

Caracterización ecológica de la flora de arvenses del alto y bajo Ricaurte (Boyacá)

Ecological characterization of weeds flora of the high and low Ricaurte (Boyacá)

DOI: <http://doi.org/10.17981/ingecuc.17.1.2021.09>

Artículo de Investigación Científica. Fecha de Recepción: 14/07/2020. Fecha de Aceptación: 29/10/2020.

Martín Alejandro Cepeda Aguilar 

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja (Colombia)
martincepeda08@gmail.com

Leónides Castellanos González 

Universidad de Pamplona. Pamplona (Colombia)
lclcastell@gmail.com

Belcy Hernández Tabaco 

Universidad de Pamplona. Pamplona (Colombia)
belcy.hernandez@unipamplona.edu.co

Para citar este artículo:

M. Cepeda Aguilar, L. Castellanos González & B. Hernández Tabaco, “Caracterización ecológica de la flora de arvenses del alto y bajo Ricaurte (Boyacá)”, *INGE CUC*, vol. 17 no. 1, pp. 112–125. DOI: <http://doi.org/10.17981/ingecuc.17.1.2021.09>

Resumen

Introducción— En los Agroecosistemas, las arvenses contribuyen de manera positiva y negativa dentro de procesos ecológicos y de conservación del suelo, medio ambiente, cultivos y en la competencia por recursos como nutrientes, agua, espacio y luz.

Objetivos— El objetivo de la investigación fue caracterizar la flora arvense a nivel taxonómico y de riqueza, dentro del uso agrícola de los suelos en el alto (municipio Gachantivá) y bajo Ricaurte (municipio Chitaraque) en la provincia de Ricaurte en el departamento de Boyacá (Colombia).

Metodología— Se realizó una caracterización de especies arvenses a nivel de 15 fincas en cada municipio, donde se utilizó un cuadro de PVC con medidas de $1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$, para hacer una identificación al azar de la flora arvense tanto en riqueza y cobertura en dos parcelas de 0.5 ha.

Resultados— Se encontró una alta riqueza en número de especies de arvenses dentro de las fincas, con de 63 especies y 30 familias en el municipio de Chitaraque y en Gachantivá se registraron 40 especies y 16 familias, para un total 103 especies dentro de la zona caracterizada, de las cuales coinciden 8 especies en los dos municipios; encontrando mayor riqueza en las fincas de Chitaraque.

Conclusiones— En Chitaraque predominaron las familias Poaceae y Asteraceae, imperando las arvenses helecho gallina, la brachiaria, pasto pate gallina, dormidera y tote, dado su porcentaje de cobertura dentro de los lotes. En Gachantivá las familias con mayor cobertura y total de especies fueron Poaceae con 10 especies y una cobertura general del 48.16%, seguida de la Cyperaceae y Asteraceae, predominando el kikuyo.

Palabras clave— Ecología de malezas; finca; riqueza; agroecosistemas; conservación de suelos

Abstract

Introduction— In agro-ecosystems, arvenses contribute positively and negatively to ecological and conservation processes of soil, environment, crops and in the competition for resources such as nutrients, water, space and light.

Objective— The objective of the research was to characterize the arvense flora in the upper at the taxonomic and wealth level, within the agricultural use of soils (municipality of Gachantivá) and Bajo Ricaurte (municipality of Chitaraque) in the province of Ricaurte in the department of Boyacá (Colombia).

Methodology— A characterization of weeds species was carried out at the level of 15 farms in each municipality, where a PVC table measuring $1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$ was used to make a random identification of weeds flora in both richness and coverage in two 0.5 ha plots.

Results— A high of richness of weed was found within the farms, with 63 species and 30 families in the municipality of Chitaraque and 40 species and 16 families in Gachantivá, for a total of 103 species within the characterized zone, 8 species coincide in the two municipalities; finding more diversity on the farms of Chitaraque.

Conclusions— In Chitaraque Poaceae and Asteraceae families predominated, prevailing arvenses like “helecho gallina”, brachiaria, “pate gallina” grass, “dormidera” and “tote” given its percentage of coverage within the lots. In Gachantivá the families with the largest coverage and total species were Poaceae with 10 species and a general coverage of 48.16%, followed by Cyperaceae and Asteraceae, predominating kikuyo.

Keywords— Weed ecology; farm; richness; agroecosystems; soil conservation

I. INTRODUCCIÓN

El concepto de agroecosistema [1] se asume como el conjunto de relaciones e interacciones entre suelos, climas, plantas cultivadas, organismos de distintos niveles tróficos, plantas adventicias y grupos humanos en determinados espacios físicos y geográficos, manejados por el hombre con un fin productivo determinado. Por ende, el conjunto de flora arvense se cataloga como un factor inherente a la diversidad de los ecosistemas, en torno a una interacción entre especies con factores inherentes a las características fisicoquímicas del suelo, la disponibilidad de agua, las condiciones climáticas de la zona, la interacción con otras especies vegetales que pueden ser de interés agronómico y la ecología con respecto a las dinámicas fisiológicas de las arvenses [2].

Para algunos autores las arvenses han sido consideradas un factor restrictivo, por su interferencia directa en el desarrollo de los cultivos transitorios y perennes, dado su capacidad de aprovechar los recursos por los cuales compiten dentro de la cobertura del suelo como lo son, el agua, luz, los nutrientes y el espacio, adicional pueden incidir en la dinámica de insectos plaga y el desarrollo de enfermedades por los microclimas que se desarrollan con altas densidades [3]. Otros consideran que, de acuerdo a sus características morfológicas como la arquitectura del sistema radical, generan un elemento de estructuración y aireación dentro del suelo, así como de reserva de nutrientes y humedad a largo plazo por la acumulación de biomasa y materia orgánica, dependiendo la cobertura de alguna familia particular [4], [5].

Sans, investigador de la Universidad de Barcelona, planteó que la diversidad para el caso de las comunidades de arvenses en una determinada área, no tiene únicamente como función la conservación de la biodiversidad [6], sino que también contribuye a mantener la complejidad trófica y propiedades del agroecosistema, como la estabilidad del suelo ante procesos de erosión hídrica o eólica, o por la falta de cobertura dentro del suelo por prácticas de labranza [7].

Los agroecosistemas de la provincia de Ricaurte en el departamento de Boyacá (Colombia) se caracterizan por presentar una variada diversidad en sus condiciones ambientales, de suelos y del componente biológico, dado que esta región cuenta con una exuberante riqueza hídrica y climática; por tal motivo está clasificada en Ricaurte alto como la zona de clima frío, con una área de 765 km², comprendida por los municipios de Gachantivá, Villa de Leyva, Ráquira, Sáchica, Sutamarchán, Tinjacá, Santa sofía y Ricaurte Bajo característico de clima medio, con un área de 720 km² comprendido por Chitaraque, Arcabuco, Moniquirá, Togui, Santana y San José de Pare. Estos factores generan que esta región tenga un alto potencial agrícola, pecuario y forestal en el departamento; pero sobre todo en la producción agrícola que incluye una importante variedad de productos hortícolas y frutales, por el potencial de los suelos [8]. No existe resultados científicos sobre la riqueza de especies de arvenses en las áreas agrícolas de estos municipios

Teniendo en consideración estos antecedentes, el objetivo de la investigación fue caracterizar la flora arvense a nivel taxonómico y de riqueza predominante en número de especies en los municipios de Chitaraque y Gachantivá de la provincia de Ricaurte en Boyacá, dentro del marco del proyecto “Desarrollo estratégico agroecológico para el sector productivo del departamento de Boyacá”, con el fin de proyectar un plan de manejo de las arvenses con potencial competencia en los cultivos a implementar.

II. METODOLOGÍA

A. Localización

La investigación se desarrolló alternamente en dos municipios de la provincia de Ricaurte del departamento de Boyacá (Colombia); en primer lugar, el municipio de Chitaraque ubicado en la parte noroccidental del departamento de Boyacá a 6°4'57.32" latitud norte y 73°29'56.1" longitud oeste, de la provincia de Ricaurte bajo; presenta una altura sobre el nivel del mar desde los 1 400 msnm hasta los 2 800 msnm en su parte más alta, la temperatura promedio es de 24°C y la precipitación anual de 2776 mm. Por otro parte el municipio de Gachantivá, el cual se localiza a 73°33'00" de longitud y 5°44'50" de latitud, ubicado en la parte noroccidental del departamento, con una altitud entre 2 000 y 2 600 msnm, con

una temperatura promedio de 15°C característica del clima frío húmedo y la precipitación anual es de 1583 mm; este municipio se encuentra localizado en la parte alta de la provincia de Ricaurte (Fig. 1).

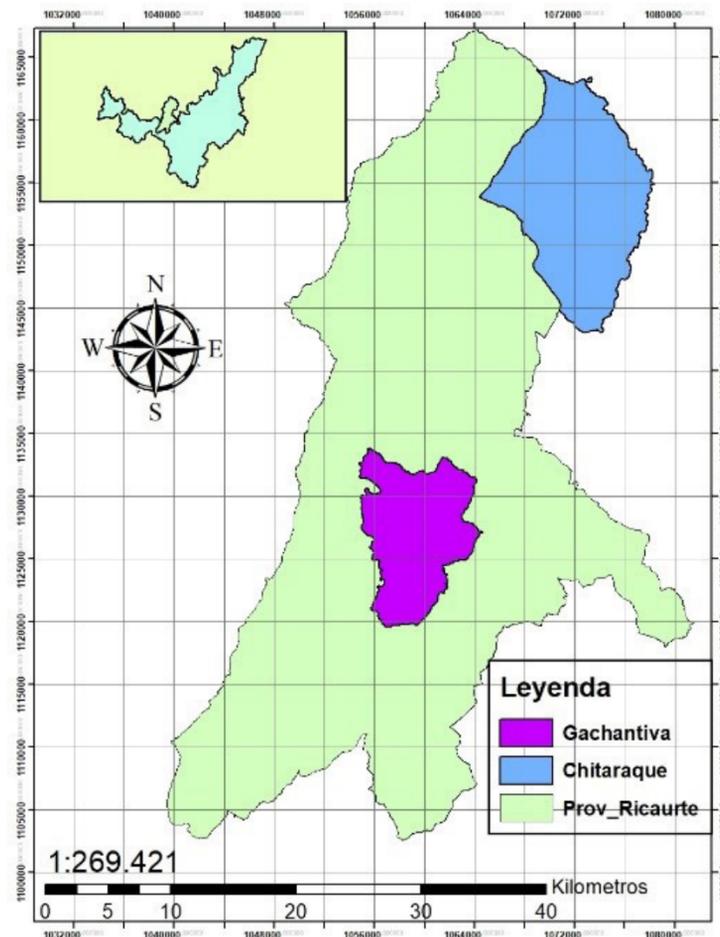


Fig. 1. Ubicación geográfica de los municipios de Chitaraque y Gachantiva en la Provincia de Ricaurte.
 Fuente Autores.

Para cada municipio se seleccionaron 15 predios en cada municipio donde se caracterizó las especies arvenses, así mismo se tuvo en cuenta el historial del uso del suelo para la caracterización de la flora arvense de la zona (Tabla 1).

TABLA 1. USO DEL SUELO DE LAS FINCAS CARACTERIZADAS EN EL MUNICIPIO DE CHITARAQUE Y GACHANTIVÁ (BOYACÁ).

Finca	Finca	Tiempo en uso
Chitaraque		
La Meseta	Barbecho	5 años
La Cuchilla	Barbecho	2 años
El Diviso	Caña panelera	3 años
El Encenillo	Barbecho	2 años
Las Quebraditas	Sabana nativa	5 años
La Risaca	Pastos (Brachiaria)	4 años
San Cayetano	Caña Panelera	6 años
La Esperanza	Pastos (Brachiaria)	4 años
Casanare	Barbecho	5 años
Altamira II	Sabana nativa	6 años
El Yopal	Cultivo de lulo – Caña panelera	3 años
El Tume	Caña Panelera	6 años
Betania	Transitorios (maíz)	1 año
El Portón	Sabana nativa	3 años
Esperanza	Sabana nativa	4 años

Finca	Finca	Tiempo en uso
Gachantivá		
La Primavera	Sabana nativa	3 años
Ciénega y Pomarroso	Sabana nativa	5 años
El Limoncito	Cultivo de papa	1 año
El Recuerdo	Caña Panelera	4 años
La Laguna	Barbecho	2 años
El Guamal	Sabana nativa	5 años
La Mesa	Sabana nativa	3 años
Lusitania	Sabana nativa	4 años
El Champo	Barbecho	2 años
Santo Domingo	Sabana nativa	5 años
El Pantano	Sabana nativa	4 años
El Durazno	Cultivo de maíz y sabana nativa	1 año
El Payo	Pasto	3 años
El Pino	Cultivo de maíz	2 años
Patiño	Sabana nativa	4 años

Fuente: Autores.

B. Muestreo

Inicialmente se realizó un recorrido por las 15 fincas para determinar las parcelas de 0.5 ha que habían sido definidas para participar en la investigación. Para la caracterización de las arvenses se procedió a lanzar aleatoriamente un marco cuadrado de PVC con medidas de $1 \times 1 = 1 \text{ m}^2$, en dos sitios con arvenses en cada uno de lotes de 0.5 m con el fin de tener e identificar el mayor número de especies representativas por predio y de esta manera aumentar el rango de confiabilidad en el muestreo; los datos fueron registrados en una bitácora de campo. De cada especie se determinó de forma visual el porcentaje de cobertura en cada cuadrante del marco cuadrado de forma tal que pudo estimarse el porcentaje de cobertura promedio por metro cuadrado en cada parcela y finca.

El inventario e identificación de especies de arvenses, se realizó en primer lugar, directamente en campo referenciando en lo posible todas las especies adultas presentes observando características de las raíces, hojas, flores e inflorescencia y frutos) y en segunda instancia por registro fotográfico para su posterior identificación por botánica comparativa. Los grupos que se incluyeron dentro de la caracterización fueron la clase *Liliopsida* (monocotiledóneas) *Magnoliopsida* (dicotiledóneas) y *Pteridophytas* (helechos) sus familias, géneros hasta especie cuando fue posible.

C. Procesamiento de la información

Toda la información fue tabulada en Microsoft Excel®. El diseño aleatorizado, se realizó un análisis descriptivo de toda la información relacionada con el número de especies por parcela, finca y municipio. Se realizó un análisis de comparación de medias por la prueba de t de Student para muestras no pareadas $n = 15$, previa comprobación del supuesto de normalidad por la prueba de Shapiro Wilk. entre para las variables número de especies de arvenses entre los dos municipios y entre la futura parcela agroecológica y la testigo dentro de cada uno de los municipios Se trabajó con una probabilidad de error de $P < 0.01$ y se empleó el paquete estadístico SPSS Versión 21

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentó dentro de la investigación una alta riqueza en términos del número de especies de flora arvense en los predios caracterizados en ambos municipios: En el caso de Chitaraque se encontraron un total 63 especies y 30 familias (Tabla 2) en las 15 fincas y en Gachantivá se registraron 40 especies y 16 familias (Tabla 3) dentro de las 15 fincas muestreadas, para un

total 103 especies dentro de la zona caracterizada. De acuerdo a la clasificación taxonómica de botánica comparativa, las especies arvenses que predominaron a nivel de grupo, fue Magnoliopsidaea que incluye arvenses comúnmente llamadas de hoja ancha con una relación de 26 familias en Chitaraque (87% del total) y 14 familias en Gachantivá (81%), seguidamente las del grupo *Liliopsidaea* o también llamadas de hoja angosta con 3 familias en Chitaraque (10%) y 2 familias en Gachantivá (12.5%) y en el caso de la familia Dennstaedtiaceae de los helechos se registró una cantidad igual de una familia y una especie en los dos municipios respectivamente.

TABLA 2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LAS ESPECIES DE LAS CLASES MAGNOLIOPSIDAEA Y PTERIDOPHYTAS Y EL PORCENTAJE DE COBERTURA EN CHITARAQUE Y GACHANTIVÁ.

Familia	Especie	Nombre Común	Chitaraque	Gachantivá
			Cobertura (%)	
Araceae	<i>Alocasia amazonica</i> 'hilo beauty	Rascadera	0.27	
	<i>Anthurium</i> sp.	Anturios	0.17	
	<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott	Bore	0.17	
Asteraceae	<i>Baccharis floribundum</i> HBK.	Chilca jarilla	0.1	
	<i>Baccharis tricuneata</i> (L. f.) Pers	Sanalotodo	0.2	
	<i>Bidens cinapifolia</i> Kunth	Codillo	0.67	
	<i>Bidens</i> sp.	Chipaca	1.33	
	<i>Calea pennellii</i> S.F.Blake	Falsa margarita	0.17	
	<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Venadillo	2.17	
	<i>Conyza</i> sp.	Venadillo	2.93	
	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. Ex DC	Cerraja	5.13	
	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Chilco morado	0.73	
	<i>Galinsoga ciliata</i> (Rafin.) S.F.Blake	Falsas guascas	0.53	
	<i>Hypochaeris radicata</i> L.	Falso diente de león	1.83	
	<i>Stevia lucida</i> Lag.	Jarilla	1.17	
	<i>Tagetes verticillata</i> Lag. Y Rodr.	Cilantro anis	0.17	
	<i>Verbesina crassiramea</i> Blake	Tabaquillo	0.5	
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Cola de alacran	1.2	
Caesalpinaceae	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Alcaparro aitera	0.13	
Clusiaceae	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss	Chite		1
	<i>Hypericum</i> sp.	Chite-lunaria	0.13	
Connvolvulaceae	<i>Dichondra repens</i> Forst	Centavito	0.37	2
	<i>Ipomea purpurea</i> L.	Batatilla	0.2	
	<i>Pharbitis purpurea</i> (L.) Voigt	Batatilla	0.27	
	<i>Dichondra sericea</i> SW	Orejita de ratón	0.67	
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> L.	Helecho de gallina	12.51	15.17
Esterculiaceae	<i>Melochia pyramidata</i> L.	Hierba	0.004	
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Pega pega		1.83
	<i>Desmodium intortum</i> (Mill.) Urb	Pega pega	3.37	
	<i>Trifolium pratense</i> L.	Trébol rojo	3.5	
	<i>Trifolium repens</i> L.	Trébol	0.83	

CARACTERIZACIÓN ECOLÓGICA DE LA FLORA DE ARVENSES DEL ALTO Y BAJO RICAURTE (BOYACÁ)

Familia	Especie	Nombre Común	Chitaraque	Gachantivá
			Cobertura (%)	
Ghleicheniaceae	Dicranopteris emarginata var. emarginata W.J.	Helecho	0.23	
Iridaceae	Tigridia pavonia (L.f.) Redouté	Maravila		0.33
Juncaceae	Juncus bogotensis Kunth	Junco		0.17
	Juncus effusus L.	Junco	0.6	
Lamiaceae	Homolepis aturensis (Kunth) Chas	Menton	0.33	
	Hyptis atrorubens Poit	Menton	0.97	
	Hyptis capitata Jacq	Mentol-mastranto	0.13	
	Hyptis mutabilis (Rich) Bring	Mentol	0.17	
	Hyptis suaveolens (L.) Poit. Chan	Menton	4.97	
	Marsypianthes chamaedrys (Vahl) Kuntz	Menton azul	0.53	
Lycophytaceae	Lycopodium cernuum L.	Caminadera	0.2	
Lythraceae	Cuphea serpyllifolia Kunth	Quincharita	4.6	0.17
	Cuphea racemosa (L.) Spreng	Yerba de fraile	2.83	
Malvaceae	Malva sp.	Malva	0.1	
	Pavonia sepium A. St.-Hil	Hierba	0.4	
	Sida rhombifolia L.	Escoba	3.4	1.33
Melastomataceae	Bucquetia glutinosa.JPG	Sietecueros	0.33	
	Clidemia capitellata (Bonpl.) D.Don	Mortiño motoso	0.33	0.33
	Monochaetun sp.	Angelito	0.17	
Mimosaceae	Mimosa pudica L.	Dormidera	5	
	Mimosa tenuiflora; (Willd.) Poir.	Sierra	0.23	
Myrtaceae	Myrsia sp.	Plantula chizo	0.23	
Oenotheraceae	Ludwigia peruviana (L.) Hara	Clavo de agua	0.17	
Oxalidaceae	Oxalis medicaginea Kunth	Chilca		0.33
Phytolaccaceae	Phytolacca bogotensis Kunth	Guaba		0.83
	Plantago major L	Llanten	0.07	
Polygonaceae	Polygonum hidropiperoides Michx	Barbasca		1.76
	Polygonum sp.	Barbasco	0.50	
	Rumex obtusifolius L.	Lenguavaca	0.1	
Rosaceae	Lachemilla orbiculata (Ruiz & Pav.) Ryd	Plegadera, orejita de ratón		0.17
Rubiaceae	Borreria capitata (Ruiz & Pav.) DC.	Hierba comino	3.83	
	Borreria laevis (Lam.) Griseb	Botacamino	1.33	
	Coccoselum hirsutum	Hierba fruto morado		
Rutaceae	Zanthoxylum melanostictum Schltld. & Cham.	Tachuelo	0.3	
Solanaceae	Browallia americana L.	Flor azul	1.33	
Verbenaceae	Verbena litoralis; Kunth	Verbena amarga	0.97	
Vitaceae	Cissus erosa. L.C. Rich	Bejuco cuero sapo	0.17	

* Valor del porcentaje de la cobertura relativa frente número de especie caracterizadas.
Fuente: Autores.

TABLA 3. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LAS ESPECIES DEL GRUPO LILIOPSIDAEAE Y PORCENTAJE DE COBERTURA EN CHITARAQUE Y GACHANTIVÁ.

Familia	Especie	Nombre Común	Chitaraque	Gachantivá
			Cobertura (%)	
Commelinaceae	<i>Commelina difusa</i> Burm. F	Siempre viva	0.07	
	<i>Tradescantia fluminensis</i> ; Vell	Sueldaconsuelda	1.1	
	<i>Tradescantia multiflora</i> Sw.	Sueldaconsuelda	0.2	
Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i> Kunth	Cortadero		0.33
	<i>Carex halleriana</i> Asso ex Honck.	Tote		0.5
	<i>Carex</i> sp.	Cortadera	1.97	
	<i>Cyperus ferax</i> L	Cortadera		0.33
	<i>Cyperus odoratus</i> L	Cortadera	0.67	
	<i>Dichromena ciliata</i> Vahl.	Tote	4.6	7.56
	<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	Junquillo boton	1.7	
	<i>Rhychospora</i> sp.	Cortadera	0.73	
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Rabo de vaca	2.33	1.5
	<i>Antoxanthum odoratum</i> L.	Pasto		7.33
	<i>Braqueria decumbens</i> Stapf	Bracheria	8	
	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	Kikuyo		20
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Pasto patagallina		2.33
	<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst	Gramma		7
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Gramma	3.34	
	<i>Holcus radicata</i> L.	Poa		0.83
	<i>Homolepis aturensis</i> (Kunth) Chas	Gramma-pasto	2.57	
	<i>Hyparrhenia rufa</i> Nees	Pasto colorado		6.17
	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	Gordura o Jaragua	1.03	2.5
	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.) P.Beauv.	Pasto cabito		0.17
	<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	Pasto pategallina	5.07	
	<i>Poa annua</i> L.	Poa falsa		0.33
	<i>Sporobolus poiretii</i> (Roem. & Schult.) Hitchc	Pelo bruno	0.13	

* valor del porcentaje de la cobertura relativa frente número de especie caracterizadas.

Fuente: Autores.

A nivel general predominó el grupo de adventicias de tipo hoja ancha, principalmente la familia Asteraceae con 14 especies, la cual agrupa especies muy comunes en los andes de Colombia [9], pero se debe aclarar que la mayor cobertura la presentaron 8 especies en Chitaraque y 6 especies en Gachantivá; para el caso del municipio de Chitaraque las pertenecientes a Asteraceae presentan una mayor cobertura, como lo fueron *Emilia sonchifolia* (L.) DC. Ex DC o llamada cerraña (5.13%) y *Conyza* sp. , también denominada venadillo (2.89%), y en el caso de los lotes de Gachantivá la especie de mayor cobertura relativa fue *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist, como se ve en la Tabla 2, donde la cobertura estuvo en 2.17% respectivamente.

Dentro de este grupo también predominaron la familia Lamiaceae con 6 especies, pero estas solo se registraron en las fincas de Chitaraque dado que estas arvenses son comunes en pisos térmicos de clima medios tropicales dada la cantidad especies encontradas en la zona, pero también dada a factores de dispersión variables tanto por fauna o por la introducción antrópica a los ecosistemas. A diferencia de las especies pertenecientes a Fabaceae predominaron 4 especies, 3 de estas en Gachantivá muy comunes porque son plantas de clima frío e indicadores de suelos fértiles [5], [9], en el mismo caso se encuentra la familia Convolvulaceae con 4 especies, seguida de las familias Araceae, Malvaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Mimosaceae y Polygonaceae con una cantidad de 3 especies reportadas en los dos municipios.

Dentro de *Liliopsidaee* o arvenses de hoja angosta, se encontró que la familia Poaceae alcanzó la mayor riqueza, con 15 especies en total dado que se encontraron 2 especies en los dos municipios, 11 especies en Gachantivá y 7 Chitaraque. Esto se explica porque la mayoría de las parcelas estaban en condición de potrero o sabanas con una alta densidad de barbecho, pero también las especies de Poaceae son muy abundantes y numerosas en suelos no cultivados o con poco historial de laboreo [5]. Las principales especies con mayor presencia de la familia Poaceae fueron para el caso de Chitaraque fueron *Brachearia decumbens* Stapf, *Paspalum notatum* Flüggé, *Homolepis aturensis* (Kunth) Chas y *Andropogon bicornis* L [10]; mientras que en Gachantivá se encontró que las principales especies fueron, *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. o también llamado kikuyo, *Antoxanthum odoratum* L., *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst y *Hyparrhenia rufa* Nees (Tabla 2).

La predominancia de especies de Poaceae en de las fincas muestreadas dentro del municipio de Gachantivá, puede deberse a que la mayoría de los lotes tiene un historial de potreros y sabanas como se observa en la mayoría de fincas en la Tabla 1, utilizadas para la ganadería tipo leche, más aun teniendo en cuenta que los suelos fueron laborado para este tipo de cultivo, teniendo en cuenta la adaptabilidad a condiciones altitudes características pisos térmicos de clima frío, lo que hace que algunas de estas especies vegetales, se adapten con mayor facilidad, por otra parte también está involucrada la morfología de los sistemas radiculares y hojas, las cuales están adaptadas para optimizar la toma de agua, nutrientes y generar dinámicas de tolerancia a estrés hídrico o de otro tipo [2].

Sobresale dentro de la familia Poaceae *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. o kikuyo, la cual es una gramínea de pradera usada como pasto natural, la cual presenta un bajo potencial productivo debido a la inadecuada explotación; como resultado se obtiene una baja producción de forraje, lo que repercute en el soporte de una baja carga de animales y producción láctea deficiente [11]. El kikuyo es una especie perenne reptante, estolonífera y con un sistema radicular rizomático, lo cual hace que pueda competir por espacio y cobertura [9], [10]. De la misma forma como es un cultivo para consumo animal ha recibido manejo de fertilización química y orgánica, lo que hace que la planta tenga mayor competencia frente a otras. Para el manejo de la misma en la zona los agricultores inicialmente hacen un pase de subsolador o arado para arrancarlo del suelo y posteriormente realizan aplicaciones de herbicidas utilizando glifosato. Estas prácticas de manejo irracional generan la destrucción de la estructura de la fracción suelo al igual que el deterioro de la biología del suelo, por lo dentro del manejo de especie se deben generar estrategias más sostenibles.

De igual forma, *Antoxanthum odoratum* L. o pasto dulce o oloroso, *Cynodon nlemfuensis* Vanderyst o Grama, *Hyparrhenia rufa* Nees o pasto colorado, son especies de características perennes y anuales, con sistemas radiculares filamentosos, con características cespitosas, son plantas que en algunos casos se utiliza como suplemento animal, y que en muchos casos se encuentran en praderas asociadas como arvenses en pastos mejorados, estas especies por lo general se les hace manejo cultural haciendo control con guadaña y machete en el municipio.

Por otra parte, dentro del grupo *Liliopsidaee* de la flora arvense, también estuvo bien representada en términos de la riqueza la familia Cyperaceae con 9 especies en Chitaraque y con 5 especies en Gachantivá. La principal arvense de Cyperaceae en los dos municipios fue *Dichromena ciliata* Vahl. llamada tote o cortadera, planta que presenta una alta distribución espacial en los suelos tropicales y de los andes del departamento.

Con respecto a la dinámica fisiológica se encontró que en la flora arvense del alto y bajo Ricaurte hay especies en una mayor cantidad con ciclos anuales y perennes, factor que contribuye que dentro de estos municipios exista una alta distribución de estas especies por factores climáticos, ecológicos y ambientales, teniendo en cuenta las dinámicas del uso y manejo del suelo, con respecto a los cultivos y prácticas de laboreo y el impacto ambiental [12] que ha desencadenado dentro la riqueza de flora arvense registrada en el agroecosistema. Esto sustentado en que la mayoría de los predios tiene un proceso de intervención antrópica alta dentro de las explotaciones agrícolas y los periodos de descanso de los lotes es mínima o en algunos casos inexistentes.

La abundante riqueza de la flora arvense dentro de la región del alto y bajo Ricaurte, es inherente a las características de la zona agroecológica de cada municipio, teniendo en cuenta algunos factores climáticos, dado hay mayor desarrollo de estas especies en climas medios y cálidos por la dinámica de competencia y su adaptabilidad especies frente a climas más extremos en términos de temperatura en caso de clima frío [13], al igual las condiciones de cada agroecosistema como la reserva o banco de semillas dentro del suelo, el historial de cultivos dentro de las fincas, las prácticas de manejo ambiental, agronómico y la capacidad de competencia de las especies involucradas en la interacción frente a los cultivos de interés económico [14], [9].

Por otra parte, esta alta riqueza en términos del número especies de arvenses como se observa en la Tabla 2 y Tabla 3, genera una dinámica inherente dentro de la agroecología de este territorio en términos de conservación e interacción con especies de interés agrícola, dado los efectos negativos y positivos que estas pueden producir [15]. Los aspectos negativos como la competencia por espacio o ser hospederos de insectos o plagas, determinan una disminución de los rendimientos y calidad de productos, aumento de los costos de producción y manejo agrícola, dificultan y demoran prácticas culturales, son hospederas de plagas y enfermedades, generan toxicidad para algunos animales y afecta la sostenibilidad de los sistemas productivos agrícola ya que devalúa el valor del suelo. Paralelamente hay ciertos aspectos positivos dependiendo del tipo de especie o interacción, dado que el caso factores la cobertura de algunas arvenses este cataloga como en un factor para la protección de los suelos en procesos de erosión, lo que contribuye a la conservación de los recursos hídricos, en algunos casos contribuye a la fertilidad del suelo aportando materia orgánica y generando reciclaje de nutrientes como en el caso de la familia Commelinaceae y otras que incrementan la estabilidad del agro ecosistema generando sinergismo con algunas especies vegetales como en cultivos como las leguminosas e insectos polinizadores [16].

Teniendo en cuenta la variabilidad en condiciones climáticas que oscilan entre 20°C a 24°C en Chitaraque y altitudes de 1486 msnm a 1764 msnm, frente a temperaturas en Gachantivá que fluctúan entre 15°C-17°C y altitudes 1980 msnm-2728 msnm típicas de clima frío, se registraron 7 especies que coincidieron en los las dos zonas de muestreo, como fue el caso de Convolvulaceae: *Dichondra repens* Forst, de Cyperaceae: *Dichromena ciliata* Vahl; Dennstaedtiaceae: *Pteridium aquilinum* L.; Lythraceae: *Cuphea serpyllifolia* Kunth; la Malvaceae: *Sida rhombifolia* L.; Melastomataceae: *Clidemia capitellata* (Bonpl.) D.Don y Poaceae: *Andropogon bicornis* L.

TABLA 4. FLORA ARVENSE QUE COINCIDE EN LOS MUNICIPIOS DE CHITARAQUE Y GACHANTIVÁ.

Familia	Especie	Nombre Común	Chitaraque	Gachantivá
Convolvulaceae	<i>Dichondra repens</i> Forst	Centavito	0.37	2.0
Cyperaceae	<i>Dichromena ciliata</i> Vahl.	Tote	4.6	7.56
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> L.	Helecho de gallina	12.51	15.17
Lythraceae	<i>Cuphea serpyllifolia</i> Kunth	Quincharita	4.6	0.17
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Escoba	3.4	1.33
Melastomataceae	<i>Clidemia capitellata</i> (Bonpl.) D.Don	Mortiñito motoso	0.33	0.33
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> L.	Rabo de vaca	2.33	1.5
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv	Gordura o Jaragua	1.03	2.5

Fuente: Autores.

Entre de las especies que generan mayor impacto dentro de estos agroecosistemas están *Pteridium aquilinum* L. o también llamado helecho de gallina, *Dichromena ciliata* Vahl., tote o cortadera o estrella blanca, y *Sida rhombifolia* L., escoba; este impacto tiende a hacer positivo y negativo en ciertas especies arvenses [17]. En el caso de Helecho de gallina, que es una planta indicadora de suelos ácidos y con baja fertilidad, al igual se adapta a diferentes condiciones ambientales al tener raíces que profundizan en el suelo en busca de nutrientes y agua, por lo que es un factor indicador para él un plan de manejo de acidez de un suelo, en el caso de *Dichromena ciliata* Vahl., está una planta común de las praderas o potreros, muy adaptable, y en muchos casos competitiva por el tipo de sistema radicular que presenta [15].

A. Riqueza en los Agroecosistemas de Chitaraque y Gachantivá

Dentro de la riqueza de las especies de arvenses por parcelas, se encontró que los lotes destinados para la parcela agroecológica versus testigo (15 parcelas para cada uno de los dos lotes en los 2 municipios, para un total de 30 lotes) que presentaron mayor número de especies para el caso del municipio de Chitaraque fueron el predio el Diviso con 16-8 especies en el lote agroecológico vs el testigo, seguido del predio Las Quebraditas con 11-15 especies/parcela y la finca La Meseta con 13-11 especies/parcela, estas tres fincas quedan ubicadas en la misma vereda de potrero grande, caracterizada porque el uso del suelo se ha dedicado cultivos de cultivos transitorios, anuales y potreros en estado de barbecho. En cuanto la riqueza en las otras parcelas, estas tienen un número homogéneo en el número de especies entre varias de las parcelas, distribuidas en cantidades de 12, 11, 10, 9, 8 y 7 especies; fincas que a su vez se caracterizan por tener un historial en caña panelera y pasturas mejoradas. Particularmente se encontró que la finca con menor riqueza de especies es la finca La Cuchilla con un rango de 5-7 especies de arvenses, seguida del Yopal con 7 y 7, y Casanare con el mismo valor y San Cayetano con 8 y 8 (Fig. 2).

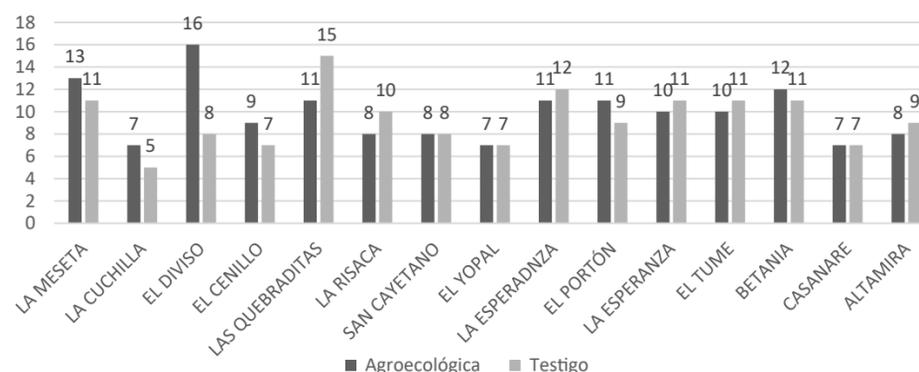


Fig. 2. Riqueza de especies de arvenses por parcelas y fincas en el municipio Chitaraque.

Fuente: Autores,

De acuerdo a la riqueza por parcela encontrado en las fincas del municipio de Chitaraque, se puede constatar que es mayor en las fincas que han estado en descanso o se encuentran enrastrados como el caso del lote el Diviso, Quebraditas y la Meseta, debiéndose tener en cuenta que estos suelos estuvieron dedicados por largo tiempo al cultivo de caña panelera y praderas nativas [10]. Para el caso de los lotes con una baja riqueza en el número de especies de arvenses, puede deberse a que ha habido una mayor intervención antrópica con cultivos de ciclo corto en últimos años o actualmente se hace el manejo de malezas; como sucede en el lote La Cuchilla, que era un lote destinado anteriormente a potreros, caso similar sucede con el Yopal, Casanare y San Cayetano donde ha habido cultivos de lulo, caña y maíz, por lo que el control de arvenses ha sido mayor con el uso de herbicidas y el manejo mecánico con guadaña. Varios autores plantean que la riqueza de especies está sujeta a condiciones de la ecológica de la flora arvenses nativa, frente a los cultivos establecidos, dado que esta coevoluciona con los cultivos generando resistencia especialmente al manejo químico [18], [19]; por otra parte las prácticas de labranza y coberturas determinan el nivel de cantidad de especies dentro un suelo cultivado, dado que hay una disminución de la competencia para el caso puntual de cultivos como plátano o caña de azúcar [20].

La riqueza de especies de arvenses por parcelas en Gachantivá fue menor frente al municipio de Chitaraque en rangos menores de 7 especies/parcela. En esta zona se encontró que los lotes destinados para la parcela agroecológica versus testigo que presentaron mayor número de especies fueron el Durazno con 7-6 especies ubicado en la vereda de Centro Somondoco, seguido de los predios las Ciénega y Pomarroso con 7-5 especies/parcela en la vereda Iguá de Pardos, la finca el Champo con 7-4 especies/parcela en la vereda de Minas y la finca Lusitania con una riqueza de 6-6 en la vereda la Caja, estos lotes en su mayoría tienen un uso y manejo del suelo en praderas de descanso (Fig. 3). En las otras parcelas, el número de especie fue menor y más homogéneo entre parcelas, fincas que a su vez se caracterizan por tener un historial de praderas y cultivos de transitorios como maíz, papa y caña panelera para extracción de miel.

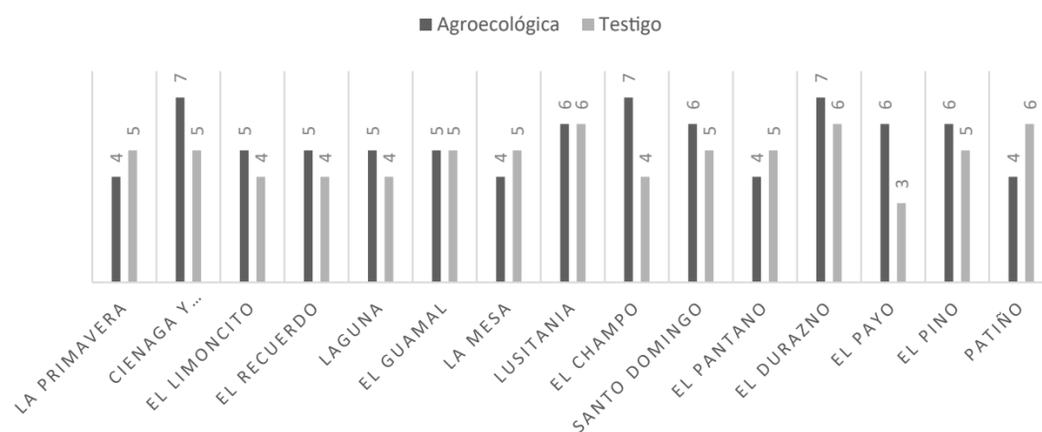


Fig. 3. Riqueza de especies de arvenses por parcelas y fincas en el municipio Gachantivá.
 Fuente: Autores.

Dentro del análisis de la riqueza por parcela encontrado en las fincas del municipio de Gachantivá, se puede ver una ligera cantidad de especies arvenses dentro de los lotes teniendo en cuenta que el rango a nivel general está entre 6 a 4 especies/finca, tanto en los lotes destinados para la implementación del modelo agroecológico como en el testigo; por otra parte solo 4 fincas superan las 7 especies/lotes, El Durazno, Cienega y Pomarroso y El Shampo. La cantidad relativa más baja de especies puede estar dada por las características de ecológicas, de propagación de especies silvestres o por el uso del suelo de los lotes como se ha mencionado anteriormente, dedicados en su mayoría a potreros o sabanas enrastradas donde ha habido prácticas tradicionales de mecanización irracional con implementos inadecuados como los arados de discos sin tener en cuenta las características de las pendientes, por lo que abundan las arvenses de la familia Poaceae, Dennstaedtiaceae (helecho pate gallina) y Asteraceae, lo que ha facilitado su propagación, los cuales están asociadas también a los cultivos de hortalizas como maíz, papa, arveja que se siembra en la zona, unido a malas prácticas culturales como la aplicación herbicidas no selectivos que hace que disminuya la población y riqueza de arvenses como plantea [21]. También la homogeneidad en términos de cantidad de especies puede estar dada por las condiciones de clima más frío de la zona de muestreo, donde predomina esta flora [22].

La cantidad de flora arvense identificadas a nivel de las fincas de Chitaraque y Gachantivá, presentó una alta variabilidad entre las zonas de muestreo. En Chitaraque ubicado en el bajo Ricaurte a 1400 msnm, la finca con mayor cantidad de arvenses fue la meseta con 22 especies, seguida del Diviso con 21, Betania con 19 especies y las Quebraditas con 18; él resto estuvieron en un rango entre 11 a 13 especies y solo dos fincas tuvieron como mínimo 7 especies, donde se ha estado practicando el control manual de barbecho y la quema. Esto datos contrastan con lo registrado en Gachantivá, donde se reportan un máximo de 11 especies en las fincas Ciénega y Pomoroso, seguida por las fincas Lusitania y el Pino con 10 especies respectivamente, le sigue el Champo con 9 especies, las restantes presentan un promedio de 8 a 7, siendo la más pobre en cantidad de especies la finca el Pantano con 5 (Fig. 4).

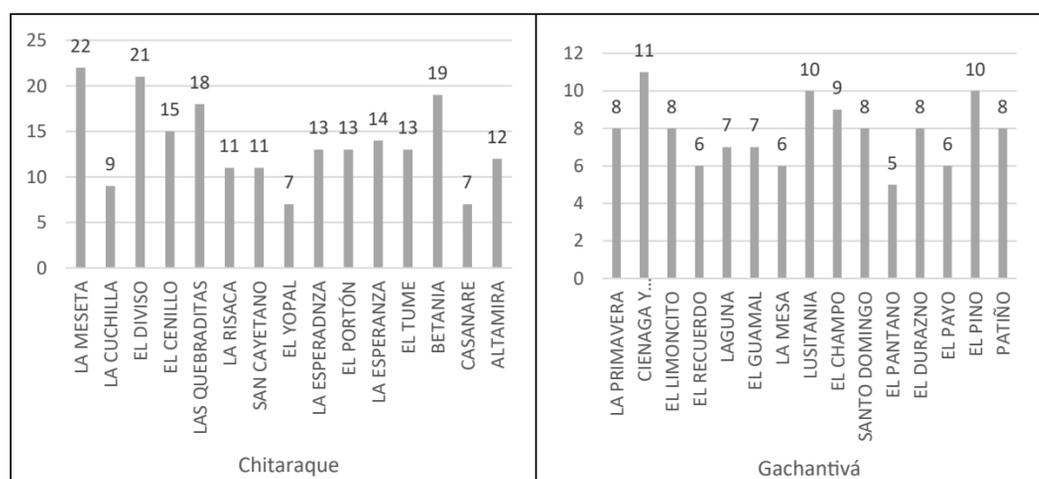


Fig. 4. Distribución de especies arvenses por finca en Chitaraque y Gachantivá.
 Fuente: Autores.

Esta variabilidad puede atribuirse a las características del agro ecosistema como se ha venido mencionando, dado que la mayor riqueza específica se presenta en Chitaraque con condiciones de clima medio, una mayor implantación de cultivos y la interacción de procesos interespecíficos en la zona, con 63 especies, frente a las 40 identificadas en Gachantivá que posee condiciones de mayor altitud y un clima frío seco [8]. La alta distribución de especies en los predios, demuestra excelente conservación de los recursos vegetales y de conservación de suelos, dado que existen una relación con la fertilidad natural, a pesar que la flora arvense tiene capacidades muy altas de adaptabilidad, competencia y en términos agronómicos de agresividad frente a otras especies vegetales [23].

De igual forma las condiciones de uso del suelo ha influido como ya se ha mencionado, en la baja cantidad de especies en las fincas muestreadas en Gachantivá, atribuido al uso de suelos para el pastoreo, a la producción de hortalizas y frutales, acentuado por el uso de la mecanización y de herbicidas [24].

Esto en cierta medida contrasta con la flora predominante de Poaceae, Dennstaedtiaceae y Cyperaceae que abarcan un alto porcentaje del área muestreada en términos de cobertura, las cuales tienen como características la propagación por semillas y sus propágulos vegetativos que se localizan en distintas profundidades en la capa arable, que incluyen tanto especies perennes anuales como anuales seminíferas de hábitos de crecimiento rápido y vigoroso [25] como el caso *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov. (kikuyo) y *Pteridium aquilinum* L. o helecho pata de gallina [23], [27]. Según algunos autores en los agroecosistemas, la colonización o distribución de las especies adventicias obedece en muchos casos a un proceso químico o alelopatías, que ocurre de manera amplia en comunidades naturales e inherentes es responsable de la distribución o densidad de muchas especies como en el caso de Cyperaceae: *Rumex crispus* [27].

La proporción de la distribución de la riqueza arvense dentro de los municipios, presenta diferencias altamente significativas entre las fincas de Chitaraque y Gachantivá, sin embargo, entre los lotes agroecológicos y testigos no se constató diferencia estadística para ninguno de los dos municipios. Se observaron coeficientes de variación altos para los datos por fincas (157.49%) y en las parcelas (superiores a 65%) en Chitaraque, lo que confirma lo planteado anteriormente sobre la mayor riqueza de la flora arvense en este municipio (Tabla 5).

TABLA 5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DESCRIPTIVO Y COMPARATIVO DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE ARVENSES ENTRE MUNICIPIOS Y ENTRE LAS PARCELAS AGROECOLÓGICAS Y LAS TESTIGOS DENTRO DE CADA MUNICIPIO.

	Fincas		Parcelas Chitaraque		Parcelas Gachantivá	
	Chitaraque	Gachantivá	Agroecológica	Testigo	Agroecológica	Testigo
Promedio	13.67	7.80	9.87	9.40	5.40	4.80
Máximo	22.00	11.00	16.00	15.00	7.00	6.00
Mínimo	7.00	5.00	7.00	5.00	4.00	3.00
Desv. St	4.64	1.70	2.56	2.53	1.12	0.86
C. Variación (%)	157.49	37.00	66.41	68.09	23.28	15.48
T de Student	4,59*		1.64 ns		0.50 ns	

* Diferencia altamente significativa, ns: No significación estadística entre las medias de los municipios ($p > 0.05$).

Fuente: Autores.

Esta alta riqueza en número de especies en los dos municipios es positiva ya que genera procesos de conservación de suelos dado el efecto de la cobertura, contra la erosión hídrica por escorrentía y/o eólica, lo que puede reducir hasta 60% las pérdidas N y otros elementos móviles en el suelo por lixiviación [26]. De igual forma, igual sirven como pequeños ecosistemas para la macro fauna en el suelo, dentro este concepto durante la caracterización se informan plantas alelopáticas que deben ser explotadas para suprimir arvenses agresivas [19], así como puede servir como información para disminuir los costos de los desyerbes o prácticas de manejo ambiental, también plantas con posibilidades de empleo como cultivos transitorios y perennes, pero que requieren ser manejadas correctamente [24]. Por último se precisa de la implementación de planes de manejo para las especies que puedan interferir en alto grado con los cultivos a establecer.

IV. CONCLUSIONES

Se encontró una alta riqueza de arvenses dentro de las fincas de Chitaraque y Gachantivá, con un total de 63 especies y 30 familias en el primer municipio y 40 especies y 16 familias en el segundo, para un total de 103 especies dentro de la zona caracterizada, de las cuales siete coinciden en los dos municipios.

En Chitaraque predominaron las familias Poaceae y Asteraceae, dado las características edafoclimáticas y ambientales del municipio y las arvenses de mayor cobertura y consideradas las más agresivas y competitivas dentro de los lotes fueron: el helecho gallina, la brachiaria, pasto pate gallina, la dormidera y el tote.

En Gachantivá las familias con mayor cobertura de arvenses fueron Poaceae con 10 especies y una cobertura general del 48.16%, seguida de Cyperaceae con 5 especies y una cobertura del 8.72% y Asteraceae con 6 especies y una cobertura del 6.18%, predominando las malezas de hoja angosta.

Predominó un mayor número en especies totales y mayor riqueza en las fincas de Chitaraque en el bajo Ricaurte, influenciado por las características edafoclimáticas, uso de los suelos, factores ecológicos como la propagación de especies silvestres y los cultivos que tradicionalmente se siembran que tienden hacer monocultivos.

FINANCIAMIENTO

La investigación fue financiada con Recursos del proyecto de Regalías “Desarrollo estratégico agroecológico para el fortalecimiento productivo del Departamento de Boyacá”. Convenio # 0363 DEL 2018, el cual fue coordinado por la Gobernación de Boyacá y operado por la Universidad de Pamplona.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Gobernación del departamento Boyacá, financista del proyecto: “Desarrollo estratégico agroecológico para el fortalecimiento productivo del Departamento de Boyacá” y al equipo del Proyecto BoyacáAgro, por la oportunidad de trabajar en el mismo, lo cual permitió los recursos necesarios para desarrollar la investigación y obtener la información técnica y científica que sirvieron de base al presente artículo, el cual es insumo para la producción sostenible de la provincia de Ricaurte (Boyacá, Colombia).

REFERENCIAS

- [1] J. A. Cleves-Leguizamo, J. Toro-Calderón, L. F. Martínez-Bernal & T. Léon-Sicard, “La estructura Agroecológica principal (EAP): novedosa herramienta para planeación del uso de la tierra en agroecosistemas,” *Rev Colomb Cienc Hortic*, vol. 11, no. 2, pp. 441–449, 2017. <https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.7350>
- [2] Y. Blanco-Valdes, “El rol de las arvenses como componentes en la biodiversidad de los agroecosistemas,” *Cultivos Tropicales*, vol. 37, no. 4, pp. 34–56, 2016. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10964.19844>
- [3] G. A. Plaza & M. Pedraza, “Reconocimiento y caracterización ecológica de la flora arvense asociada al cultivo de Uchuva,” *Agron Colomb*, vol. 25, no. 2, pp. 306–313, 2007. Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/14134>
- [4] Y. Hernández, E. Alfaro, D. Mederos & E. Rivas, “Las coberturas vivas en sistemas de cultivos agrícolas,” *Tem Cien Tecn*, vol. 13, no. 38, pp. 7–16, 2009. Recuperado de https://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/1ENSAYO%2038-2.pdf
- [5] C. Zamorano, H. López & G. Alzate, “Evaluación de la competencia de arvenses en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*) en Fusagasugá, Cundinamarca (Colombia),” *Agron Colomb*, vol. 26, no. 3, pp. 443–450, 2008. Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/11476>
- [6] F. X. Sans, “La diversidad de los agroecosistemas,” *Ecosistemas*, vol. 16, no. 1, pp. 44–49, 2007. Disponible en <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/137>
- [7] A. M. Alzate, M. Sánchez & M. Prager, “Vegetación herbácea del barbecho como indicadora de la fertilidad de un andisol (Typic Distrandept) en diferentes sistemas de manejo en el norte del Cauca,” *Acta Agron*, vol. 52, no. 1, pp. 65–70, 2003. Disponible en https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/48490
- [8] IGAC, *Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Boyacá*, BO, CO: IGAC, 2005.
- [9] C. Fuentes, E. Eraso, O. Sequeda & W. Piedrahita, *Flora arvense del altiplano Cundiboyacense de Colombia Bogotá*, BO, CO: UNAL, 2011.
- [10] Cenicaña, *Manual de reconocimiento de arvenses en el cultivo de la caña de azúcar*, CA, CO: Cenicaña, 2017. Recuperado de https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriadados/manual_arvenses/manual_reconocimiento_arvenses.pdf
- [11] A. Mila & G. Corredor, “Evaluación de la composición botánica de una pradera de Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) recuperada mediante escarificación mecánica y fertilización con compost,” *Corpoica*, vol. 5, no. 1, pp. 70–76, 2004. <https://doi.org/10.21930/rcta.vol5-num1>

- [12] Y. Blanco & A. Leyva, “Las Arvenses en el Agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales,” *Cultivos Tropicales*, vol. 28, no. 2, pp. 21–28, 2007. Disponible en <https://go.gale.com/ps/anonymouse?id=GALE%7CA321057998&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=02585936&p=AONE&sw=w>
- [13] J. Doll, “Control de malezas en cultivos de Clima Calido Cali (CIAT),” *Serie ES-16*, CIAT, CA, CO, Ago. 1975. Disponible en https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/71746/CIAT_COLOMBIA_000191_Control_de_malezas_en_cultivos_de_clima_cálido.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [14] A. L. Giraldeh, A. Fontanetti & D. G. Pereira de Oliveira, “Weed control in organic maize crop with direct sowing,” *Rev Colomb Cien Hortícolas*, vol. 13, no. 2, pp. 228–236, 2019. <https://doi.org/10.17584/rcch.2019v13i2.10594>
- [15] L.F. Salazar & E. Hincapié, “Las arvenses y su manejo en los cafetales,” *Sistemas de producción de café en Colombia*, J. Arcila, J. Fáfán, A. Moreno, L. Salazar & E. Hincapié, eds, Chinchina: Cenicafe, pp. 101–130, 2007. Recuperado de <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/1/Sistemas%20producción%20café%20Colombia.pdf>
- [16] A. Pitty & G. Godoy, “Importancia y características de las malezas ,” *Introducción a la Biología, Ecología y Manejo de Malezas*, R. Labrada, HN: Zamorano Academic Press, pp. 3–25, 1996.
- [17] J. B. Rondón, “La subfamilia Malvoidae (Malvaceae s.L) en el occidente del estado Sucre, Venezuela,” *Rev UDO Agr*, vol. 9, no. 3, pp. 599–621, 2009. Disponible en <http://udoagricola.orgfree.com/V9N3UDOAg/V9N-3Rondon599.htm>
- [18] I. Quintero-Pertúz & E. Carbonpó-De-la-Oz, “Panorama del manejo de malezas en cultivos de banano en el departamento de Magdalena, Colombia,” *Rev Colomb Cien Hortícolas*, vol. 9, no. 2, pp. 329–340, Jul. 2015. <https://doi.org/10.17584/rcch.2015v9i2.4188>
- [19] J. A. Rincón & M. Y. Doctor, “Effect of atmospheres modified with CO2 on the germination of weed seed bank,” *Actual Divulg Cient*, vol. 23, no. 1, pp. 1–9, May. 2020. <https://doi.org/10.31910/rudca.v23.n1.2020.1551>
- [20] D. Rodríguez, R. N. Barbosa & E. Rodríguez, “Manejo de arvenses en caña de azúcar, impacto ambiental, efectividad económica y de control,” *Ctro Agr*, vol. 46, no. 2, pp. 64–71, 2019. Disponible en <https://biblat.unam.mx/es/revista/centro-agricola/articulo/manejo-de-arvenses-en-cana-de-azucar-impacto-ambiental-efectividad-economica-y-de-control>
- [21] M. Rodríguez, G. Plaza, R. Gil, B. Chaves & J. Jiménez, “Reconocimiento y fluctación poblacional arvense en el cultivo de espinaca (Spinacea oleracea L.) para el municipio de Cota, Cundinamarca,” *Agron Colomb*, vol. 26, no. 1, pp. 87–96, 2008. Disponible en <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/13922>
- [22] J. Arbolea, “Solarización de canteros en almácigos de cebolla para el control de malezas y enfermedades en Uruguay,” *Rev Colomb Cien Hortícolas*, vol. 3, no. 2, pp. 223–236, 2009. <https://doi.org/10.17584/rcch.2009v3i2.1209>
- [23] M. O. Sosa, “Identificación de malezas invasoras en los cultivos en los municipios Lajas, Cruces y Palmira Cienfuegos,” *tesis Maestría*, UCF, Cuba, 2011. Available: https://www.researchgate.net/publication/323244972_Identificacion_de_malezas_invasoras_en_los_cultivos_en_los_municipios_Lajas_Cruces_y_Palmira
- [24] L. M. Cifuentes, M. Sepulveda-Nieto & G. D. Gómez, “Arvenses asociadas a sistemas de pasturas en la zona baja del departamento del Quindío,” *Rev Inv*, vol. 23, no. 2, pp. 101–111, 2012. <https://doi.org/10.33975/riuq.vol23n2.409>
- [25] V. Hoyos, M. J. Martínez & G. Plaza, “Malezas asociadas a los cultivos de Citricos, guayaba, maracuyá y piña en el departamento del Meta Colombia,” *Rev Colomb Cien Hortícolas*, vol. 9, no. 2 , pp. 247–258, 2015. <https://doi.org/10.17584/rcch.2015v9i2.4181>
- [26] J. O. Orduz-Rodríguez, C.L. Calderon, G. Bueno & J. E. Baquero, “Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras como coberturas y su influencia en el control de malezas en el establecimiento de citricos en el Piedemonte del Meta,” *Corpoica*, vol. 12, no. 2, pp. 121–128, 2011. https://doi.org/10.21930/rcta.vol12_num2_art:221
- [27] C. Gomez, R. Arango, L. P. Arévalo, C. Delgado, M. R. Guzmán, S. M. León, D. Marentes, E. L. Correa & S. Vargas, “Algunos estudios de aleopatía de *Rumex crispus* L. y *Polygonum segetum* HBK., en Colombia,” *Rev Corpoic*, vol. 4, no. 1, pp. 42–48, 2003. https://doi.org/10.21930/rcta.vol4_num1_art:12

Martín Alejandro Cepeda Aguilar es Investigador principal. Profesional ingeniero agrónomo de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Candidato a magister en Ciencias Agrarias con énfasis en Suelo y aguas en la universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Actualmente gestor de investigación dentro del proyecto BoyacáAgro para los municipios de Chitaraque y Gachantivá, enfocado en el área de manejo sostenible de suelos y en prácticas de conservación. <http://orcid.org/0000-0003-3980-2070>

Leónides Castellanos González es Ingeniero agrónomo en la Universidad Central de Las Villas (Cuba). Magister en Ciencias Agrícolas en la Universidad Agraria de la Habana (Cuba) y Dr. en Ciencias Agrícolas en la Universidad Central de Las Villas. Posdoctor en Metodología de la investigación científica en la Universidad de Cienfuegos (Cuba) y en Nutrición de Plantas en la UNESP (Brasil). Investigador Senior de Colciencias. Profesor de la Universidad de Pamplona (Colombia). <http://orcid.org/0000-0001-9285-4879>

Belcy Hernández Tabaco es Ingeniera Ambiental de la Universidad de Pamplona, ha estado vinculada en proyectos de investigación en los departamentos de Norte de Santander y Boyacá como analista vegetal y gestora de investigación. Actualmente, estudiante de la maestría en Ingeniería ambiental. <https://orcid.org/0000-0002-2326-2332>