

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA**



**IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA ASOCIADA DE UN SISTEMA
AGROFORESTAL DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.), Y SUS BENEFICIOS
AGROECOLOGICOS EN PEÑAHERRERA, COTACACHI.**

AUTOR:

Erick Dario Albuja Ronquillo

DIRECTORA:

Lic. Ima Sumac Sánchez de Céspedes, MSc

IBARRA, 2024

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA AGROPECUARIA

“IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA ASOCIADA DE UN SISTEMA AGROFORESTAL DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.), Y SUS BENEFICIOS AGROECOLOGICOS EN PEÑAHERRERA, COTACACHI”

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERO/A AGROPECUARIO/A

APROBADO

Lic. Ima Sánchez. MSc

DIRECTOR



FIRMA

Ing. Doris Chalampunte, PhD

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por ALBUJA RONQUILLO ERICK DARIO,
bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 04 días del mes de enero de 2024



Lic. Irma Sánchez. MSc

DIRECTOR DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 04 días del mes de enero del 2024

Erick Darío Albuja Ronquillo: "IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA ASOCIADA DE UN SISTEMA AGROFORESTAL DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.), Y SUS BENEFICIOS AGROECOLOGICOS EN PEÑAHERRERA, COTACACHI" /Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 04 días del mes de enero del 2024 68 páginas.

DIRECTOR (A): Lic. Ima Sánchez. MSc

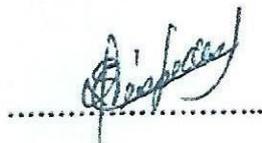
El objetivo principal de la presente investigación fue: Identificar de la flora asociada y sus beneficios agroecológicos dentro de un sistema agroforestal de café (*Coffea arabica* L.), Peñaherrera, Cotacachi.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

Identificar la diversidad intra e interespecífica existente en la parcela de estudio.

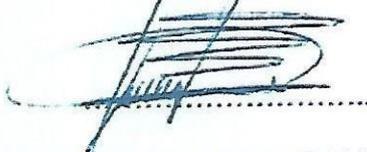
Determinar la riqueza, abundancia y composición de la flora asociada de un sistema agroforestal.

Analizar los beneficios agroecológicos de las plantas arvenses dentro del agroecosistema en estudio.



LIC. IMA SUMAC SÁNCHEZ DE CÉSPEDES, MSc.

Directora de Trabajo de Grado



ERICK DARIO ALBUJA RONQUILLO

Autor



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100433784-4
APELLIDOS Y NOMBRES:	Albuja Ronquillo Erick Dario
DIRECCIÓN:	Cotacachi, Calle Rio Frio entre Morales y Esmeraldas
EMAIL:	edalbujar@utn.edu.ec
TELÉFONO FIJO:	_____
TELÉFONO MÓVIL:	0998491889

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Identificación de la flora asociada de un sistema agroforestal de café (<i>Coffea arabica</i> L.), y sus beneficios agroecológicos en Peñaherrera, Cotacachi
AUTOR (ES):	ALBUJA RONQUILLO ERICK DARIO
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	04/01/2024
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
ASESOR /DIRECTOR:	Lic. Ima Sumac Sánchez de Céspedes, MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 04 días del mes de enero de 2024

EL AUTOR:


ERICK DARIO ALBUJA RONQUILLO

DEDICATORIA

Dedico de manera especial este trabajo de investigación a cada uno de las personas que me ayudaron a culminar mi carrera:

A mis padres Albuja Ruiz Cesar Uben y Ronquillo Enriquez Elsa Margoth quienes han sido el pilar necesario para seguir con mis estudios. Apoyándome en cada obstáculo que se presentó, alentándome hacer un profesional. A mis hermanos Jazmin, Kory y Andres.

A mis amigos Robin, Bryan y Nicole que por su parte nunca falto un consejo para ayudarme. Sobre todo, a mi amigo Paul que hasta el final siempre creyó en mí.

Albuja Ronquillo Erick Dario

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
CAPITULO I.....	13
INTRODUCCIÓN	13
1.1 ANTECEDENTES	13
1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	14
1.4 Objetivos.....	16
1.4.1 Objetivo general	16
1.4.2 Objetivos específicos.....	16
1.5 Preguntas directrices.....	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO	18
2.1 Arvenses en la agricultura	18
2.2 Principales características de las arvenses	18
2.3 Clasificación de las arvenses.....	18
2.4 Principal pérdida de la biodiversidad en arvenses	19
2.5 Importancia de las arvenses.....	19
2.6 Beneficios de las arvenses en la agricultura.....	21
2.7 Daños que causan las arvenses asociadas a los cultivos	21
2.8 Las arvenses y el café.....	22
2.8.1 <i>Arvenses nobles y su efecto dentro del café</i>	22
2.8.2 <i>Arvenses y perdida de rendimiento en los cafetales</i>	22
2.9 Manejo de arvenses en cafetales	23
2.9.1 <i>Prevención de malezas</i>	23

2.9.2 Manejo Integrado de Arvenses o MIA.....	24
2.9.3 Manejo cultural.....	24
2.9.4 Manejo manual.....	24
2.9.5 Manejo mecánico	24
CAPÍTULO III.....	25
MARCO METODOLÓGICO.....	25
3.1 Características de la zona de estudio.....	25
3.1.2 Ubicación geográfica.....	25
3.2.3 Características climáticas.....	26
3.2 Materiales para la investigación	26
3.2.2 Materiales y equipos para la recolección de los especímenes vegetales.....	26
3.3 Población y muestra	26
3.4 Unidad muestral	27
3.4.1 Análisis estadísticos	27
3.4.2 Indicadores de la investigación.....	28
3.4.3 Manejo específico del experimento	30
CAPÍTULO IV	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1 Diversidad de especies.	31
4.2 Índice de valor de importancia (IVI).....	34
4.2.1 Comparación de número de individuos entre las dos especies con el IVI más alto durante el tiempo del estudio.	37
4.3 Forma biológica.....	39
4.4 Estado fenológico.....	39
4.5 Análisis de diversidad	41
4.6 Análisis de diversidad Shannon-Wiener	46

4.7 Beneficios agroecológicos de las plantas arvenses dentro del agroecosistema en estudio.	47
CAPÍTULO V.....	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
5.1 Conclusiones	49
5.2 Recomendaciones	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Clasificación de las arvenses</i>	19
Tabla 2 <i>Importancia e impacto de las arvenses</i>	20
Tabla 3 <i>Manejo de arvenses en los costos de producción del cultivo de café</i>	23
Tabla 4 <i>Materiales del estudio de identificación de arvenses</i>	26
Tabla 5 <i>Índice de Valor de importancia encontradas a un Arvenses evaluadas en un sistema agroforestal de café (%)</i>	35
Tabla 6 <i>Análisis estadístico de datos cualitativo: forma biológica</i>	39
Tabla 7 <i>Análisis LSD FISHER para altura de las plantas dentro del conglomerado</i>	45
Tabla 8 <i>Usos agroecológicos de las familias de arvenses de la parcela de estudio</i>	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Mapa de ubicación de la zona de estudio</i>	25
Figura 2 <i>Cuadrante de muestro para arvenses</i>	30
Figura 3 <i>Riqueza de plantas arvenses encontradas en la finca Conrrala, parroquia Peñaherrera</i>	31
Figura 4 <i>Plantas de la familia Asteraceae evaluadas en SAF de café, finca Conarrala, parroquia Peñaherrera</i>	32
Figura 5 <i>Dinámica de las especies de la familia Asteraceae en un SAF de café, finca Conrrala, parroquia Peñaherrera</i>	33

Figura 6 <i>Dinámica de la especie Hydrocotyle bonplandii Lam. en el SAF de café, finca Conrrala, parroquia Peñaherrera</i>	38
Figura 7 <i>Dinámica de la especie Pyllanthus sp. en un SAF de café , finca Conrrala, parroquia Peñaherrera</i>	38
Figura 8 <i>Análisis de componentes principales de las familias muestreadas en la finca Conrrala, parroquia Peñaherrera</i>	40
Figura 9 <i>Análisis de conglomerados por especies encontradas en el sistema agroforestal de café, finca Conrrala, parroquia Peñaherrera</i>	42
Figura 10 <i>Especies agrupadas en el conglomerado 1</i>	43
Figura 11 <i>Especies agrupadas en el conglomerado 2</i>	44
Figura 12 <i>Especies agrupadas en el conglomerado 3</i>	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 <i>Dinámica poblacional de las familias de un SAF de café en la parroquia Peñaherrera</i>	59
--	----

IDENTIFICACIÓN DE LA FLORA ASOCIADA DE UN SISTEMA AGROFORESTAL DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.), Y SUS BENEFICIOS AGROECOLÓGICOS EN PEÑAHERRERA, COTACACHI.

Albuja Ronquillo Erick Dario

Universidad Técnica del Norte

edalbujar@utn.edu.ec

RESUMEN

Las arvenses son plantas que cumplen servicios ecosistémicos, por ejemplo, hospederos de insectos, fijación de nitrógeno, sin embargo, en los sistemas de producción convencionales, el uso indiscriminado de químicos disminuye el crecimiento de ellas. Dando como resultado la pérdida de servicios por falta de una identificación y conocimiento de arvenses. El objetivo de esta investigación fue identificar las especies de plantas arvenses, su diversidad, riqueza y usos, dentro de un SAF de café. La investigación se la realizó en la zona de Intag, Parroquia de Peñaherrera. Se encontraron un total de 36 especies de arvenses (pertenecientes a 22 familias botánicas) con distintos estados fenológicos en 6 meses de muestreo, las que fueron agrupadas en 3 grupos dentro de un dendrograma, según el criterio de forma biológica. La familia Asteracea se posiciona con 18.08% como la familia con más presencia dentro del SAF siendo la especie *Bidens pilosa* L. la que tiene el mayor número de individuos. En el Índice de Valor de Importancia (IVI) la especie *Hydrocotyle bonplandii* Lam. tiene el valor más alto con 27.8% seguido de *Phyllanthus* sp. con 8.2% y *Bidens pilosa* L. con 6.7%. Cabe mencionar que el predio mantiene una biodiversidad media con un valor Shannon-Wiener de $H' = 2.532$. Los beneficios agroecológicos de las arvenses son cobertura, hospederas de insectos, fijación de nutrientes, fitorremediación de suelo, entre otras.

Palabras clave: arvenses, diversidad, cafetales.

ABSTRACT

Weeds are plants that perform ecosystem services, for example, insect hosts, and nitrogen fixation, however, in conventional production systems, the indiscriminate use of chemicals decreases their growth. Resulting in the loss of services due to lack of identification and knowledge of avenues. The objective of this research was to identify the species of avenue plants, their diversity, richness, and uses, within a coffee SAF. The investigation was carried out around Intag, Parish of Peñaherrera. A total of 36 species of avenues (belonging to 22 botanical families) with different phenological states were found in 6 months of sampling, which were grouped into 3 groups within a dendrogram, according to the biological criterion. The Asteraceae family is positioned with 18.08% as the family with the most presence within the SAF where the species *Bidens pilosa* L. has the largest number of individuals. In the Value Index of Importance (IVI) the species *Hydrocotyle bonplandii* Lam. has the highest value with 27.8% followed by *Phyllanthus* sp. with 8.2% and *Bidens pilosa* L. with 6.7%. It is worth mentioning that the property maintains an average biodiversity with a Shannon-Wiener value of $H' = 2.532$. The agroecological benefits of the avenues are coverage, insect host, nutrient fixation, and soil phytoremediation.

Keywords: weeds, diversity, coffee plantations.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

Según Lobo (2008), Ecuador es un país megadiverso, característica que se puede aprovechar para el desarrollo de sistemas de producción sostenibles. Lo que implica mantener la biodiversidad dentro de la zona. Además de lo anterior, es importante conocer el gran potencial que tienen las especies vegetales dentro de un sistema agrícola.

Se considera a la agrobiodiversidad como aquella parte del ecosistema que contribuye al sostén de servicios ambientales y ecosistémicos. Además, la agrobiodiversidad aporta con la alimentación, materia prima y mantenimiento de paisajes entre otros. Cuando se pierde algún elemento del hábitat los servicios que estos aportaban desaparecen, es decir se produce un desequilibrio ambiental, el cual afecta a la producción agrícola y sube el costo de la alimentación (Rojas y Concha, 2015).

Los sistemas de producción agroforestales se basan en la asociación de distintas especies de plantas como son frutales, arbóreas y arvenses. Por lo tanto, existe una relación simbiótica entre estas especies. Las plantas secundarias fijan nitrógeno, brindan cobertura vegetal, evitan la entrada de luz directamente y favorecen una polinización eficaz; de manera que el agroecosistema mejora (Sánchez et al., 2019).

El sistema agroforestal de café (*Coffea arabica* L.) se conforma de especies que crecen conjuntamente con el mismo. Las plantas arvenses se caracterizan por su crecimiento dentro del sistema. Las cuales crean microclimas y ayudan al control de plagas y enfermedades (Arcila, 2017).

De acuerdo con Blanco y Leiva (2010), las arvenses juegan un papel importante dentro de los agroecosistemas. Se demuestra que estas plantas crecen en áreas sometidas a barbecho que ayudan a evitar una erosión del suelo. Además, participan en el reciclaje de nutrientes con el cultivo principal. Otra función de estas especies es servir como reservorio de microorganismos benéficos para el control de plagas.

A medida que se implementan acciones para una producción de café de calidad. Se incluyen maneras de conservación de la agrobiodiversidad. En donde se encuentra salvaguardar la genética de flora del sector como es las plantas arvenses y los servicios ecosistémicos. (Gonzales y Serna, 2018).

1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Durante la época conocida como la Revolución Verde, la producción agrícola se intensificó mediante el uso de productos químicos. Si bien estas actividades mejoraron la producción, también resultaron en una pérdida de biodiversidad, ya que los esfuerzos se centraron en eliminar las especies de plantas invasoras y mantener el suelo libre de maleza (Ceccon, 2008).

A consecuencia de esto, Estrella et al. (2005) indican que durante el uso de sistemas convencionales era común dejar los suelos completamente descubiertos. Sin embargo, este método tuvo consecuencias tales como pérdida de biodiversidad, erosión genética, probabilidad de ataques de plagas y enfermedades al cultivo. Como resultado nace la necesidad de utilizar más agroquímicos para poder combatir y mantener una buena producción. Otro punto por recalcar es la eliminación de los servicios ecosistémicos que por acción del hombre se han ido reduciendo dentro del agroecosistema (Schmalbach, 2013).

La falta de conocimiento de la flora nativa en los sistemas de producción ha llevado a una degradación de la biodiversidad. Esto debido, en primer lugar, a una deficiente identificación de la vegetación y así como sus beneficios hacia la agricultura. Esta investigación tiene como objetivo identificar las plantas arvenses, conocer su estado fenológico, así como sus beneficios dentro del agroecosistema, para poder realizar un mejor manejo.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Las arvenses forman parte del grupo de plantas que llegan afectar al rendimiento de un cultivo. Sin embargo, en la concepción teórica de agricultura sostenible, una buena identificación de esta vegetación ayuda a tener un mejor manejo. Resolviendo problemas de erosión, nutrientes, cobertura del suelo, polinización y conservando una fertilidad adecuada (Blanco y Leiva, 2010).

A partir de esto, Sánchez et al. (2019) plantean que, en la agricultura, el poco conocimiento referido hacia las arvenses ha llevado a catalogarlas como malezas dentro de un cultivo, considerándolas indeseables. A pesar que, dentro de los sistemas agroforestales se les ha comenzado a dar valor agrícola, reconociendo sus funciones en los servicios ecosistémicos.

Los sistemas agroforestales ayudan a tener una guía para poder mejorar los agroecosistemas diversificados. De este modo se puede aprovechar la integración de biodiversidad de flora y fauna. En donde las arvenses aportan sus beneficios agroecológicos al cultivo. De esta forma los agroecosistemas se vuelven autosustentables (Blanco, 2016).

Una correcta identificación de las plantas arvenses dentro del cultivo nos ayuda a conocer correctamente el ecosistema. Es por este motivo la importancia de conocer su tiempo de floración, sus beneficios agroecológicos y las diferentes especies. Dichos servicios ayudan a mejorar el cultivo principal gracias a un equilibrio (Pilco, 2010).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Identificar de la flora asociada y sus beneficios agroecológicos dentro de un sistema agroforestal de café (*Coffea arabica* L.), Peñaherrera, Cotacachi

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar la diversidad intra e interespecífica existente en la parcela de estudio.
- Determinar la riqueza, abundancia y composición de la flora asociada de un sistema agroforestal.
- Analizar los beneficios agroecológicos de las plantas arvenses dentro del agroecosistema en estudio.

1.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Cuál es la diversidad intra e inter específica existentes en la parcela de estudio?

¿Cuánta es la riqueza, abundancia y composición de especies de flora asociada?

¿Cuáles son los beneficios agroecológicos de las plantas arvenses dentro del sistema agroforestal?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Arvenses en la agricultura

Una arvense es aquella planta que crece de manera natural en cualquier entorno sea de interés agrícola, ornamental, potreros entre otros; su presencia puede llegar a tener efectos positivos o negativos según sea la clase de arvense. Estas plantas en la agricultura se las clasifican en arvenses agresivas y arvenses nobles (Blanco, 2016).

Las arvenses nobles tienen poco de desarrollo de la parte aérea y poco desarrollo de la parte de la raíz por lo que no compite con el cultivo agrícola. Por otro lado, se encuentran aquellas arvenses que limitan la producción debido a su tamaño crea una competencia de nutrientes, luz y espacio dentro del cultivo (Aguirre-Mendoza et al., 2019).

2.2 Principales características de las arvenses

Las características morfológicas y reproductivas para que una especie de planta sea exitosa como arvense son las siguientes (Blanco, 2016):

- Producción de semilla abundante
- Alto nivel de germinación y una dispersión asegurada
- Latencia de las semillas
- Alta adaptabilidad a tipos de suelos
- Alta adaptabilidad a factores climáticos
- Tolerancias a condiciones adversas
- Ciclo de vida corto y rápido

2.3 Clasificación de las arvenses

Según Blanco (2016), estas plantas se pueden clasificar por su hábitat en: agrestes, ruderales, arvenses de pasturas y arvenses acuáticas; de igual manera existe otra calificación por hábitat, tipo de hoja, tipo de tallo, ciclo de vida y nocividad como se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1*Clasificación de las arvenses*

Hábitat	Tipo de hoja	Tipo de tallo	Ciclo de vida	Nocividad
Agrestes	Hoja ancha	Leñosas	Anuales	Alta
Ruderales	Hoja angosta	Semileñosas	Perennes	Media
Arvenses pasturas		Herbáceas		Levemente nociva

Fuente: Blanco (2016)

2.4 Principal pérdida de la biodiversidad en arvenses

Durante la Revolución Verde las arvenses fueron perdiendo gran valor a nivel agrícola lo que dio como resultado tener los suelos rasos, perdiendo los servicios ecosistémicos que una biodiversidad nos brinda (Sánchez et al., 2019).

La intensificación de los monocultivos que se dio dentro de la época mencionada, agravó más la situación de las plantas arvenses, debido a una expansión de terrenos agrícolas donde sus labores eran netamente convencionales utilizando maquinaria e insumos químicos para intensificar la producción; estos limitantes impiden que los ecosistemas se desarrollen de una manera normal (Silvetti y Cáceres, 2015).

Estos monocultivos tienen como propósito intensificar la producción haciendo un medio homogéneo genéticamente para lograr este fin; la rentabilidad de estos tipos de sistemas sube, ahorrando mano de obra y tiempo (García-Mendoza et al., 2004).

Sin embargo, esta producción pone en riesgo varios aspectos de los ecosistemas como es la variedad genética, nutrientes del suelo, erosión, cuencas hidrográficas y espacios de conservación de hábitat de especies endémicas de un sector (Sánchez et al., 2012).

2.5 Importancia de las arvenses

Las especies consideradas arvenses tienen gran importancia dentro del campo de la etnobotánica (por sus usos tradicionales dentro de una población), medicinal (se han encontrado principios activos), ecología (tiene un papel importante al brindar servicios

ecosistémicos) y evolutiva/ecológica (Sánchez et al., 2019). Debido a que interactúan con otras especies de plantas, insectos, plagas, virus y nematodos que pueden llegar a comprometer al cultivo (García-Mendoza et al., 2004). A continuación, se indicarán algunas especies arvenses con su importancia en la tabla 2.

Tabla 2

Importancia e impacto de las arvenses

Nombre científico	Importancia	Impactos
<i>Mollugo verticillata</i> L.	Ecológica	Anti erosión
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Apicultura- medicinal	Invasiva
<i>Coniza canadensis</i> (L.) Cronq	Melífera	Industria apícola
<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	Ecológica	Controla la erosión
<i>Pseudoelephantopus spicatus</i> (Aubl) Gleas	Medicinal	Salud
<i>Tridax procumbens</i> L.	Medicinal	Salud
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Ecológica	Anti erosión
<i>Dichondra repens</i> Forst	Melífera	Apicultura
<i>Momordica charantia</i> L.	Medicina-diabetes	Hospedero de virus
<i>Chenopodium anthelminticum</i> L.	Medicinal	Especie promisoría
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Medicinal	Hospedera de virus
<i>Echhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Limpia cloacales	aguas Invasora acuática
<i>Porutlaca oleraceae</i> L.	Etnobotánica	Alimentación
<i>Richardia scabra</i> L.	Melífera, ecológica	Apicultura–erosión
<i>Lycopersica esculentum</i> Mill	Alimento	Económico
<i>Lantana camara</i> L.	Ornamental	Económico

Fuente: García-Mendoza et al. (2004)

2.6 Beneficios de las arvenses en la agricultura

García-Mendoza et al. (2004), mencionaron que este tipo de planta proporcionan los siguientes beneficios a la agricultura:

- Extracción de nutrientes y sustancias químicas dañinas encontradas en aguas cloacales realizada por *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.
- Las arvenses *Arachis pintoii* L. y *Pueraria phaseoloides* var. *javanica* (Roxb.) Benth. logran fijar nitrógeno al suelo.
- Evita una erosión provocada por el viento y/o agua en los terrenos que tienen una pendiente elevada.
- Plantas arvenses rastreras tienen la capacidad de colaborar al ecosistema dando una cobertura de protección, tales como: *Lippia nodiflora* L. y *Cynodon dactylon* L.

Zérega (2013) indicó que las plantas arvenses ayudan como indicadores para:

- Indicar problemas de drenaje, aunque al ojo no se observe agua en el suelo: Estos problemas son mejor visualizados durante una época lluviosa, sin embargo, también con presencia de arvenses como: *Panicum purpurascens* L., *Brachiaria mutica* (Forsk) Stapf, *Echinochloa colonum* L., *Cyperus articulatus* L., *Commelina nudiflora* L., entre otras.
- La presencia de *Portulaca oleracea* L., *Trianthema portulacastrum* L., *Cynodon dactylon* L. indican suelos afectados por la salinidad.

2.7 Daños que causan las arvenses asociadas a los cultivos

Este tipo de planta afecta directamente a la productividad y calidad de un cultivo debido a que compite por la ganancia de espacio, nutrientes, agua (Zérega, 2013). Adicionalmente también puede generar alelopatía que es la liberación de sustancias tóxicas que dificultan el crecimiento normal del cultivo. Principalmente el efecto que tiene es la disminución de producción bajando los rendimientos del cultivo (Agüero-Alvarado et al., 2018).

Muñoz (2021) menciona que las plantas arvenses son un albergue de plagas y enfermedades; crean microclimas aumentando la humedad relativa del ambiente lo que da como resultado la proliferación de enfermedades haciendo más difícil y costoso poder manejarlas. Debido a su crecimiento y su esparcimiento rápido llegan a ejercer efectos negativos sobre el cultivo principal causando mayor inversión para controlarlas, pérdida de tiempo y pérdidas económicas (Zérega, 2013).

Según Pimentel et al. (2000) las plantas arvenses pueden llegar a generar pérdidas económicas en cultivos agrícolas y pastos en Brasil; alcanzado un aproximado de \$17 millones de dólares por año. En países como Estados Unidos las pérdidas económicas ascienden a \$33 millones de dólares al año y en India es costo se eleva a \$38 millones de dólares.

2.8 Las arvenses y el café

2.8.1 *Arvenses nobles y su efecto dentro del café*

Un gran problema recurrente que tiene el caficultor para establecer un sistema de producción amigable con el ecosistema, es la información para identificar las especies de arvenses nobles dentro de la zona Muñoz (2021). El objetivo del agricultor es encontrar las arvenses de interferencia baja que son de fácil manejo y se presentan en densidades de población bajas, hospedan organismos que benefician al cultivo ayudando a la polinización y a la conservación (Salazar-Gutiérrez, 2020).

Moreno (2005) en su investigación dice que el manejo integrado de arvenses o MIA ayuda a bajar los costos de mano obra, reduciendo el trabajo de los jornaleros; una de las ventajas de tener la cobertura vegetal, es la disminución de la erosión provocada por agentes naturales como agua y aire haciendo este sistema de producción sostenible.

2.8.2 *Arvenses y pérdida de rendimiento en los cafetales*

Así como existen arvenses nobles dentro de este tipo de plantas hay las llamadas malezas; este tipo de flora pueden llegar a producir un bajo rendimiento esto se debe a que siempre compiten con el cultivo de café en aspectos como agua, espacio, luz y nutrientes lo que da como resultado una interferencia con el cultivo primordial (Salazar-Gutiérrez, 2020)

Arcila et al. (2007) y Muñoz (2021), mencionan que se identificaron varios factores que afectan el rendimiento y la productividad del cafetal. Entre ellos, se destacan la densidad de arvenses, la época de emergencia de estas plantas en comparación con la edad del cultivo, el índice de área foliar, el porcentaje de cubrimiento del suelo y el número de especies de arvenses en relación con el café. Estos factores se presentan en la Tabla 3 y se ha demostrado que tienen un impacto significativo en el rendimiento del cafetal.

Tabla 3

Porcentaje de pérdida en la producción del cultivo de café

Fuente	Porcentaje de pérdida (%)	Observación
Secretaría de Estado de Agricultura Pecuaria E Abastecimiento (2004)	15-20	Brasil
Gómez et al. (1985)	17-22	Colombia (manejo tradicional, azadón y machete)
Duque (2004)	13	Colombia (Manejo Integrado)

Fuente: Arcila et al, (2007)

2.9 Manejo de arvenses en cafetales

El enfoque del control de malezas ha evolucionado para ser más amigable con el medio ambiente, y ahora se enfoca en el manejo de las arvenses. Se ha desarrollado una selección de métodos de manejo de arvenses que toman en cuenta factores como el tipo de cultivo, el suelo, el clima, la topografía y el costo, entre otros (Rivera, 2004).

2.9.1 Prevención de malezas

Esta labor consiste en impedir el esparcimiento de la semilla de la arvense dentro de un área de cultivo, en áreas donde no se encuentran este tipo de plantas. Es una serie de normas y reglamentos esenciales para una buena práctica agrícola que se basa en la asepsia de las herramientas, maquinarias y equipos; manejando semillas certificadas y materiales vegetales limpios, libres de cualquiera enfermedad o plaga (Rivera, 2004).

2.9.2 Manejo Integrado de Arvenses o MIA

Este sistema de manejo de malezas es la combinación de diferentes maneras de manejo como es cultural, manual mecánico, químico y biológico; buscando un equilibrio y un menor impacto para el ecosistema nativo y los seres vivos. Nos ayuda a seleccionar arvenses nobles dentro de un terreno eliminando solo malezas; dejando los servicios ecosistémicos que las arvenses nos proporcionan al terreno y al cultivo (Rivera, 2004).

2.9.3 Manejo cultural

Alvarado y Rojas (2007) indicaron que no se utiliza herramientas, maquinaria o productos químicos; sino que se debe manejar de una manera distinta, como se menciona a continuación:

- Una distancia de siembra apropiada de las plantas, es decir entre más espacio ocupe el café, menor será la competencia que se da con la maleza; porque aumentar el número de plantas cultivadas por hectárea producirán más sombra y esto impide el crecimiento de las malezas.
- Una aplicación de fertilizantes localizada asegurará que los nutrientes no sean ocupados por las arvenses debido a que se llegará aplicar muy cerca a la raíz de la planta.
- Los cultivos intercalados ayudan a manejar el tema de plagas y enfermedades ayudando al cultivo con un intercambio de nutrientes, lo que conlleva a tener mayores ingresos económicos.

2.9.4 Manejo manual

Consiste en deshierbar el suelo manualmente utilizando jornaleros por día; es el método más trabajado en la etapa de almacigo en el cafetal (Arcila et al., 2007).

2.9.5 Manejo mecánico

Este manejo se lo realiza con herramientas de corte, pueden ser manuales o motorizadas. Dentro de este grupo las más comunes en los cafetales son: machete, moto guadaña y el azadón. El método mecánico se lo hace cortando las arvenses a una altura máxima de 3 a 5 cm del suelo evitando acercarse al café (Arcila et al., 2007).

CAPÍTULO III

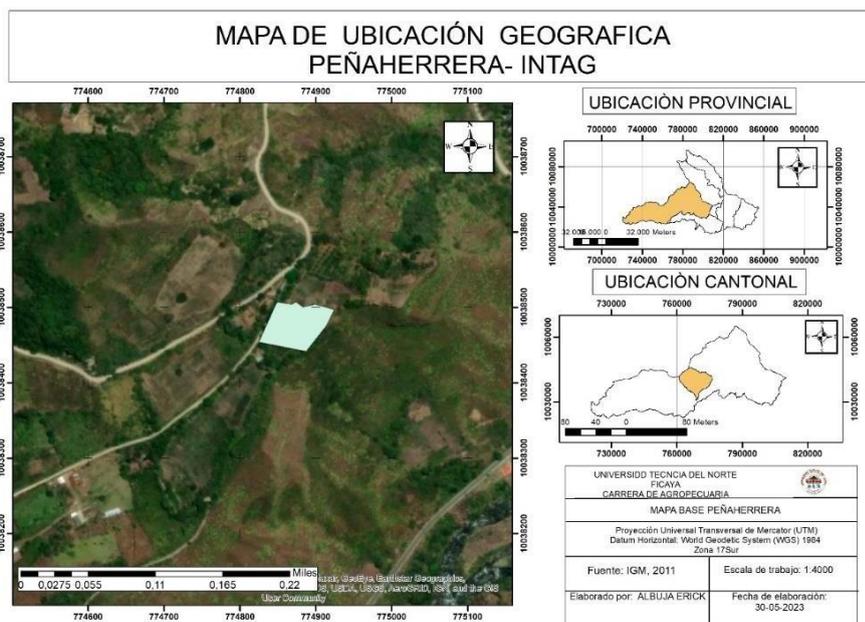
MARCO METODOLÓGICO

3.1 Características de la zona de estudio

La investigación se llevó a cabo en la parroquia de Peñaherrera, Zona de Intag ubicada en el cantón Cotacachi. El área de estudio tiene una extensión de una hectárea y se utiliza principalmente para el cultivo de café mediante un sistema agroforestal (Figura 1).

Figura 1

Mapa de ubicación de la zona de estudio.



3.1.2 Ubicación geográfica

Geográficamente se encuentra ubicada entre:

Latitud: 0° 20' 57.404" N

Longitud: 78° 32' 6.979" W

Altitud: 1800 m s.n.m.

3.2.3 Características climáticas

La parroquia de Peñaherrera se encuentra la zona de Intag-Cotacachi. A continuación, se detallan los parámetros climáticos del sector (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, 2015).

Precipitación anual: 1414.2 mm a 1730.2 mm de lluvia.

Humedad: 20% a 50%

3.2 Materiales para la investigación

3.2.2 Materiales y equipos para la recolección de los especímenes vegetales

En la investigación se utilizaron los siguientes materiales (Tabla 4):

Tabla 4

Materiales del estudio de identificación de arvenses

Materiales	Equipos	Herramientas
Libreta de campo	GPS de mano	Tijeras para podar
Lápiz	Cuadro de 1m ²	
Botas para el campo	Cámara fotográfica	
Láminas de papel		
Periódico		
Etiquetas		

3.3 Población y muestra

En un sistema cafetal con un área aproximada de 10 000 m². Se evaluó la densidad de plantas arvenses que se encuentran dentro de un cuadrante de 1 m², con distancia de 10 metros entre cada parcela muestreada. Se tomaron en cuenta los límites del terreno; recolectando información suficiente para cumplir con los objetivos propuestos.

3.4 Unidad muestral

En esta investigación se realizó un muestreo comprendido en 1m² con una distancia de 10 metros de cada uno, dando un total de 20 cuadrantes en la hectárea de terreno.

De acuerdo con la metodología propuesta por Méndez et al. (2011), la toma de datos de las plantas arvenses se realizó de forma de zigzag cada mes dentro del área de cultivo. Sin embargo, en este ensayo se la realizó en forma de S de manera sistemática debido a su topografía, teniendo en cuenta el contorno y dando por finalizado el proyecto cuando se repiten las plantas. Recolectando en lo posible tres ejemplares de cada especie, que comprenda raíz, flor y/o fruto, partes indispensables para su posterior identificación.

Además, durante cada muestreo se caracterizó cada especie con ayuda de una escala visual de distribución y de tipo de abundancia (poco, medio o abundante) (AGROCALIDAD, 2015).

3.4.1 Análisis estadísticos

Se utilizó el análisis estadístico de Shannon- Wiener que nos ayudó a determinar la equitatividad. Para el análisis de los datos obtenidos se ocupó el programa informático Infostat versión 2018. Este tipo de análisis estadístico se basó en la diversidad de especies que se encontró dentro de la hectárea.

Índice de Shannon-Wiener

Este tipo de índice tiene en base a la riqueza de especies y su abundancia con relación al número de especies, con la proporción de individuos que corresponden a cada una de las muestras. Nos ayuda a medir la uniformidad de la distribución de los individuos entre especies (Pla, 2006).

Análisis multivariado

La estadística multivariante posee como objetivo comprender los diferentes propósitos y contextos de cada una de las diferentes formas de análisis multivariante y cómo se entrelazan entre sí. La aplicación de las estadísticas multivariadas a un problema dado puede incluir varios

tipos de análisis univariados y multivariados para comprender las relaciones entre las variables y su relevancia para el problema en cuestión (Balzarini et al., 2015).

3.4.2 Indicadores de la investigación

Con la obtención de datos muestreados se pudo cubrir los siguientes indicadores:

Identificación de arvenses para catalogar las especies encontradas a nivel de reino, división, clase, orden, familia, género y especie.

Riqueza. - estimada como el conjunto de especies arvenses encontradas en el área de estudio.

Densidad (De). - La densidad o abundancia se refiere a la cantidad de plantas que se encuentran en un área determinada, medida en metros cuadrados. Para calcularla, es necesario analizar el número de plantas por especie en cada cuadrante utilizando una Ecuación 1 específica descrita por Gámez et al. (2014).

$$De = \frac{\text{Nº de plantas por especie}}{\text{Unidad de área (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

Densidad relativa (Dr). - Para obtener la densidad total de las especies arvenses identificadas, se utiliza la Ecuación 2, que se basa en el cálculo de las densidades por especie (De) y la suma de todas las densidades de las especies. (Gámez et al., 2014):

$$Dr = \frac{\text{Densidad por especie}}{\text{Densidad total}} \quad (2)$$

Frecuencia (F). -, La frecuencia nos indica el porcentaje de probabilidad de encontrar una especie de arvense dentro de un metro cuadrado, es decir, la proporción de los cuadrantes que contienen individuos de una especie determinada (Barbour et al., 1998). Se calcula realizando la Ecuación 3; relación con el número de submuestras con el total de submuestras evaluadas de acuerdo a lo explicado por Gámez et al. (2014).

$$F = \frac{\text{Nº de submuestras en la que aparece la especie} * 100}{\text{Nº total de submuestras}} \quad (3)$$

Frecuencia relativa (Fr). – Para obtener el valor, se utiliza una Ecuación (4) que involucra las frecuencias obtenidas para cada especie de arvense y la frecuencia total de todas las especies encontradas. Esta Ecuación fue descrita por Gámez et al. (2014).

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia por especie}}{\text{Frecuencia total}} \quad (4)$$

Dominancia (Do). - La frecuencia es útil para determinar la especie que es predominante en el área de estudio en comparación con otras plantas de arvenses (Barbour et al., 1998). Se calcula dividiendo la cantidad de individuos de una especie entre el número total de individuos de todas las especies presentes en el área. Ecuación 5 (Gámez et al., 2014).

$$Do = \frac{\text{N}^\circ \text{ de individuos de una especie} * 100}{\text{N}^\circ \text{ total de individuos de todas las especies}} \quad (5)$$

Dominancia relativa (dr): El índice de valor de importancia se calcula utilizando la dominancia de cada especie (Do) y la dominancia total de todas las especies presentes Ecuación 6. La fórmula para calcular este índice fue descrita por Gámez et al. (2014).

$$dr = \frac{\text{Dominancia por especie}}{\text{Dominancia total}} \quad (6)$$

IVI (Índice de valor de importancia). – El índice de valor de importancia asigna a cada especie un valor en porcentaje, el cual se calcula considerando los parámetros de densidad, frecuencia y dominancia Ecuación 7. Las especies de arvenses más relevantes suelen ser aquellas cuyos valores en estos parámetros son altos y representativos (Concenço et al., 2013).

$$IVI(\%) = \frac{(\text{densidad}(\%) + \text{frecuencia}(\%) + \text{dominancia}(\%))}{3} \quad (7)$$

Uso agroecológico de la flora arvense. – Este objetivo se lo realizó en base a consultas bibliográficas, orientadas a las especies encontradas que pueden ser útiles en la agricultura u otras actividades.

Estado fenológico. - Se evaluó cada 30 días considerando cada fase: vegetativa y floración.

3.4.3 Manejo específico del experimento

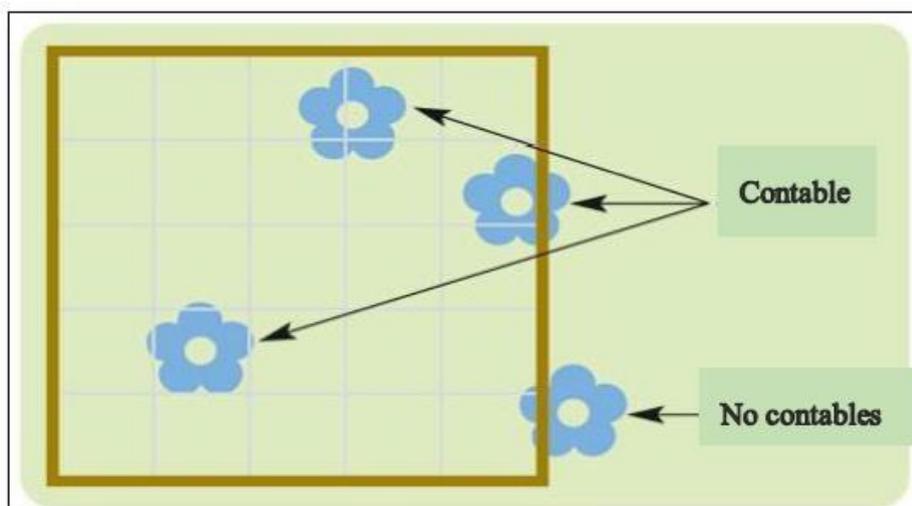
Para llevar a cabo la investigación, se inició con el reconocimiento del área en la que se llevará a cabo el estudio. Se realizó un monitoreo y se tomaron puntos GPS en el contorno del terreno de cultivo de café para obtener la extensión exacta del área y dividirla por 1 m², según la metodología descrita.

En el campo de investigación, se ejecutó el muestreo considerando un metro cuadrado. Para mayor precisión, se utilizó un cuadrado de madera de 100 cm x 100 cm. Esto permitió identificar todas las plantas presentes en el cuadrante, como se muestra en la Figura 2 (Mostacedo y Fredericksen, 2000). El muestreo se realizó una vez al mes, observando el estado fenológico y tomando datos de floración, fructificación y dispersión.

Una vez identificadas las especies, se realizó una búsqueda bibliográfica acerca de los usos agroecológicos de cada una de las plantas dentro del agroecosistema. De esta manera, se determinaron qué plantas tienen beneficios en la agricultura u otras áreas, cumpliendo así con el tercer objetivo de la investigación.

Figura 2

Cuadrante de muestro para arvenses.



CAPÍTULO IV

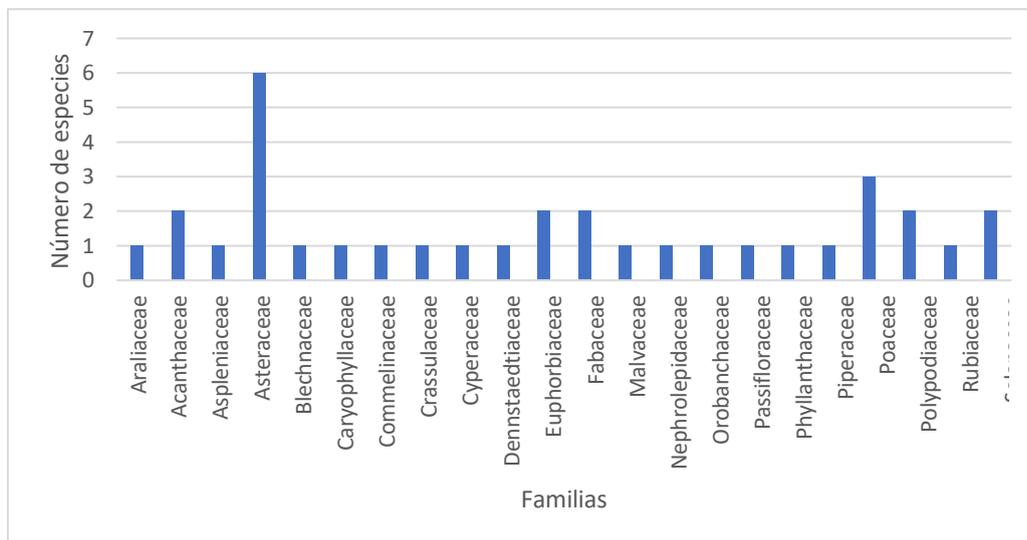
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Diversidad de especies.

En el SAF estudiado se identificaron diferentes familias de plantas conjuntamente con sus respectivas especies. Las cuales fueron clasificadas, con el fin de verificar cual es la familia que mayor número de especies tiene dentro del cultivo de café. En la investigación se presentó un número alto de riqueza en el área de estudio. Dentro de los 20 cuadrantes, durante los 6 meses de estudio, se registraron un total de 34 especies de plantas diferentes dentro de 22 familias botánicas (Figura 3).

Figura 3

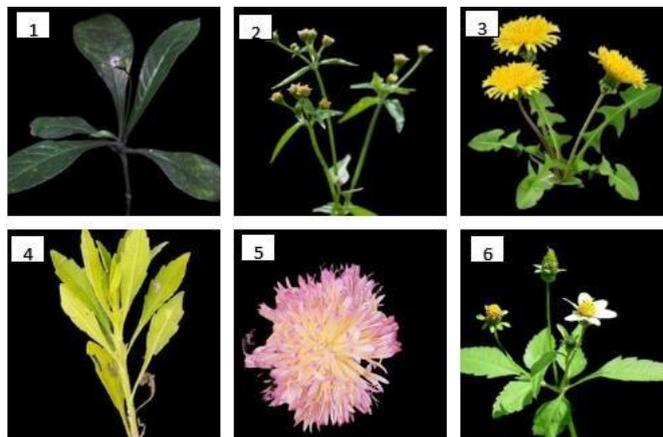
Riqueza de plantas arvenses encontradas en la finca Conrrala, parroquia Peñaherrera



La familia con mayor número de especies fue Asteraceae con seis (6) (Figura 4), seguida de la familia Poaceae con tres (3) y finalmente por las familias Euphorbiaceae, Fabaceae y Solanaceae con dos especies cada una. Además, otras 16 familias fueron registradas, cada una de ellas con una especie (Figura 3). Durante el tiempo de la investigación. La curva de número de individuos de cada familia varía conforme el mes (Anexo 2).

Figura 4

Plantas de la familia Asteraceae evaluadas en SAF de café, finca Conarrala, parroquia Peñaherrera



Nota: 1. Elephantopus mollis Kunth; 2. Galinsoga parviflora Cav.; 3. Taraxacum officinale (L.) Weber ex F. H. Wigg; 4. Erigon sumatrensis Retz.; 5. Emilia sonchifolia (L.) DC.; 6. Bidens pilosa L.

La investigación realizada por Ávila-Quezada et al. (2022) indica que la familia Asteraceae contiene el mayor número de especies dentro de un sistema de producción de jalapeño, datos que coinciden con lo obtenido en este trabajo. Esto se debe a que mencionada familia tiene una capacidad de adaptabilidad alta y mantiene una característica invasora dentro de los sistemas de producción.

Lo anterior es confirmado por Aupas (2020) quien menciona que la familia Asteraceae es el grupo más diverso de plantas vasculares. Su distribución se encuentra en campos agrícolas, en especial de sistemas agroforestales. En donde los factores climáticos promueven el crecimiento de distintas plantas arvenses.

De igual manera la investigación de Rincón (2020) menciona que, en un SAF de café, la familia con mayor abundancia dentro del predio es Asteraceae con un 25% y con un total de 18 especies de plantas arvenses.

Las tres investigaciones señalan que la familia Asteraceae es importante debido a sus beneficios agroecológicos. La atracción de insectos ayuda al control de plagas y enfermedades en diferentes cultivos. Así mismo, la presencia de una diversidad de plantas arvenses mejora la calidad de suelo y aumenta la biodiversidad.

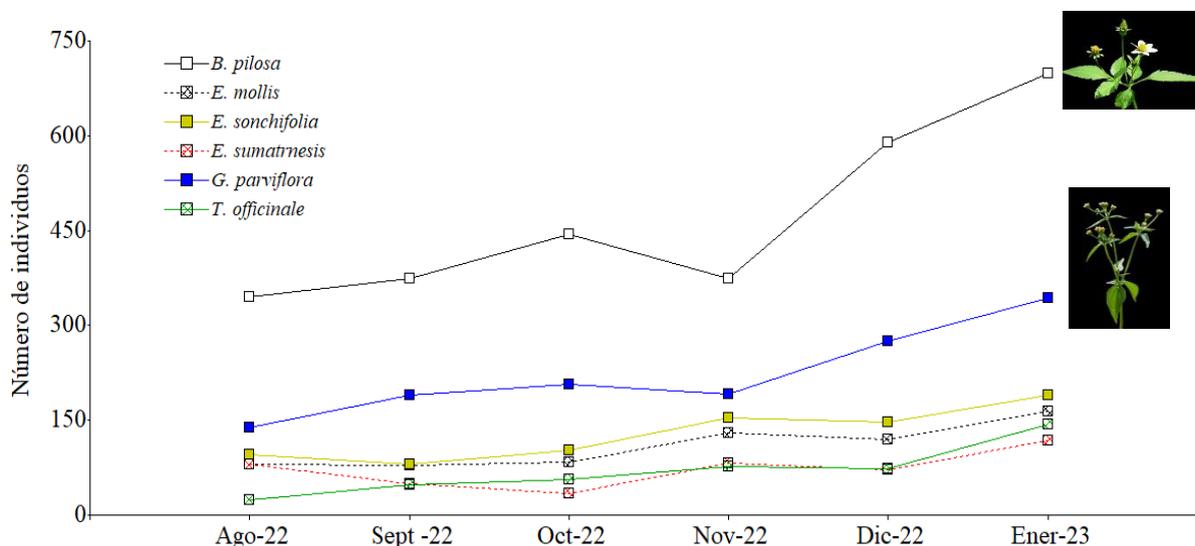
Dentro del grupo de las familias identificadas en el área de estudio, se observó que la familia Asteraceae tiene la mayor cantidad de especies. Según la figura 5, se puede apreciar el número de individuos de cada especie durante el periodo de recolección de datos. Los datos revelan que el mes de enero registra la mayor cantidad de plantas pertenecientes a la familia Asteraceae.

La especie *Bidens pilosa* L. tuvo más de 300 individuos en el mes de agosto del 2022; en comparación a los meses de diciembre del 2022 y enero del 2023 en donde el número aumentó pasando los 600 individuos. Mientras que la especie *Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F. H. Wigg comienza con 0 individuos en el mes de agosto del 2022, pero sube a casi 150 en el mes de enero del 2023.

Tiempo Cotacachi – Historial Meteorológico Mensual| Freemeteo.Ec, (2023) menciona que el tiempo meteorológico registrado en Cotacachi desde el 3 al 11 de enero fue de tormentas de lluvias en todo el sector, lo que causó un alza de la humedad del área de estudio, lo que podría haber derivado en un aumento de la flora en la zona. Blanco y Leyva (2010) indican que un factor esencial para el crecimiento de las arvenses es mantener una alta humedad dentro de un terreno.

Figura 5

Dinámica de las especies de la familia Asteraceae en un SAF de café, finca Conrrala, parroquia Peñaherrera



4.2 Índice de valor de importancia (IVI)

Al analizar los resultados del índice de valor de importancia (Tabla 5) se observa que las tres especies con el IVI más alto son *Hydrocotyle bonplandii* Lam., *Phyllanthus* sp y *Bidens pilosa* L. En particular, *Hydrocotyle bonplandii* Lam., sobresale dentro del ecosistema evaluado, con un IVI de 27.821%.

La abundancia relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa mantienen porcentajes altos. Por otro lado, *Phyllanthus* sp. ocupa el segundo lugar en importancia con un IVI de 8.23%, y finalmente *Bidens pilosa* L. ocupa el tercer lugar en importancia en el ecosistema evaluado, con un IVI de 6.735%.

Gómez (1990), señala que la especie *Hidrocotylle bonplandii* Lam., muestra un crecimiento invasivo en el suelo debido a su fácil adaptación y propagación por semilla. Sin embargo, se la cataloga como una arvense “Noble”. Por lo tanto, es considerada como cobertura natural.

Méndez et al. (2011), indica que las especies *Pyllantus* sp. y *Bidens pilosa* L. tienen un crecimiento invasivo dentro de los suelos cultivados. Teniendo las mismas una alta adaptabilidad a condiciones ambientales, propagación sexual alta, sistema radicular fasciculado, lo cual es señal de una competencia con el cultivo.

Por otro lado, con los datos obtenidos se realizó una comparación con la investigación realizada por Rincón (2020) en donde el IVI % más alto, es la especie *Caryodaphnopsis* sp., perteneciente a la familia de las Lauraceae.

Como resultado, se puede observar que la especies con el IVI más alto depende en gran medida del lugar y los factores climáticos de cada predio agrícola. En el caso de la investigación realizada por Rincón (2020), se pudo apreciar una variación en las especies con el porcentaje del IVI más alto debido a la ubicación del experimento. Lo que demuestra la influencia directa del entorno geográfico en la diversidad y abundancia de especies nativas de arvenses.

Tabla 5

Índice de Valor de importancia encontradas a un Arvenses evaluadas en un sistema agroforestal de café (%)

ESPECIE	ABUNDANCIA RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	DOMINANCIA RELATIVA (%)	IVI*(%)
<i>Hydrocotyle bonplandii</i> Lam.	38.004	7.456	38.004	27.821
<i>Phyllanthus</i> sp	8.627	7.456	8.627	8.236
<i>Bidens pilosa</i> L.	6.374	7.456	6.374	6.735
<i>Desmodium incanum</i> DC	6.027	5.263	6.02	5.772
<i>Spermacoce laevis</i> Lam.	5.723	5.263	5.723	5.569
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	3.459	3.947	3.459	3.622
<i>Commelina difusa</i> Burm.f.	3.750	2.632	3.750	3.377
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	3.030	3.947	3.030	3.33
<i>Castilleja arvensis</i> (Lam.) T.I. Chuang & Heckard	1.592	5.263	1.592	2.816
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	1.475	3.947	1.47	2.299
<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims	1.466	3.947	1.466%	2.293
<i>Echinolaena polystachya</i> Kunth	2.050	2.632	2.050	2.244
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	1.932	2.632	1.93	2.165
<i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) P. Beauv.	1.590	3.070	1.590	2.083
<i>Solanum nigrum</i> L.	2.020	1.754	2.020	1.932
<i>Passiflora capsularis</i> L.	1.727	2.193	1.727	1.882

<i>Erigon sumatrnesis</i> Retz.	0.981	3.070	0.981	1.677
<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber ex F. H. Wigg	0.961	3.070	0.961%	1.664
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	1.734	1.316	1.734	1.595
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	0.512	3.070	0.512	1.365
<i>Cyperus odoratus</i> L.	1.125	1.316	1.125	1.189
<i>Amphicarpaea bracteata</i> (L.) Fernald	0.392	2.632	0.392	1.139
<i>Browalia americana</i> L.	1.001	1.316	1.001	1.106
<i>Euphorbia hirta</i> L.	0.936	1.316	0.936	1.062
<i>Pleopeltis</i>				
<i>polypodioides</i> (L.) E.G. Andrews & Windham	0.656	1.754	0.656	1.022
<i>Nephrolepis obliterata</i> (Moore) Hovenkamp & Miyam.	0.401	2.193	0.401	0.999
<i>Peperomia inaequalifolia</i> (Kunth) Schott	0.359	2.193	0.359	0.970
<i>Kalancheo crenata</i> (Andrews) haw.	0.537	1.754	0.537	0.943
<i>Hypoestes phyllostachya</i> Baker	0.483	1.754	0.483	0.906
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	0.690	0.877	0.690	0.752
<i>Campyloneurum phylltidis</i>	0.052	1.316	0.052	0.473
<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	0.234	0.877	0.234	0.449
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltldl.	0.050	0.877	0.050	0.325
<i>Cleistoblechnum eburneum</i> (L.) C. Presl	0.054	0.439	0.054	0.182

*IVI: Índice de Valor de Importancia

4.2.1 Comparación de número de individuos entre las dos especies con el IVI más alto durante el tiempo del estudio.

El índice de valor de importancia indica que *Hydrocotyle bonplandii* Lam y *Pyllanthus* sp., son las especies de arvenses que predominan en el área de estudio. A pesar de ser las principales especies durante el período de recolección de datos, la contabilización de sus individuos revela un patrón de crecimiento diferente.

En donde la variabilidad de número de individuos cambia conforme se avanza en la toma de los datos de la investigación durante los 6 meses.

En las figuras 6 y 7 se muestra la evolución del número de individuos durante el tiempo que duró la investigación. Ambas especies comenzaron con valores menores a 1200 individuos en el mes de agosto del 2022.

Sin embargo, durante la investigación, *Hydrocotyle bonplandii* Lam aumentó el número de individuos hasta los 4800 en el mes de enero del 2023, mientras que *Pyllanthus* sp., no superó los 1200 individuos al final de la de la investigación.

Alvarez et al. (2008) mencionan que el género *Hydrocotyle* tiene una adaptación a los ecosistemas húmedos y crece en ambientes acuáticos temporales. El cual favorece al crecimiento de las plantas dentro de los medios que tenga este tipo de condiciones climáticas y ambientales.

Lo que concuerda con los datos obtenidos de Tiempo Cotacachi – Historial Meteorológico Mensual| Freemeteo.Ec (2023) los cuales indican que desde el mes de octubre 2022 hasta el mes de enero de 2023 las precipitaciones se intensificaron en toda la ciudad. Dando como resultado el ambiente perfecto para la proliferación de la especie *Hydrocotyle bonplandii* Lam. En conclusión, las zonas tropicales son sectores de alta humedad, y por ende el crecimiento de *Hydrocotyle bonplandii* Lam., es alto.

Figura 6

Dinámica de la especie Hydrocotyle bonplandii Lam. en el SAF de café, finca Conrrala, parroquia Peñaherrera

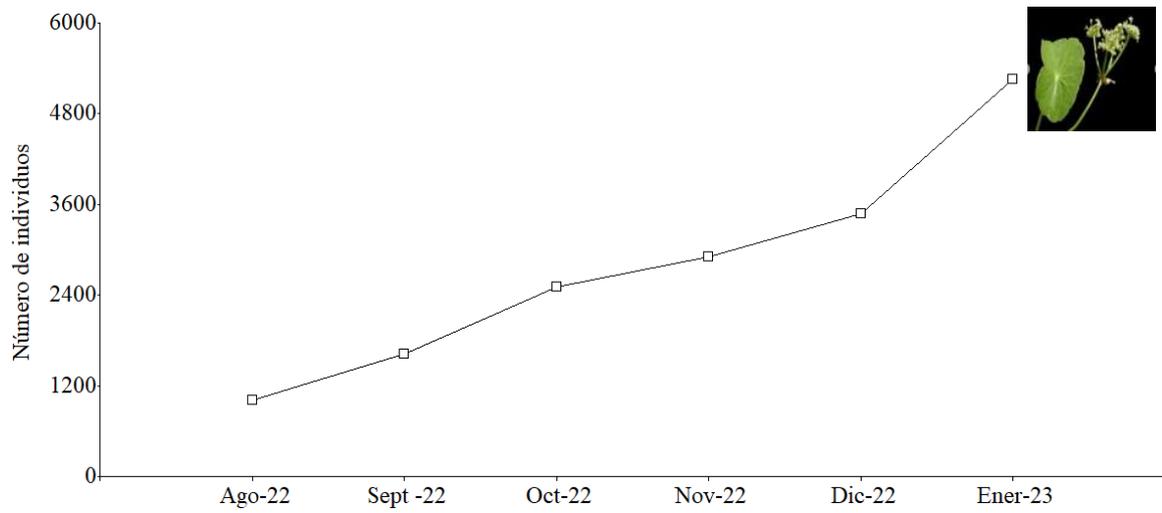
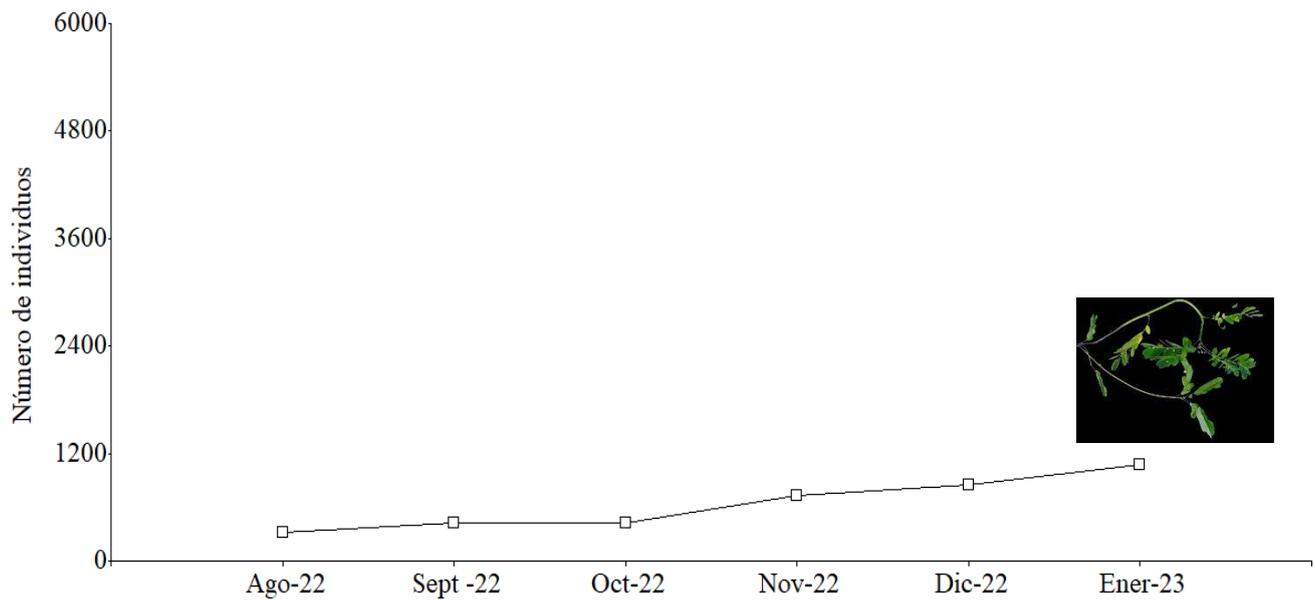


Figura 7

Dinámica de la especie Pyllanthus sp. en un SAF de café, finca Conrrala, parroquia Peñaherrera



4.3 Forma biológica

En el área de estudio, las especies evaluadas se aglomeraron en seis formas biológicas del sistema Raunkier: fanerofitas, caméfito, hemicriptófito, criptófito, geófito, helófito e hidrofito. El análisis de tabla de contingencia (Tabla 6) indica que entre familias evaluadas y forma biológica no exista una asociación ($gl= 66$; $p=0.2672$).

Tabla 6

Análisis estadístico de datos cualitativo: forma biológica

Estadístico	Valor	Gl	P
Chi Cuadrado Pearson	72.69	66	0.2672
Chi Cuadrado MV-G2	32.49	66	0.9998

*gl= grados de libertad

*p= valor de probabilidad

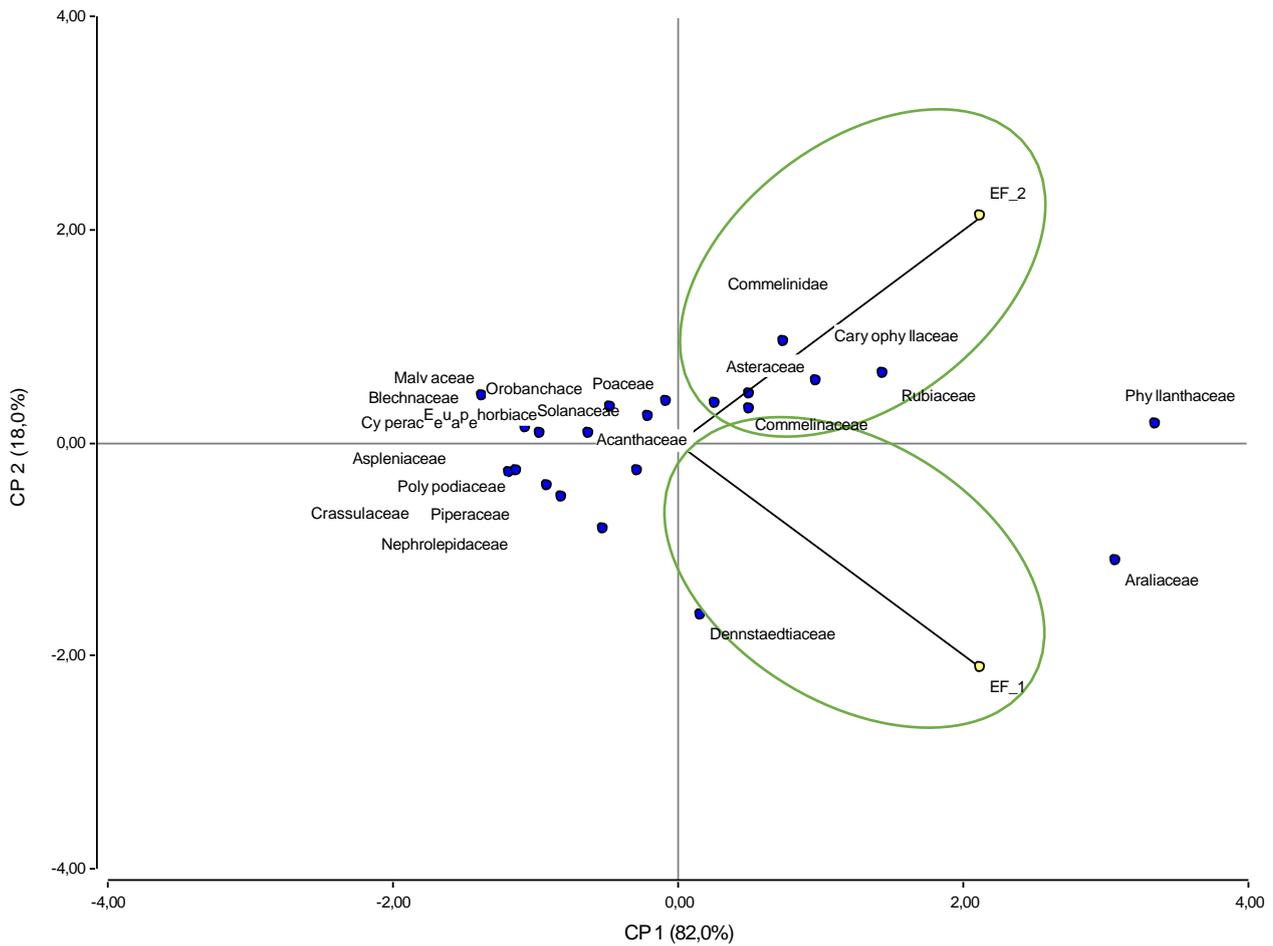
El resultado del análisis se debe a que existen un gran número de familias por una sola forma biológica como es el caso de las familias con sus respectivas especies: Fabaceae, Blechnaceae, Aspleniaceae, Polypodiaceae, Asteraceae, Nephrolepidaceae, Piperaceae, Crassulaceae, Solanaceae, Poaceae, Cyperaceae, Acanthaceae, Malvaceae, Passifloraceae y Dennstaedtiaceae Las cuales su forma biológica es caméfitas. De igual manera otro grupo de familias mantiene formas biológicas caméfito y hemicriptófito: Asteraceae, Araliaceae, Orobanchaceae y Euphorbiaceae.

4.4 Estado fenológico

En el análisis de componentes principales que se llevó a cabo para relacionar las familias vegetales presentes en diferentes estados fenológicos, se tomaron en cuenta dos estados específicos: el estado fenológico 1 (vegetativo) y el estado fenológico 2 (floración). Durante los 6 meses de duración de la investigación, se observó la presencia de distintas familias en cada uno de estos estados (Figura 8).

Figura 8

Análisis de componentes principales de las familias muestreadas en la finca Conrrala, parroquia Peñaherrera



*Ef1: Estado vegetativo

*Ef2: Estado floración

Se pudo identificar dos grupos distintos en los estados fenológicos mencionados anteriormente. El primer agrupación grupo, Ef_1, correspondiente al estado fenológico

vegetativo, incluye solamente a la familia Araliaceae. Esto se debe a que, durante los 6 meses de muestreo, esta familia se mantuvo únicamente en este estado.

Por otro lado, el segundo grupo, Ef_2, incluía a las familias Commeliceae, Asteraceae, Rubiaceae, Commelinidae y Caryophyllaceae. Durante los 6 meses de muestreo, estas familias se mantuvieron en etapa de floración.

La importancia del estado en floración se marca en el ámbito de los servicios ecosistémicos que brinda. La polinización de abejas es una actividad que ayuda a mantener la biodiversidad de plantas dentro de los sistemas agroforestales. Es decir, contribuyen a conservar una fauna nativa debido a la polinización que realizan los insectos y otros tipos de animales. Otro punto a destacar de la floración es la belleza paisajista que aporta a los sectores agrícolas (Barrantes-Vásquez et al., 2019).

La especie de la familia Araliaceae tiene un estado vegetativo denso y frondoso, lo que ayuda a mantener una mayor retención de humedad y reduce la evaporación en suelos agrícolas. Esto es especialmente beneficioso en climas secos o de poca lluvia. En los sistemas agroforestales este tipo de plantas mantienen una mejor cobertura vegetal (Gómez, 1990).

Es por estas razones la importancia de mantener una correcta identificación de los estados fenológicos de las familias dentro de los SAF. En donde se evidencia el aporte de servicios dentro de los predios.

4.5 Análisis de diversidad

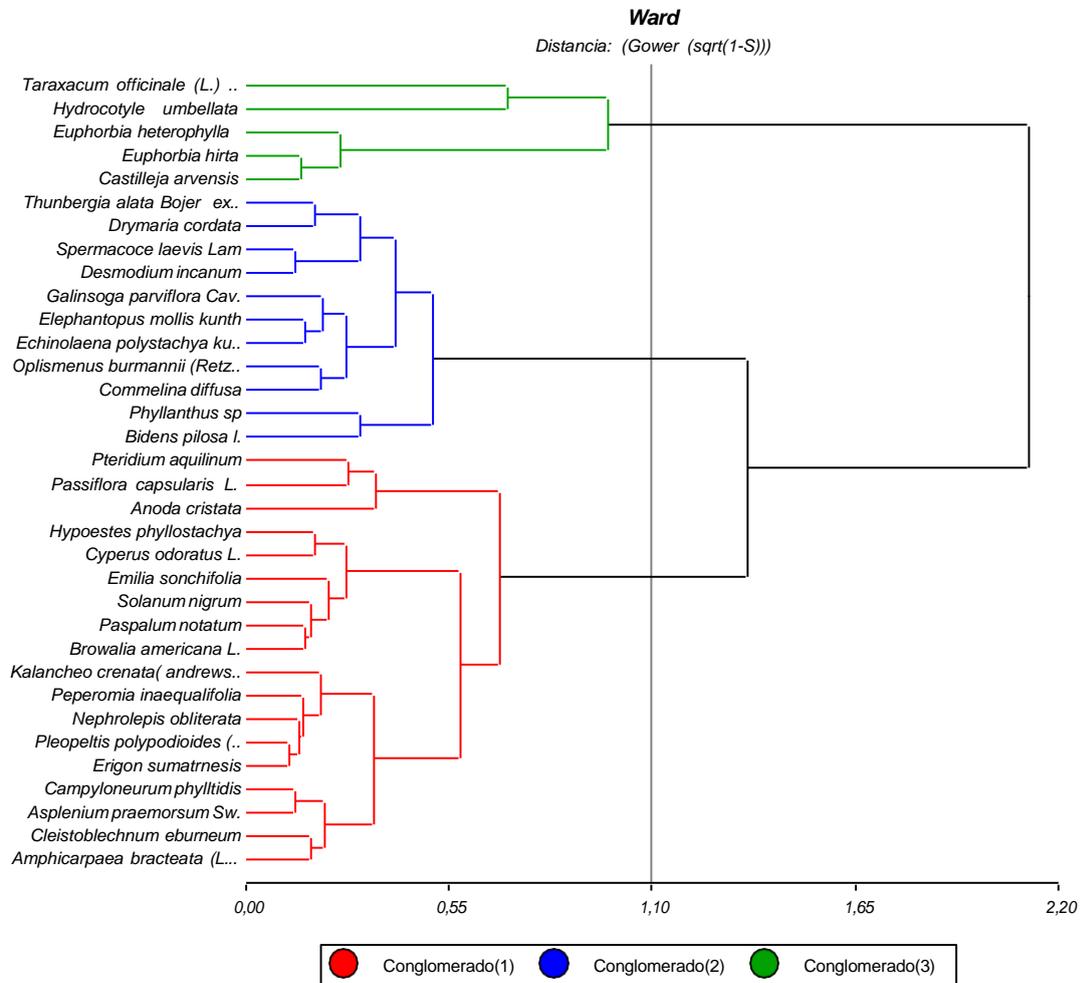
El estudio de la biodiversidad de plantas arvenses dentro de un sistema agroforestal de café es de gran importancia para la conservación de la misma.

En este sentido, la investigación realizada utilizó el Análisis de conglomerado y el Análisis SD Fisher para agrupar las plantas arvenses del SAF según diferentes criterios, como la altura de las plantas, el número de individuos y la forma biológica.

Los resultados del análisis mostraron que existen un total de 35 especies de plantas arvenses (Figura 9) en total, las cuales se agruparon en 3 grupos con los criterios mencionados en el texto.

Figura 9

Análisis de conglomerados por especies encontradas en el sistema agroforestal de café, finca Conrrala, parroquia Peñaherrera

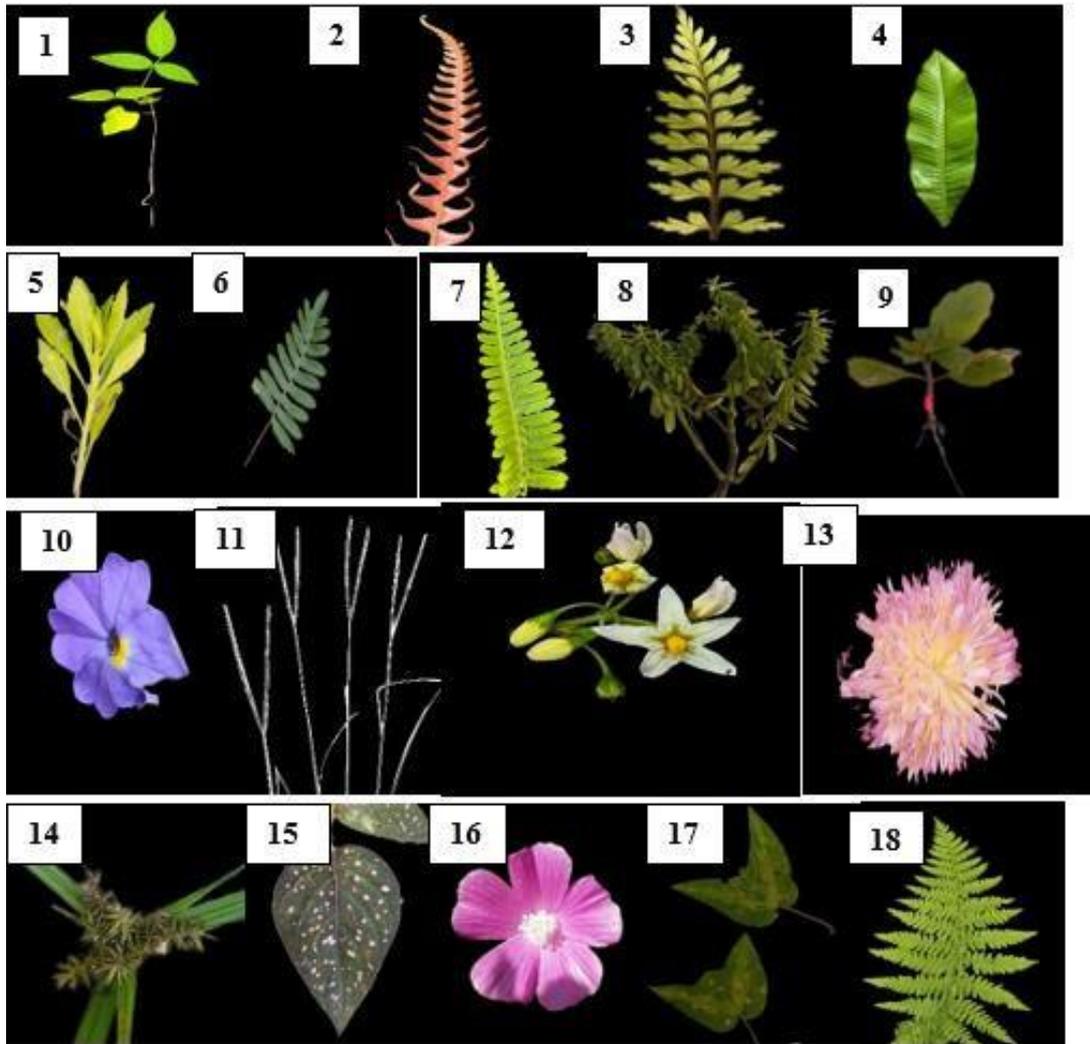


Con base a estos criterios se las clasificó en la siguiente manera. En el grupo 1 se observan 18 especies (Figura 10) las cuales están conformadas por las familias: Fabaceae (*Amphicarpaea bracteata* (L.) Fernald), Blechnaceae (*Cleistoblechnum eburneum* (L.) C. Presl), Aspleniaceae (*Asplenium praemorsum* Sw.), Polypodiaceae (*Campyloneurum phylltidis*), Asteraceae (*Erigon sumatrnesis* Retz.; *Emilia sonchifolia* (L.) DC.), Nephrolepidaceae (*Pleopeltis polypodioides* (L.) E.G. Andrews & Windham), Piperaceae (*Nephrolepis oblitterata* (Moore) Hovenkamp & Miyam.), Crassulaceae (*Peperomia inaequalifolia* (Kunth) Schott; *Kalancheo crenata* (Andrews) haw.), Solanaceae (*Browalia americana* L.; *Solanum nigrum* L.), Poaceae (*Paspalum notatum* Flügge), Cyperaceae

(*Cyperus odoratus* L.), Acanthaceae (*Hypoestes phyllostachya* Baker), Malvaceae (*Anoda cristata* (L.) Schldtl.), Passifloraceae (*Passiflora capsularis* L.) y Dennstaedtiaceae (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn).

Figura 10

Especies agrupadas en el conglomerado 1.

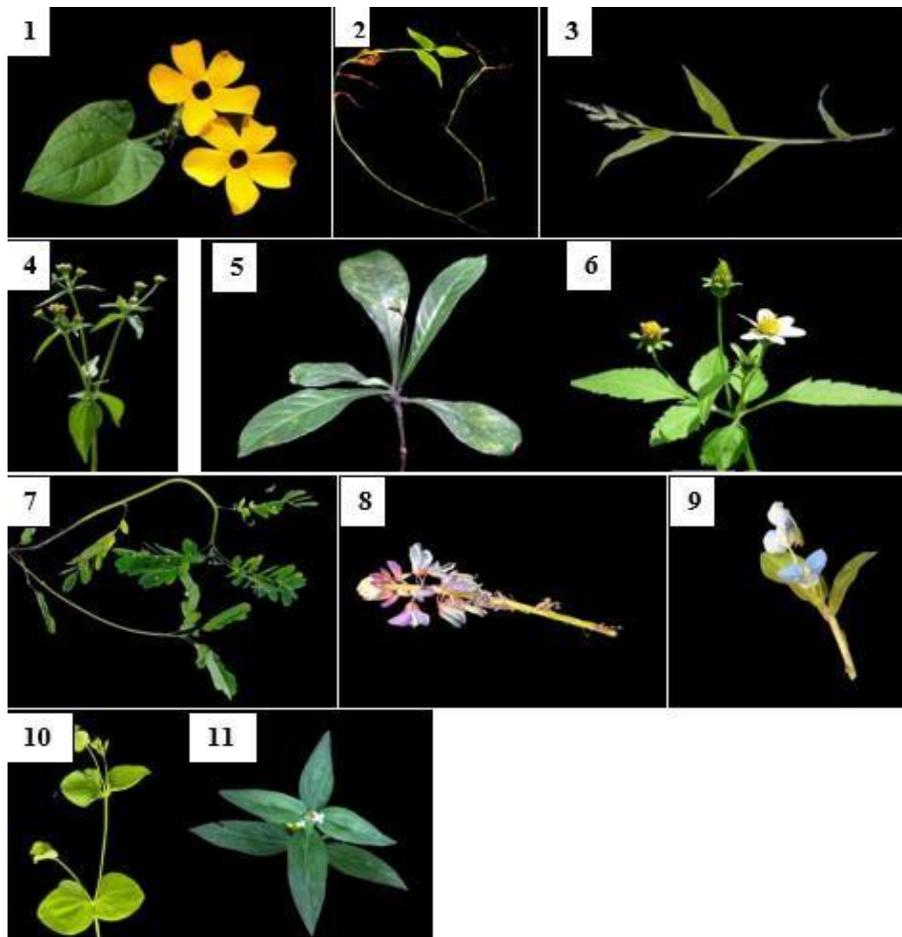


Nota: 1 Amphicarpaea bracteata (L.) Fernald; *2 Cleistoblechnum eburneum* (L.) C. Presl, *3 Asplenium praemorsum* Sw., *4 Campyloneurum phylltidis*, *5 Erigon sumatrnensis* Retz., *6 Pleopeltis polypodioides* (L.) E.G. Andrews & Windham, *7 Nephrolepis obliterated* (Moore) Hovenkamp & Miyam., *8 Peperomia inaequalifolia* (Kunth) Schott, *9 Kalanchoe crenata* (Andrews) haw., *10 Browalia americana* L., *11 Paspalum notatum* Flügge, *12 Solanum nigrum* L., *13 Emilia sanchifolia* (L.) DC., *14 Cyperus odoratus* L., *15 Hypoestes phyllostachya* Baker., *16 Anoda cristata* (L.) Schldtl., *17 Passiflora capsularis* L. y *18 Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.

El conglomerado dos agrupa 11 especies de arvenses (Figura 11) conformadas por las familias: Acanthaceae (*Thunbergia alata* Bojer ex Sims), Poaceae (*Echinolaena polystachya* Kunth y *Oplismenus burmannii* (Retz.) P. Beauv.), Asteraceae (*Galinsoga parviflora* Cav.; *Elephantopus mollis* Kunth y *Bidens pilosa* L.), Phyllanthaceae (*Phyllanthus* sp.), Fabaceae (*Desmodium incanum* Dc), Commelinaceae (*Commelina difusa* Burm.f.), Caryophyllaceae (*Drymaria cordata* (L.) Willd. ex Schult.) y Rubiaceae (*Spermacoce laevis* Lam.).

Figura 11

Especies agrupadas en el conglomerado 2.

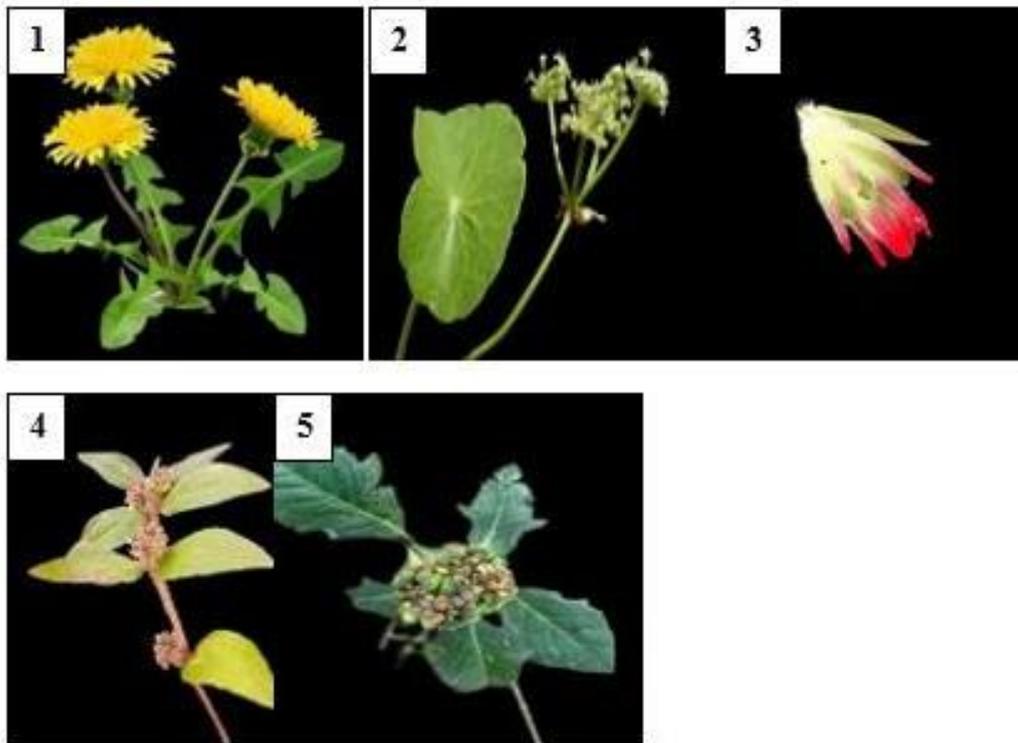


Nota: 1 Thunbergia alata Bojer ex Sims., 2 Echinolaena polystachya Kunth., 3 Oplismenus burmannii (Retz.) P. Beauv., 4 Galinsoga parviflora Cav. 5 Elephantopus mollis Kunth., 6 Bidens pilosa L., 7 Phyllanthus sp., 8 Desmodium incanum Dc, 9 Commelina difusa Burm.f., 10 Drymaria cordata (L.) Willd. ex Schult., 11 Spermacoce laevis Lam.

Y finalmente en el conglomerado 3 se encuentran un total de especies de 5 especies (Figura 12) conformadas por las familias Asteraceae (*Taraxacum officinale* (L.) Weber ex F. H. Wigg), Araliaceae (*Hydrocotyle bonplandii* Lam.), Orobanchaceae (*Castilleja arvensis* (Lam.) T.I. Chuang & Heckard) y Euphorbiaceae (*Euphorbia hirta* L. y *Euphorbia heterophylla* L.).

Figura 12

Especies agrupadas en el conglomerado 3.



Nota: 1 Taraxacum officinale (L.) Weber ex F. H. Wigg., *2 Hydrocotyle bonplandii* Lam., *3 Castilleja arvensis* (Lam.) T.I. Chuang & Heckard., *4 Euphorbia hirta* L., *5 Euphorbia heterophylla* L.

Cabe mencionar que las agrupaciones se las relacionaron conforme a la forma biológica. En donde se indica que en el grupo uno, la forma biológica que predomina es caméfita. La agrupación dos se conforma por caméfita y hemicriptófito. Finalmente, la agrupación tres, las cuales mantienen formas biológicas como hemicriptófito, geófito e hidrófito.

Por otro lado, se analizaron las alturas de las especies con ayuda del análisis LSD FISHER (Tabla 7). Indica que no existe una diferencia significativa entre los 3 conglomerados de la figura 9. Cabe recalcar que uno de los criterios de clasificación dentro del conglomerado es la altura. A pesar de no existir diferencias significativas el conglomerado 2 es el que mayor altura presentó con 36.74 en comparación con los grupos 1 y 3.

Tabla 7

Análisis LSD FISHER para altura de las plantas dentro del conglomerado

Conglomerado	Medias	n	E.E.	
3	22.78	5	6.23	A
1	30.59	18	3.28	A
2	36.74	11	4.2	A

4.6 Análisis de diversidad Shannon-Wiener

Los sistemas agroforestales de café cuentan con biodiversidad de especies de plantas. Dentro del predio agrícola del sector de Peñaherrera se encontraron un total de 34 especies de arvenses. Las cuales se utilizaron para analizar el Índice de Biodiversidad Shannon-Wiener. De acuerdo Margalef (1972) el índice tiene rangos entre 1 a 5, en donde valores menores a 2 se interpreta como una biodiversidad baja, de 2 a 3.5 como biodiversidad media y mayores a 3.5 como diversidad alta.

Haciendo referencia a los rangos de biodiversidad, el resultado que se obtuvo ($H' = 2.53$) lo que indica una biodiversidad media para el SAF de café en Peñaherrera. Los resultados obtenidos concuerdan con las investigaciones realizadas por Muñoz & Villota (2014) y Castro et al. (2019), quienes obtuvieron valores de diversidad media en los SAF de café bajo sombra ($H' = 2.066$, $H' = 2.06$).

Maldonado et al. (2023) mencionan que la importancia de las arvenses dentro de los SAF se basa en el sostenimiento de la diversidad de insectos dentro de los predios. En donde

se evidencia que especies como *Bidens pilosa* L., *Commelina difusa*, *Emilia sonchifolia* (L.) son las que más visitas por insectos tienen. tanto en el cultivo como en las arvenses.

4.7 Beneficios agroecológicos de las plantas arvenses dentro del agroecosistema en estudio.

Los SAF de café son sistemas de producción agrícolas que se caracterizan por su alta agrobiodiversidad de plantas arvenses. A continuación, se realizó la consulta bibliográfica de las familias contabilizadas dentro del área de estudio. En la tabla 8 se indica el uso en diferentes ámbitos de producción como son: agricultura, medicina, alimentación, ornamental, reparación medioambiental entre otras.

Tabla 8

Usos agroecológicos de las familias de arvenses de la parcela de estudio

Grupo	Familia	Usos Agroecológicos	Fuente
Alimentación	Acanthaceae	Fuente de fibra, proteína y calcio.	Brenes-Soto (2015) Holmqvist et al., (2005)
	Asteraceae	Valor nutricional alto para alimentación bovina.	Gonzales (2010) Londoño et al. (2019)
	Fabaceae	Alimentación y fijación de nitrógeno en el suelo.	Padrón-Rodríguez et al. (2020)
Medicina	Acanthaceae	Compuestos medicinales y farmacológicos.	Brenes-Soto (2015)
	Crassulaceae	Propiedades medicinales.	Bravo-Ávila et al. (2016)
	Euphorbiaceae	Uso en llagas infectadas y como antiinflamatorio.	Hernández et al. (2014)

Protección y Control	Acanthaceae	Atracción de polinizadores.	Brenes-Soto (2015)
	Araliaceae	Cobertura natural en cafetales.	Parra (2020)
	Caryophyllaceae	Hospedera de hormigas.	Viera et al. (2015)
	Commelinaceae	Protección y mejoramiento del suelo en cafetales.	Gheno-Heredia et al (2011)
	Cyperaceae	Hábitat de especies y alimento para aves.	Pascual y Pascual-Serva (2017)
	Malvaceae	Hospedera de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> en cultivos de tomate.	Scotta (2013)
Tratamiento	Araliaceae	Fitorremediación en tratamiento de aguas residuales.	Parra (2020)
	Asteraceae	Fitofarmacéutica para tratar disentería en cerdos.	Londoño et al. (2019)
	Dennstaedtiaceae	Uso gastronómico en Ecuador.	Segarra (2015)
Decoración	Blechnaceae	Belleza paisajística.	Velazco et al. (2011)
	Aspleniaceae	Uso ornamental.	Monroy-Martínez et al. (2017)
	Nephrolepidaceae	Uso decorativo en Argentina.	Zamar & Trillo (2022)

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En la parroquia de Peñaherrera en el SAF de café, se recolectaron un total de 36 muestras de especies de arvenses. En donde se obtuvo un total de 18 familias. Sobresaliendo la familia Asteraceae dentro del área de estudio.

Dentro de las especies muestreadas se encontró un total de 3 grupos similares. En donde tienen en común el número de especies, estado fenológico y forma biológico. El valor de biodiversidad de un sistema agroforestal de café es de 2.53 considerando una biodiversidad media.

La familia Acanthaceae, Araliaceae, Caryophyllaceae, Commelinaceae, Cyperaceae y Malvaceae muestran servicios agroecológicos de beneficio dentro de un sistema agroforestal.

5.2 Recomendaciones

La investigación debería llevarse a cabo en un tiempo más extendido. En donde se podría observar como las condiciones ambientales como precipitaciones, humedad, rayos solares y temperatura. Pueden influenciar en la tendencia de crecimiento de plantas arvenses.

Se debería realizar una comparación con otro SAF de café en diferente localidad para analizar la similitud de la agrobiodiversidad de cada uno. Y su posible variabilidad en ella.

El uso agroecológico de las plantas arvenses se debería enfocar más en la parte agrícola. La intervención de los agricultores por medio de una encuesta ayudaría a conocer sobre los usos de las arvenses. En donde se investigue por planta su función dentro de la vida del agricultor.

Referencias

- AGROCALIDAD (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro). (2015). Instructivo de muestreo para malezas. Instructivo INT/S/007. Quito, Ecuador: Autor. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43754020008>
- Agüero-Alvarado, R., Rodríguez-Ruiz, A., González-Lutz, M., Portugués-García, P. & Brenes-Prendas, S. (2018). Abundancia y cobertura de arvenses bajo manejo convencional y orgánico de café y banano. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), 85-93.
- Aguirre-Mendoza, Z., Jaramillo-Díaz, N. y Quizhpe-Coronel, W. (2019). *Arvenses asociadas a cultivos y pastizales del Ecuador*. Editorial EDILOJA https://unl.edu.ec/sites/default/files/archivo/2019-12/ARVENSES%20ASOCIADOS%20A%20CULTIVOS%20Y%20PASTIZALES%20DEL%20ECUADOR_compressed.pdf
- Alvarado, M. y Rojas, G. (2007). *El cultivo y beneficiado del café*. Editorial Universidad Estatal a Distancia. <https://books.google.com.ec/books?id=15qrSG-5114C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Arcila, J. (2017). *Sistemas de producción de café en Colombia*. Editorial Cenicafé <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/1/Sistemas%20producci%C3%B3n%20café%20en%20Colombia.pdf>
- Arcila, J., Farfán, F., Moreno, A., Salazar, L. & Hincapié, E. (2007). *Sistemas de producción de café en Colombia*. Chinchina, Cenicafé.
- Altieri, M. A. & Letourneau, D. K. (1982). Vegetation management and biological control in agroecosystems. *Crop Protection*, 1(4), 405–430. [https://doi.org/10.1016/0261-2194\(82\)90023-0](https://doi.org/10.1016/0261-2194(82)90023-0)
- Alvarez, M., Ramírez, C. & Deil, U. (2008). Ecología y distribución de *Hydrocotyle cryptocarpa* Sp. en Sudamérica. *Gayana. Botánica*, 65(2), 139-144. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432008000200003>
- Ávila-Quezada, G. D., Torres-Martínez, J. G., Sétamou, M., Gardea-Béjar, A. A., Berzoza-Gaytán, C. A. & Orduño-Cruz, N. (2022). Arvenses nativas y exóticas en parcelas de chile jalapeño. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 45(3), 399–399. <https://doi.org/10.35196/RFM.2022.3.399>

- Aupas, L. (2022). *Evaluación de la población de insectos polinizadores en plantas arvenses en la granja experimental “La Pradera” Chaltura, Imbabura* (Tesis Ingeniera Agropecuaria, Universidad Técnica del Norte) <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10339/2/03%20AGP%20261%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Balzarini, M., Bruno, C., Córdoba, M. & Teich, I. (2015). *Herramientas en el análisis estadístico multivariado*. Escuela Virtual Internacional CAVILA. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
- Barbour, M. G., Gilliam, F. S., Burk, J. H., Pitts, W. D. y Schwartz, M. W. (1998). *Terrestrial plant ecology*. Universidad de Illinois en Urbana-Champaign. https://books.google.com.ec/books?id=ZSUtowQ9LGQC&hl=es&source=gbs_book_other_versions
- Bravo-Ávila, F. M., Rodríguez-Sahagún, A., Castellanos-Hernández, Osvaldo. A., Ruvalcaba-Ruiz, D., Bravo-Ávila, F. M., Rodríguez-Sahagún, A., Castellanos-Hernández, O. A. & Ruvalcaba-Ruiz, D. (2016). Regeneración de *Sedum praealtum* A.DC (siempreviva) vía organogénesis. *Nova Scientia*, 8(17), 126–139. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052016000200126&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Blanco, Y. & Leyva, Á. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*, 28(2), 21-28.
- Blanco, L. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 34-56. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362016000400003
- Blanco, Y. & Leyva, Á. (2010). Abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) precedido de un barbecho transitorio después de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales*, 31(2), 00. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000200002&lng=es&tlng=es.
- Brenes, S., & Agüero, R. (2007). Reconocimiento taxonómico de arvenses y descripción de su manejo, en cuatro fincas productoras de Piña (*Ananas comosus* L.) en Costa

Rica. Agronomía Mesoamericana, 18(2), 239-246. <https://www.redalyc.org/pdf/437/43718209.pdf>

- Barrantes-Vásquez, A., Sánchez-Chaves, L., Hernández-Sánchez, G., & Flores, W. M. (2019). Principales plantas de importancia alimenticia para la abeja nativa sin aguijón *Trigona fulviventris* (Guérin-Méneville) en Pocosol, Guanacaste, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 16(38), 13-23.
- Brenes-Soto, A. (2015). Respuesta productiva de conejos alimentados con follaje fresco de nacedero (*Trichanthera gigantea*, Lamiales: Acanthaceae). *UNED Research Journal/Cuadernos de Investigación UNED*, 6(2), 205-211
- Castro, C., Alvarado, V., Huaman, L., Borjas, V., Julca, O. & Tejada, J., (2019). Comunidad de malezas asociadas al cultivo de "café" *Coffea arabica* (Rubiaceae) en la selva central del Perú. *Arnaldoa*, 26(3), 977-990. <https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.263.26308>
- Ceccon, E. (2008). La revolución verde: tragedia en dos actos. *Ciencias*, 1(91), 21-29. <https://www.redalyc.org/pdf/644/64411463004.pdf>
- Concenco, G., Tomazi, I., Correia, S. y Galon, L. (2013). Phitosociological surveys: ¿tools for weed science? *Planta Daninha*, 31(2), 469- 482.
- Celis, Á., Mendoza, C., Pachón, M., Cardona, J., Delgado, W. & Cuca, L. E. (2008). Extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae. Una revisión. *Agronomía Colombiana*, 26(1), 97–106. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/13923>
- Duque, O. (2004). *Cómo reducir los costos de producción en la finca cafetera*. Chinchiná, (Colombia), Cenicafé.
- De, F., En, I., Julia, D., & Prado Beltrán, K. (2020). Evaluación de la población de insectos polinizadores en plantas arvenses en la granja experimental “La Pradera” Chaltura, Imbabura. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10339>
- Estrella, J., Manosalvas, R., Mariaca, J. & Ribadeneira, M. (2005). *Biodiversidad y recursos genéticos: Una guía para su uso y acceso en el Ecuador*. EcoCiencia, INIAP, MAE y Abya Yala.

- Gámez, A., De Gouveia, M., Álvarez, W. y Pérez, H. (2014). Flora arvense asociada a un agroecosistema tipo conuco en la comunidad de Santa Rosa de Ceiba Mocha en el estado de Guarico. *Bioagro*, 26(3), 177-182.
http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-33612014000300007&script=sci_abstract
- Gheno-Heredia, Y. A., Nava-Bernal, G., Martínez-Campos, Á. R. & Sánchez-Vera, E. (2011). Las plantas medicinales de la organización de parteras y médicos indígenas tradicionales de Ixhuatlancillo, Veracruz, México y su significancia cultural. *Polibotánica*, (31), 199-251.
- García-Mendoza, J., Díaz, O. & Briones-Salas, M. (2004). *Biodiversidad de Oaxaca*. UNAM.
- Gómez, A., Ramirez, H., Cruz, K. y Rivera, P. (1985). *Manejo y control integrado de malezas en cafetales y potreros de la zona cafetera colombiana*. FNC- Cenicafé, 254p (Mecanografiado).
- Gonzales, G. y Serna, C. (2018). Servicios ecosistémicos potenciales en el sector cafetero colombiano. *Revista Cenicafé* 69(2), 35-46.
<https://www.cenicafe.org/es/publications/arc069%2802%29035-046.pdf>
- Gonzales, J. (2010). Efecto nutricional del romerrillo blanco DEL (*Bidens pilosa* L.) en cerdos en crecimiento. Computarizada de Revista Producción Porcina 8(3), 2001.. Instituto de Investigaciones Porcinas.
- Gómez, A. (1990). *Las malezas nobles previenen la erosión*. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé).
- Hernández-Ocuna, L., De La Cruz-Galicia, M. G., González-Zavala, M. A., Terrazas-Flores, J. J., López-López, L. I., & Silva-Belmares, S. Y. (2014). Potencial Farmacológico de Triterpenos Presentes en Fracciones Sólido-Líquido de *Euphorbia hyssoifolia* L. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 6(11).
- Holmqvist, J. P. H., Manktelow, M. & Daniel, T. F. (2005). Wing pollination by bees in *Mexacanthus* (Acanthaceae)? *Acta Botánica Mexicana*, (71), 11-17.
- Lobo, M. (2008). Importancia de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad en el desarrollo de sistemas de producción sostenibles. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9(2), 19-30.

- León-Romero, Yatzil, Trejo-Espino, José Luis, Salcedo-Morales, Guadalupe, Trejo-Tapia, Gabriela, & Evangelista Lozano, Silvia. (2019). Optimización de las condiciones de producción de cápsulas con microestacas para aumentar el tiempo de almacenamiento de la planta medicinal mexicana *Castilleja tenuiflora* (Orobanchaceae). *Acta botánica mexicana*, (126), e1442. Epub 17 de febrero de 2020. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1442>
- Londoño, J., Mahecha, L. & Angulo, J. (2019). Desempeño agronómico y valor nutritivo de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A Gray para la alimentación de bovinos. *Revista colombiana de ciencia animal recia*, 11(1), 28-41.
- Méndez, E., Staver, C. & Morales, S. (2011). Un método de muestreo de malezas para pequeños productores de maíz y frijol en Centroamérica. *Revista La Calera*, 5(5), 1518. <https://repositorio.una.edu.ni/2251/1.haslightboxThumbnailVersion/pph60m538.pdf>
- Moreno, B. (2005). Productividad de zocas de café con rotación de cultivos semestrales, con y sin manejo de arvenses. *Cenicafe*, 56(3), 281-289. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/212/1/arc056%2803%29281-289.pdf>
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Santa Cruz-Bolivia: El País.
- Menéndez-Perdomo, I. M., Fuentes-León, F., Casadelvalle, I., Menck, C. F., Galhardo, R. S., & Sánchez-Lamar, Á. (2016). Evaluación de los efectos citotóxicos y genotóxicos de especies de *Phyllanthus* (Phyllanthaceae) endémicas de Cuba. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas*, 5(1). 67-75
- Muñoz, T. (2021). *Incidencia de las malezas nocivas en el cultivo de cacao* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Archivo digital. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9230/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000304.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Margalef, R. (1972). Homage to Evelyn Hutchinson, or why is there an upper limit to diversity. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 211–235. <http://hdl.handle.net/10261/166281>

- Monroy-Martínez, R., García-Flores, A. & Monroy-Ortiz, C. (2017). Plantas útiles de los huertos frutícolas tradicionales de Coatetelco, Morelos, México, frente al potencial emplazamiento minero. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 3(3), 87–97. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6265606&info=resumen&idioma=ENG>
- Muñoz, S. & Villota, T. (2014). *Evaluación de macrofauna y composición florística en sistemas productivos de café (Coffea arabica L.)*, Municipio de La Unión, Nariño [Tesis de ingeniería, Universidad de Nariño]. <https://sired.udenar.edu.co/1832/1/90037.pdf>.
- Maldonado-Cepeda, J., Gómez-Llano, J., Machado, P. B., Escobar, L. E., & Gil-Palacio, Z. (2023). Arvenses y su importancia en el sostenimiento de la diversidad de insectos visitantes florales del café. *Revista Cenicafé*, 74(1)
- Obtención, P. A. La, Título, D., Santiago, D., & Largo, S. (2015). Utilización del garabato-yuyo, (*hypolepis hostilis*) para la preparación de alternativas gastronómicas de vanguardia en la ciudad del Tena. 2014. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10781>
- Pascual, B., & Pascual-Seva, N. (2017). Chufa. *Cultivos hortícolas al aire libre*, 85-110.
- Padrón-Rodríguez, L., Arias-Mota, R. M., Medel-Ortíz, R. & De la Cruz-Elizondo, Y. (2020). Interacción de hongos micorrízicos arbusculares y una cepa fosfato solubilizadora en *Canavalia ensiformis* (Fabaceae). *Botanical Sciences*, 98(2), 278–287. <https://doi.org/10.17129/BOTSCI.2476>
- Pilco, J. (2010). *Caña de Azúcar. Manual de identificación de malezas en el Ecuador. Taxonomía y descripción botánica*. Editorial Universidad de Guayaquil EDUQUIL. 163pp. http://www.aeta.org.ec/2do%20congreso%20cana/art_campo/Pilco,%20J%20Arvences.pdf
- Parra, E. J. (2020). *Evaluación de la eficiencia de la remoción de plomo en aguas residuales del río Tarma usando Hydrocotyle bonariensis Lam. y Typha latifolia L. en humedales artificiales* [Tesis de ingeniería, Universidad Católica de Lima]

- <https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/831/Tesis%20-%20Parra%20L%c3%b3pez%2c%20Erick%20Jhon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pimentel, D. A., McNair, S., Janecka, J., Wightman, J. Simmonds, C., O'Connell, C., Wong, E., Russel, L., Zern, L., Aquino, T. & Tsomondo, T. (2000). Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 84(1), 1-20.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S016788090000178X>
- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442006000800008&lng=es&tlng=es
- Quiceno, A. D. C. (2023). DETECCIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS PRESENTES EN LAS HOJAS DE (*Trichanthera gigantea*) ACANTHACEAE Y SU ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA Y ANTIMICÓTICA. *Acta Biológica Colombiana*, 28(1), 118-127.
- Rivera, J. (2004). Manejo integrado de arvenses con criterios de sostenibilidad de los recursos suelo y agua. Conferencia llevada a cabo en el XI Congreso Venezolano de Malezas. Manejo de malezas con Visión Ecológica.
http://www.oocities.org/biotropico_andino/cap5.pdf
- Rincón, J. E. (2020). *Caracterización de la flora arvense asociada a plantas pratenses en la Granja Experimental Villa Marina*, municipio de Pamplonita departamento Norte de Santander. (Tesis para Ingeniería Agrónoma, Universidad de Pamplona)
http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/2200/1/Rinc%C3%B3n_2020_TG.pdf
- Rivera-Ramírez, I., Rios,A., Bravo,L., Bernal,Y., Velázquez,J., Gomez,L., Lozada,L., y Rendon,B. 2020) Riqueza, abundancia y composición de Arvenses en parcelas sujetas a diferentes. Prácticas agrícolas en la alcaldía de Cuajimalpa, ciudad de México. *Revista Etnobiología* 19 (1), 129-155.
<https://revistaetnobiologia.mx/index.php/etno/article/view/408/388>

- Rojas, A., Hartman, K & Almonacid, R. (2012). El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. En *Ambiente y Desarrollo XVI* (30); 93-104file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-ElImpactoDeLaProduccionDeCafeSobreLaBiodiversidadL-4021890%20(1).pdf
- Rojas, M. y Concha, P. (2015). Agrobiodiversidad útil en alimentación y en medicina tradicional en dos municipios del Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(2), 94-103.
- Salay, D. (2013). *Evaluación de tres dosis del herbicida Indaziflam. Aplicación en preemergencia en plantías de café*; Suchitepéquez. [Trabajo de pregrado, Universidad Rafael Landívar] <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/17/Salay-David.pdf>
- Segarra, D. S. (2015). *Utilización del garabato-yuyo, (hypolepis hostilis) para la preparación de alternativas gastronómicas de vanguardia en la ciudad del Tena. 2014* (Tesis Licenciado en Gestión Gastronómica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo)<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10781/1/84T00431.pdf>
- Scotta, R. R. (2013). *Mosca blanca de los invernaderos (Trialeurodes vaporariorum)(Westwood)(Hemiptera: Aleyrodidae): Daño, factores que afectan la población y su manejo en el cultivo de tomate* (Tesis doctoral, Universidad Nacional del Litoral) <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/481/tesis.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Salazar-Gutiérrez, L. F. (2020). Reconozca las arvenses nobles en el cultivo del café. *Avances Técnicos. Cenicafé*, 1-12.
- Sánchez, Á. R., Ulloa, K. H. & Márquez, R. A. (2012). El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. *Ambiente y Desarrollo*, 16(30), 93-104. <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteydesarrollo/article/view/3198>
- Sánchez, L., Burgos, O. & Díaz, E. (2019). Detección molecular de begomovirus en arvenses asociadas al cultivo de tomate en Panamá. *Acta Agronómica*, 68(4), 319-325.
- Schmalbach, R. (2013). Riesgo de pérdida del servicio ecosistémico intermedio de control de erosión por cambios en el capital natural del suelo. Caso de estudio: cuenca de río

grande. Asociación Internacional de Control de Erosión y Sedimentos. <https://iecaiberoamerica.org/riesgo-de-perdida-del-servicio-ecosistemico-intermedio-de-control-de-erosion-por-cambios-en-el-capital-natural-del-suelo-caso-de-estudio-cuenca-de-riogrande/>

Secretaria de estado de agricultura pecuaria e abastecimento. Minas gerais. Brasil. Sistema de Informações do Agronegócio de Minas Gerais. On line Internet. Disponible en: <http://www.agridata.mg.gov.br/> (Consultado en enero de 2004)

Silvetti, F. & Cáceres, D. (2015). La expansión de monocultivos de exportación en Argentina y Costa Rica. Conflictos socioambientales y lucha campesina por la justicia ambiental. *Mundo Agrario*, 16(32), 1-28. <https://www.mundoagrario.unlp.edu.ar/article/view/MAv16n32a08>

Tiempo Cotacachi – Historial Meteorológico Mensual| freemeteo.ec. (2023). Retrieved September 21, 2023, from <https://freemeteo.ec/eltiempo/cotacachi/historia/historial-mensual/?gid=3658781&station=23012&month=1&year=2023&language=spanish&r&country=ecuador>

Viera, W., Mejía, P., Noboa, M., Obando, J., Sotomayor, A., Vásquez C., W. & Viteri D., P. (2015). Arvenses asociadas a los cultivos de naranjilla y tomate de árbol. *Revista Científica Ecuatoriana* .2, 1-8. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3108>

Velazco, C. G., Alanís Flores, G. J., & Alvarado Vázquez, M. A. (2011). Primer registro de *Blechnum appendiculatum* (Pteridophyta: Blechnaceae) para Nuevo León, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(2), 701-703.

Zérega, L. (2013). Metodología para caracterizar preliminarmente a un suelo en campo. *Venezuela: FONAIAP DIVULGA*, 47.

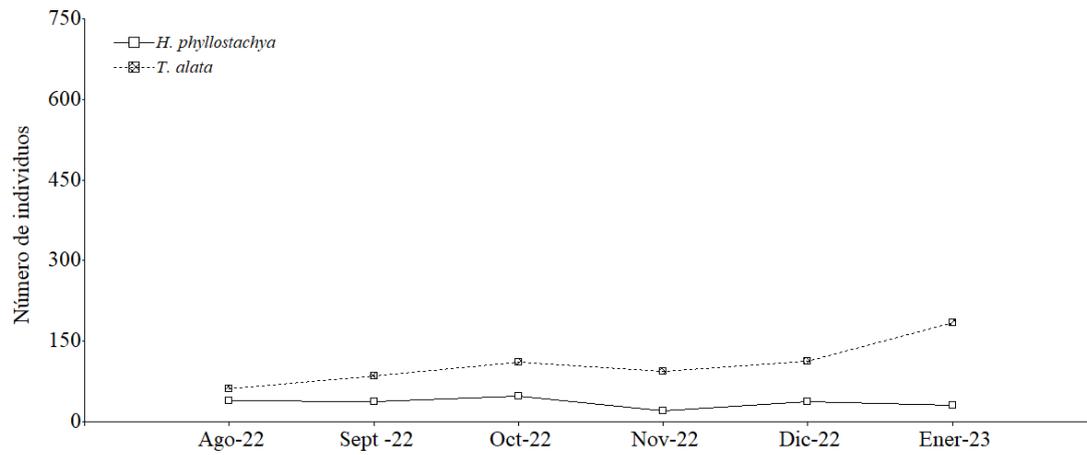
Zamar, M. A. & Trillo, C. (2022). Influence of social actors in the commercial circulation of plant species in fairs and markets of Córdoba city (Argentina) and its surroundings. *Boletín de La Sociedad Argentina de Botánica*, 57(3), 463–480. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.V57.N3.37506>

ANEXOS

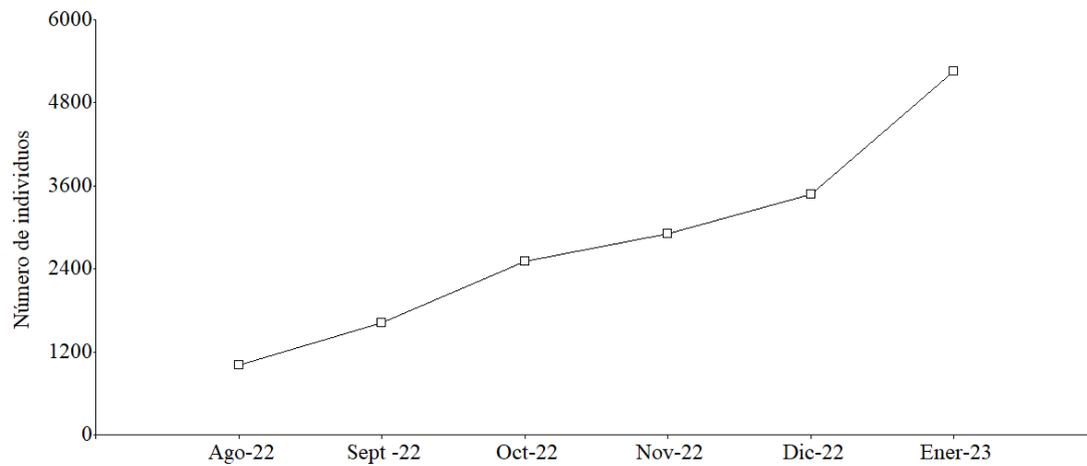
Anexo 1

Dinámica poblacional de las familias de un SAF de café en la parroquia Peñaherrera

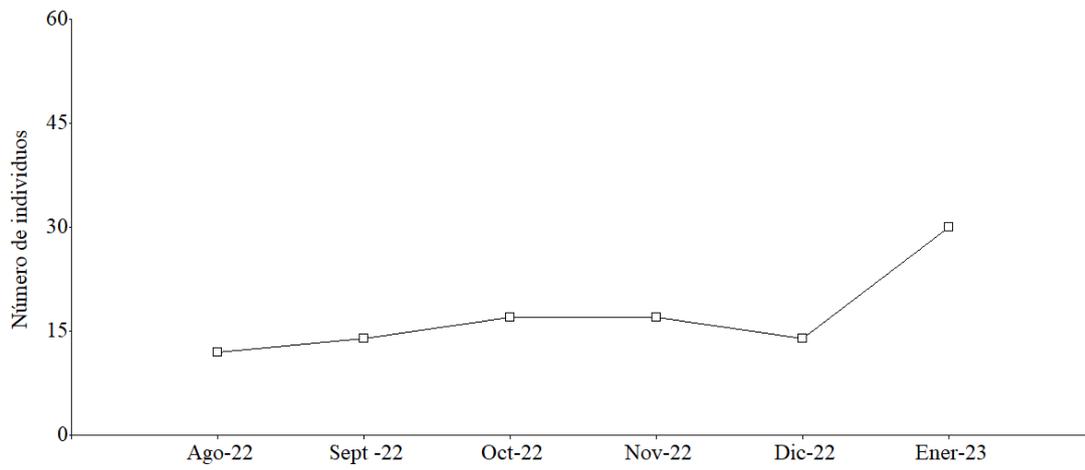
ACANTHACEAE



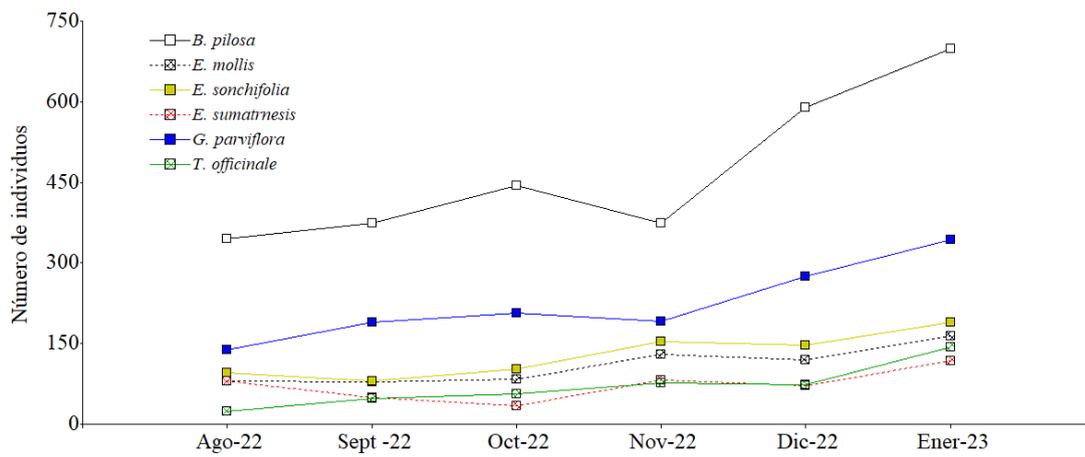
ARALIACEAE



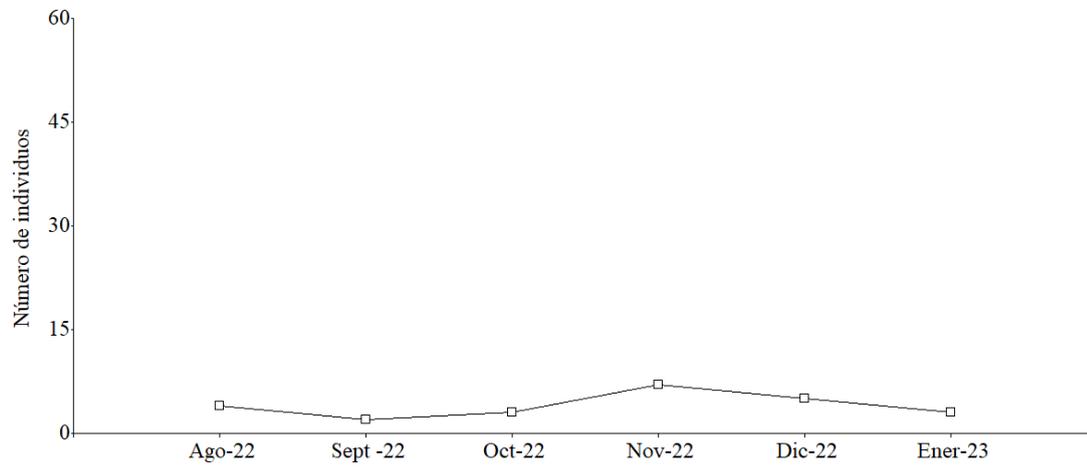
ASPLENIACEAE



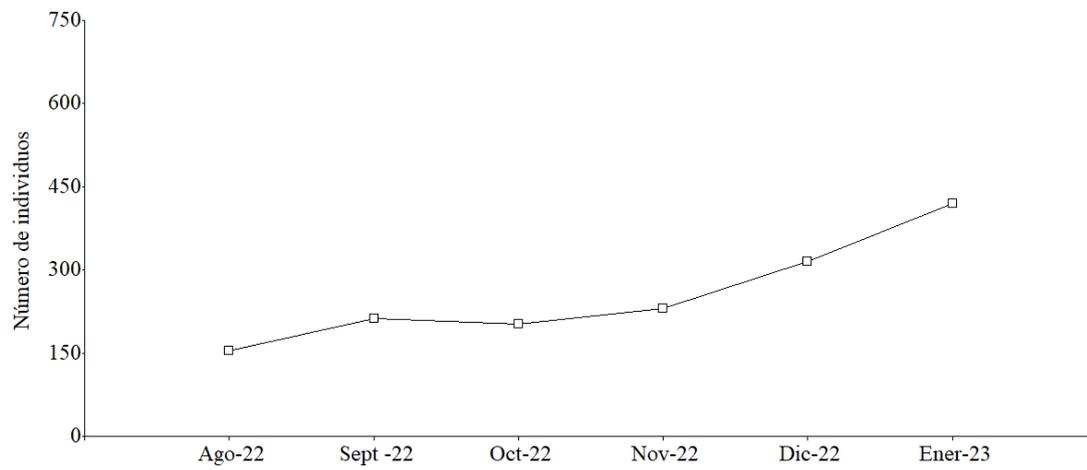
ASTERACEAE



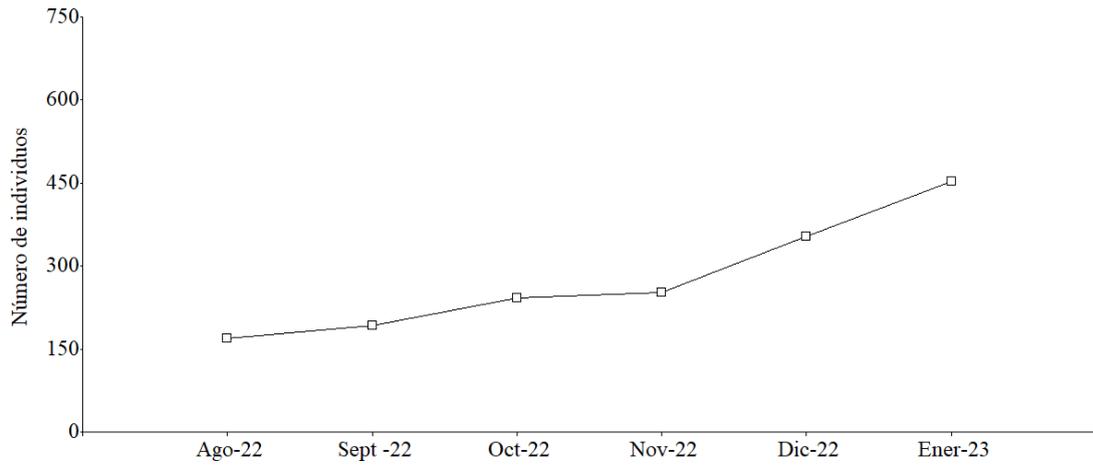
BLECHNACEAE



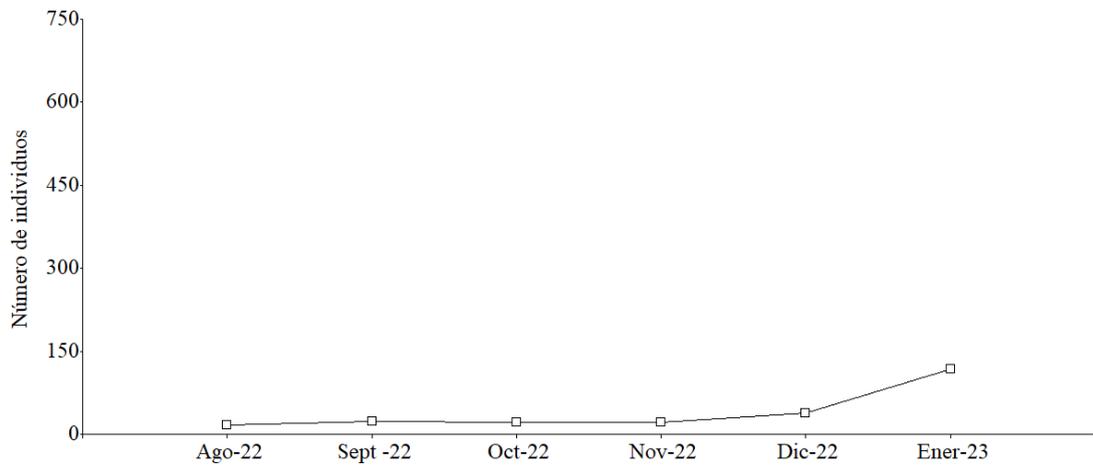
CARYOPHYLLACEAE



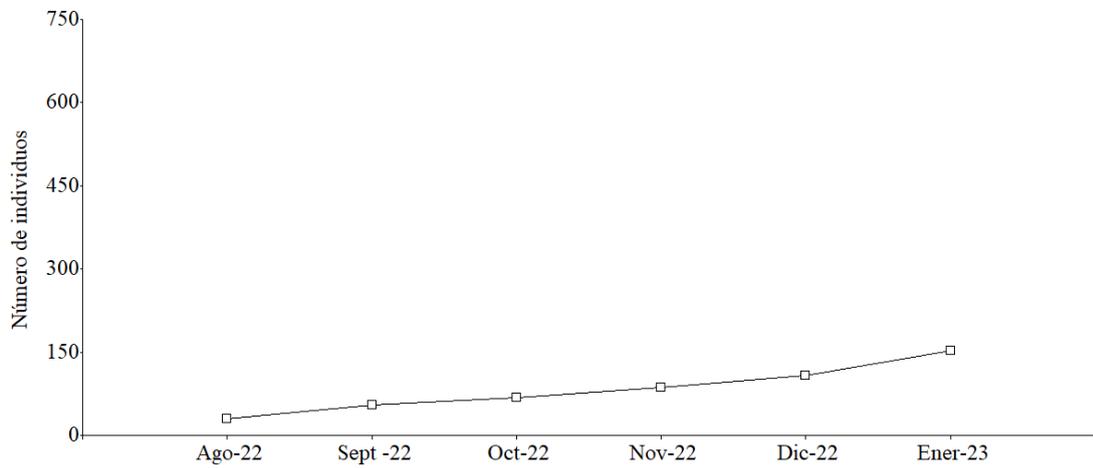
COMMELINACEAE



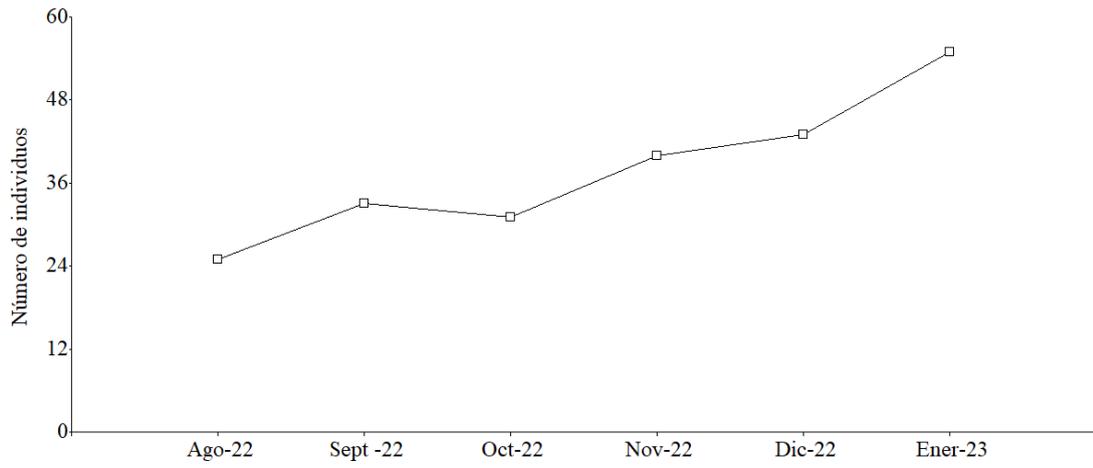
CRASSULACEAE



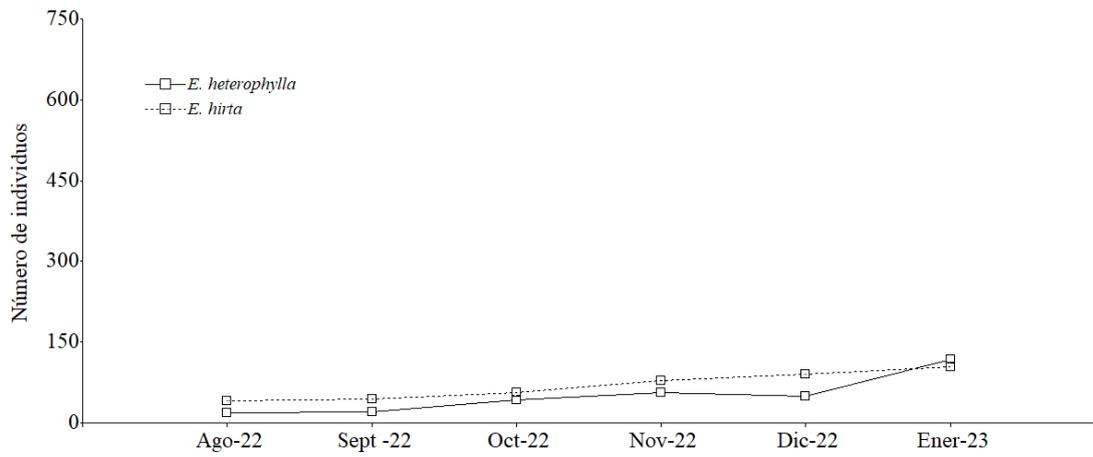
CYPERACEAE



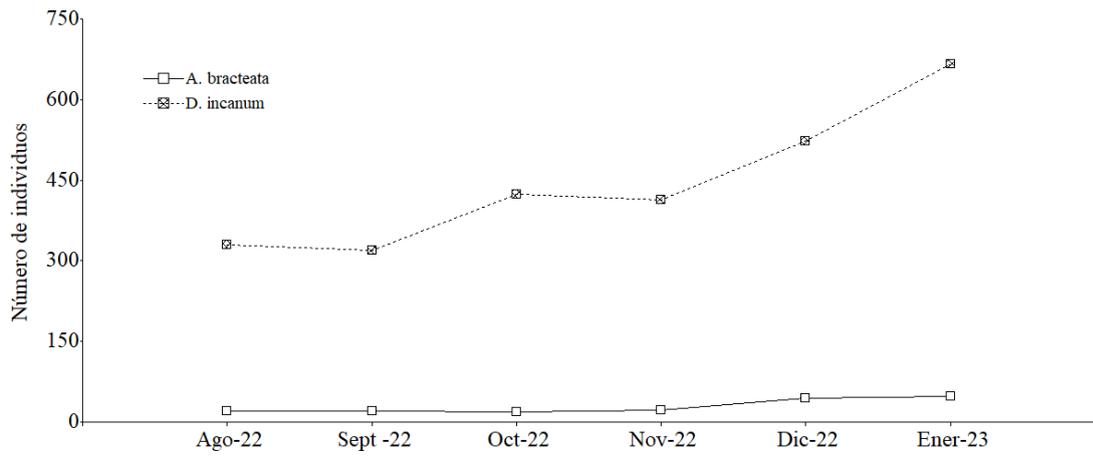
DENNSTAEDTIACEAE



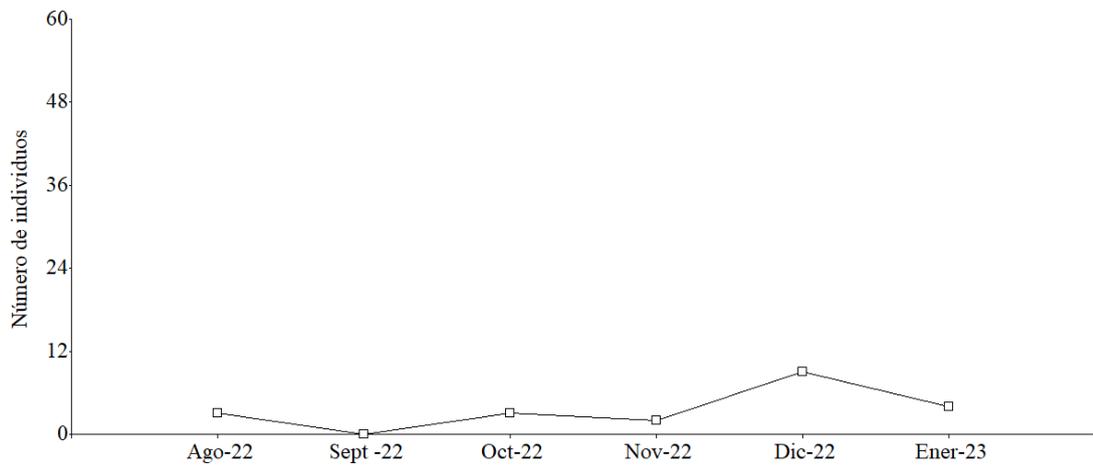
EUPHORBIACEAE



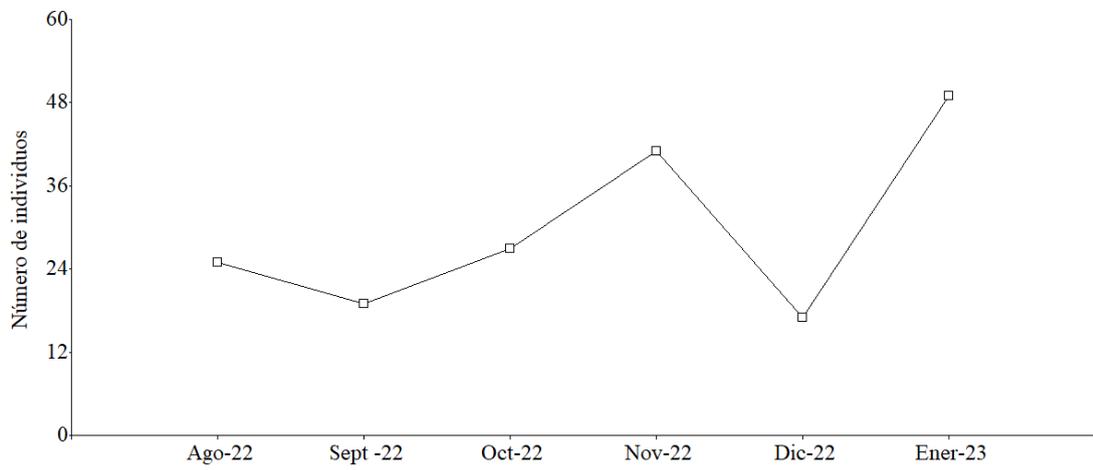
FABACEAE



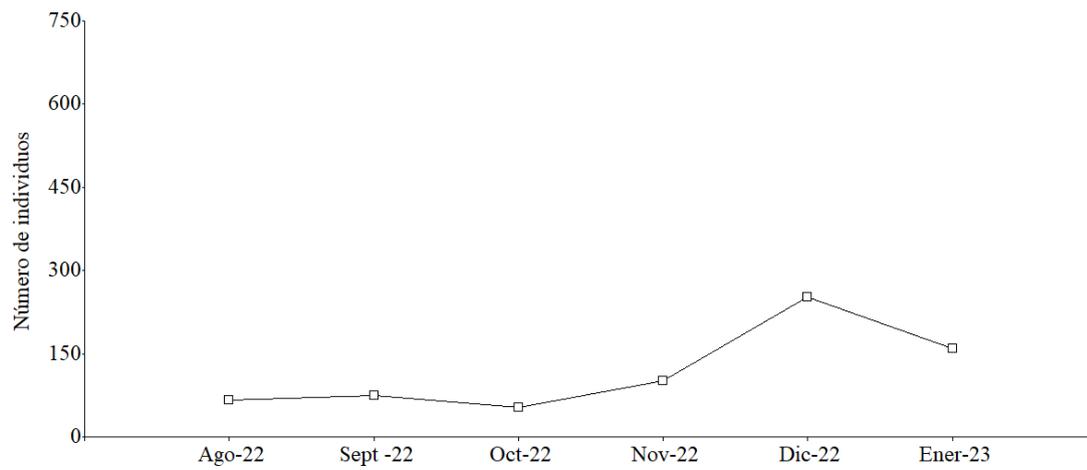
MALVACEAE



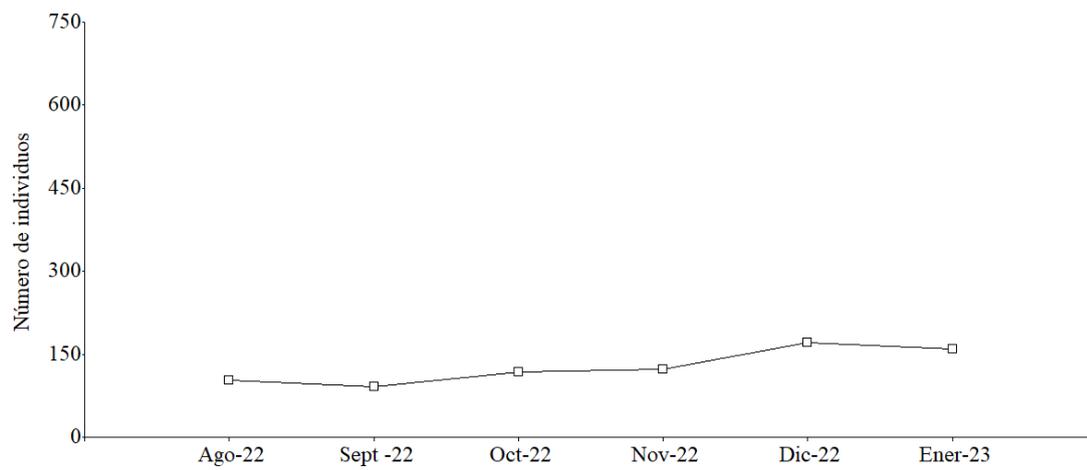
NEPHROLEPIDACEAE



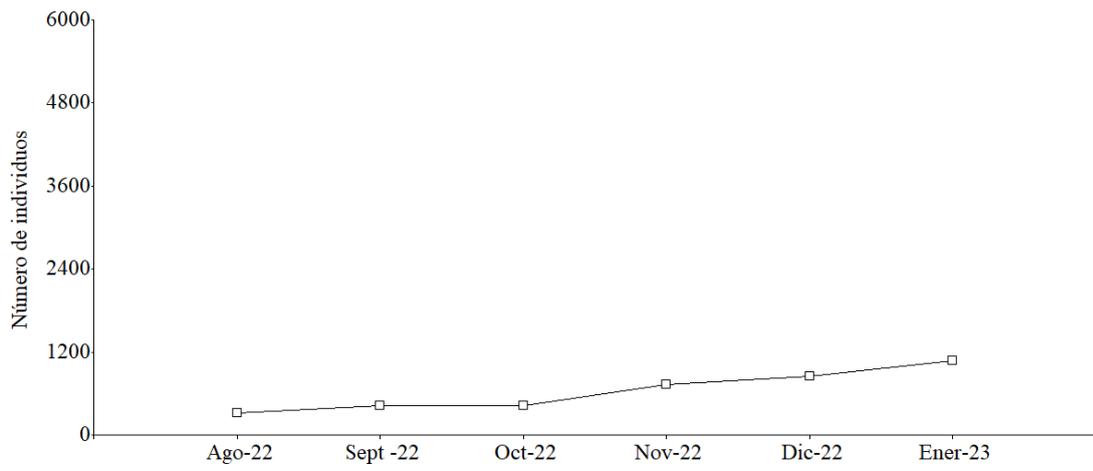
OROBANCHACEAE



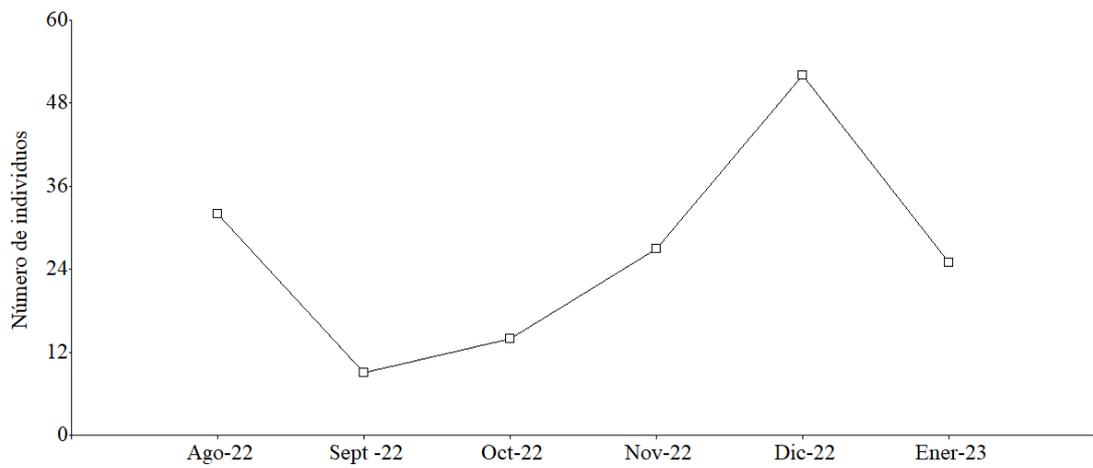
PASSIFLORACEAE



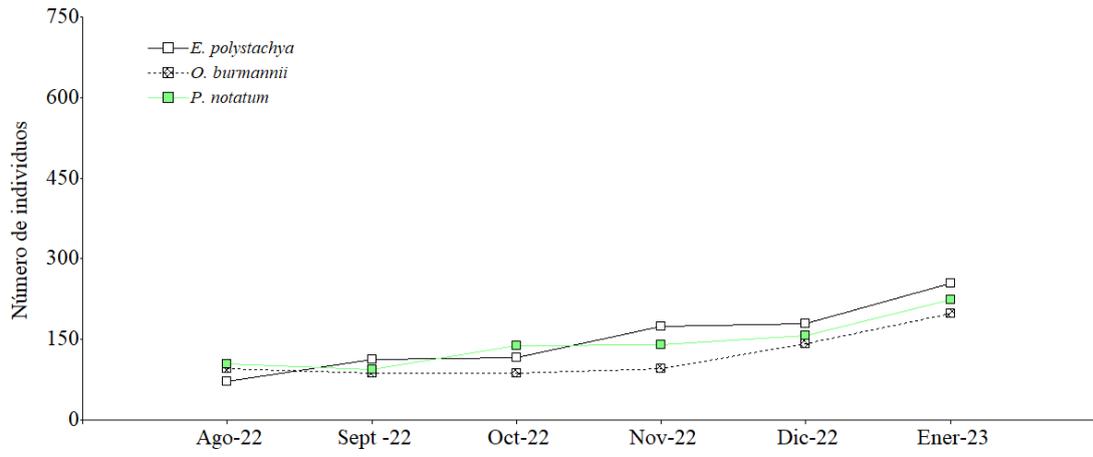
PHYLLANTHACEAE



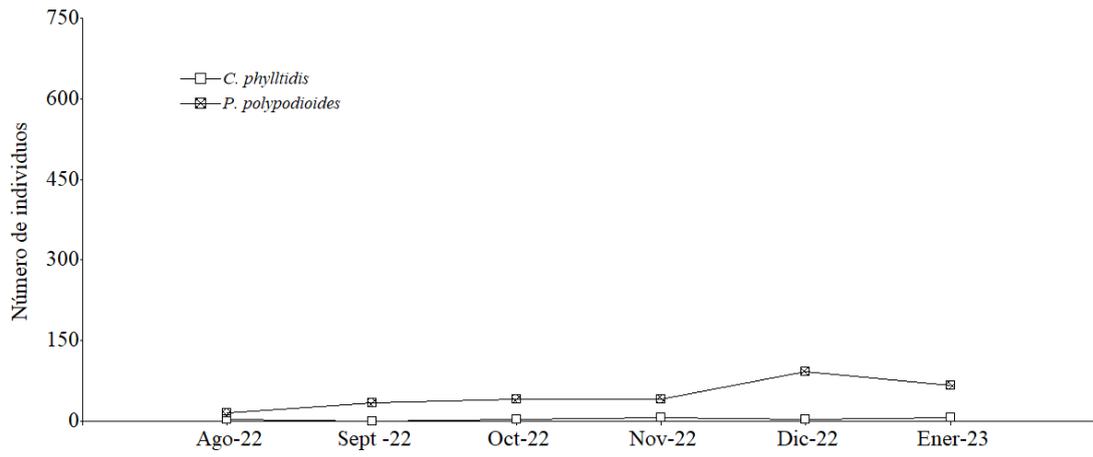
PIPERACEAE



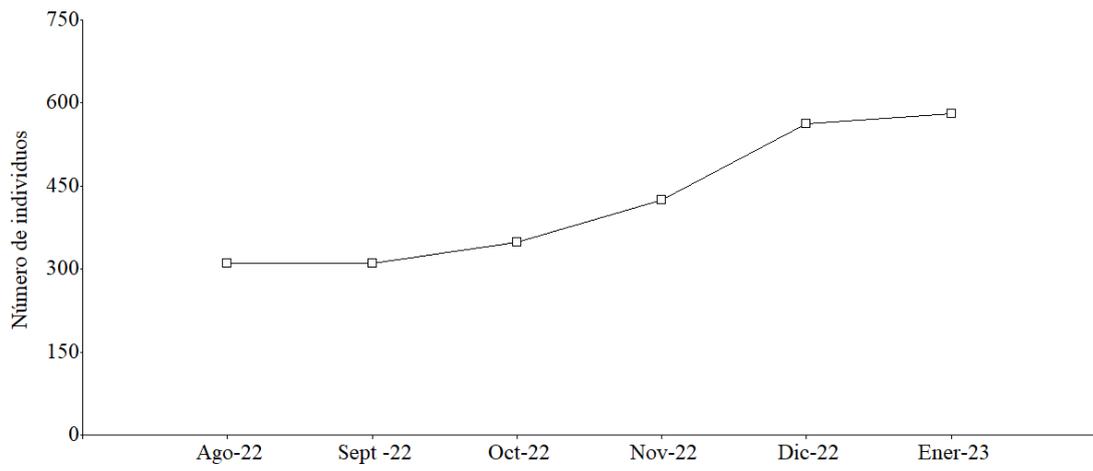
POACEAE



POLYPODIACEAE



RUBIACEAE



SOLANACEAE

