ecosystem, therefore is necessary to develop quantitative information of

RESUMEN: Los páramos generan servicios ecosistémicos importantes para la regulación del ciclo hídrico. En Colombia es considerado como ecosistema estratégico y fundamental para el abastecimiento de agua dulce en estado líquido. La vegetación es una de las principales características de un ecosistema, por esta razón es necesario disponer de información cuantitativa de su distribución y características. La agroecología como ciencia, presenta las soluciones más sociales de la ingeniería permitiendo generar espacios de comprensión de los ecosistemas y la preservación de los

the local distribution and the characteristics of the flora inside Tropical Andean forests. Agroecology as science presents social solutions about the ecosystems' knowledge and natural resources protection. The objective of this study was to determine flora ecological importance of species through Curtis and McIntosh Importance Value Index at the Páramo de Guerrero Occidental, Zipaquirá, Cundinamarca, Colombia using agroecology as the framework. The species of flora with greater ecological importance are: Frailejón negro, *Espeletiopsis corymbosa* (Humb. & Bompl.) Cuatrec, Encenillo, *Weinmannia tomentosa* L.f. y Tagua, *Gaiadendron punctatum* (Ruiz & Pav.) G. Don.

KEYWORDS: Biodiversity, Strategic ecosystem, Frailejón, Ecosystem services.

INTRODUCCIÓN

La importancia de las especies de flora para un ecosistema radica en su variedad y cantidad. Estos dos aspectos son indicadores para la conservación de un ecosistema (Becerra & Cruz, 2000). Al realizar un inventario de flora se busca describir la función y distribución de la vegetación, con el fin de analizar los posibles usos o el manejo de los valores objetos de conservación encontrada (Villarreal et al., 2004). La aplicación de un índice de biodiversidad de flora a un ecosistema permite realizar una comparación entre diferentes zonas de estudio, para así realizar una estimación cuantitativa de la importancia de las especies en un área representativa (Suárez & Vischi, 1997). Los análisis biogeográficos y ecológicos son herramientas importantes en el momento de diseñar zonas de conservación. Dichos análisis se realizan con índices de biodiversidad que utilizan fórmulas matemáticas básicas para cuantificar la biota de una región (Campo & Duval, 2014).

El ecosistema de páramo geográficamente hace referencia a zonas entre los 11° latitud norte y 8° latitud sur (zonas neotropicales), la vegetación es de tipo alto-andina, muy variada, es principalmente pubescente, herbácea y los árboles son de porte bajo (Kapelle & Peterson, 2005). Este ecosistema se encuentra desde los 2800 m.s.n.m., donde limita con el bosque montano alto, hasta los 4800 m.s.n.m. donde circunscribe con las nieves perpetuas (Hofstede, Segarra, & Mena, 2003), la topografía y paisaje del páramo se debe a las constantes glaciaciones presentadas hace millones de años (Tobón & Gil Morales, 2007). La importancia de los páramos radica en la cantidad de agua que estos aportan a los ríos; los principales ríos de Colombia nacen en los páramos (Cortés, 2004; De Bièvre, Iñiguez, & Buytaert, 2008).

Los páramos en Colombia corresponden al 1,3% del territorio nacional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia & Instituto von Humboldt, 2013) lo que, en términos de biodiversidad, corresponde a 3.379 especies de plantas, 70 especies de mamíferos, 154 especies de aves, 90 especies de anfibios (Baptiste & Ruggiero, 2011).

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2016), el Páramo de Guerrero se encuentra ubicado en los municipios de Buenavista

(Boyacá), Cármen de Carupa, Cogua, Cucunubá, Fúquene, Pacho, San Cayetano, Simijaca, Subachoque, Supatá, Susa, Sutatausa, Tabio, Tausa, Ubaté y Zipaquirá (Cundinamarca) y tiene una extensión de 43.228 hectáreas aproximadamente. El promedio anual de precipitación esta entre 604 y 1084 mm; y la temperatura promedio oscila entre 7 y 11 °C (Morales et al., 2007). El Páramo de Guerrero en Zipaquirá se ubica hacia la región alta y noroccidental del municipio (Buitrago, 2014), este páramo tiene una intervención agrícola muy fuerte, con 1574 hectáreas de papa sembrada y 12.068 cabezas de ganado (Moreno & Ruiz, 2016).

La flora del Páramo de Guerrero cuenta con 160 especies de 54 familias en donde se encuentra vegetación de páramo, bosques altoandinos y asociación de matorrales, rastrojos y vegetación de sub-páramo. Las familias más representativas son: *Asteraceae*, *Ericaceae*, *Melastomataceae*, *Poaceae*, *Rosaceae* y *Rubiaceae*; y las especies más frecuentes son *Miconia sp.*, *Weinmannia sp.*, *Clusia sp.*, *Ilex kunthiana*, *Drimys granadensis* y *Escallonia sp.* (Chaves, 2010; González-Martínez, Acosta, Parada, et al., 2018; Morales et al., 2007).

El índice de valor de importancia tiene en cuenta tres parámetros, Abundancia, Frecuencia y Dominancia, cada uno expresado en porcentaje respecto al total (relativo); este índice da como resultado la importancia ecológica de cada especie en una comunidad vegetal (Curtis & McIntosh, 1951). La abundancia relativa es el número de individuos de una especie respecto al número total de individuos encontrados en el área de estudio; la frecuencia es la probabilidad de encontrar un individuo de una especie en una de las áreas de estudio (Matteucci & Colma, 1982); la dominancia de una especie está dada por el área basal que ocupa, respecto a la sumatoria de las áreas basales de todas las especies encontradas; el área basal de una especie es la suma del área ocupada por cada una de las plantas de una especie (Valerio & Salas, 1998).

De los criterios anteriormente mencionados, la agroecología presenta las soluciones más sociales de la ingeniería permitiendo generar espacios de comprensión de los recursos naturales desde un enfoque agroecosistémico que media entre las intervenciones humanas con la preservación de los recursos naturales, en especial de los ecosistemas estratégicos (González-Martínez, Acosta, Guzmán, & Rodríguez, 2019). Por tal razón, en el marco de la protección de recursos, se establece considerar el cálculo de la importancia ecológica como mecanismo de priorización de las especies de flora como marco de la conservación de los nichos ecológicos y de los servicios ecosistémicos de cada especie de flora (Miguel Altieri, 2001; González-Martínez, Acosta, Parada, et al., 2018).

Como consideración agroecológica, en ecosistemas estratégicos, es necesario que las actividades humanas no sean contrarias a la preservación del patrimonio natural y cultural. Por lo anterior, la agroecología conduce al empoderamiento social del territorio y sus posteriores respuestas sociales a la sostenibilidad *per se* (M. Altieri & Toledo, 2011; González-Martínez et al., 2019). Por lo cual, en este capítulo

se presenta la importancia ecológica de la flora en el marco de la agroecología para el Páramo de Guerrero Occidental de Zipaquirá (Cundinamarca –Colombia).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Páramo de Guerrero Zipaquirá sector occidental (coordenadas 5,151777 N, -74,04956 OE). El área de estudio limita con Pacho al Occidente y con Cogua al oriente (ver Figura 1), se encuentra entre los 3270 y 3387 m.s.n.m. (Buitrago, 2014), considerando 41 hectáreas de las cuales 9 hectáreas son áreas de reserva distribuidas en 12 zonas diferentes, de las cuales se tomaron 5 como Unidades de Interacción –UI. Cada UI está dividida en Reserva, Interacción y Cultivo, considerando únicamente la zona de Reserva de cada UI, es decir, se manejaron 5 unidades de medición, ver Figura 1.

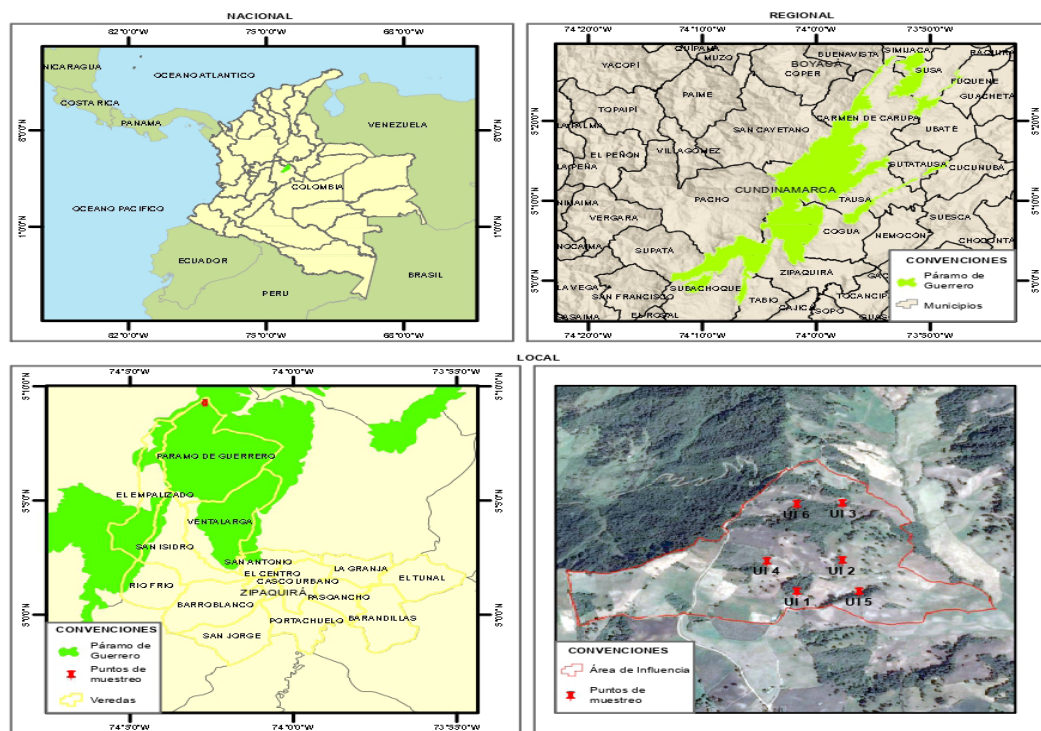


Figura 1. Área de estudio. Autores.

Cada Unidad de Reserva se dividió en 16 Sub unidades (R), ver Figura 2. Para hacer las divisiones se usaron grillas con cobertura de un área de 100 m².

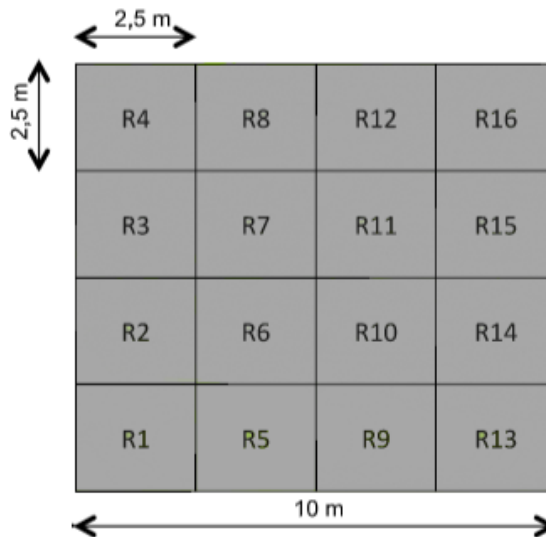


Figura 2. Diagrama de unidades de reserva. Autores.

En cada una de las unidades de reserva se realizó un conteo de especies las cuales se identificaron en campo como morfoespecies y se tomó la medida del diámetro a la altura de pecho únicamente de las plantas con una altura mayor a 1,5 metros. Las plantas con una altura menor no se tuvieron en cuenta por motivos de representatividad ecológica (Kleinn, Ramírez, Chávez, & Lobo, 2001). También se realizaron mediciones de la altura de cada planta para realizar un perfil de cada Unidad de reserva. Una vez recolectados los datos se calculó la dominancia, frecuencia y abundancia de cada especie, para poder aplicar el Índice de Valor de Importancia – IVI de cada especie (Curtis & McIntosh, 1951), este índice especifica cuáles son las especies con un mayor grado de significancia en un ecosistema (Cottam & Curtis, 2012) y se fundamentan en las siguientes ecuaciones:

$$\text{Área basal}(Ab): Ab = \pi * \left(\frac{d^2}{4}\right) \quad \text{Ecuación (1)}$$

Dónde: d= Diámetro a la altura de pecho

$$\text{Dominancia relativa } (Dr) = \frac{Ab_i}{\sum Ab_i} \quad \text{Ecuación (2)}$$

Donde: Ab_i = Área basal de la i-ésima especie

$\sum Ab_i$ = Sumatoria del área basal de todas las especies.

$$\text{Frecuencia } (F) = \frac{N_i}{5} \quad \text{Ecuación (3)}$$

Donde: N_i = Número de apariciones de una especie en las unidades de reserva

$$\text{Frecuencia relativa (Fr)} = \frac{F_i}{\sum F_i} \quad \text{Ecuación (4)}$$

Donde: F_i = Frecuencia de la i-ésima especie.

$\sum F_i$ = Sumatoria de todas las frecuencias.

Abundancia (A) = Número total de plantas por especie.

$$\text{Abundancia relativa (Ar)} = \frac{A_i}{\sum A_i} \quad \text{Ecuación (5)}$$

Donde: A_i = Abundancia de la i-ésima especie.

$\sum A_i$ = Sumatoria de la abundancia de todas las especies.

$$\text{Índice de valor de importancia (IVI)} = \frac{Ar * Dr * Fr}{3} \quad \text{Ecuación (6)}$$

Donde: = Ar Abundancia relativa

Dr = Dominancia relativa

Fr = Frecuencia relativa

RESULTADOS

En las 5 unidades de reserva analizadas se encontró que la flora dominante tiene características de la vegetación de Subpáramo y Bosque Alto Andino (Morales et al., 2007), con un total de 41 especies de flora de las cuales se realizó una identificación hasta la especie 10 como lo presenta la Tabla 1.

Número	Especie	Morfo especie	Abundancia relativa	Frecuencia relativa	Dominancia Relativa	IVI
1	<i>Espeletopsis corymbosa</i>	III	6,67	3,64	36,67	15,66
2	Weinmannia tomentosa	I	11,48	7,27	18,60	12,45
3	Gaiadendron punctatum	XXXVI	15,19	1,82	20,09	12,37
4	Miconia summa	X	6,30	7,27	2,73	5,43
5	Myrsine dependens	VI	6,67	3,64	0,58	3,63
6	Espeletopsis argentea	XI	4,07	1,82	4,30	3,40

7	Oreopanax floribundum	XV	5,19	3,64	0,76	3,19
8	Bucquetia glutinosa	XXVI	2,96	3,64	2,60	3,07
9	Axinea macrophylla	XXXV	3,70	1,82	2,16	2,56
10	Macleania rupestris	XXIV	1,48	1,82	4,24	2,51

Tabla 1. Resultados de índice de valor de importancia ecológica de especies de flora.

Fuente: Autores.

Con base al índice de valor importancia se consideran las 3 principales especies de Flora: *Espeletiopsis corymbosa*, ver Figura 3, *Weinmannia tomentosa* ver Figura 4, y *Gaiadendron punctatum* ver Figura 5, las cuales tiene un valor de importancia de 15.66, 12.45 y 12.36 respectivamente, estos valores se encuentran en magnitud, muy superiores al valor de importancia de la especie *Miconia summa*.



Figura 3. Frailejón negro. *Espeletiopsis corymbosa* (Humb. & Bompl.) Cuatrec. (González-Martínez, et al., 2018).



Figura 4. Encenillo. *Weinmannia tomentosa* L.f. (González-Martínez, et al., 2018).

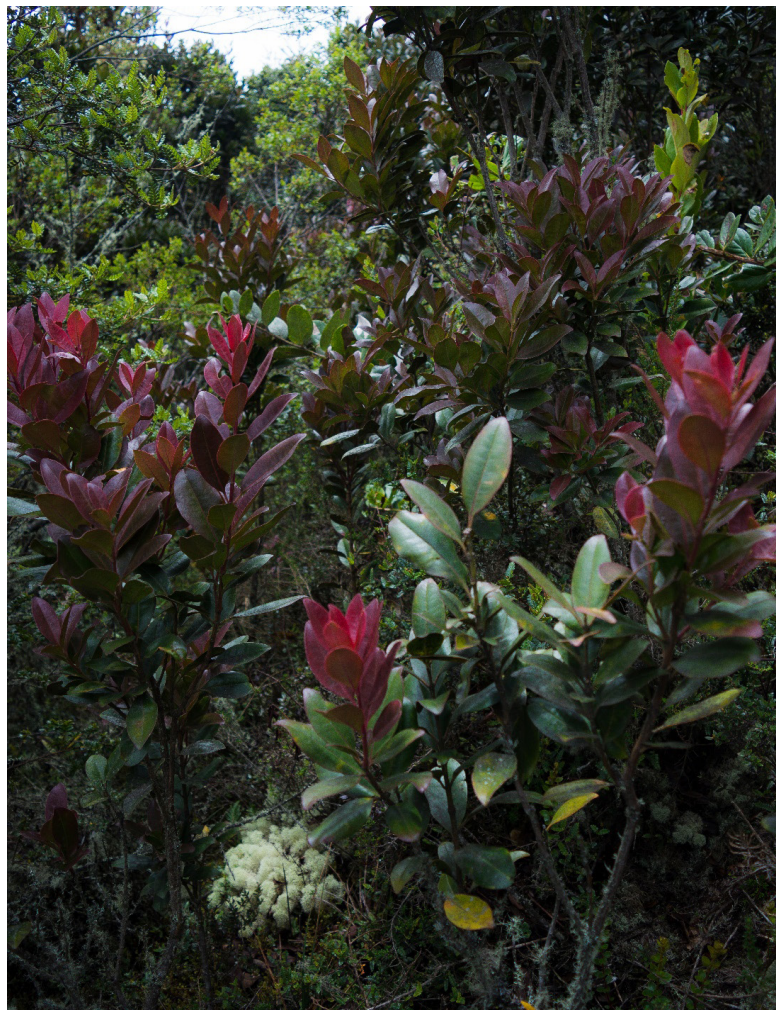
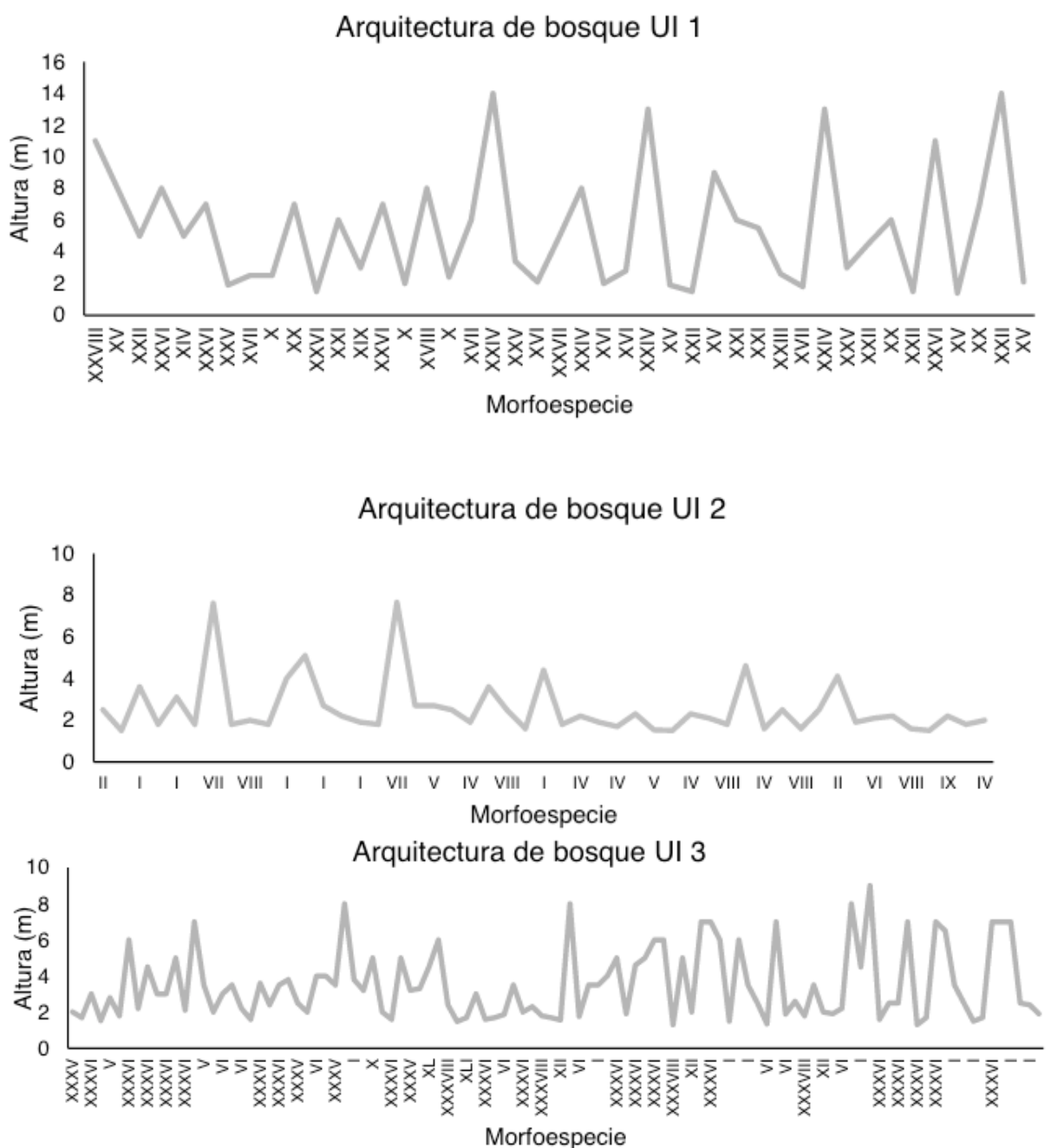


Figura 5. Tagua. *Gaiadendron punctatum* (Ruiz & Pav.) G. Don. (González-Martínez, et al.,

Con base a la altura estimada de cada planta en las diferentes unidades de reserva –R se realizó un perfil de bosque que presenta la arquitectura del paisaje del Páramo de Guerrero Occidental. Lo anterior se fundamentó en el aporte de las especies de mayor importancia ecológica como responsables de la morfología del bosque, enmarcada por cada una de las formas y tamaños que poseen las plantas presentes en este lugar, lo cual permite una auténtica identidad como lo argumenta Grimm & Muhr (2002); en los perfiles de bosque se graficaron las alturas de cada una de las especies encontradas de izquierda a derecha como se presenta en la Figura 6.



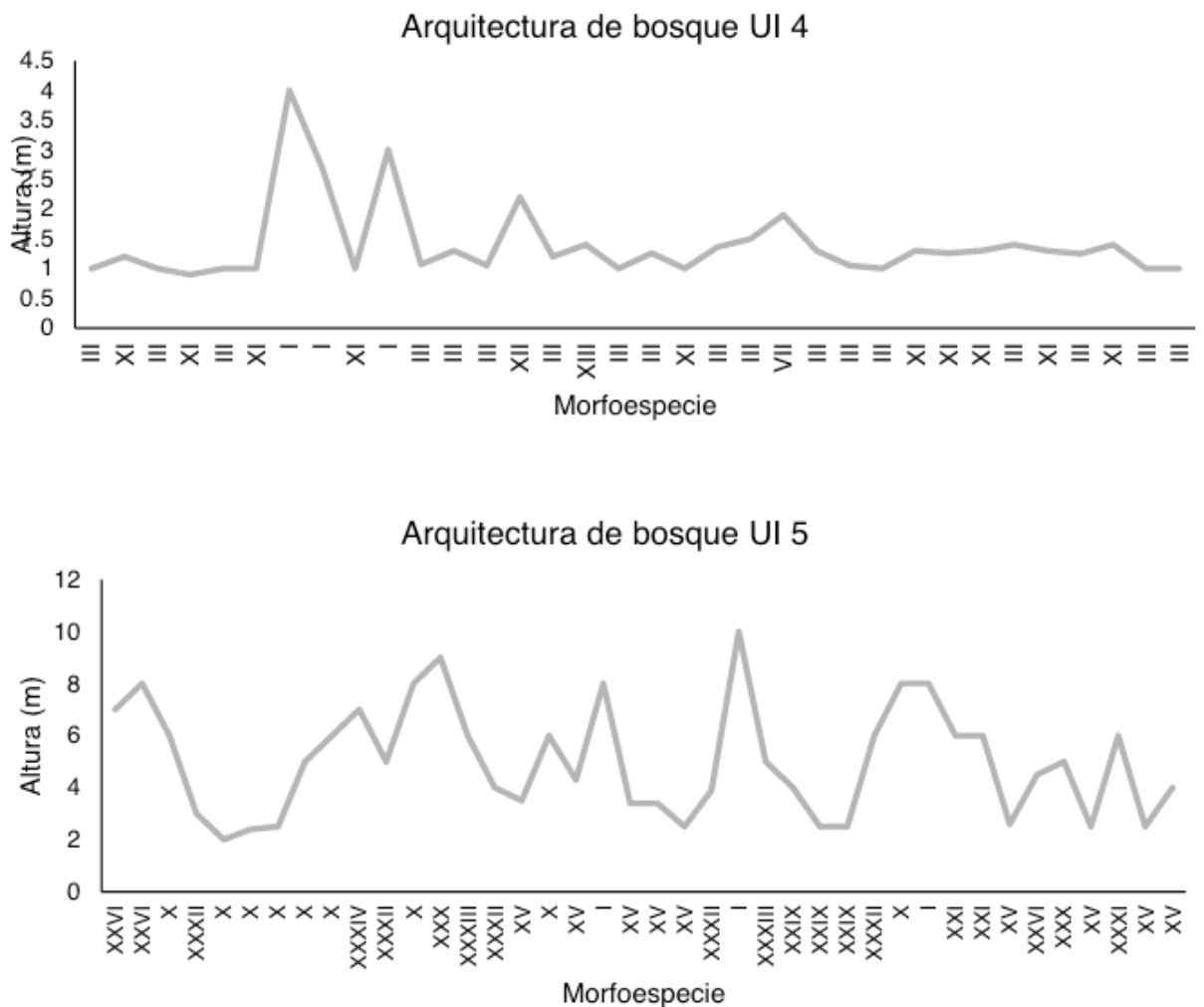


Figura 6. Arquitectura del bosque, Páramo de Guerrero Occidental. Autores.

DISCUSIÓN

La especie *Espeletopsis corymbosa*, presenta la mayor importancia según el IVI; aun así cabe resaltar que la especie más abundante es *Gaiadendron punctatum*, la cual presenta la mayor cantidad de individuos; la especie *Weinmannia tomentosa* presenta una mayor frecuencia y la especie más dominante es *Espeletopsis corymbosa*, la cual tiene un diámetro a la altura de pecho promedio de 25 cm. Este tipo de resultados coinciden con Pla (2006) y González-Martínez, Acosta, Triana, & Orjuela (2018) respecto a la inferencia del índice de biodiversidad y riqueza.

El Frailejón negro, *Espeletopsis corymbosa*, obtuvo un valor de 15,66 de acuerdo con el índice de valor de importancia por especie. Dicho valor principalmente está dado por la dominancia relativa presentada. La especie *Weinmannia tomentosa* es la especie más frecuente, esto quiere decir que la especie presenta una mayor probabilidad de ser encontrada en las unidades de interacción, la especie *Gaiadendron punctatum* es la especie más abundante, con 41 individuos encontrados, pero únicamente se encuentra en una de las cinco unidades de interacción lo que coincide con Baptiste & Ruggiero (2011) y Diazgranados, (2012) en términos de abundancia de especies de flora.

Para el caso de las especies de frailejón encontrados en las áreas muestreadas, el diámetro a la altura del pecho se midió a una altura de 1 m por dos razones: la primera es la representatividad ecológica que tiene un frailejón en el páramo (Calderon, Galeno, & Garcia, 2005) y la segunda es por la baja tasa de crecimiento que tiene un frailejón en comparación con otras especies (Venegas, 2011). Además, las familias de las plantas encontradas en el Páramo de Guerrero coinciden es su mayoría con las especies del ecosistema de Bosque Alto Andino (Chaves, 2010), por tanto, las áreas de conservación que tiene el área de influencia, aunque tengan una intervención agropecuaria continúan mantenido la identidad del páramo.

CONCLUSIONES

Las especies de flora más importante del Páramo de Guerrero Zipaquirá son Frailejón negro, *Espeletiopsis corymbosa* (Humb. & Bompl.) Cuatrec, Encenillo, *Weinmannia tomentosa* L.f. y Tagua, *Gaiadendron punctatum* (Ruiz & Pav.) G. Don.

El cálculo de la importancia ecológica de las especies de flora es una herramienta para la conservación del páramo, considerando el Frailejón negro, *Espeletiopsis corymbosa* (Humb. & Bompl.) Cuatrec, por su importancia, siendo esta directamente proporcional a los beneficios ecológicos aportados, ya que la especie tiene como nicho ecológico fijar la precipitación horizontal, regular el agua líquida y garantizar el ciclo hidrológico en el ecosistema de Bosque Alto Andino en el Páramo de Guerrero Occidental de Zipaquirá.

La importancia ecológica es un método cuantitativo para generar criterios de conservación de ecosistemas estratégicos, en especial los asociados a actividades agrícolas y abastecimiento de agua para poblaciones, por lo tanto es imprescindible generar apropiación social del ecosistema conducido a actividades agropecuarias que no desplacen la frontera agrícola dentro del bosque propiamente dicho, así mismo el ideal es generar agroecosistemas sostenibles en función de la calidad de los recursos naturales, la salud ecosistémica y finalmente en función de las condiciones de salud ambiental para la población cundinamarquesa.

BIBLIOGRAFIA

Altieri, M., & Toledo, V. M. (2011). La Revolución Agroecológica de América Latina. *Journal of Peasant Studies*, 1(1), 36. Retrieved from http://rio20.net/wp-content/uploads/2012/05/altieri_es.pdf

Altieri, Miguel. (2001). Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria, 192.

Baptiste, B., & Ruggiero, M. S. (2011). *El gran libro de los Páramos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt* (1st ed.). Bogotá DC.: Proyecto Páramo Andino. Retrieved from https://rds.org.co/documentos/el_gran_libro_de_los_paramos

- Becerra, P., & Cruz, G. (2000). Diversidad vegetal de la Reserva Nacional Malalcahuello, IX Región de Chile. *Bosque*, 21(2), 47–68. Retrieved from http://bdrnap.mma.gob.cl/recursos/SINIA/Biblio_AP/art05_Diversidad_vegetacional.pdf
- Buitrago, C. (2014). *Sostenibilidad del Páramo de Guerrero. Una aproximación desde la emergencia*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from <http://www.bdigital.unal.edu.co/40028/1/08905091.2014.pdf>
- Calderon, E., Galeno, G., & Garcia, N. (2005). Frailejones (Grupo Espeletiinae, Familia Asteraceae). In *Libro rojo de plantas en Colombia palmas, frailejones, zamias* (1st ed., pp. 225–386). Bogotá DC.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Retrieved from <http://www.humboldt.org.co/es/component/k2/item/277-libro-rojo-de-plantas-de-colombia-vol-2-palmas-frailejones-y-zamias-serie-libros-rojos-de-especies-amenazadas>
- Campo, A., & Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Canales de Geografía*, 34, 25–42. https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071
- Chaves, P. (2010). *Inventario florístico preliminar de plantas angiospermas presentes en el ecosistema de páramo del parque nacional natural el Cocuy, Boyacá*. Pontificia Universidad Javeriana. Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8690/tesis638.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cortés, A. (2004). *Suelos colombianos: una mirada desde la academia* (1st ed.). Bogotá DC.: Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Cottam, G., & Curtis, J. T. (2012). The Use of Distance Measures in Phytosociological Sampling. *Ecological Society of America*, 37(3), 451–460. <https://doi.org/10.2307/1930167>
- Curtis, J. T., & McIntosh, R. P. (1951). An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32(3), 476–496. <https://doi.org/10.2307/1931725>
- De Bièvre, B., Iñiguez, V., & Buytaert, W. (2008). Hidrología del páramo Importancia, propiedades y vulnerabilidad. *Investigaciones Biofísicas En El Páramo*, 1–16. Retrieved from <http://paramo.cc.ic.ac.uk/pubs/ES/Hidroparamo.pdf>
- Diazgranados, M. (2012). A nomenclator for the frailejones (Espeletiinae Cuatrec., Asteraceae). *PhytoKeys*, 16(0), 1–52. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.16.3186>
- González-Martínez, C., Acosta, D., Guzmán, R., & Rodríguez, D. (2019). *Reforestación agroecológica: una alternativa para la protección del recurso hídrico*. (1st ed.). Bogotá DC.: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- González-Martínez, C., Acosta, D., Parada, S., Garza, J., Triana, N., & Orjuela, E. (2018). *La huella del guerrero: catálogo de flora del Páramo de Guerrero Occidental del municipio de Zipaquirá, Cundinamarca* (1st ed.). Bogotá DC.: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- González-Martínez, C., Acosta, D., Triana, N., & Orjuela, E. (2018). Desarrollo de indicadores de sustentabilidad ecológica a partir del análisis de biodiversidad de un agroecosistema en Páramo de Guerrero, Zipaquirá. *Academia Journals Morelia 2018*, 10(3), 1377–1382.
- Grimm, J., & Muhr, H. (2002). Arquitectura Paisajista. *Diseña Dossier*, 76–85. Retrieved from http://www.revistadisena.com/pdf/revistadisena_2_arquitectura_paisajista.pdf
- Hofstede, R., Segarra, P., & Mena, P. (2003). *Los páramos del mundo* (1st ed.). Quito: Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Retrieved from [https://www.portalces.org/sites/default/files/referencias/038_Hofstede et al. %28eds%29.2003.Los Paramos del Mundo.pdf](https://www.portalces.org/sites/default/files/referencias/038_Hofstede%20et%20al.%20eds%29.2003.Los%20Paramos%20del%20Mundo.pdf)

- Kapelle, M., & Peterson, S. (2005). *Páramos de costa rica*. (The Nature Conservancy, Ed.) (1st ed.). San José: Editorial INBio. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/46669609_Paramos_de_Costa_Rica
- Kleinn, C., Ramírez, C., Chávez, G., & Lobo, S. (2001). *Inventario Forestal Global – GFS- Estudio Piloto en Costa Rica* (No. 66). CATIE (Vol. 2). Roma. Retrieved from <http://www.fao.org/forestry/15544-026a683f13d5c38c0f80dc11c6bc34a80.pdf>
- Matteucci, S., & Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la vegetación. *Secretaría General de La Organización de Los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, & Instituto von Humboldt. (2013). *Visión socioecosistémica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos*.
- Morales, M., Otero, J., Hammen, T., Perdigon, A., Cadena, C., Pedraza, C., ... Cárdenas, L. (2007). *Atlas de Páramos de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*. (Vol. 1). Bogotá, D. C.
- Moreno, R., & Ruiz, A. (2016). *Recopilación Documental del Estado Actual del Ecosistema Altoandino Páramo de Guerrero (Zipaquirá – Cundinamarca)*.
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31, 583–590. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/339/33911906.pdf>
- Suárez, S., & Vischi, N. (1997). Caracterización fisonómico-estructural de vegetación serrana (Alpa corral-Córdoba-Argentina). *MULTEQUINA*, 6, 21–32. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42800604>
- Tobón, C., & Gil Morales, E. G. (2007). Capacidad de interceptación de la niebla por la vegetación de los páramos andinos. *Avances En Recursos Hidráulicos*, 15, 35–46. <https://doi.org/0121-5701>
- Valerio, J., & Salas, C. (1998). *Selección de prácticas silviculturales para bosques tropicales. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible* (1st ed.). Santa Cruz de la Sierra: Editora El País. Retrieved from <http://www.ambienteforestalnoa.org.ar/userfiles/biblioteca/download/SilviculturaBosquesTropical.pdf>
- Venegas, S. A. (2011). *Evaluación de tasas de crecimiento de Espeletia grandiflora Humb. & Bonpl. en tres elevaciones en el Parque Nacional Natural Chingaza*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., ... Umaña, A. M. (2004). Summary for Policymakers. In Intergovernmental Panel on Climate Change (Ed.), *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis* (1st ed., pp. 1–30). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

SOBRE O ORGANIZADOR

CLEBERTON CORREIA SANTOS - Graduado em Tecnologia em Agroecologia, Mestre e Doutor em Agronomia (Produção Vegetal). Tem experiência em Ciências Agrárias, atuando nos seguintes temas: Agricultura Sustentável, Uso de Resíduos Sólidos Orgânicos, Indicadores de Sustentabilidade, Substratos e Propagação de Plantas, Plantas nativas e medicinais, Estresse por Alumínio em Sementes, Crescimento, Ecofisiologia, Nutrição e Metabolismo de Plantas, Planejamento e Análises de Experimentais Agrícolas. (E-mail: cleber_frs@yahoo.com.br) – ORCID: 0000-0001-6741-2622

ÍNDICE REMISSIVO

A

Agricultura familiar 10, 12, 14, 17, 18, 19, 25, 26, 27, 29, 56, 60, 61, 62, 63, 64, 114, 119, 163

Agricultura sustentável 20, 22, 24, 27, 28, 64, 65, 116, 117, 173

Amilase 123, 130, 131

Aspergillus 123, 127, 128, 129, 131, 132, 133, 134, 135

B

Biodiversidade 2, 24, 45, 51, 52, 53, 54, 57, 67, 71, 92, 102, 147, 162, 163

C

Cerrado 43, 44, 45, 46, 50, 64

D

Desenvolvimento sustentável 18, 25, 28, 29, 53, 54, 56, 59, 60, 64, 65, 70, 73, 74, 78, 81, 87, 119, 163, 172

E

Educação ambiental 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 69, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88

Etnobiologia 43

Etnobotânica 43, 44, 45, 46, 51, 52

F

Floresta estacional semidecidual 136, 137, 146

H

Herpetofauna 66, 67, 68, 69, 70

Homeopatia 116, 117, 118, 119, 121, 122

P

Plantas úteis 43, 52

R

Regime alimentar 89, 94, 97, 99

Resíduos agroindustriais 123, 125, 126, 129, 130, 131, 134, 135

Rizobactérias 156

S

Segurança alimentar 9, 10, 17, 45, 50, 56, 62, 63, 67, 69, 93

Semiárido 18, 52, 102, 103, 114, 115, 116

Sustentabilidade 1, 4, 10, 12, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 27, 29, 54, 56, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 78, 79, 116, 117, 173

T

Troca de saberes 1

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-735-2



9 788572 477352