

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**



**Caracterización, de las Comunidades Contrastantes de Arvenses en Dos Edades y Tres Zonas de Cultivo del Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Municipio de Fortul-Arauca.**

Brayan Stiver Daza Landazabal

Cc. 1007343720

Programa de Ingeniería Agronómica

08 de junio de 2022

## UNIVERSIDAD DE PAMPLONA



### **Caracterización, de las Comunidades Contrastantes de Arvenses en Dos Edades y Tres Zonas de Cultivo del Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Municipio de Fortul-Arauca.**

Trabajo de grado bajo la modalidad de investigación presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo

Brayan Stiver Daza Landazabal

Cc. 1007343720

I.A. MSc. PhD. Enrique Quevedo García

Programa de Ingeniería Agronómica

08 de junio de 2022

## **Agradecimientos**

Le agradezco a Dios por darme la salud y fuerzas para llevar a cabo este proyecto, a mi familia, en especial a mis padres que me han apoyado en el camino que he recorrido hasta llegar a este punto, a mis amigos y compañeros que han estado presente para que este sueño se haga realidad.

En especial a mi tutor, el I.A. MSc. PhD. Enrique Quevedo García que ha sido mi apoyo para realizar este proyecto y por último me agradezco a mí mismo por ser persistente para poder llegar a este punto.

Brayan Stiver Daza Landazabal

## Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| Resumen .....                                       | 11 |
| Abstract.....                                       | 12 |
| Introducción.....                                   | 13 |
| Capítulo 1 .....                                    | 14 |
| 1.1. Planteamiento y Descripción del Problema ..... | 14 |
| 1.2. Hipótesis .....                                | 16 |
| 1.3. Justificación .....                            | 16 |
| 1.4. Delimitación.....                              | 16 |
| 1.5. Objetivos .....                                | 17 |
| 1.5.1. Objetivo general .....                       | 17 |
| 1.5.2. Objetivos específicos .....                  | 17 |
| 2. Marco de referencia.....                         | 18 |
| 2.1. Antecedentes .....                             | 18 |
| 2.1.1. Nivel nacional.....                          | 18 |
| 2.1.2. Nivel internacional .....                    | 19 |
| 2.2. Marco Contextual .....                         | 20 |
| 2.2.1. Localización.....                            | 20 |
| 3. Marco teórico .....                              | 21 |
| 3.1. Generalidades del cultivo de cacao.....        | 21 |
| 3.2. Clasificación taxonómica.....                  | 22 |
| 3.3. Arvenses.....                                  | 23 |
| 3.3.1. Clasificación de las arvenses .....          | 23 |
| 3.4. Arvenses asociadas al cultivo de Cacao .....   | 25 |

|   |    |
|---|----|
| 3.5. Malezas de mayor importancia en el mundo .....   | 26 |
| 4. Marco Legal .....  | 27 |
| 4.1. Acuerdo No. 186.....   | 27 |
| 4.2. Resolución 2228 del 25 de agosto de 1983.....  | 28 |
| 4.3. Resolución 75486 del 15 de noviembre del 2020.....   | 28 |
| 5. Metodología .....  | 28 |
| 5.1. Diseño metodológico .....  | 29 |
| 5.1.1. Premuestreo .....  | 29 |
| 5.1.2. Muestreo .....   | 29 |
| 5.1.3. Cálculo de la dominancia .....   | 30 |
| 5.1.4. Cálculo de la diversidad .....   | 31 |
| 5.1.5. Cálculo de la equidad .....  | 32 |
| 5.1.6. Diversidad beta.....   | 33 |
| 5.1.7. Calculo de la estructura .....   | 34 |
| 5.1.8. Organización de los datos.....   | 34 |
| 6. Resultados y discusión .....   | 35 |
| 6.1. Composición florística, densidad, cobertura y frecuencia relativa, índice de valor de importancia e importancia relativa en calle, copa y borde en cada lote. .... | 35 |
| 6.1.1. Lote 1 .....   | 36 |
| 6.1.2. Lote 2.....  | 39 |
| 6.1.3. Lote 3.....  | 42 |
| 6.1.4. Lote 4.....  | 44 |
| 6.1.5. Lote 5 .....   | 47 |
| 6.1.6. Lote 6.....  | 50 |
| 6.2. Características de las especies con los índices fitosociológicos más importantes.....  | 52 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 6.2.1. | <i>Digitaria bicornis</i> Lam. Roem. & Schult.....                                     | 52 |
| 6.2.2. | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth.....  | 54 |
| 6.2.3. | <i>Euphorbia hirta</i> L.....  | 55 |
| 6.2.4. | <i>Panicum trichoides</i> Sw. ....   | 56 |
| 6.3.   | Índice de estructura.....  | 57 |
| 6.3.1. | Índice de Chao-1.....  | 57 |
| 6.4.   | Índices de dominancia .....  | 58 |
| 6.4.1. | Índice de Simpson .....  | 58 |
| 6.5.   | Índices de equidad .....   | 59 |
| 6.5.1. | Índices de Shannon-Wiener y Pielou de todos los lotes con sus respectivas zonas.<br>59 |    |
| 6.6.   | Índices de similitud.....  | 61 |
| 6.6.1. | Similitud de Jaccard para los 6 lotes evaluados con sus respectivas zonas.....         | 61 |
| 6.6.2. | Índice de Morisita-Horn .....  | 62 |
| 7.     | Discusión.....   | 65 |
| 8.     | Conclusiones .....   | 67 |
| 9.     | Recomendaciones.....   | 69 |
| 10.    | Fuentes de referencia.....   | 70 |
| 11.    | Anexos.....  | 76 |

## Lista de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Taxonomía del cacao .....  | 22 |
| Tabla 2. Arvenses asociadas al cultivo de cacao ( <i>T. cacao</i> L.) en Perú. .... | 25 |
| Tabla 3. Arvenses más importantes del mundo.....                                    | 26 |
| Tabla 4. Lista de especies del lote 1 con sus respectivas zonas. ....               | 36 |
| Tabla 5. Lista de especies del lote 2 con sus respectivas zonas. ....               | 39 |
| Tabla 6. Lista de especies del lote 3 con sus respectivas zonas. ....               | 42 |
| Tabla 7. Lista de especies del lote 4 con sus respectivas zonas. ....               | 45 |
| Tabla 8. Lista de especies del lote 5 con sus respectivas zonas. ....               | 47 |
| Tabla 9. Lista de especies del lote 6 con sus respectivas zonas. ....               | 50 |
| Tabla 10. Índice de Chao-1.....   | 57 |
| Tabla 11. Índice de Shannon, Simpson y Pielou. ....                                 | 58 |

## Lista de anexos

|  |    |
|--|----|
| <b>Anexo 1.</b> Lista de especies encontradas en todos los lotes muestreados. .... | 76 |
| <b>Anexo 2.</b> <i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L .....                            | 78 |
| <b>Anexo 3.</b> <i>Capsicum annuum</i> L. ....                                     | 78 |
| <b>Anexo 4.</b> <i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak .....                           | 79 |
| <b>Anexo 5.</b> <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron. ....                          | 79 |
| <b>Anexo 6.</b> <i>Corchorus orinocensis</i> Kunth.....                            | 80 |
| <b>Anexo 7.</b> <i>Croton glandulosus</i> L. ....                                  | 80 |
| <b>Anexo 8.</b> <i>Croton hirtus</i> (L.) Herit .....                              | 81 |
| <b>Anexo 9.</b> <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.....                       | 81 |
| <b>Anexo 10.</b> <i>Cyperus compressus</i> L.....                                  | 82 |
| <b>Anexo 11.</b> <i>Cyperus difformis</i> L. ....                                  | 82 |
| <b>Anexo 12.</b> <i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz. ....                            | 83 |
| <b>Anexo 13.</b> <i>Desmodium incanum</i> DC.....                                  | 83 |
| <b>Anexo 14.</b> <i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde .....                       | 84 |
| <b>Anexo 15.</b> <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult. ....       | 84 |
| <b>Anexo 16.</b> <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link .....                   | 85 |
| <b>Anexo 17.</b> <i>Eleusine indica</i> L. Gaerth .....                            | 85 |
| <b>Anexo 18.</b> <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don.....                         | 86 |
| <b>Anexo 19.</b> <i>Hyptis alata</i> subsp. <i>rugosula</i> (Briq.) Harley .....   | 86 |
| <b>Anexo 20.</b> <i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.....                         | 87 |
| <b>Anexo 21.</b> <i>Lantana camara</i> L. ....                                     | 87 |
| <b>Anexo 22.</b> <i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew .....                          | 88 |
| <b>Anexo 23.</b> <i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell. ....                    | 88 |
| <b>Anexo 24.</b> <i>Ludwigia erecta</i> (L.) H. Hara .....                         | 89 |
| <b>Anexo 25.</b> <i>Momordica charantia</i> L.....                                 | 89 |
| <b>Anexo 26.</b> <i>Ocimum x citriodorum</i> Vis. ....                             | 90 |
| <b>Anexo 27.</b> <i>Panicum maximum</i> Jacq. ....                                 | 90 |
| <b>Anexo 28.</b> <i>Paspalum paniculatum</i> L.....                                | 91 |



|   |     |
|---|-----|
| <b>Anexo 29.</b> <i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth.....                             | 91  |
| <b>Anexo 30.</b> <i>Phyllanthus carolinensis</i> Walter.....                            | 92  |
| <b>Anexo 31.</b> <i>Phyllanthus niruri</i> L. ....                                      | 92  |
| <b>Anexo 32.</b> <i>Portulaca oleracea</i> L.....                                       | 93  |
| <b>Anexo 33.</b> <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.....                                 | 93  |
| <b>Anexo 34.</b> <i>Psidium guajava</i> L.....  | 94  |
| <b>Anexo 35.</b> <i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler.....                      | 94  |
| <b>Anexo 36.</b> <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W. D.....                   | 95  |
| <b>Anexo 37.</b> <i>Sida rhombifolia</i> L.....   | 95  |
| <b>Anexo 38.</b> <i>Solanum americanum</i> Mill. ....                                   | 96  |
| <b>Anexo 39.</b> <i>Spermacoce alata</i> Aubl. ....                                     | 96  |
| <b>Anexo 40.</b> <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl.....                    | 97  |
| <b>Anexo 41.</b> <i>Stigmaphyllon colombicum</i> Nied.....                              | 97  |
| <b>Anexo 42.</b> <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn. ....                          | 98  |
| <b>Anexo 43.</b> <i>Tridax procumbens</i> L.....  | 98  |
| <b>Anexo 44.</b> <i>Urena lobata</i> L. ....  | 99  |
| <b>Anexo 45.</b> <i>Vernonia cinerea</i> (L.) Less. ....                                | 99  |
| <b>Anexo 46.</b> Arvenses en un lote de cacao con una edad superior a los 10 años.....  | 100 |
| <b>Anexo 47.</b> Muestreo en un lote con una edad superior a los 10 años. ....          | 100 |
| <b>Anexo 48.</b> Arvenses en calle y copa de un lote menor a 3 años de edad. ....       | 101 |
| <b>Anexo 49.</b> Muestreo en un lote con una edad menor a 3 años. ....                  | 101 |
| <b>Anexo 50.</b> Calle de un lote mayor a 10 años de establecido. ....                  | 102 |
| <b>Anexo 51.</b> Muestreo en copa en un lote menor a 3 años de edad. ....               | 102 |
| <b>Anexo 52.</b> Muestreo en borde de un lote con una edad superior a los 10 años. .... | 103 |

### Lista de figuras

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Número de especies en cada zona de muestreo. ....                    | 52 |
| Figura 2. <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult. ....                | 53 |
| Figura 3. <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth .....                           | 54 |
| Figura 4. <i>Euphorbia hirta</i> L. ....                                       | 55 |
| Figura 5. <i>Panicum trichoides</i> Sw .....                                   | 56 |
| Figura 6. Gráfico representativo del índice de Shannon, Simpson y Pielou. .... | 61 |
| Figura 7. Dendrograma de la similitud de Jaccard. ....                         | 62 |
| Figura 8. Dendrograma del índice de Morisita-Horn .....                        | 64 |

## Resumen

Este proyecto, es una investigación inclinada al estudio de la malherbología, en el cual se realizó la identificación de la composición florística de 6 lotes de cacao ubicados en la vereda Alto Bello del municipio de Fortul, los cuales se escogieron teniendo en cuenta las edades de la plantación, de las cuales la mitad de estos eran mayores a 10 años y el resto menores a 3 años, con el fin de que los resultados sean contrastantes para evaluar la diferencia en la composición de las arvenses dependiendo la edad del cultivo. Se realizó el muestreo en 3 zonas, las cuales fueron el borde del lote, debajo del dosel de la planta y en la calle del cultivo, se hicieron 100 lanzamientos en cada zona con el fin de cumplir un área mínima de muestreo de 16 m<sup>2</sup>. En los resultados encontramos un total de 48 especies, que pertenecen a 40 géneros y 22 familias. La especie más importante teniendo en cuenta varios índices fitosociológicos fue *Digitaria bicornis*, además de esto, se evidenció el contraste que existe entre los lotes mayores de 10 años respecto a los otros, teniendo en cuenta que, en los más jóvenes, hubo más riqueza y abundancia de las diferentes especies. Además de esto se encontró que en los lotes más jóvenes la zona más rica en especies es la calle, mientras que en los lotes mayores a 10 años es el borde la zona con más riqueza de especies, este fenómeno se da porque en estos lotes viejos este es el único sitio donde hay incidencia de luz directa, mientras que, en la calle, por el porte alto de los árboles impide el paso de la luz y por ende el desarrollo de las arvenses.

Palabras clave: composición florística, abundancia, biodiversidad, dominancia, equidad, riqueza específica, diversidad.

## Abstract

This project, is an investigation inclined to the study of malherbology, in which the identification of the floristic composition of 6 cocoa lots located in the Alto Bello village of the municipality of Fortul, which were chosen taking into account the ages of the plantation, of which half of these were older than 10 years and the rest less than 3 years, in order that the results are contrasted to evaluate the difference in the composition of the weeds depending on the age of the crop. Sampling was carried out in 3 zones, which were the edge of the lot, under the canopy of the plant and in the street of the crop, 100 throws were made in each zone in order to meet a minimum sampling area of 16 m<sup>2</sup>. In the results we found a total of 48 species, belonging to 40 genera and 22 families. The most important species considering several phytosociological indexes was *Digitaria bicornis*, in addition to this, the contrast that exists between the lots older than 10 years with respect to the others was evident, taking into account that, in the younger ones, there was more richness and abundance of the different species. In addition to this, it was found that in the youngest lots the richest area in species is the street, while in the lots older than 10 years, the edge is the area with more species richness, this phenomenon occurs because in these old lots this is the only place where there is direct light, while in the street, due to the high size of the trees, it prevents the passage of light and therefore the development of weeds.

Key words: floristic composition, abundance, biodiversity, dominance, equity, specific richness, diversity.

## Introducción

El cultivar de cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta perenne, que se cultiva en los trópicos, en altitudes no mayores a 1000 m.s.n.m., de la planta se obtienen granos de cacao que serán la materia prima para la producción de chocolates en general, otros alimentos y cosméticos (Batista, 2009).

La planta de cacao hace parte de la familia Malvaceae y es sembrada principalmente en sistemas agroforestales asociados con otros árboles maderables. Existen 3 grupos genéticos principales a saber: criollo, forastero y el trinitario que es una mezcla entre los dos anteriores. En Colombia se siembran los 3 grupos, dentro de estas se han derivado una gran variedad de clones que difieren en cuanto a tamaño, calidad, resistencia a enfermedades, sabor y aroma. La mayoría de los clones sembrados han sido derivados de la mezcla entre cacao criollo y trinitario (Mateus & Reyes, 2018).

En el renglón mundial de la producción, África es el primer continente, aportando hasta un 70%, mientras tanto América aporta un 13% de la producción mundial (Compañía nacional de chocolates, ISA y PNUD, 2014). La característica principal del cacao colombiano es el “fino aroma”, esta fue otorgada por la organización internacional del cacao o por sus siglas en inglés (ICCO) (ProColombia, 2016).

En Colombia la mayoría de las fincas productoras de cacao no sobrepasan las 3 hectáreas de terreno. Para el año 2020 en Colombia había 65.341 familias cacaoteras aproximadamente y el área de sembrada fue de 183.497 ha; cabe resaltar que el departamento con la mejor producción fue Arauca, alcanzando un rendimiento en toneladas por hectárea de 0,68 en el 2017 y en los siguientes años hasta el 2020 se mantuvo 0,66 ton/ha (MinAgricultura, 2020).

Las arvenses son plantas asociadas a cultivos agrícolas; en ocasiones pueden causar reducción en la productiva de estos, por la competencia por agua, luz, nutrientes y espacio, por

esta razón se realizan diferentes estudios para identificarlas, cuantificarlas y por último erradicarlas (Albino, Cervantes, Lira, López & Ríos, 2011).

Durante los primeros 3 años de vida del cacao, ocurren los niveles más altos de incidencia de arvenses, por esta razón es fundamental el manejo integrado de estas en este transcurso de tiempo. Podemos encontrar arvenses de todo tipo, desde gramíneas, de hoja ancha, algunas trepadoras e incluso algunas epífitas, dado la variedad de las diferentes malezas se hace necesario establecer la composición florística de estas, como herramienta para determinar las de mayor importancia y las que se pueden asociar al cultivo sin que reduzcan la producción (Infocacao, 2015).

Estas plantas indeseables en el cultivo pueden reducir hasta un 55% la producción, incrementando los gastos, además de esto favorecen la presencia de plagas (Muñoz, 2016).

La investigación está enfocada en caracterizar la composición florística y en cuantificar los índices fitosociológicos (IVI, equidad, similitud y diversidad) de arvenses encontradas en 6 lotes de cacao, 3 de estos con plantaciones menores a 3 años y las otras 3 mayores a 10 años, con el fin de evaluar el contraste que hay en relación con la edad del cultivo. La toma de datos se realiza en 3 zonas de muestreo encada cultivo (borde, debajo de la copa y calle).

## Capítulo 1

### 1.1. Planteamiento y Descripción del Problema

El cultivo de cacao (*T. cacao* L.) en el departamento de Arauca ha tenido un apogeo en los últimos años gracias la calidad del cacao que se produce en las fincas de esta región, específicamente su sabor y aroma es muy cotizado por países europeos (Fedecacao, 2019). El aumento de la producción de cierto cultivo conlleva al aumento de problemas como lo son plagas, en esta investigación trataremos específicamente a las arvenses.

La necesidad de esta investigación surge al evidenciar que hay poca información sobre las arvenses en el cultivo de cacao, por lo tanto, los cacaocultores de esta región no tienen una guía adecuada respecto a las arvenses que están asociadas a este cultivo y le están compitiendo por agua, luz, nutrientes, espacio, además de esto albergan algunas plagas y enfermedades, dando como resultado una disminución en la producción que afectara notablemente los ingresos de los productores. Sin embargo existen algunas especies de plantas arvenses que se pueden asociar a este cultivo sin que afecte la producción, en cambio tendrán un efecto positivo tanto para el ecosistema, teniendo funciones como albergue de insectos benéficos, evitar la erosión, evitan la degradación del suelo, algunas leguminosas fijan nitrógeno al suelo, aportan materia orgánica y sirven de cobertura para que el suelo no quede totalmente expuesto a los rayos del sol, especialmente cuando el cultivo de cacao está en sus primeros años de vida. La única condición de estas arvenses nobles es que no se deben mantener en el plato del cultivo, pero se pueden mantener en la calle e incluso serán útiles para controlar arvenses agresivas (Gómez, 2016).n los lotes de cacao donde la edad del cultivo es menor a 3 años, la cantidad e incidencia de las arvenses será mayor, esto se debe principalmente a que la envergadura de la planta de cacao a esta edad no cubre totalmente la cobertura del suelo, por lo tanto, hay espacio para que otras plantas asociadas puedan recibir luz y tengan acceso a nutrientes sin tener mucha competencia. En cuanto a las zonas de cultivo, la zona de mayor incidencia de arvenses es la calle, gracias a que en este lugar las arvenses tienen mejores condiciones para su desarrollo (Pinilla, 2019), así mismo como en cítricos, se espera que en el cultivo de cacao la zona de calle sea la que tiene más cantidad de arvenses en cuanto individuos y a especies.

Las plantas de cacao con edades superiores a los 10 años, tienen una envergadura bien amplia y desarrollada, lo cual permite una cobertura total con sombra en la calle y debajo de la copa del árbol, por esta razón la presencia de arvenses se ve disminuida. Además de esto las hojas caídas de las plantas de cacao funcionan como un protector del suelo e impiden la emergencia de las plántulas. Las fincas escogidas fueron lo más homogéneas posibles en cuanto a sus características climatológicas y geográficas, también en cuanto a su manejo agronómico, con el fin de evitar diferencias significativas en los resultados, producidas por el manejo que los agricultores tienen sobre estas arvenses, el cual no es igual en todos los cultivos.

La pregunta de investigación que se plantea resolver es la siguiente ¿Cuáles son las características fitosociológicas de las comunidades contrastantes de arvenses en dos edades y tres zonas del cultivo del cacao (*T. cacao*) en el municipio de Fortul-Arauca?

## **1.2. Hipótesis**

La estructura, y los índices fitosociológicos de diversidad, equidad, similitud y estructura son similares entre las zonas y fincas estudiadas en el municipio de Fortul.

## **1.3. Justificación**

El cultivo de cacao es el único sustento de pequeños productores que en la región han optado por la siembra de este cultivo en remplazo de algunos ilícitos como la coca (Pardo, 2017). Esto ha causado un gran aumento en la siembra de esta planta y surge un problema más, el cual es alcanzar los rendimientos adecuados; para llegar a este fin se necesita de una gran serie de pasos, dentro de los cuales está el manejo integrado de arvenses, en este punto se hace pertinente el conocimiento e impacto de todas las plantas que están asociadas a este cultivo (Hincapié & Salazar, 2007). Por esta razón se propone esta investigación, la cual al ser culminada aportará información importante en cuanto al manejo de las arvenses, su clasificación, los grupos taxonómicos con mayor diversidad, abundancia y dominancia, la importancia del lugar en el cual están ubicadas dentro del cultivo, es decir, si están en el borde del cultivo, en la calle o debajo de la sombra de cada planta. De manera indirecta si los agricultores con el acompañamiento técnico implementan un buen manejo integrado de arvenses, podrán reducir en gran medida los impactos negativos de las arvenses, tales como competencia por nutrientes, luz, agua y disminuirá la presencia de plagas y enfermedades.

## **1.4. Delimitación**



La presente investigación es de tipo cuantitativa, usa el método científico para realizar la identificación de arvenses según la metodología binaria latina expuesta por Linneo en el Código Internacional de Nomenclatura Botánica, además de esto se hizo uso de modelos matemáticos para hallar los índices fitosociológicos de densidad, cobertura, frecuencia, índice de valor de importancia e importancia relativa. Además de estimar los índices de diversidad, de las arvenses en la estructura de la comunidad aplicado en 3 ambientes en el cultivo (borde, copa y calle). Esta investigación se realizó en 6 fincas productoras de cacao de la vereda Alto Bello, la cual se ubica en el municipio de Fortul, departamento de Arauca. Las 6 fincas fueron escogidas al azar teniendo en cuenta que 3 sean plantaciones menores de 3 años, y las otras 3 mayores a 10 años.

## **1.5. Objetivos**

### ***1.5.1. Objetivo general***

Caracterizar y evaluar la equidad, similitud y diversidad de ambientes contrastantes en arvenses asociadas al cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en 6 fincas del municipio de Fortul-Arauca en dos edades contrastantes.

### ***1.5.2. Objetivos específicos***

Reconocer los géneros, familias y especies asociadas al cultivo de cacao (*T. cacao* L.) en 6 fincas del municipio de Fortul-Arauca.

Identificar las especies, géneros y familias más importantes respecto a su dominancia, densidad, frecuencia y cobertura en ambientes contrastantes de las arvenses presentes en el cultivo de cacao (*T. cacao* L.) en 6 fincas del municipio de Fortul-Arauca.

Comparar la estructura, la diversidad, la equidad y la similaridad entre los ambientes contrastantes que se presentan en las 6 fincas del municipio de Fortul - Arauca.

## 2. Marco de referencia

### 2.1. Antecedentes

En los últimos años se ha aumentado el número de investigaciones enfocadas a la identificación y evaluación de las arvenses en los cultivos agrícolas en general. Estas investigaciones serán divididas según el lugar donde fueron realizadas, a nivel nacional e internacional.

#### 2.1.1. Nivel nacional

Solano & Guzmán (2020) presentan una investigación enfocada en los beneficios agroecológicos que pueden tener las arvenses de la granja la María de la UPTC, ellos evaluaron en primera instancia la cobertura y abundancia de las arvenses, y en la fase experimental hallaron índices fitosociológicos como: altura, frecuencia relativa, densidad relativa, cobertura, diversidad de Simpson, de Shannon, de Margalef, equitatividad de Pielou, dominancia de Berger y Parker en las especies que encontraron en esta granja que fueron en total 41.

En durazno Moreno & Balaguera (2021) realizaron una caracterización de las arvenses asociadas a este cultivo, realizando 15 muestreos aleatoriamente con el método del cuadrado, con estos hallaron índices de valor de importancia (IVI), de dominancia (1-D), Shannon-Wiener (H') y Pielou (E), de esta manera y aplicando un modelo de variabilidad espacial mediante interpolación polinomial local identificaron las especies con mayor IVI que fueron *Oxalis corniculata*, *Modiola caroliniana*, *Lolium temulentum* y *Fuertesimalva limensis*, también

concluyeron que la diversidad fue baja, que la población no es equitativa y que hay dominancia de dos especies *O. corniculata* y *M. caroliniana*.

Mazo (2020) realizó una investigación en arveja (*Pisum sativum* L.) en algunas fincas del municipio de Pamplona, en el cual identificó las arvenses asociadas a este cultivo, usando un muestreo con el método del cuadrado para la cuantificación de los individuos por especie, organizó y procesó estos datos y calculó los diferentes índices de frecuencia, densidad y cobertura, además del IVI e índices de equidad, similitud y diversidad. Al final de esta investigación encontró 38 especies que pertenecen a 18 familias botánicas, de las cuales Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Fabaceae y Polygonaceae fueron las familias que tuvieron mayor participación en promedio en todas las fincas.

En un cultivo de naranja valencia del municipio de San Vicente de Chucuri, Pinilla (2019) cuantificó las arvenses asociadas a este cultivo y calculó los diferentes índices de dominancia, equidad, similitud y diversidad, realizando muestreos en 3 zonas dentro del cultivo (borde, copa y calle). En este cultivo encontró un total 46 especies de arvenses, que se agrupan en 20 familias y 38 géneros. Las familias de mayor importancia fueron Poaceae, Cyperaceae y Asteraceae. Pinilla encontró que para 4 fincas en la zona de calle había mayor densidad relativa, frecuencia relativa, cobertura relativa, índice de valor de importancia e importancia relativa, posiblemente porque en esta zona las plantas tienen mejores condiciones para desarrollarse. Sin embargo, en 3 fincas en la zona de debajo de la copa fueron más altos los índices de diversidad, dominancia y equidad, para lo cual concluyó que en esta zona las arvenses tienden a ser más diversas.

### **2.1.2. Nivel internacional**

Álvarez *et al* (2014) realizaron una investigación a la diversidad de arvenses en un agroecosistema en el estado de Guárico-Venezuela, donde realizaron un muestreo usando el cuadro de 0,25 m<sup>2</sup> para contar e identificar las especies, a partir de estos datos calcularon densidad, frecuencia, dominancia y el IVI. Encontraron 24 especies de arvenses en esta comunidad, las

cuales estaban distribuidas en 14 familias. La familia más importante fue Poaceae y las especies con más densidad fueron *Cyanthillium cinereum*, *Bidens pilosa* y *Lindernia crustacea*, las especies con mayores valores de dominancia fueron *B. pilosa*, *L. crustacea* y *Digitaria sanguinalis* y las que se encontraron con más frecuencia fueron *L. crustacea* y *D. sanguinalis*. Por último, las especies *B. pilosa*, *L. crustacea*, *D. sanguinalis* y *C. cinereum* tuvieron los mayores índices de valor de importancia.

En el estado de Guanajuato-México, Martínez & Mendoza (2019) realizaron una investigación que tuvo como objetivo estimar la riqueza, abundancia y diversidad de arvenses asociadas a los cultivos de maíz, trigo y avena establecidos en El Copal. Para llevar a cabo esta meta se muestrearon cuatro parcelas: una de maíz, una de avena y dos de trigo, con cuadrantes de 1m<sup>2</sup>, las arvenses encontradas se identificaron y se cuantificaron. Para el análisis de datos se hizo una prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y se calculó el Índice de Shannon. En los resultados identificaron 24 especies de arvenses, de las cuales las especies *Convolvulus arvensis*, *Cyperus rotundus*, *Brassica campestris*, *Setaria adhaerans* y *Bidens pilosa* se destacaron por tener la mayor abundancia. Según el índice de Shannon identificaron que la mayor diversidad se encontró en la parcela de avena con un H=1,49 seguido de trigo 2 con H=1.36, trigo 1 H=1.11 y finalmente maíz H=1.06.

Sánchez (2010) evaluó la abundancia y diversidad de arvenses asociadas al cultivo de maíz (*Zea mays* L), en esta investigación uso la metodología de diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones y tres tratamientos de manejo de arvenses. En los resultados encontró que *Cyperus rotundus* y *Rottboellia exaltata* fueron las especies dominantes, posiblemente como consecuencia de los manejos culturales de cultivos anteriores. En total identifico 15 especies de arvenses, que se agrupan en 8 familias botánicas.

## **2.2. Marco Contextual**

### **2.2.1. Localización**

La vereda Alto Bello queda ubicada en el municipio de Fortul del departamento de Arauca. El municipio cuenta con una cantidad total de 57 veredas, de las cuales solo hay 9 centros poblados, la vereda Alto Bello no cuenta con un centro poblado, el caserío Nuevo Caranal es el que se encuentra más cerca. La vereda Alto Bello está ubicada al occidente del centro poblado Nuevo Caranal, está en el medio de los ríos Ele y Caranal. El municipio colinda al occidente con el departamento de Boyacá, al oriente con el municipio Arauquita, al norte con Saravena y al sur con Tame. Tiene una extensión total de 1125 km<sup>2</sup> de las cuales 1014 km<sup>2</sup> hacen parte del área rural, el restante es el área urbana. La altitud en la cabecera municipal es de 246 msnm y en la vereda puede aumentar un poco, ya que al aproximarse al occidente se acerca más al piedemonte. Las actividades más comunes en esta vereda son la ganadería, luego están las plantaciones de cacao, plátano, maíz y frutales en general.

Fortul se encuentra entre los municipios priorizados dentro de los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET), esto se da por la categoría que tiene el municipio como rural. El plan de desarrollo establecido por la Alcaldía de Fortul (2020) otorga incentivos a la producción agrícola y pecuaria de esta región, otorgando el derecho a la tenencia de tierra con el fin de aumentar la calidad de vida de los habitantes de este municipio.

### **3. Marco teórico**

#### **3.1. Generalidades del cultivo de cacao**

El cultivo de cacao (*T. cacao* L.) es una planta perenne del cual provienen los granos de cacao que serán usados tras varios procesos de transformación principalmente en chocolates y algunos cosméticos. Esta fruta fue llamada por los Mayas como alimento de los dioses, tal como lo narra una leyenda, en la cual Quetzalcóatl, que es el dios de la luna y de los vientos, descubrió el árbol de cacao en los campos luminosos del sol y lo regalo a los hombres, por esta razón le llamaron “alimento de los dioses”. A partir de allí los Mayas usaron los granos de cacao tanto

para la alimentación sino también como moneda de cambio, para realizar diferentes trueques (Estrada, Moreno & Romero, 2011).

Es una planta que puede llegar a medir entre 5 y 8 metros de altura en condiciones silvestres, en plantaciones comerciales la altura promedio debe ser de 2 a 3 metros para facilitar los diferentes manejos. Los frutos de esta planta de donde se obtienen los granos de cacao son de diferente tamaño, color y formas variables, dependiendo de la raza o variedad que se tenga; pueden ser lisos o acostillados, elípticos y pueden tener colores entre rojo, amarillo, morado o café (González, 2019).

### 3.2. Clasificación taxonómica

En la tabla 1 se muestra la clasificación taxonómica del cacao.

Tabla 1. Taxonomía del cacao

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| Reino        | Plantae         |
| Subreino     | Tracheobionta   |
| División     | Magnoliophyta   |
| Clase        | Magnoliopsida   |
| Subclase     | Dilleniidae     |
| Orden        | Malvales        |
| Familia      | Malvaceae       |
| Subfamilia   | Byttnerioideae  |
| Tribu        | Theobromeae     |
| Género       | Theobroma       |
| Especie      | <i>T. cacao</i> |
| Nombre común | Cacao o cocoa   |

*Fuente:* Romero, (2016).

### 3.3. Arvenses

Las plantas arvenses son conocidas por este nombre por crecer en lugares indeseados, específicamente en asociación con cultivos agrícolas creando así una interferencia en el crecimiento normal de estos (Alvarado, Borjas & Castro, 2019). Estas plantas no siempre se consideran nocivas para el cultivo, en algunas ocasiones pueden estar en asociación y mantenerse controladas sin necesidad de erradicarlas totalmente, incluso para algunos autores como Blanco (2016), las arvenses constituyen un refugio para insectos benéficos, aumentando así la eficiencia de la actividad depredadora o parasitaria de estos animales. Otros beneficios de estas plantas podrían ser como medicamentos para los humanos, además de preservar el suelo, evitando la erosión y pérdida de agua.

La competencia principal de las arvenses con los cultivos es por el agua, nutrientes, luz, espacio y algunas de estas plantas poseen efectos nocivos sobre otras, lo que podría llegar a perjudicar el cultivo agrícola que se esté manejando. Además de esto, en algunas ocasiones actúan como refugio de plagas y enfermedades (Bautista, León, Murillo, Quinto & Zamora 2019).

#### 3.3.1. Clasificación de las arvenses

Las arvenses se pueden clasificar de diferentes maneras, dependiendo el enfoque que se le esté dando al estudio, algunas de estas clasificaciones son las siguientes:

Por su ciclo biológico (Alemán, 2004).

- Anuales: son aquellas plantas que su ciclo biológico no alcanza a cumplir un año, en este transcurso producen gran cantidad de semillas y en su mayoría se reproducen de manera sexual o por semilla, algunos ejemplos de este tipo de arvenses son la verdolaga (*Portulaca oleraceae*) y leche (*Euphorbia hirta*).

- **Bianuales:** este grupo de plantas tiene un periodo de vida de aproximadamente 2 años, de los cuales en el primer año se desarrollan vegetativamente y en el segundo completan su ciclo produciendo las flores y semillas.
- **Perennes:** estas especies viven por más de dos años, su reproducción se realiza de manera asexual por partes de la planta como bulbos, rizomas, estolones, entre otros, también se pueden reproducir por semillas garantizando así la supervivencia por varias generaciones. Algunos ejemplos son: *Cyperus rotundus*, *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, entre otras.

Otra variable de clasificación de las arvenses, que además aplica para toda planta vascular es por su tipo, que puede ser:

- **Arvenses de hoja ancha:** son plantas en su mayoría dicotiledóneas, algunos ejemplos son: *Portulaca oleraceae* y *Amaranthus spinosus*. (Alemán, 2004).
- **Arvenses de hoja angosta:** son plantas en su mayoría de la familia de las gramíneas o Poáceae y Cyperaceae. En este grupo incluye especies muy difíciles de controlar tales como: *Sorghum halepense*, *Cynodon dactylon*, *Rottboelia cochinchinensis*, *Cyperus rotundus*, entre otras. (Alemán, 2004).

Estas arvenses también se puede clasificar de acuerdo a su hábito de crecimiento, pueden ser: rastreras, erectas o decumbentes. Así mismo pueden ser acuáticas o terrestres dependiendo el lugar donde habiten. (Alemán, 2004).}

Por último, encontramos dos grandes grupos diferenciados botánicamente, estos son las monocotiledóneas y las dicotiledóneas, en cualquiera de los dos grupos encontraremos especies que son de mucha importancia económica para los cultivos (Alemán, 2004).



### 3.4. Arvenses asociadas al cultivo de Cacao

Las arvenses asociadas al cultivo del cacao en Perú, se muestran en la tabla número 2 y es la siguiente:

Tabla 2. Arvenses asociadas al cultivo de cacao (*T. cacao* L) en Perú.

| Familia       | Nombre científico                  |
|---------------|------------------------------------|
| Poaceae       | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> |
| Poaceae       | <i>Paspalum conjugatum</i>         |
| Poaceae       | <i>Andropogon bicornis</i>         |
| Poaceae       | <i>Imperata contracta</i>          |
| Fabaceae      | <i>Machaerium</i> sp.              |
| Fabaceae      | <i>Pueraria phaseoloides</i>       |
| Fabaceae      | <i>Acacia</i> sp.                  |
| Fabaceae      | <i>Desmodium tortuosum</i>         |
| Asteraceae    | <i>Baccharis floribunda</i>        |
| Asteraceae    | <i>Vernonia baccharoides</i>       |
| Asteraceae    | <i>Erechtites hieracifolius</i>    |
| Asteraceae    | <i>Bidens pilosa</i>               |
| Cyperaceae    | <i>Cyperus laxus</i>               |
| Cyperaceae    | <i>Scleria pterota</i>             |
| Heliconiaceae | <i>Heliconia</i> sp.               |
| Heliconiaceae | <i>Heliconia wagneriana</i>        |
| Costaceae     | <i>Costus erythrocoryne</i>        |
| Piperaceae    | <i>Piper aduncum</i>               |

|                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| Portulacaceae   | <i>Portulaca oleracea</i>      |
| Bignoniaceae    | <i>Tabebuia serratifolia</i>   |
| Menispermaceae  | <i>Odontocarya diplobotrya</i> |
| Euphorbiaceae   | <i>Acalypha diversifolia</i>   |
| Selaginellaceae | <i>Selaginella geniculata</i>  |
| Rubiaceae       | <i>Borreria laevis</i>         |

---

Fuente: Villanueva, (2015)

### 3.5. Malezas de mayor importancia en el mundo

Las malezas de mayor importancia en el mundo se pueden visualizar en la tabla 3 que se muestra a continuación.

Tabla 3. Arvenses más importantes del mundo.

| Rango | Especies                                     | Ciclo biológico |                              |
|-------|--|-----------------|------------------------------|
| 1     | <i>Cyperus rotundus</i> L.                   | Perenne         | Monocotiledónea              |
| 2     | <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers            | Perenne         | Monocotiledónea              |
| 3     | <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv. | Anual           | Monocotiledónea              |
| 4     | <i>Echinochloa colona</i> (L.) Link          | Anual           | Monocotiledónea              |
| 5     | <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.          | Anual           | Monocotiledónea              |
| 6     | <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers           | Perenne         | Monocotiledónea              |
| 7     | <i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeuschel    | Perenne         | Monocotiledónea              |
| 8     | <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms    | Perenne         | Monocotiledónea,<br>Acuática |
| 9     | <i>Portulaca oleraceae</i> L.                | Anual           | Dicotiledónea                |
| 10    | <i>Chenopodium album</i> L.                  | Anual           | Dicotiledónea                |
| 11    | <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.      | Anual           | Monocotiledónea              |

|    |  |         |                 |
|----|--|---------|-----------------|
| 12 | <i>Convolvulus arvensis</i> L.                             | Perenne | Dicotiledónea   |
| 13 | <i>Avena fatua</i> L. y especies afines                    | Anual   | Monocotiledónea |
| 14 | <i>Amaranthus hybridus</i> L.                              | Anual   | Dicotiledónea   |
| 15 | <i>Amaranthus spinosus</i> L.                              | Anual   | Dicotiledónea   |
| 16 | <i>Cyperus esculentus</i> L.                               | Perenne | Monocotiledónea |
| 17 | <i>Paspalum conjugatum</i> Berg                            | Perenne | Monocotiledónea |
| 18 | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)<br>W.D. Clayton | Anual   | Monocotiledónea |

---

Fuente: (Mazo, 2020)

#### 4. Marco Legal

La Universidad de Pamplona presenta una normativa establecida que sigue los estatutos del reglamento estudiantil.

##### 4.1. Acuerdo No. 186.

Esta investigación se rige bajo esta normativa, según el acuerdo número 186 de 02 de diciembre de 2005, por el cual se compila y actualiza el reglamento académico estudiantil de pregrado (Unipamplona, 2005).

ARTÍCULO 35. Definición de Trabajo de Grado: En el Plan de Estudios de los programas, la Universidad establece como requisito para la obtención del título profesional, la realización por parte del estudiante, de un trabajo especial que se denomina “TRABAJO DE GRADO”, por medio del cual se consolida en el estudiante su formación integral, que le permite diagnosticar problemas y necesidades, acopiar y analizar la información para plantear soluciones a problemas y necesidades específicas, y desarrollar planes y ejecutar proyectos de

acuerdo a los conocimientos adquiridos a través de toda la formación integral recibida en la carrera.

ARTÍCULO 36. Modalidades de Trabajo de Grado: este trabajo se desarrolla bajo la modalidad de investigación, con el fin de realizar un aporte de conocimiento mediante el uso de diseños y ejecución de proyectos.

#### **4.2. Resolución 2228 del 25 de agosto de 1983**

Por la cual se hace una identificación y agrupación de las malezas de acuerdo a su agresividad y fácil propagación. Además de esto señala la dificultad del control en el campo y de los métodos para ser eliminadas con procesos mecánicos (ICA, 1983).

Resolución 3593 del 09 octubre del 2015. Por medio del cual se crea el mecanismo para establecer, mantener, actualizar y divulgar el listado de plagas reglamentadas de Colombia. (ICA, 2015).

#### **4.3. Resolución 75486 del 15 de noviembre del 2020**

Esta resolución establece los requisitos y procedimientos para el registro o ampliación de uso de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola y Bioinsumos a través del mecanismo de historial de uso. Está enfocada en orientar su uso y manejo correcto, enmarcado en las buenas prácticas agrícolas, para disminuir y minimizar riesgos a la salud y el ambiente, asegurar la eficacia biológica del producto y asegura su comercio (ICA, 2020).

## **5. Metodología**

Esta investigación es de tipo cuantitativa y se realizó en 6 fincas productoras de cacao (*T. cacao* L.) de la vereda alto bello del municipio de Fortul, departamento de Arauca, las cuales fueron escogidas al azar cumpliendo un solo requisito, este consiste en que la mitad de la muestra tenga menos de 3 años de establecida la plantación y la mitad restante que sea mayor a 10 años, esto con el fin de que los resultados sean contrastantes. Las fincas escogidas fueron lo más homogéneas posibles, teniendo en cuenta las diferencias como humedad, pendiente, entre otros, con el fin de que la muestra sea más confiable.

## **5.1. Diseño metodológico**

### **5.1.1. Premuestreo**

Consiste en la identificación de las especies de arvenses asociadas a este cultivo realizando un recorrido en zig zag cubriendo cada zona de muestreo, de esta manera en cada finca se tomaron las muestras necesarias de cada especie presente para realizar el prensado y posteriormente la identificación taxonómica con ayuda de fuentes bibliográficas, códigos de nomenclatura botánica, siguiendo el sistema APG IV (Grupo para la Filogenia de las Angiospermas) (Chase, et. Al., 2016)

### **5.1.2. Muestreo**

Usando el cuadrado de 50 cm de lado, se realizó los lanzamientos necesarios para cumplir el mínimo de área de muestro de 16 m<sup>2</sup> planteado por Ferriol & Merle. Los lanzamientos fueron al azar en cada zona de muestreo de cada finca (borde, debajo de la copa y calle). Esta área mínima es un espacio representativo de donde se puede tomar una muestra que tenga validez, esta área determinada permite evitar muestrear zonas extremadamente grandes. Se realizó la toma de datos del número de especies, el número de individuos y la cobertura total en cada una de las zonas.

### 5.1.3. Cálculo de la dominancia

El índice de valor de importancia (IVI) se halla sumando los valores relativos de frecuencia relativa, densidad relativa y cobertura, obtenidos a partir de sus valores absolutos, este valor nos indicará la relevancia que tiene cada especie de arvense en la comunidad en que se encuentra (Curtis, 1959).

La fórmula para encontrar el IVI es la siguiente:

$$IVI = \text{Cobertura relativa} + \text{densidad relativa} + \text{frecuencia relativa}$$

Para encontrar la importancia relativa se debe partir del valor de importancia de cada especie, la relación de este con la suma de los valores de importancia de toda la comunidad va a expresar la capacidad invasora de las especies más importantes del área evaluada.

La fórmula para encontrar la importancia relativa es la siguiente:

$$IR = (IVI \text{ especies} * 100) / (IVI \text{ total de las especies})$$

La cobertura relativa se obtiene a partir de la cobertura de una especie, respecto a la suma de las otras especies presentes en el área evaluada. La fórmula para encontrar este valor es la siguiente:

$$Cr = \frac{\text{Cobertura absoluta por especie}}{\text{Cobertura absoluta del total de especies}}$$

La cobertura absoluta es la relación de la cobertura de una especie por área de muestreo y se calcula de la siguiente manera:

$$Ca = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La densidad relativa se refiere al porcentaje de individuos de una misma especie, con relación al total de individuos de la comunidad. La fórmula para hallarla es la siguiente:

$$Dr = \frac{\text{Densidad absoluta de cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}}$$

La densidad absoluta es el número total de individuos de una especie por unidad de superficie, este valor nos ayuda a determinar la especie más numerosa en la comunidad. La fórmula para calcular este valor es la siguiente:

$$Da = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se refiere al porcentaje que representa la frecuencia de una especie en relación con la suma de las frecuencias de todas las especies que hacen parte de la comunidad (Mazo, 2020). La fórmula para hallar este valor es la siguiente:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia absoluta de cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}}$$

La frecuencia absoluta se refiere a la intensidad de ocurrencia de una especie en las secciones geográficas de la comunidad.

$$Fa: \frac{\text{Número de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de cuadros muestreados}}$$

#### 5.1.4. Cálculo de la diversidad

El índice de Shannon-Wiener se usa para encontrar la relación entre el número de especies con la cantidad de la proporción de individuos de cada una de ellas en la muestra. (Campo & Duval, 2014). La fórmula para hallar este valor es la siguiente:

$$H = \sum_{i=1}^s (pi)(\log n pi)$$

Donde:

H = Índice de diversidad de la especie

s = Número de especie

$p_i$  = Proporción de la muestra que corresponde a la especie  $i$

$\log n$  = Logaritmo natural

Si el valor es cercano a 0, quiere decir que el total de los individuos está repartido en pocas especies, es decir hay poca diversidad; cuando el valor es cercano a 1, nos indica que los individuos se reparten de forma equivalente entre todas las especies.

Índice de Simpson: se refiere a la probabilidad de un encuentro intraespecífico, por ejemplo, al tomar dos individuos de una comunidad, estos sean de la misma especie (Espinosa, 2019). La fórmula para hallar este valor es la siguiente:

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Dónde:

S: es el número de especies

$p_i$ : igual a la proporción entre  $n_i$  y N

$n_i$ : número de individuos de la especie  $i$ .

Cuando la probabilidad es un valor pequeño, indica que la comunidad es más diversa.

#### 5.1.5. *Cálculo de la equidad*

Índice de equidad de Pielou: este índice expresa el grado de uniformidad que tiene la distribución de los individuos entre las especies. Para hallar este valor se debe tener en cuenta el índice Shannon-Wiener. (Campo & Duval, 2014). La fórmula para hallar este valor es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Dónde:

$H'$ : índice de Shannon-Wiener

$H'_{max}$ : logaritmo natural de S



Cuando el resultado se acerca a 0 hay menor número de especies, y cuando se acerca a 1 hay mayor número de especies.

### 5.1.6. *Diversidad beta*

Para medir la similitud florística se usó el índice de Jaccard, el cual es exclusivamente cualitativo y expresa una comparación entre dos conjuntos, es decir que para la investigación expresa la comparación entre dos muestras (Acosta, Berroteran, Gil & Soler, 2012). La fórmula para encontrar este valor es la siguiente:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A,

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

Este índice tiene un rango entre 0 y 1, es 0 cuando no se comparte ninguna especie entre los sitios y es 1 cuando dos conjuntos o muestras tienen la misma composición de especies.

Índice de Morisita-Horn: la riqueza de especies y el tamaño de las muestras afectan grandemente este índice. Normalmente es muy sensible a la abundancia de la especie más abundante (Villareal et al., 2004). La fórmula usada para calcular este índice es la siguiente:

$$I_{M-H} = \frac{2 \sum (a_i b_i)}{(d_a + d_b) a_N b_N}$$

Donde

$a_i$  = número de individuos de la *i*ésima especie en el sitio A

$b_i$  = número de individuos de la *i*ésima especie en el sitio B

$d_a = \sum a_i^2 / a_N^2$

$d_b = \sum b_i^2 / b_N^2$

$a_N$  = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

### 5.1.7. *Cálculo de la estructura*

Se usó el modelo no paramétrico de Chao 1

$$Chao1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (Moreno, 2001).

S es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de “singletons”) y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de “doubletons”, Colwell, 1997; Colwell y Coddington, 1994).

### 5.1.8. *Organización de los datos*

En este punto se hizo uso de la herramienta Microsoft Excel para la tabulación y organización de datos de frecuencia, densidad y cobertura de las arvenses, así como para el índice de valor de importancia (IVI).

Para la obtención de los índices de diversidad de Shannon-Wiener, Índice de Equidad de Pielou, Índice de Simpson e Índice de Jaccard se hizo mediante el Software estadístico Past.exe (versión 4.06b), el cual nos permite comparar los cultivos, las zonas y la interacción entre las comunidades presentes en el subsistema.

Para realizar la comparación florística entre fincas de la misma como de diferentes edades de los lotes se usó un dendrograma usando el índice de Jaccard

## 6. Resultados y discusión

Se registraron un total de 16079 individuos, en un área de muestreo total de 450 m<sup>2</sup>, pertenecientes a 48 especies, 40 géneros y 22 familias.

La especie con mayor dominancia en este estudio fue *Digitaria bicornis* (Lam.) Roem. & Schult. en el lote 2 en la zona de copa, con un valor IVI de 118.03 y una importancia relativa de 39.34, esta especie estuvo presente en la mayoría de las zonas, hace parte de la familia de las gramíneas, que junto con la familia Asteraceae están de primer lugar con mayor cantidad de especies representadas, cada una con 7.

Las gramíneas se presentan en mayor riqueza en altitudes bajas, principalmente desde los 0 hasta los 500 m.s.n.m están la mayor cantidad de especies, la gran mayoría de estas especies son nativas de estas regiones, por lo tanto, su evolución y adaptación al medio es muy alta (Giraldo, 2013). Esta familia de plantas tiene la característica de ser muy agresiva en cuanto al aumento de su comunidad, siendo así un riesgo y una de las principales molestias para los agricultores. Fue evidente en este estudio la gran dominancia que tiene sobre otras especies de menor agresividad.

### 6.1. Composición florística, densidad, cobertura y frecuencia relativa, índice de valor de importancia e importancia relativa en calle, copa y borde en cada lote.

En la siguiente tabla encontramos todas las especies de arvenses encontradas e identificadas correspondientes al lote número 1, con su respectiva familia, el código EPPO, la densidad relativa, la cobertura relativa, la frecuencia relativa, el índice de valor de importancia y la importancia relativa.

### 6.1.1. Lote 1

En la tabla 4 que se presenta posteriormente se puede observar la lista de especies del lote 1.

Tabla 4. Lista de especies del lote 1 con sus respectivas zonas.

| Zona  | Especie  | Familia       | Código Eppo | Dr        | Cr        | Fr        | IVI   | IR        |
|-------|--|---------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|
| Borde | <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult. | Poaceae       | DIGBC       | 20.3<br>1 | 22.1<br>7 | 19.7<br>4 | 62.22 | 20.7<br>4 |
|       | <i>Euphorbia hirta</i> L.                        | Euphorbiaceae | EPHHI       | 20.3<br>1 | 19.7<br>5 | 13.2<br>5 | 53.30 | 17.7<br>7 |
|       | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                    | Poaceae       | PANTR       | 13.3<br>9 | 14.5<br>4 | 13.5<br>1 | 41.44 | 13.8<br>1 |
|       | <i>Corchorus orinocensis</i> Kunth               | Malvaceae     | CRGOR       | 13.3<br>9 | 8.98      | 2.34      | 24.71 | 8.24      |
|       | <i>Eleusine indica</i> L. Gaerth                 | Poaceae       | ELEIN       | 6.70      | 5.66      | 2.86      | 15.21 | 5.07      |
|       | <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.         | Asteraceae    | SYDNO       | 4.71      | 4.76      | 4.94      | 14.40 | 4.80      |
|       | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth             | Amaranthaceae | CYHAC       | 4.12      | 3.95      | 5.71      | 13.78 | 4.59      |
|       | <i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.        | Linderniaceae | LIDCR       | 2.65      | 3.05      | 2.08      | 7.78  | 2.59      |
|       | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.               | Verbenaceae   | PRVLP       | 1.91      | 2.15      | 3.38      | 7.44  | 2.48      |
|       | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.         | Cyperaceae    | CYPAK       | 1.32      | 1.62      | 4.16      | 7.10  | 2.37      |
|       | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.             | Asteraceae    | ERIBO       | 1.62      | 1.97      | 3.38      | 6.97  | 2.32      |
|       | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                   | Poaceae       | PASPA       | 1.32      | 1.53      | 2.60      | 5.45  | 1.82      |
|       | <i>Lantana camara</i> L.                         | Verbenaceae   | LANCA       | 0.96      | 1.17      | 2.34      | 4.46  | 1.49      |
|       | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don              | Asteraceae    | EMICO       | 0.74      | 0.81      | 1.82      | 3.36  | 1.12      |
|       | <i>Cyperus compressus</i> L.                     | Cyperaceae    | CYPCP       | 0.66      | 0.81      | 1.82      | 3.29  | 1.10      |
|       | <i>Hyptis mirabilis</i> Briq.                    | Lamiaceae     | HPYMU       | 0.59      | 0.72      | 1.82      | 3.12  | 1.04      |
|       | <i>Momordica charantia</i> L.                    | Cucurbitacea  | MOMC<br>H   | 0.66      | 0.81      | 1.56      | 3.03  | 1.01      |
|       | <i>Stigmaphyllon colombicum</i> Nied.            | Malpighiaceae | 1STGG       | 0.44      | 0.54      | 1.30      | 2.28  | 0.76      |
|       | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)W. D.  | Poaceae       | ROTCO       | 0.59      | 0.63      | 1.04      | 2.26  | 0.75      |
|       | <i>Tridax procumbens</i> L.                      | Asteraceae    | TRQPR       | 0.37      | 0.45      | 1.04      | 1.86  | 0.62      |
|       | <i>Croton hirtus</i> (L.) Herit                  | Euphorbiaceae | CVNHI       | 0.37      | 0.45      | 1.04      | 1.86  | 0.62      |
|       | <i>Sida rhombifolia</i> L.                       | Malvaceae     | SIDRH       | 0.37      | 0.45      | 1.04      | 1.86  | 0.62      |
|       | <i>Croton glandulosus</i> L.                     | Euphorbiaceae | CVNGL       | 0.29      | 0.36      | 1.04      | 1.69  | 0.56      |
|       | <i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L                | Asteraceae    | AGECO       | 0.29      | 0.36      | 0.78      | 1.43  | 0.48      |
|       | <i>Ludwigia erecta</i> (L.) H. Hara              | Onagraceae    | LUDER       | 0.29      | 0.36      | 0.78      | 1.43  | 0.48      |
|       | <i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth            | Piperaceae    | PEOPE       | 0.29      | 0.36      | 0.78      | 1.43  | 0.48      |
|       | <i>Capsicum annuum</i> L.                        | Solanaceae    | CPSAN       | 0.22      | 0.27      | 0.78      | 1.27  | 0.42      |
|       | <i>Solanum americanum</i> Mill.                  | Solanaceae    | SOLAM       | 0.22      | 0.27      | 0.78      | 1.27  | 0.42      |

|       |   |                 |           |           |           |           |            |           |
|-------|---|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
|       | <i>Hyptis alata</i> subsp. <i>Rugosula</i> (Briq.) Harley | Lamiaceae       | 1HPYG     | 0.15      | 0.18      | 0.52      | 0.85       | 0.28      |
|       | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                              | Phyllanthaceae  | PYLNI     | 0.15      | 0.18      | 0.52      | 0.85       | 0.28      |
|       | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl            | Verbenaceae     | STCDI     | 0.15      | 0.18      | 0.52      | 0.85       | 0.28      |
|       | <i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde                     | Poaceae         | TRCIN     | 0.22      | 0.27      | 0.26      | 0.75       | 0.25      |
|       | <i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew                        | Urticaceae      | LAOAE     | 0.15      | 0.18      | 0.26      | 0.59       | 0.20      |
|       | <i>Cyperus difformis</i> L.                               | Cyperaceae      | CYPDI     | 0.07      | 0.09      | 0.26      | 0.42       | 0.14      |
| Copa  | <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.          | Poaceae         | DIGBC     | 40.0<br>4 | 38.9<br>3 | 23.2<br>5 | 102.2<br>2 | 34.0<br>7 |
|       | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth                      | Amaranthaceae   | CYHAC     | 18.9<br>0 | 17.8<br>3 | 10.7<br>5 | 47.48      | 15.8<br>3 |
|       | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                             | Poaceae         | PANTR     | 14.1<br>4 | 14.7<br>9 | 17.0<br>0 | 45.93      | 15.3<br>1 |
|       | <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.                  | Asteraceae      | SYDNO     | 5.70      | 6.31      | 7.50      | 19.51      | 6.50      |
|       | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don                       | Asteraceae      | EMICO     | 2.89      | 3.20      | 6.00      | 12.08      | 4.03      |
|       | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                            | Poaceae         | PASPA     | 2.67      | 2.88      | 6.25      | 11.80      | 3.93      |
|       | <i>Euphorbia hirta</i> L.                                 | Euphorbiaceae   | EPHHI     | 2.53      | 2.80      | 5.00      | 10.32      | 3.44      |
|       | <i>Cyperus compressus</i> L.                              | Cyperaceae      | CYPCP     | 3.32      | 3.04      | 2.00      | 8.36       | 2.79      |
|       | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.                  | Cyperaceae      | CYPAK     | 1.59      | 1.52      | 4.00      | 7.11       | 2.37      |
|       | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.                        | Verbenaceae     | PRVLP     | 1.15      | 1.28      | 3.00      | 5.43       | 1.81      |
|       | <i>Tridax procumbens</i> L.                               | Asteraceae      | TRQPR     | 1.44      | 1.44      | 1.75      | 4.63       | 1.54      |
|       | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                      | Asteraceae      | ERIBO     | 0.65      | 0.72      | 2.00      | 3.37       | 1.12      |
|       | <i>Sida rhombifolia</i> L.                                | Malvaceae       | SIDRH     | 0.94      | 1.04      | 1.25      | 3.23       | 1.08      |
|       | <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. Ex Roem. & Schult.    | Caryophyllaceae | DRYCO     | 0.65      | 0.64      | 0.75      | 2.04       | 0.68      |
|       | <i>Stigmaphyllon colombicum</i> Nied.                     | Malpighiaceae   | 1STGG     | 0.29      | 0.32      | 1.00      | 1.61       | 0.54      |
|       | <i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L                         | Asteraceae      | AGECO     | 0.29      | 0.32      | 0.75      | 1.36       | 0.45      |
|       | <i>Cyperus difformis</i> L.                               | Cyperaceae      | CYPDI     | 0.29      | 0.32      | 0.75      | 1.36       | 0.45      |
|       | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                              | Phyllanthaceae  | PYLNI     | 0.29      | 0.32      | 0.75      | 1.36       | 0.45      |
|       | <i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde                     | Poaceae         | TRCIN     | 0.36      | 0.24      | 0.75      | 1.35       | 0.45      |
|       | <i>Hyptis alata</i> subsp. <i>Rugosula</i> (Briq.) Harley | Lamiaceae       | 1HPYG     | 0.36      | 0.40      | 0.50      | 1.26       | 0.42      |
|       | <i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.                 | Linderniaceae   | LIDCR     | 0.22      | 0.24      | 0.75      | 1.21       | 0.40      |
|       | <i>Phyllanthus caroliniensis</i> Walter                   | Phyllanthaceae  | PYLCA     | 0.22      | 0.24      | 0.75      | 1.21       | 0.40      |
|       | <i>Momordica charantia</i> L.                             | Cucurbitaceae   | MOMC<br>H | 0.22      | 0.24      | 0.50      | 0.96       | 0.32      |
|       | <i>Croton hirtus</i> (L.) Herit                           | Euphorbiaceae   | CVNHI     | 0.14      | 0.16      | 0.50      | 0.80       | 0.27      |
|       | <i>Psidium guajava</i> L.                                 | Myrtaceae       | PSIGU     | 0.14      | 0.16      | 0.50      | 0.80       | 0.27      |
|       | <i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth                     | Piperaceae      | PEOPE     | 0.14      | 0.16      | 0.50      | 0.80       | 0.27      |
|       | <i>Capsicum annuum</i> L.                                 | Solanaceae      | CPSAN     | 0.14      | 0.16      | 0.50      | 0.80       | 0.27      |
|       | <i>Corchorus orinocensis</i> Kunth                        | Malvaceae       | CRGOR     | 0.07      | 0.08      | 0.25      | 0.40       | 0.13      |
|       | <i>Eleusine indica</i> L. Gaerth                          | Poaceae         | ELEIN     | 0.07      | 0.08      | 0.25      | 0.40       | 0.13      |
|       | <i>Solanum americanum</i> Mill.                           | Solanaceae      | SOLAM     | 0.07      | 0.08      | 0.25      | 0.40       | 0.13      |
|       | <i>Lantana camara</i> L.                                  | Verbenaceae     | LANCA     | 0.07      | 0.08      | 0.25      | 0.40       | 0.13      |
| Calle | <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.          | Poaceae         | DIGBC     | 38.4<br>6 | 38.1<br>1 | 16.3<br>8 | 92.95      | 30.9<br>8 |

|   |                     |           |           |           |           |       |           |
|---|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|
| <i>Panicum trichoides</i> Sw.                             | Poaceae             | PANTR     | 22.0<br>0 | 20.3<br>4 | 13.9<br>0 | 56.24 | 18.7<br>5 |
| <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.                        | Verbenaceae         | PRVLP     | 5.44      | 5.89      | 8.00      | 19.32 | 6.44      |
| <i>Euphorbia hirta</i> L.                                 | Euphorbiaceae       | EPHHI     | 5.54      | 5.59      | 7.43      | 18.56 | 6.19      |
| <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth                      | Amaranthaceae       | CYHAC     | 6.52      | 6.12      | 5.52      | 18.17 | 6.06      |
| <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.                  | Asteraceae          | SYDNO     | 3.81      | 4.08      | 5.52      | 13.41 | 4.47      |
| <i>Paspalum paniculatum</i> L.                            | Poaceae             | PASPA     | 3.02      | 3.21      | 6.29      | 12.51 | 4.17      |
| <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don                       | Asteraceae          | EMICO     | 2.52      | 2.62      | 5.71      | 10.86 | 3.62      |
| <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.                  | Cyperaceae          | CYPAK     | 1.04      | 1.22      | 3.24      | 5.50  | 1.83      |
| <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                      | Asteraceae          | ERIBO     | 1.04      | 1.17      | 2.67      | 4.87  | 1.62      |
| <i>Corchorus orinocensis</i> Kunth                        | Malvaceae           | CRGOR     | 1.24      | 1.28      | 2.10      | 4.61  | 1.54      |
| <i>Cyperus compressus</i> L.                              | Cyperaceae          | CYPCP     | 1.19      | 1.17      | 2.10      | 4.45  | 1.48      |
| <i>Phyllanthus caroliniensis</i> Walter                   | Phyllanthaceae      | PYLCA     | 0.74      | 0.87      | 2.10      | 3.71  | 1.24      |
| <i>Momordica charantia</i> L.                             | Cucurbitacea        | MOMC<br>H | 0.59      | 0.70      | 2.10      | 3.39  | 1.13      |
| <i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.                 | Linderniaceae       | LIDCR     | 0.69      | 0.82      | 1.52      | 3.03  | 1.01      |
| <i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L                         | Asteraceae          | AGECO     | 0.69      | 0.76      | 1.52      | 2.97  | 0.99      |
| <i>Stigmaphyllon colombicum</i> Nied.                     | Malpighiaceae       | 1STGG     | 0.44      | 0.52      | 1.71      | 2.68  | 0.89      |
| <i>Vernonia cinérea</i> (L.) Less.                        | Asteraceae          | VENCI     | 0.64      | 0.70      | 0.76      | 2.10  | 0.70      |
| <i>Phyllanthus niruri</i> L.                              | Phyllanthaceae      | PYLNH     | 0.40      | 0.47      | 1.14      | 2.00  | 0.67      |
| <i>Tridax procumbens</i> L.                               | Asteraceae          | TRQPR     | 0.54      | 0.58      | 0.76      | 1.89  | 0.63      |
| <i>Croton hirtus</i> (L.) Herit                           | Euphorbiaceae       | CVNHI     | 0.40      | 0.35      | 1.14      | 1.89  | 0.63      |
| <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. Ex Roem. & Schult.    | Caryophyllacea<br>e | DRYCO     | 0.40      | 0.41      | 0.95      | 1.76  | 0.59      |
| <i>Hyptis alata</i> subsp. <i>Rugosula</i> (Briq.) Harley | Lamiaceae           | 1HPYG     | 0.44      | 0.52      | 0.76      | 1.73  | 0.58      |
| <i>Lantana camara</i> L.                                  | Verbenaceae         | LANCA     | 0.30      | 0.35      | 0.95      | 1.60  | 0.53      |
| <i>Solanum americanum</i> Mill.                           | Solanaceae          | SOLAM     | 0.20      | 0.23      | 0.76      | 1.19  | 0.40      |
| <i>Sida rhombifolia</i> L.                                | Malvaceae           | SIDRH     | 0.25      | 0.29      | 0.57      | 1.11  | 0.37      |
| <i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde                     | Poaceae             | TRCIN     | 0.20      | 0.23      | 0.57      | 1.00  | 0.33      |
| <i>Eleusine indica</i> L. Gaerth                          | Poaceae             | ELEIN     | 0.15      | 0.17      | 0.57      | 0.89  | 0.30      |
| <i>Portulaca oleracea</i> L.                              | Portulacaceae       | POROL     | 0.15      | 0.17      | 0.57      | 0.89  | 0.30      |
| <i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew                        | Urticaceae          | LAOAE     | 0.15      | 0.17      | 0.57      | 0.89  | 0.30      |
| <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)W. D.           | Poaceae             | ROTCO     | 0.25      | 0.23      | 0.38      | 0.86  | 0.29      |
| <i>Ludwigia erecta</i> (L.) H. Hara                       | Onagraceae          | LUDER     | 0.20      | 0.17      | 0.38      | 0.75  | 0.25      |
| <i>Hyptis mirabilis</i> Briq.                             | Lamiaceae           | HPYMU     | 0.15      | 0.17      | 0.38      | 0.70  | 0.23      |
| <i>Spermacoce alata</i> Aubl.                             | Rubiaceae           | BOILF     | 0.10      | 0.12      | 0.38      | 0.60  | 0.20      |
| <i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak                        | Asteraceae          | CHKNU     | 0.05      | 0.06      | 0.19      | 0.30  | 0.10      |
| <i>Psidium guajava</i> L.                                 | Myrtaceae           | PSIGU     | 0.05      | 0.06      | 0.19      | 0.30  | 0.10      |
| <i>Capsicum annum</i> L.                                  | Solanaceae          | CPSAN     | 0.05      | 0.06      | 0.19      | 0.30  | 0.10      |

\*Esta tabla presenta las especies encontradas en el lote 1 con sus respectivas familias, código EPPO, densidad, cobertura y frecuencia relativa, junto con el índice de valor de importancia (IVI) y la importancia relativa (IR).  
Daza, 2022.

En la siguiente tabla encontramos todas las especies de arvenses encontradas e identificadas correspondientes al lote número 2, con su respectiva familia, el código EPPO, la densidad relativa, la cobertura relativa, la frecuencia relativa, el índice de valor de importancia y la importancia relativa.

### 6.1.2. Lote 2

La tabla 5 presenta la lista de especies del lote 2, misma que se expone a continuación.

Tabla 5. Lista de especies del lote 2 con sus respectivas zonas.

| Zona                                  | Especie  | Familia         | Código EPPO | Dr    | Cr    | Fr    | IVI   | IR    |
|---------------------------------------|--|-----------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Borde                                 | <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.       | Poaceae         | DIGBC       | 35.28 | 34.94 | 15.25 | 85.47 | 28.49 |
|                                       | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.                     | Verbenaceae     | PRVLP       | 7.99  | 7.97  | 8.50  | 24.47 | 8.16  |
|                                       | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth                   | Amaranthaceae   | CYHAC       | 7.50  | 6.80  | 5.28  | 19.58 | 6.53  |
|                                       | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                   | Asteraceae      | ERIBO       | 5.17  | 5.39  | 7.33  | 17.89 | 5.96  |
|                                       | <i>Tridax procumbens</i> L.                            | Asteraceae      | TRQPR       | 6.24  | 5.63  | 3.52  | 15.38 | 5.13  |
|                                       | <i>Euphorbia hirta</i> L.                              | Euphorbiaceae   | EPHHI       | 5.36  | 4.81  | 4.99  | 15.15 | 5.05  |
|                                       | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                         | Poaceae         | ROTCO       | 2.63  | 3.05  | 7.04  | 12.72 | 4.24  |
|                                       | <i>Corchorus orinocensis</i> Kunth                     | Malvaceae       | CRGOR       | 4.09  | 3.87  | 4.40  | 12.36 | 4.12  |
|                                       | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                          | Poaceae         | PANTR       | 4.00  | 3.75  | 2.93  | 10.68 | 3.56  |
|                                       | <i>Sida rhombifolia</i> L.                             | Malvaceae       | SIDRH       | 3.02  | 3.05  | 3.52  | 9.59  | 3.20  |
|                                       | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl         | Verbenaceae     | STCDI       | 2.83  | 2.81  | 2.93  | 8.57  | 2.86  |
|                                       | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don                    | Asteraceae      | EMICO       | 1.66  | 1.99  | 4.11  | 7.76  | 2.59  |
|                                       | <i>Stigmaphyllon colombicum</i> Nied.                  | Malpighiaceae   | 1STGG       | 1.46  | 1.76  | 4.40  | 7.62  | 2.54  |
|                                       | <i>Croton hirtus</i> (L.) Herit                        | Euphorbiaceae   | CVNHI       | 1.46  | 1.64  | 3.52  | 6.62  | 2.21  |
|                                       | <i>Lantana camara</i> L.                               | Verbenaceae     | LANCA       | 1.36  | 1.64  | 3.52  | 6.52  | 2.17  |
|                                       | <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. Ex Roem. & Schult. | Caryophyllaceae | DRYCO       | 2.05  | 1.99  | 2.35  | 6.39  | 2.13  |
|                                       | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)W. D.        | Poaceae         | PASPA       | 1.17  | 1.41  | 2.64  | 5.22  | 1.74  |
|                                       | <i>Momordica charantia</i> L.                          | Cucurbitacea    | MOMCH       | 0.78  | 0.94  | 2.35  | 4.06  | 1.35  |
|                                       | <i>Cyperus compressus</i> L.                           | Cyperaceae      | CYPCP       | 0.97  | 1.06  | 1.76  | 3.79  | 1.26  |
|                                       | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link              | Pteridaceae     | PIYCA       | 0.88  | 0.70  | 1.17  | 2.75  | 0.92  |
|                                       | <i>Croton glandulosus</i> L.                           | Euphorbiaceae   | CVNGL       | 0.49  | 0.59  | 1.17  | 2.25  | 0.75  |
|                                       | <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.               | Asteraceae      | SYDNO       | 0.58  | 0.70  | 0.88  | 2.17  | 0.72  |
|                                       | <i>Vernonia cinérea</i> (L.) Less.                     | Asteraceae      | VENCI       | 0.58  | 0.59  | 0.88  | 2.05  | 0.68  |
| <i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde | Poaceae  | TRCIN           | 0.39        | 0.47  | 1.17  | 2.03  | 0.68  |       |

|      |   |                 |           |           |           |           |            |           |
|------|---|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
|      | <i>Cyperus difformis</i> L.                               | Cyperaceae      | CYPDI     | 0.29      | 0.35      | 0.88      | 1.52       | 0.51      |
|      | <i>Capsicum annuum</i> L.                                 | Solanaceae      | CPSAN     | 0.29      | 0.35      | 0.88      | 1.52       | 0.51      |
|      | <i>Desmodium incanum</i> DC.                              | Fabaceae        | DEDCA     | 0.39      | 0.47      | 0.59      | 1.45       | 0.48      |
|      | <i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth                     | Piperaceae      | PEOPE     | 0.39      | 0.47      | 0.29      | 1.15       | 0.38      |
|      | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.                  | Cyperaceae      | CYPAK     | 0.19      | 0.23      | 0.29      | 0.72       | 0.24      |
|      | <i>Hyptis alata</i> subsp. <i>Rugosula</i> (Briq.) Harley | Lamiaceae       | 1HPYG     | 0.10      | 0.12      | 0.29      | 0.51       | 0.17      |
|      | <i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.                 | Linderniaceae   | LIDCR     | 0.10      | 0.12      | 0.29      | 0.51       | 0.17      |
|      | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                              | Phyllanthaceae  | PYLNI     | 0.10      | 0.12      | 0.29      | 0.51       | 0.17      |
|      | <i>Eleusine indica</i> L. Gaerth                          | Poaceae         | ELEIN     | 0.10      | 0.12      | 0.29      | 0.51       | 0.17      |
|      | <i>Portulaca oleracea</i> L.                              | Portulacaceae   | POROL     | 0.10      | 0.12      | 0.29      | 0.51       | 0.17      |
|      | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth                      | Amaranthaceae   | ERIBO     | 5.71      | 5.29      | 6.16      | 17.16      | 5.72      |
|      | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.                        | Verbenaceae     | PRVLP     | 4.10      | 4.48      | 6.88      | 15.47      | 5.16      |
|      | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)W. D.           | Poaceae         | ROTCO     | 3.66      | 3.68      | 5.80      | 13.13      | 4.38      |
|      | <i>Stigmaphyllon colombicum</i> Nied.                     | Malpighiaceae   | 1STGG     | 1.87      | 2.41      | 7.25      | 11.53      | 3.84      |
|      | <i>Tridax procumbens</i> L.                               | Asteraceae      | TRQPR     | 3.75      | 3.45      | 3.99      | 11.18      | 3.73      |
|      | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                             | Poaceae         | PANTR     | 2.94      | 2.99      | 3.26      | 9.19       | 3.06      |
|      | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                              | Phyllanthaceae  | PYLNI     | 2.14      | 1.84      | 4.35      | 8.33       | 2.78      |
| Copa | <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.          | Poaceae         | DIGBC     | 48.8<br>8 | 48.8<br>5 | 20.2<br>9 | 118.0<br>3 | 39.3<br>4 |
|      | <i>Euphorbia hirta</i> L.                                 | Euphorbiaceae   | EPHHI     | 13.1<br>1 | 12.4<br>1 | 12.3<br>2 | 37.85      | 12.6<br>2 |
|      | <i>Croton hirtus</i> (L.) Herit                           | Euphorbiaceae   | CVNHI     | 1.34      | 1.61      | 3.99      | 6.93       | 2.31      |
|      | <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.                  | Asteraceae      | SYDNO     | 1.69      | 2.18      | 2.90      | 6.78       | 2.26      |
|      | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                      | Asteraceae      | CYHAC     | 1.07      | 1.38      | 3.99      | 6.44       | 2.15      |
|      | <i>Momordica charantia</i> L.                             | Cucurbitacea    | MOMC<br>H | 0.98      | 1.26      | 3.26      | 5.51       | 1.84      |
|      | <i>Psidium guajava</i> L.                                 | Myrtaceae       | PSIGU     | 3.12      | 1.61      | 0.72      | 5.46       | 1.82      |
|      | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don                       | Asteraceae      | EMICO     | 0.80      | 1.03      | 3.26      | 5.10       | 1.70      |
|      | <i>Hyptis alata</i> subsp. <i>Rugosula</i> (Briq.) Harley | Lamiaceae       | 1HPYG     | 1.52      | 1.49      | 1.81      | 4.82       | 1.61      |
|      | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                            | Poaceae         | PASPA     | 0.71      | 0.92      | 2.54      | 4.17       | 1.39      |
|      | <i>Corchorus orinocensis</i> Kunth                        | Malvaceae       | CRGOR     | 0.36      | 0.46      | 1.45      | 2.27       | 0.76      |
|      | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.                  | Cyperaceae      | CYPAK     | 0.27      | 0.34      | 1.09      | 1.70       | 0.57      |
|      | <i>Sida rhombifolia</i> L.                                | Malvaceae       | SIDRH     | 0.62      | 0.57      | 0.36      | 1.56       | 0.52      |
|      | <i>Spermacoce alata</i> Aubl.                             | Rubiaceae       | BOILF     | 0.27      | 0.34      | 0.72      | 1.34       | 0.45      |
|      | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl            | Verbenaceae     | STCDI     | 0.27      | 0.34      | 0.72      | 1.34       | 0.45      |
|      | <i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde                     | Poaceae         | TRCIN     | 0.18      | 0.23      | 0.72      | 1.13       | 0.38      |
|      | <i>Portulaca oleracea</i> L.                              | Portulacaceae   | POROL     | 0.18      | 0.23      | 0.72      | 1.13       | 0.38      |
|      | <i>Ludwigia erecta</i> (L.) H. Hara                       | Onagraceae      | LUDER     | 0.18      | 0.23      | 0.36      | 0.77       | 0.26      |
|      | <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. Ex Roem. & Schult.    | Caryophyllaceae | DRYCO     | 0.09      | 0.11      | 0.36      | 0.57       | 0.19      |
|      | <i>Cyperus compressus</i> L.                              | Cyperaceae      | CYPCP     | 0.09      | 0.11      | 0.36      | 0.57       | 0.19      |
|      | <i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.                 | Linderniaceae   | LIDCR     | 0.09      | 0.11      | 0.36      | 0.57       | 0.19      |



|       |   |                 |           |           |           |           |            |           |
|-------|---|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| Calle | <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.          | Poaceae         | DIGBC     | 46.9<br>0 | 48.3<br>4 | 16.7<br>8 | 112.0<br>2 | 37.3<br>4 |
|       | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth                      | Amaranthaceae   | CYHAC     | 12.7<br>6 | 11.7<br>0 | 8.05      | 32.51      | 10.8<br>4 |
|       | <i>Tridax procumbens</i> L.                               | Asteraceae      | TRQPR     | 7.15      | 6.24      | 7.05      | 20.44      | 6.81      |
|       | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.                        | Verbenaceae     | PRVLP     | 6.12      | 6.14      | 7.72      | 19.98      | 6.66      |
|       | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                      | Asteraceae      | ERIBO     | 2.51      | 2.63      | 6.38      | 11.51      | 3.84      |
|       | <i>Euphorbia hirta</i> L.                                 | Euphorbiaceae   | EPHHI     | 3.39      | 3.12      | 4.03      | 10.54      | 3.51      |
|       | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                            | Poaceae         | PASPA     | 1.77      | 2.14      | 6.38      | 10.29      | 3.43      |
|       | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                             | Poaceae         | PANTR     | 2.58      | 2.34      | 4.36      | 9.28       | 3.09      |
|       | <i>Sida rhombifolia</i> L.                                | Malvaceae       | SIDRH     | 2.36      | 2.05      | 2.35      | 6.76       | 2.25      |
|       | <i>Stigmaphyllon colombicum</i> Nied.                     | Malpighiaceae   | 1STGG     | 0.96      | 1.27      | 4.36      | 6.59       | 2.20      |
|       | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.                  | Cyperaceae      | CYPAK     | 0.96      | 1.27      | 4.03      | 6.25       | 2.08      |
|       | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                              | Phyllanthaceae  | PYLNI     | 0.96      | 0.97      | 2.68      | 4.62       | 1.54      |
|       | <i>Hyptis alata</i> subsp. <i>Rugosula</i> (Briq.) Harley | Lamiaceae       | 1HPYG     | 1.11      | 1.07      | 2.35      | 4.53       | 1.51      |
|       | <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.                  | Asteraceae      | SYDNO     | 1.70      | 1.36      | 1.34      | 4.40       | 1.47      |
|       | <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. Ex Roem. & Schult.    | Caryophyllaceae | DRYCO     | 0.81      | 0.97      | 2.35      | 4.13       | 1.38      |
|       | <i>Croton hirtus</i> (L.) Herit                           | Euphorbiaceae   | CVNHI     | 0.88      | 0.88      | 2.01      | 3.78       | 1.26      |
|       | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl            | Verbenaceae     | STCDI     | 0.81      | 0.88      | 2.01      | 3.70       | 1.23      |
|       | <i>Portulaca oleracea</i> L.                              | Portulacaceae   | POROL     | 1.11      | 1.17      | 1.01      | 3.28       | 1.09      |
|       | <i>Cyperus difformis</i> L.                               | Cyperaceae      | CYPDI     | 0.66      | 0.88      | 1.68      | 3.22       | 1.07      |
|       | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)W. D.           | Poaceae         | ROTCO     | 0.44      | 0.58      | 2.01      | 3.04       | 1.01      |
|       | <i>Capsicum annum</i> L.                                  | Solanaceae      | CPSAN     | 0.37      | 0.49      | 1.68      | 2.53       | 0.84      |
|       | <i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde                     | Poaceae         | TRCIN     | 0.66      | 0.49      | 1.34      | 2.49       | 0.83      |
|       | <i>Corchorus orinocensis</i> Kunth                        | Malvaceae       | CRGOR     | 1.03      | 0.68      | 0.67      | 2.39       | 0.80      |
|       | <i>Lantana camara</i> L.                                  | Verbenaceae     | LANCA     | 0.37      | 0.39      | 1.01      | 1.77       | 0.59      |
|       | <i>Momordica charantia</i> L.                             | Cucurbitacea    | MOMC<br>H | 0.29      | 0.39      | 1.01      | 1.69       | 0.56      |
|       | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link                 | Pteridaceae     | PIYCA     | 0.37      | 0.29      | 1.01      | 1.67       | 0.56      |
|       | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don                       | Asteraceae      | EMICO     | 0.22      | 0.29      | 1.01      | 1.52       | 0.51      |
|       | <i>Phyllanthus caroliniensis</i> Walter                   | Phyllanthaceae  | PYLCA     | 0.22      | 0.29      | 1.01      | 1.52       | 0.51      |
|       | <i>Ludwigia erecta</i> (L.) H. Hara                       | Onagraceae      | LUDER     | 0.15      | 0.19      | 0.67      | 1.01       | 0.34      |
|       | <i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak                        | Asteraceae      | CHKNU     | 0.07      | 0.10      | 0.34      | 0.51       | 0.17      |
|       | <i>Cyperus compressus</i> L.                              | Cyperaceae      | CYPCP     | 0.07      | 0.10      | 0.34      | 0.51       | 0.17      |
|       | <i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.                 | Linderniaceae   | LIDCR     | 0.07      | 0.10      | 0.34      | 0.51       | 0.17      |
|       | <i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth                     | Piperaceae      | PEOPE     | 0.07      | 0.10      | 0.34      | 0.51       | 0.17      |
|       | <i>Solanum americanum</i> Mill.                           | Solanaceae      | SOLAM     | 0.07      | 0.10      | 0.34      | 0.51       | 0.17      |

\*Esta tabla presenta las especies encontradas en el lote 2 con sus respectivas familias, código EPPO, densidad, cobertura y frecuencia relativa, junto con el índice de valor de importancia (IVI) y la importancia relativa (IR).  
Daza, 2022.

En la siguiente tabla encontramos todas las especies de arvenses encontradas e identificadas correspondientes al lote número 3, con su respectiva familia, el código EPPO, la densidad relativa, la cobertura relativa, la frecuencia relativa, el índice de valor de importancia y la importancia relativa.

### 6.1.3. Lote 3

En la siguiente tabla 3, se percibe una lista de especies correspondientes al lote 3.

Tabla 6. Lista de especies del lote 3 con sus respectivas zonas.

| Zona  | Especie   | Familia         | Código EPPO | Dr    | Cr    | Fr    | IVI   | IR    |
|-------|---|-----------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Borde | <i>Urena lobata</i> L.                                    | Malvaceae       | URNLO       | 36.14 | 35.75 | 10.70 | 82.59 | 27.53 |
|       | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth                      | Amaranthaceae   | CYHAC       | 13.05 | 12.67 | 10.70 | 36.42 | 12.14 |
|       | <i>Sida rhombifolia</i> L.                                | Malvaceae       | SIDRH       | 9.12  | 9.50  | 11.52 | 30.15 | 10.05 |
|       | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl            | Verbenaceae     | STCDI       | 4.50  | 4.22  | 7.41  | 16.13 | 5.38  |
|       | <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.    | Caryophyllaceae | DRYCO       | 5.43  | 5.28  | 4.12  | 14.82 | 4.94  |
|       | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.                        | Verbenaceae     | PRVLP       | 3.46  | 3.17  | 5.76  | 12.39 | 4.13  |
|       | <i>Desmodium incanum</i> DC.                              | Fabaceae        | DEDCA       | 3.12  | 3.47  | 5.76  | 12.35 | 4.12  |
|       | <i>Cyperus compressus</i> L.                              | Cyperaceae      | CYPCP       | 3.58  | 3.32  | 3.70  | 10.60 | 3.53  |
|       | <i>Euphorbia hirta</i> L.                                 | Euphorbiaceae   | EPHHI       | 3.35  | 3.02  | 4.12  | 10.48 | 3.49  |
|       | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                            | Poaceae         | PASPA       | 1.62  | 1.96  | 4.94  | 8.52  | 2.84  |
|       | <i>Corchorus orinocensis</i> Kunth                        | Malvaceae       | CRGOR       | 1.85  | 2.11  | 4.12  | 8.07  | 2.69  |
|       | <i>Tridax procumbens</i> L.                               | Asteraceae      | TRQPR       | 2.54  | 2.41  | 2.06  | 7.01  | 2.34  |
|       | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)W. D.           | Poaceae         | ROTCO       | 1.73  | 1.81  | 3.29  | 6.83  | 2.28  |
|       | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don                       | Asteraceae      | EMICO       | 1.15  | 1.36  | 3.29  | 5.80  | 1.93  |
|       | <i>Spermacoce alata</i> Aubl.                             | Rubiaceae       | BOILF       | 1.96  | 1.66  | 0.82  | 4.45  | 1.48  |
|       | <i>Ocimum x citriodorum</i> Vis.                          | Lamiaceae       | OCICI       | 0.69  | 0.90  | 2.06  | 3.66  | 1.22  |
|       | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                      | Asteraceae      | ERIBO       | 0.58  | 0.60  | 1.65  | 2.83  | 0.94  |
|       | <i>Hyptis alata</i> subsp. <i>rugosula</i> (Briq.) Harley | Lamiaceae       | IHPYG       | 0.58  | 0.60  | 1.65  | 2.83  | 0.94  |
|       | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link                 | Pteridaceae     | PIYCA       | 0.81  | 0.75  | 1.23  | 2.80  | 0.93  |
|       | <i>Panicum maximum</i> Jacq.                              | Poaceae         | PANMA       | 0.46  | 0.60  | 1.65  | 2.71  | 0.90  |
|       | <i>Lantana camara</i> L.                                  | Verbenaceae     | LANCA       | 0.46  | 0.60  | 1.65  | 2.71  | 0.90  |
|       | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                              | Phyllanthaceae  | PYLNi       | 0.58  | 0.60  | 1.23  | 2.42  | 0.81  |
|       | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                             | Poaceae         | PANTR       | 0.81  | 0.75  | 0.82  | 2.39  | 0.80  |
|       | <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.          | Poaceae         | DIGBC       | 0.35  | 0.45  | 1.23  | 2.03  | 0.68  |

|       |   |                 |           |       |       |       |       |       |
|-------|---|-----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | <i>Croton hirtus</i> (L.) Herit                           | Euphorbiaceae   | CVNHI     | 0.46  | 0.60  | 0.82  | 1.89  | 0.63  |
|       | <i>Cyperus difformis</i> L.                               | Cyperaceae      | CYPDI     | 0.35  | 0.45  | 0.82  | 1.62  | 0.54  |
|       | <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.                  | Asteraceae      | SYDNO     | 0.58  | 0.45  | 0.41  | 1.44  | 0.48  |
|       | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.                  | Cyperaceae      | CYPAK     | 0.23  | 0.30  | 0.82  | 1.36  | 0.45  |
|       | <i>Psidium guajava</i> L.                                 | Myrtaceae       | PSIGU     | 0.23  | 0.30  | 0.82  | 1.36  | 0.45  |
|       | <i>Stigmaphyllon colombicum</i> Nied.                     | Malpighiaceae   | 1STGG     | 0.12  | 0.15  | 0.41  | 0.68  | 0.23  |
|       | <i>Ludwigia erecta</i> (L.) H. Hara                       | Onagraceae      | LUDER     | 0.12  | 0.15  | 0.41  | 0.68  | 0.23  |
| Copa  | <i>Urena lobata</i> L.                                    | Malvaceae       | URNLO     | 21.29 | 15.95 | 16.03 | 53.26 | 17.75 |
|       | <i>Euphorbia hirta</i> L.                                 | Euphorbiaceae   | EPHHI     | 11.93 | 10.53 | 10.45 | 32.91 | 10.97 |
|       | <i>Sida rhombifolia</i> L.                                | Malvaceae       | SIDRH     | 10.06 | 11.48 | 10.10 | 31.65 | 10.55 |
|       | <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.                  | Asteraceae      | SYDNO     | 11.46 | 12.12 | 2.09  | 25.67 | 8.56  |
|       | <i>Tridax procumbens</i> L.                               | Asteraceae      | TRQPR     | 7.72  | 8.61  | 3.48  | 19.82 | 6.61  |
|       | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.                        | Verbenaceae     | PRVLP     | 5.61  | 6.38  | 7.67  | 19.66 | 6.55  |
|       | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                              | Phyllanthaceae  | PYLNI     | 3.51  | 4.78  | 4.18  | 12.47 | 4.16  |
|       | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                      | Asteraceae      | ERIBO     | 3.98  | 4.15  | 3.83  | 11.96 | 3.99  |
|       | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                            | Poaceae         | PASPA     | 2.81  | 3.19  | 5.57  | 11.57 | 3.86  |
|       | <i>Hyptis alata</i> subsp. <i>rugosula</i> (Briq.) Harley | Lamiaceae       | 1HPYG     | 3.74  | 3.83  | 3.48  | 11.05 | 3.68  |
|       | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl            | Verbenaceae     | STCDI     | 2.11  | 2.87  | 4.88  | 9.85  | 3.28  |
|       | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)W. D.           | Poaceae         | ROTCO     | 3.04  | 1.91  | 3.83  | 8.79  | 2.93  |
|       | <i>Corchorus orinocensis</i> Kunth                        | Malvaceae       | CRGOR     | 1.87  | 2.23  | 2.09  | 6.19  | 2.06  |
|       | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link                 | Pteridaceae     | PIYCA     | 2.11  | 1.28  | 2.79  | 6.17  | 2.06  |
|       | <i>Lantana camara</i> L.                                  | Verbenaceae     | LANCA     | 1.17  | 1.59  | 2.44  | 5.20  | 1.73  |
|       | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don                       | Asteraceae      | EMICO     | 0.94  | 1.28  | 2.79  | 5.00  | 1.67  |
|       | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                             | Poaceae         | PANTR     | 0.94  | 1.28  | 2.79  | 5.00  | 1.67  |
|       | <i>Spermacoce alata</i> Aubl.                             | Rubiaceae       | BOILF     | 1.17  | 1.28  | 2.09  | 4.54  | 1.51  |
|       | <i>Momordica charantia</i> L.                             | Cucurbitaceae   | MOMC<br>H | 0.70  | 0.96  | 2.09  | 3.75  | 1.25  |
|       | <i>Desmodium incanum</i> DC.                              | Fabaceae        | DEDCA     | 0.70  | 0.96  | 2.09  | 3.75  | 1.25  |
|       | <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.    | Caryophyllaceae | DRYCO     | 0.94  | 0.96  | 1.39  | 3.29  | 1.10  |
|       | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth                      | Amaranthaceae   | CYHAC     | 1.05  | 1.12  | 1.05  | 3.21  | 1.07  |
|       | <i>Capsicum annuum</i> L.                                 | Solanaceae      | CPSAN     | 0.47  | 0.32  | 0.70  | 1.48  | 0.49  |
|       | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.                  | Cyperaceae      | CYPAK     | 0.23  | 0.32  | 0.70  | 1.25  | 0.42  |
|       | <i>Cyperus compressus</i> L.                              | Cyperaceae      | CYPCP     | 0.12  | 0.16  | 0.35  | 0.62  | 0.21  |
|       | <i>Cyperus difformis</i> L.                               | Cyperaceae      | CYPDI     | 0.12  | 0.16  | 0.35  | 0.62  | 0.21  |
|       | <i>Psidium guajava</i> L.                                 | Myrtaceae       | PSIGU     | 0.12  | 0.16  | 0.35  | 0.62  | 0.21  |
|       | <i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde                     | Poaceae         | TRCIN     | 0.12  | 0.16  | 0.35  | 0.62  | 0.21  |
| Calle | <i>Sida rhombifolia</i> L.                                | Malvaceae       | SIDRH     | 14.21 | 13.81 | 11.49 | 39.50 | 13.17 |
|       | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                      | Asteraceae      | ERIBO     | 9.88  | 10.54 | 10.14 | 30.56 | 10.19 |
|       | <i>Urena lobata</i> L.                                    | Malvaceae       | URNLO     | 10.81 | 11.81 | 6.76  | 29.38 | 9.79  |
|       | <i>Euphorbia hirta</i> L.                                 | Euphorbiaceae   | EPHHI     | 11.12 | 8.72  | 5.41  | 25.24 | 8.41  |
|       | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.                        | Verbenaceae     | PRVLP     | 7.72  | 7.27  | 4.73  | 19.72 | 6.57  |

|   |                 |           |      |      |      |       |      |
|---|-----------------|-----------|------|------|------|-------|------|
| <i>Paspalum paniculatum</i> L.                            | Poaceae         | PASPA     | 4.94 | 5.45 | 8.78 | 19.18 | 6.39 |
| <i>Corchorus orinocensis</i> Kunth                        | Malvaceae       | CRGOR     | 5.25 | 5.81 | 6.76 | 17.82 | 5.94 |
| <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl            | Verbenaceae     | STCDI     | 5.25 | 4.36 | 4.05 | 13.66 | 4.55 |
| <i>Phyllanthus niruri</i> L.                              | Phyllanthaceae  | PYLNI     | 3.71 | 3.63 | 4.05 | 11.39 | 3.80 |
| <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.                  | Asteraceae      | SYDNO     | 4.02 | 4.00 | 2.70 | 10.71 | 3.57 |
| <i>Hyptis alata</i> subsp. <i>rugosula</i> (Briq.) Harley | Lamiaceae       | IHPYG     | 3.40 | 2.91 | 2.70 | 9.01  | 3.00 |
| <i>Lantana camara</i> L.                                  | Verbenaceae     | LANCA     | 2.16 | 2.54 | 4.05 | 8.76  | 2.92 |
| <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link                 | Pteridaceae     | PIYCA     | 1.85 | 2.36 | 3.38 | 7.59  | 2.53 |
| <i>Tridax procumbens</i> L.                               | Asteraceae      | TRQPR     | 2.47 | 2.54 | 1.35 | 6.37  | 2.12 |
| <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.    | Caryophyllaceae | DRYCO     | 1.54 | 1.82 | 2.70 | 6.06  | 2.02 |
| <i>Cyperus compressus</i> L.                              | Cyperaceae      | CYPCP     | 1.24 | 1.45 | 2.70 | 5.39  | 1.80 |
| <i>Desmodium incanum</i> DC.                              | Fabaceae        | DEDCA     | 1.24 | 1.45 | 2.70 | 5.39  | 1.80 |
| <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.          | Poaceae         | DIGBC     | 1.24 | 1.45 | 2.70 | 5.39  | 1.80 |
| <i>Panicum trichoides</i> Sw.                             | Poaceae         | PANTR     | 1.54 | 1.45 | 2.03 | 5.02  | 1.67 |
| <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth                      | Amaranthaceae   | CYHAC     | 1.85 | 1.45 | 1.35 | 4.66  | 1.55 |
| <i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth                     | Piperaceae      | PEOPE     | 0.77 | 0.91 | 1.69 | 3.37  | 1.12 |
| <i>Cyperus difformis</i> L.                               | Cyperaceae      | CYPDI     | 0.62 | 0.73 | 1.35 | 2.70  | 0.90 |
| <i>Psidium guajava</i> L.                                 | Myrtaceae       | PSIGU     | 0.62 | 0.73 | 1.35 | 2.70  | 0.90 |
| <i>Panicum maximum</i> Jacq.                              | Poaceae         | PANMA     | 0.77 | 0.73 | 1.18 | 2.68  | 0.89 |
| <i>Momordica charantia</i> L.                             | Cucurbitaceae   | MOMC<br>H | 0.39 | 0.45 | 0.84 | 1.68  | 0.56 |
| <i>Ocimum x citriodorum</i> Vis.                          | Lamiaceae       | OCICI     | 0.39 | 0.45 | 0.84 | 1.68  | 0.56 |
| <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)W. D.           | Poaceae         | ROTCO     | 0.39 | 0.45 | 0.84 | 1.68  | 0.56 |
| <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don                       | Asteraceae      | EMICO     | 0.23 | 0.27 | 0.51 | 1.01  | 0.34 |
| <i>Croton hirtus</i> (L.) Herit                           | Euphorbiaceae   | CVNHI     | 0.23 | 0.27 | 0.51 | 1.01  | 0.34 |
| <i>Eleusine indica</i> L. Gaerth                          | Poaceae         | ELEIN     | 0.15 | 0.18 | 0.34 | 0.67  | 0.22 |

\*Esta tabla presenta las especies encontradas en el lote 3 con sus respectivas familias, código EPPO, densidad, cobertura y frecuencia relativa, junto con el índice de valor de importancia (IVI) y la importancia relativa (IR). Daza, 2022.

En la siguiente tabla encontramos todas las especies de arvenses encontradas e identificadas correspondientes al lote número 4, con su respectiva familia, el código EPPO, la densidad relativa, la cobertura relativa, la frecuencia relativa, el índice de valor de importancia y la importancia relativa.

#### 6.1.4. Lote 4

La lista de especies del lote 4 se encuentra agrupada en la tabla 7 y se puede visualizar de la siguiente manera:

Tabla 7. Lista de especies del lote 4 con sus respectivas zonas.

| Zona  | Especie  | Familia         | Código EPP0 | Dr    | Cr    | Fr    | IVI   | IR    |
|-------|--|-----------------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Borde | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                          | Poaceae         | PANTR       | 13.71 | 11.36 | 14.68 | 39.75 | 13.25 |
|       | <i>Cyperus compressus</i> L.                           | Cyperaceae      | CYPCP       | 8.95  | 9.57  | 9.17  | 27.69 | 9.23  |
|       | <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. Ex Roem. & Schult. | Caryophyllaceae | DRYCO       | 11.75 | 11.36 | 4.28  | 27.39 | 9.13  |
|       | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                   | Asteraceae      | ERIBO       | 9.23  | 9.27  | 7.95  | 26.45 | 8.82  |
|       | <i>Euphorbia hirta</i> L.                              | Euphorbiaceae   | EPHHI       | 8.95  | 9.27  | 6.73  | 24.95 | 8.32  |
|       | <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.       | Poaceae         | DIGBC       | 7.83  | 7.47  | 6.73  | 22.03 | 7.34  |
|       | <i>Sida rhombifolia</i> L.                             | Malvaceae       | SIDRH       | 6.43  | 6.88  | 6.12  | 19.43 | 6.48  |
|       | <i>Momordica charantia</i> L.                          | Cucurbitaceae   | MOMC<br>H   | 4.48  | 4.78  | 9.79  | 19.04 | 6.35  |
|       | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link              | Pteridaceae     | PIYCA       | 4.76  | 4.78  | 5.50  | 15.04 | 5.01  |
|       | <i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.              | Linderniaceae   | LIDCR       | 4.48  | 4.78  | 3.06  | 12.32 | 4.11  |
|       | <i>Eleusine indica</i> L. Gaerth                       | Poaceae         | ELEIN       | 4.48  | 4.78  | 2.45  | 11.71 | 3.90  |
|       | <i>Spermacoce alata</i> Aubl.                          | Rubiaceae       | BOILF       | 3.64  | 3.59  | 4.28  | 11.51 | 3.84  |
|       | <i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth                  | Piperaceae      | PEOPE       | 1.68  | 1.79  | 3.06  | 6.53  | 2.18  |
|       | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don                    | Asteraceae      | EMICO       | 1.40  | 1.49  | 3.06  | 5.95  | 1.98  |
|       | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.                     | Verbenaceae     | PRVLP       | 1.40  | 1.49  | 1.83  | 4.73  | 1.58  |
|       | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth                   | Amaranthaceae   | CYHAC       | 1.68  | 1.79  | 1.22  | 4.70  | 1.57  |
|       | <i>Corchorus orinocensis</i> Kunth                     | Malvaceae       | CRGOR       | 1.12  | 1.20  | 1.22  | 3.54  | 1.18  |
|       | <i>Croton hirtus</i> (L.) Herit                        | Euphorbiaceae   | CVNHI       | 0.70  | 0.75  | 1.53  | 2.98  | 0.99  |
|       | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                           | Phyllanthaceae  | PYLNI       | 0.70  | 0.75  | 1.53  | 2.98  | 0.99  |
|       | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                         | Poaceae         | PASPA       | 0.70  | 0.75  | 1.53  | 2.98  | 0.99  |
|       | <i>Psidium guajava</i> L.                              | Myrtaceae       | PSIGU       | 0.56  | 0.60  | 1.22  | 2.38  | 0.79  |
|       | <i>Lantana camara</i> L.                               | Verbenaceae     | LANCA       | 0.42  | 0.45  | 0.92  | 1.79  | 0.60  |
|       | <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.               | Asteraceae      | SYDNO       | 0.28  | 0.30  | 0.61  | 1.19  | 0.40  |
|       | <i>Stigmaphyllon colombicum</i> Nied.                  | Malpighiaceae   | ISTGG       | 0.28  | 0.30  | 0.61  | 1.19  | 0.40  |
|       | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)W. D.        | Poaceae         | ROTCO       | 0.28  | 0.30  | 0.61  | 1.19  | 0.40  |
|       | <i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler           | Cyperaceae      | RHCNE       | 0.14  | 0.15  | 0.31  | 0.60  | 0.20  |
| Copa  | <i>Momordica charantia</i> L.                          | Cucurbitaceae   | MOMC<br>H   | 11.11 | 11.28 | 14.77 | 37.16 | 12.39 |
|       | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                          | Poaceae         | PANTR       | 11.11 | 11.28 | 5.37  | 27.76 | 9.25  |
|       | <i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew                     | Urticaceae      | LAOAE       | 11.11 | 11.28 | 5.37  | 27.76 | 9.25  |
|       | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link              | Pteridaceae     | PIYCA       | 6.57  | 6.15  | 8.05  | 20.77 | 6.92  |
|       | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                   | Asteraceae      | ERIBO       | 6.06  | 6.15  | 8.05  | 20.27 | 6.76  |
|       | <i>Sida rhombifolia</i> L.                             | Malvaceae       | SIDRH       | 7.07  | 7.18  | 5.37  | 19.62 | 6.54  |

|       |  |                 |           |       |       |       |       |       |
|-------|--|-----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | <i>Capsicum annuum</i> L.                              | Solanaceae      | CPSAN     | 5.05  | 5.13  | 6.71  | 16.89 | 5.63  |
|       | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth                   | Amaranthaceae   | CYHAC     | 7.07  | 6.15  | 2.68  | 15.91 | 5.30  |
|       | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.               | Cyperaceae      | CYPAK     | 3.54  | 3.59  | 4.70  | 11.82 | 3.94  |
|       | <i>Cyperus compressus</i> L.                           | Cyperaceae      | CYPCP     | 3.54  | 3.59  | 4.70  | 11.82 | 3.94  |
|       | <i>Psidium guajava</i> L.                              | Myrtaceae       | PSIGU     | 3.54  | 3.59  | 4.70  | 11.82 | 3.94  |
|       | <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.               | Asteraceae      | SYDNO     | 3.03  | 3.08  | 4.03  | 10.13 | 3.38  |
|       | <i>Cyperus difformis</i> L.                            | Cyperaceae      | CYPDI     | 3.03  | 3.08  | 2.68  | 8.79  | 2.93  |
|       | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.                     | Verbenaceae     | PRVLP     | 3.03  | 3.08  | 2.68  | 8.79  | 2.93  |
|       | <i>Croton hirtus</i> (L.) Herit                        | Euphorbiaceae   | CVNHI     | 2.53  | 2.56  | 3.36  | 8.45  | 2.82  |
|       | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl         | Verbenaceae     | STCDI     | 2.53  | 2.56  | 3.36  | 8.45  | 2.82  |
|       | <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.       | Poaceae         | DIGBC     | 2.02  | 2.05  | 2.68  | 6.76  | 2.25  |
|       | <i>Corchorus orinocensis</i> Kunth                     | Malvaceae       | CRGOR     | 1.52  | 1.54  | 2.01  | 5.07  | 1.69  |
|       | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don                    | Asteraceae      | EMICO     | 1.01  | 1.03  | 1.34  | 3.38  | 1.13  |
|       | <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. Ex Roem. & Schult. | Caryophyllaceae | DRYCO     | 1.01  | 1.03  | 1.34  | 3.38  | 1.13  |
|       | <i>Desmodium incanum</i> DC.                           | Fabaceae        | DEDCA     | 1.01  | 1.03  | 1.34  | 3.38  | 1.13  |
|       | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)W. D.        | Poaceae         | ROTCO     | 1.01  | 1.03  | 1.34  | 3.38  | 1.13  |
|       | <i>Solanum americanum</i> Mill.                        | Solanaceae      | SOLAM     | 1.01  | 1.03  | 1.34  | 3.38  | 1.13  |
|       | <i>Lantana camara</i> L.                               | Verbenaceae     | LANCA     | 1.01  | 1.03  | 1.34  | 3.38  | 1.13  |
|       | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                           | Phyllanthaceae  | PYLNI     | 0.51  | 0.51  | 0.67  | 1.69  | 0.56  |
| Calle | <i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew                     | Urticaceae      | LAOAE     | 26.95 | 23.56 | 10.17 | 60.69 | 20.23 |
|       | <i>Cyperus compressus</i> L.                           | Cyperaceae      | CYPCP     | 9.70  | 10.88 | 10.17 | 30.75 | 10.25 |
|       | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link              | Pteridaceae     | PIYCA     | 7.55  | 7.85  | 11.30 | 26.70 | 8.90  |
|       | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                   | Asteraceae      | ERIBO     | 8.09  | 8.46  | 6.78  | 23.33 | 7.78  |
|       | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                          | Poaceae         | PANTR     | 8.63  | 7.25  | 6.78  | 22.66 | 7.55  |
|       | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)W. D.        | Poaceae         | ROTCO     | 5.93  | 5.44  | 4.52  | 15.89 | 5.30  |
|       | <i>Corchorus orinocensis</i> Kunth                     | Malvaceae       | CRGOR     | 4.31  | 4.23  | 5.65  | 14.19 | 4.73  |
|       | <i>Momordica charantia</i> L.                          | Cucurbitaceae   | MOMC<br>H | 3.77  | 4.23  | 5.65  | 13.65 | 4.55  |
|       | <i>Sida rhombifolia</i> L.                             | Malvaceae       | SIDRH     | 3.23  | 3.63  | 4.52  | 11.38 | 3.79  |
|       | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.                     | Verbenaceae     | PRVLP     | 2.70  | 3.02  | 5.65  | 11.37 | 3.79  |
|       | <i>Cyperus difformis</i> L.                            | Cyperaceae      | CYPDI     | 2.16  | 2.42  | 4.52  | 9.09  | 3.03  |
|       | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                         | Poaceae         | PASPA     | 2.70  | 3.02  | 2.26  | 7.98  | 2.66  |
|       | <i>Psidium guajava</i> L.                              | Myrtaceae       | PSIGU     | 2.16  | 2.42  | 3.39  | 7.96  | 2.65  |
|       | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl         | Verbenaceae     | STCDI     | 2.16  | 2.42  | 3.39  | 7.96  | 2.65  |
|       | <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. Ex Roem. & Schult. | Caryophyllaceae | DRYCO     | 2.43  | 2.72  | 0.56  | 5.71  | 1.90  |
|       | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth                   | Amaranthaceae   | CYHAC     | 1.62  | 1.81  | 2.26  | 5.69  | 1.90  |
|       | <i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth                  | Piperaceae      | PEOPE     | 1.35  | 1.51  | 2.82  | 5.68  | 1.89  |
|       | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don                    | Asteraceae      | EMICO     | 1.08  | 1.21  | 2.26  | 4.55  | 1.52  |
|       | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                           | Phyllanthaceae  | PYLNI     | 1.08  | 1.21  | 2.26  | 4.55  | 1.52  |
|       | <i>Spermacoce alata</i> Aubl.                          | Rubiaceae       | BOILF     | 1.08  | 1.21  | 2.26  | 4.55  | 1.52  |

|                                 |              |       |      |      |      |      |      |
|---------------------------------|--------------|-------|------|------|------|------|------|
| <i>Solanum americanum</i> Mill. | Solanaceae   | SOLAM | 0.81 | 0.91 | 1.69 | 3.41 | 1.14 |
| <i>Euphorbia hirta</i> L.       | Euforbiaceae | EPHHI | 0.54 | 0.60 | 1.13 | 2.27 | 0.76 |

\*Esta tabla presenta las especies encontradas en el lote 4 con sus respectivas familias, código EPPO, densidad, cobertura y frecuencia relativa, junto con el índice de valor de importancia (IVI) y la importancia relativa (IR). Daza, 2022.

En la siguiente tabla encontramos todas las especies de arvenses encontradas e identificadas correspondientes al lote número 5, con su respectiva familia, el código EPPO, la densidad relativa, la cobertura relativa, la frecuencia relativa, el índice de valor de importancia y la importancia relativa.

#### 6.1.5. Lote 5

En la tabla 8 se observa la lista de especies del lote 5 y es la siguiente:

Tabla 8. Lista de especies del lote 5 con sus respectivas zonas.

| Zona  | Especie  | Familia        | Código EPPO | Dr    | Cr    | Fr   | IVI   | IR   |
|-------|--|----------------|-------------|-------|-------|------|-------|------|
| Borde | <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult. | Poaceae        | DIGBC       | 10.30 | 9.63  | 8.63 | 28.57 | 9.52 |
|       | <i>Croton hirtus</i> (L.) Herit                  | Euphorbiaceae  | CVNHI       | 9.09  | 9.63  | 9.71 | 28.44 | 9.48 |
|       | <i>Cyperus difformis</i> L.                      | Cyperaceae     | CYPDI       | 11.52 | 12.39 | 4.32 | 28.22 | 9.41 |
|       | <i>Euphorbia hirta</i> L.                        | Euphorbiaceae  | EPHHI       | 8.48  | 5.50  | 6.47 | 20.46 | 6.82 |
|       | <i>Spermacoce alata</i> Aubl.                    | Rubiaceae      | BOILF       | 6.67  | 6.88  | 5.40 | 18.94 | 6.31 |
|       | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                   | Poaceae        | PASPA       | 6.67  | 7.57  | 4.32 | 18.55 | 6.18 |
|       | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.         | Cyperaceae     | CYPAK       | 4.85  | 5.50  | 7.55 | 17.91 | 5.97 |
|       | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link        | Pteridaceae    | PIYCA       | 3.64  | 4.13  | 6.47 | 14.24 | 4.75 |
|       | <i>Cyperus compressus</i> L.                     | Cyperaceae     | CYPCP       | 3.43  | 3.90  | 6.12 | 13.45 | 4.48 |
|       | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                     | Phyllanthaceae | PYLNI       | 4.24  | 4.13  | 4.32 | 12.69 | 4.23 |
|       | <i>Tridax procumbens</i> L.                      | Asteraceae     | TRQPR       | 5.45  | 4.13  | 2.16 | 11.74 | 3.91 |

|      |  |                     |       |           |           |           |           |           |
|------|--|---------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|      | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                   | Asteraceae          | ERIBO | 3.03      | 3.44      | 4.32      | 10.7<br>9 | 3.60      |
|      | <i>Lantana camara</i> L.                               | Verbenaceae         | LANCA | 2.42      | 2.75      | 3.24      | 8.41      | 2.80      |
|      | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don                    | Asteraceae          | EMICO | 1.82      | 2.06      | 3.24      | 7.12      | 2.37      |
|      | <i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell.              | Linderniaceae       | LIDCR | 1.82      | 2.06      | 3.24      | 7.12      | 2.37      |
|      | <i>Sida rhombifolia</i> L.                             | Malvaceae           | SIDRH | 1.82      | 2.06      | 3.24      | 7.12      | 2.37      |
|      | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                          | Poaceae             | PANTR | 2.42      | 2.06      | 2.16      | 6.65      | 2.22      |
|      | <i>Portulaca oleracea</i> L.                           | Portulacaceae       | POROL | 3.03      | 2.52      | 0.72      | 6.27      | 2.09      |
|      | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)W. D.        | Poaceae             | ROTCO | 1.62      | 1.61      | 2.16      | 5.38      | 1.79      |
|      | <i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth                  | Piperaceae          | PEOPE | 1.21      | 1.38      | 2.16      | 4.75      | 1.58      |
|      | <i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde                  | Poaceae             | TRCIN | 1.21      | 1.38      | 2.16      | 4.75      | 1.58      |
|      | <i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew                     | Urticaceae          | LAOAE | 1.21      | 1.38      | 2.16      | 4.75      | 1.58      |
|      | <i>Psidium guajava</i> L.                              | Myrtaceae           | PSIGU | 1.01      | 1.15      | 1.80      | 3.96      | 1.32      |
|      | <i>Stigmaphyllon colombicum</i> Nied.                  | Malpighiaceae       | 1STGG | 0.81      | 0.92      | 1.44      | 3.16      | 1.05      |
|      | <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. Ex Roem. & Schult. | Caryophyllacea<br>e | DRYCO | 1.01      | 0.46      | 0.36      | 1.83      | 0.61      |
|      | <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.               | Asteraceae          | SYDNO | 0.40      | 0.46      | 0.72      | 1.58      | 0.53      |
|      | <i>Eleusine indica</i> L. Gaerth                       | Poaceae             | ELEIN | 0.40      | 0.46      | 0.72      | 1.58      | 0.53      |
|      | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.                     | Verbenaceae         | PRVLP | 0.40      | 0.46      | 0.72      | 1.58      | 0.53      |
| Copa | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.               | Cyperaceae          | CYPAK | 18.4<br>1 | 16.2<br>8 | 12.9<br>0 | 47.5<br>9 | 15.8<br>6 |
|      | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link              | Pteridaceae         | PIYCA | 10.8<br>3 | 11.6<br>3 | 16.1<br>3 | 38.5<br>9 | 12.8<br>6 |
|      | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                   | Asteraceae          | ERIBO | 10.4<br>7 | 13.9<br>5 | 12.9<br>0 | 37.3<br>3 | 12.4<br>4 |
|      | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                         | Poaceae             | PASPA | 6.50      | 6.98      | 8.06      | 21.5<br>4 | 7.18      |
|      | <i>Cyperus compressus</i> L.                           | Cyperaceae          | CYPCP | 7.58      | 6.98      | 6.45      | 21.0<br>1 | 7.00      |
|      | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth                   | Amaranthaceae       | CYHAC | 7.58      | 8.14      | 4.84      | 20.5<br>6 | 6.85      |
|      | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.)W. D.        | Poaceae             | ROTCO | 6.50      | 6.98      | 6.45      | 19.9<br>3 | 6.64      |
|      | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                          | Poaceae             | PANTR | 7.22      | 5.81      | 2.69      | 15.7<br>2 | 5.24      |
|      | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                           | Phyllanthaceae      | PYLNI | 5.42      | 3.10      | 4.30      | 12.8<br>2 | 4.27      |
|      | <i>Lantana camara</i> L.                               | Verbenaceae         | LANCA | 3.25      | 3.49      | 4.84      | 11.5<br>8 | 3.86      |
|      | <i>Euphorbia hirta</i> L.                              | Euphorbiaceae       | EPHHI | 3.25      | 3.49      | 3.23      | 9.96      | 3.32      |
|      | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don                    | Asteraceae          | EMICO | 1.81      | 1.94      | 2.69      | 6.43      | 2.14      |
|      | <i>Cyperus difformis</i> L.                            | Cyperaceae          | CYPDI | 1.08      | 1.16      | 1.61      | 3.86      | 1.29      |
|      | <i>Sida rhombifolia</i> L.                             | Malvaceae           | SIDRH | 1.08      | 1.16      | 1.61      | 3.86      | 1.29      |
|      | <i>Psidium guajava</i> L.                              | Myrtaceae           | PSIGU | 1.08      | 1.16      | 1.61      | 3.86      | 1.29      |
|      | <i>Ludwigia erecta</i> (L.) H. Hara                    | Onagraceae          | LUDER | 1.08      | 1.16      | 1.61      | 3.86      | 1.29      |
|      | <i>Capsicum annum</i> L.                               | Solanaceae          | CPSAN | 1.08      | 1.16      | 1.61      | 3.86      | 1.29      |
|      | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.                     | Verbenaceae         | PRVLP | 1.08      | 1.16      | 1.61      | 3.86      | 1.29      |
|      | <i>Spermacoce alata</i> Aubl.                          | Rubiaceae           | BOILF | 1.81      | 1.16      | 0.54      | 3.51      | 1.17      |



|   |  |                 |       |      |      |      |      |      |
|---|--|-----------------|-------|------|------|------|------|------|
|   | <i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.               | Asteraceae      | SYDNO | 0.72 | 0.78 | 1.08 | 2.57 | 0.86 |
|   | <i>Momordica charantia</i> L.                          | Cucurbitaceae   | MOMCH | 0.72 | 0.78 | 1.08 | 2.57 | 0.86 |
|   | <i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth                  | Piperaceae      | PEOPE | 0.72 | 0.78 | 1.08 | 2.57 | 0.86 |
|   | <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.       | Poaceae         | DIGBC | 0.72 | 0.78 | 1.08 | 2.57 | 0.86 |
| Calle                                     | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W. D.       | Poaceae         | ROTCO | 16.7 | 15.4 | 13.8 | 46.0 | 15.3 |
|   |  |                 |       | 6    | 5    | 1    | 3    | 4    |
|   | <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. Ex Roem. & Schult. | Caryophyllaceae | DRYCO | 10.5 | 10.9 | 15.0 | 36.5 | 12.1 |
|   |  |                 |       | 9    | 1    | 6    | 6    | 9    |
|   | <i>Cyperus compressus</i> L.                           | Cyperaceae      | CYPCP | 12.3 | 12.7 | 10.0 | 35.1 | 11.7 |
|   |  |                 |       | 5    | 3    | 4    | 2    | 1    |
|   | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link              | Pteridaceae     | PIYCA | 10.5 | 9.70 | 6.69 | 26.9 | 8.99 |
|   |  |                 |       | 9    |      |      | 8    |      |
|   | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                           | Phyllanthaceae  | PYLNI | 6.18 | 6.36 | 6.28 | 18.8 | 6.27 |
|   |  |                 |       |      |      |      | 2    |      |
|   | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth                   | Amaranthaceae   | CYHAC | 6.18 | 6.36 | 5.02 | 17.5 | 5.85 |
|   |  |                 |       |      |      |      | 6    |      |
|   | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                          | Poaceae         | PANTR | 5.29 | 5.45 | 6.28 | 17.0 | 5.67 |
|   |  |                 |       |      |      |      | 2    |      |
|   | <i>Euphorbia hirta</i> L.                              | Euphorbiaceae   | EPHHI | 4.41 | 4.55 | 3.77 | 12.7 | 4.24 |
|   |  |                 |       |      |      |      | 2    |      |
|   | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don                   | Asteraceae      | EMICO | 3.53 | 3.64 | 5.02 | 12.1 | 4.06 |
|   |  |                 |       |      |      |      | 9    |      |
|   | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.                   | Asteraceae      | ERIBO | 4.41 | 4.55 | 2.51 | 11.4 | 3.82 |
|   |  |                 |       |      |      |      | 7    |      |
|   | <i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth                  | Piperaceae      | PEOPE | 2.65 | 2.73 | 3.77 | 9.14 | 3.05 |
|   | <i>Psidium guajava</i> L.                              | Myrtaceae       | PSIGU | 2.35 | 2.42 | 3.35 | 8.12 | 2.71 |
|   | <i>Tridax procumbens</i> L.                            | Asteraceae      | TRQPR | 2.65 | 2.73 | 2.51 | 7.88 | 2.63 |
|   | <i>Sida rhombifolia</i> L.                             | Malvaceae       | SIDRH | 2.65 | 2.73 | 2.51 | 7.88 | 2.63 |
|   | <i>Desmodium incanum</i> DC.                           | Fabaceae        | DEDCA | 1.76 | 1.82 | 2.51 | 6.09 | 2.03 |
|   | <i>Croton hirtus</i> (L.) Herit                        | Euphorbiaceae   | CVNHI | 1.47 | 1.52 | 2.09 | 5.08 | 1.69 |
|   | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                         | Poaceae         | PASPA | 1.18 | 1.21 | 1.67 | 4.06 | 1.35 |
|   | <i>Cyperus difformis</i> L.                            | Cyperaceae      | CYPDI | 0.88 | 0.91 | 1.26 | 3.05 | 1.02 |
| <i>Ludwigia erecta</i> (L.) H. Hara       | Onagraceae   | LUDEF           | 0.88  | 0.91 | 1.26 | 3.05 | 1.02 |      |
| <i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew        | Urticaceae   | LAOAE           | 0.88  | 0.91 | 1.26 | 3.05 | 1.02 |      |
| <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.  | Cyperaceae   | CYPAK           | 0.59  | 0.61 | 0.84 | 2.03 | 0.68 |      |
| <i>Lindernia crustacea</i> (L.) F. Muell. | Linderniaceae  | LIDCR           | 0.59  | 0.61 | 0.84 | 2.03 | 0.68 |      |
| <i>Capsicum annum</i> L.                  | Solanaceae   | CPSAN           | 0.59  | 0.61 | 0.84 | 2.03 | 0.68 |      |
| <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.        | Verbenaceae  | PRVLP           | 0.59  | 0.61 | 0.84 | 2.03 | 0.68 |      |

\*Esta tabla presenta las especies encontradas en el lote 5 con sus respectivas familias, código EPPO, densidad, cobertura y frecuencia relativa, junto con el índice de valor de importancia (IVI) y la importancia relativa (IR). Daza, 2022.

En la siguiente tabla encontramos todas las especies de arvenses encontradas e identificadas correspondientes al lote número 6, con su respectiva familia, el código EPPO, la

densidad relativa, la cobertura relativa, la frecuencia relativa, el índice de valor de importancia y la importancia relativa.

### 6.1.6. Lote 6

En la siguiente tabla número 9 se puede observar la lista de especies del lote número 6 y es la siguiente:

Tabla 9. Lista de especies del lote 6 con sus respectivas zonas.

| Zona  | Especie  | Familia        | Código EPPO | Dr    | Cr    | Fr    | IVI        | IR    |
|-------|--|----------------|-------------|-------|-------|-------|------------|-------|
| Borde | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth             | Amaranthaceae  | CYHAC       | 48.81 | 49.25 | 17.36 | 115.4<br>2 | 38.47 |
|       | <i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler     | Cyperaceae     | RHCNE       | 13.22 | 11.19 | 9.92  | 34.33      | 11.44 |
|       | <i>Cyperus difformis</i> L.                      | Cyperaceae     | CYPDI       | 7.12  | 7.84  | 14.88 | 29.83      | 9.94  |
|       | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link        | Pteridaceae    | PIYCA       | 5.08  | 5.60  | 12.40 | 23.08      | 7.69  |
|       | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                   | Poaceae        | PASPA       | 5.08  | 4.48  | 7.44  | 17.00      | 5.67  |
|       | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.         | Cyperaceae     | CYPAK       | 3.05  | 3.36  | 7.44  | 13.85      | 4.62  |
|       | <i>Tridax procumbens</i> L.                      | Asteraceae     | TRQPR       | 4.07  | 4.48  | 4.96  | 13.50      | 4.50  |
|       | <i>Cyperus compressus</i> L.                     | Cyperaceae     | CYPCP       | 4.07  | 4.48  | 4.96  | 13.50      | 4.50  |
|       | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                     | Phyllanthaceae | PYLNI       | 2.71  | 2.99  | 6.61  | 12.31      | 4.10  |
|       | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl   | Verbenaceae    | STCDI       | 2.03  | 1.12  | 2.48  | 5.63       | 1.88  |
|       | <i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak               | Asteraceae     | CHKNU       | 1.02  | 1.12  | 2.48  | 4.62       | 1.54  |
|       | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don              | Asteraceae     | EMICO       | 1.02  | 1.12  | 2.48  | 4.62       | 1.54  |
|       | <i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult. | Poaceae        | DIGBC       | 1.02  | 1.12  | 2.48  | 4.62       | 1.54  |
|       | <i>Panicum maximum</i> Jacq.                     | Poaceae        | PANMA       | 1.02  | 1.12  | 2.48  | 4.62       | 1.54  |
|       | <i>Sida rhombifolia</i> L.                       | Malvaceae      | SIDRH       | 0.68  | 0.75  | 1.65  | 3.08       | 1.03  |
| Copa  | <i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler     | Cyperaceae     | RHCNE       | 38.91 | 37.17 | 23.08 | 99.16      | 33.05 |
|       | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link        | Pteridaceae    | PIYCA       | 16.32 | 16.81 | 25.64 | 58.77      | 19.59 |
|       | <i>Cyperus difformis</i> L.                      | Cyperaceae     | CYPDI       | 15.06 | 15.93 | 17.95 | 48.94      | 16.31 |
|       | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth             | Amaranthaceae  | CYHAC       | 13.81 | 14.60 | 10.26 | 38.67      | 12.89 |
|       | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.             | Asteraceae     | ERIBO       | 5.02  | 3.98  | 7.69  | 16.70      | 5.57  |
|       | <i>Cyperus compressus</i> L.                     | Cyperaceae     | CYPCP       | 4.18  | 4.42  | 1.71  | 10.32      | 3.44  |
|       | <i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak               | Asteraceae     | CHKNU       | 1.26  | 1.33  | 2.56  | 5.15       | 1.72  |
|       | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G.Don              | Asteraceae     | EMICO       | 1.26  | 1.33  | 2.56  | 5.15       | 1.72  |
|       | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.         | Cyperaceae     | CYPAK       | 1.26  | 1.33  | 2.56  | 5.15       | 1.72  |
|       | <i>Sida rhombifolia</i> L.                       | Malvaceae      | SIDRH       | 1.26  | 1.33  | 2.56  | 5.15       | 1.72  |

|       |  |                |       |       |       |       |       |       |
|-------|--|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       | <i>Phyllanthus niruri</i> L.                     | Phyllanthaceae | PYLNI | 0.84  | 0.88  | 1.71  | 3.43  | 1.14  |
|       | <i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.               | Verbenaceae    | PRVLP | 0.84  | 0.88  | 1.71  | 3.43  | 1.14  |
| Calle | <i>Cyathula achyranthoides</i> Kunth             | Amaranthaceae  | CYHAC | 22.18 | 20.19 | 10.67 | 53.05 | 17.68 |
|       | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link        | Pteridaceae    | PIYCA | 12.68 | 13.85 | 14.23 | 40.75 | 13.58 |
|       | <i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.                | Cyperaceae     | CYPLU | 11.09 | 15.58 | 10.67 | 37.34 | 12.45 |
|       | <i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl) Boeckeler     | Cyperaceae     | RHCNE | 14.26 | 9.81  | 9.49  | 33.55 | 11.18 |
|       | <i>Cyperus compressus</i> L.                     | Cyperaceae     | CYPCP | 10.56 | 9.81  | 9.49  | 29.86 | 9.95  |
|       | <i>Panicum trichoides</i> Sw.                    | Poaceae        | PANTR | 4.23  | 4.62  | 4.74  | 13.58 | 4.53  |
|       | <i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.         | Cyperaceae     | CYPAK | 4.23  | 4.04  | 4.74  | 13.01 | 4.34  |
|       | <i>Tridax procumbens</i> L.                      | Asteraceae     | TRQPR | 4.23  | 4.04  | 3.56  | 11.82 | 3.94  |
|       | <i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cron.             | Asteraceae     | ERIBO | 2.11  | 2.31  | 4.74  | 9.16  | 3.05  |
|       | <i>Cyperus difformis</i> L.                      | Cyperaceae     | CYPDI | 2.11  | 2.31  | 4.74  | 9.16  | 3.05  |
|       | <i>Desmodium incanum</i> DC.                     | Fabaceae       | DEDCA | 2.11  | 2.31  | 3.56  | 7.98  | 2.66  |
|       | <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) W. D. | Poaceae        | ROTCO | 2.11  | 2.31  | 3.56  | 7.98  | 2.66  |
|       | <i>Paspalum paniculatum</i> L.                   | Poaceae        | PASPA | 1.58  | 1.73  | 2.37  | 5.69  | 1.90  |
|       | <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl   | Verbenaceae    | STCDI | 1.58  | 1.73  | 2.37  | 5.69  | 1.90  |
|       | <i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polak               | Asteraceae     | CHKNU | 1.06  | 1.15  | 2.37  | 4.58  | 1.53  |
|       | <i>Momordica charantia</i> L.                    | Cucurbitaceae  | MOMCH | 0.70  | 0.77  | 1.58  | 3.05  | 1.02  |
|       | <i>Spermacoce alata</i> Aubl.                    | Rubiaceae      | BOILF | 0.70  | 0.77  | 1.58  | 3.05  | 1.02  |
|       | <i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don             | Asteraceae     | EMICO | 0.53  | 0.58  | 1.19  | 2.29  | 0.76  |
|       | <i>Peperomia pellucida</i> (L.) Kunth            | Piperaceae     | PEOPE | 0.53  | 0.58  | 1.19  | 2.29  | 0.76  |
|       | <i>Digitaria insularis</i> (L.) Fedde            | Poaceae        | TRCIN | 0.53  | 0.58  | 1.19  | 2.29  | 0.76  |
|       | <i>Panicum maximum</i> Jacq.                     | Poaceae        | PANMA | 0.53  | 0.58  | 1.19  | 2.29  | 0.76  |
|       | <i>Sida rhombifolia</i> L.                       | Malvaceae      | SIDRH | 0.35  | 0.38  | 0.79  | 1.53  | 0.51  |

\*Esta tabla presenta las especies encontradas en el lote 6 con sus respectivas familias, código EPPO, densidad, cobertura y frecuencia relativa, junto con el índice de valor de importancia (IVI) y la importancia relativa (IR). Daza, 2022.

El porcentaje de participación de la familia Poaceae y Asteraceae fue de 14.6%, seguido de la familia Cyperaceae con un 10.4%, luego las familias Euphorbiaceae, Lamiaceae y Malvaceae con 6.3%, luego las familias Phyllanthaceae y Solanaceae con 4.2% y por último el resto de familias que fueron representadas por una sola especie, es decir el 2.1%, las cuales fueron: Amaranthaceae, Caryophyllaceae, Cucurbitaceae, Pteridaceae, Fabaceae, Linderniaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae, Onagraceae, Piperaceae, Portulacaceae, Rubiaceae y Urticaceae.

Como se puede ver en la figura 1, el número de especies disminuye notablemente en los lotes con una edad superior a los 10 años (4, 5 y 6), el número de especies en estos lotes oscila entre 28 y 12 especies para cada zona, mientras que en los lotes de cacao jóvenes (1, 2 y 3) este número oscila entre 37 y 28 para las zonas con menos especies.

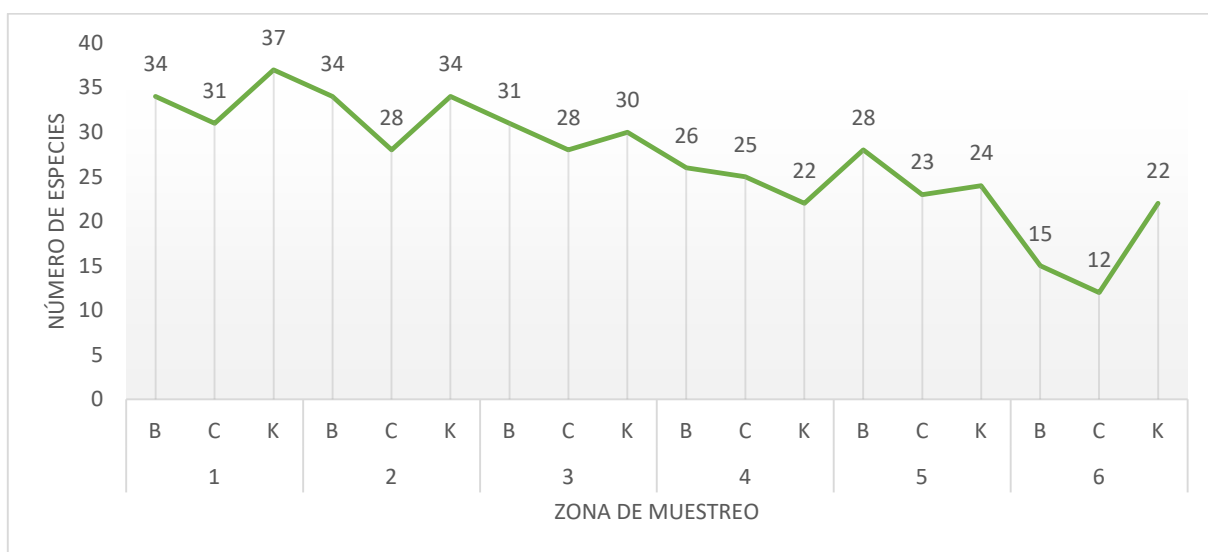


Figura 1. Número de especies en cada zona de muestreo. *Daza, 2022.*

Este gráfico muestra la variación de la cantidad de especies encontradas para cada zona de muestreo en los 6 lotes muestreados.

## 6.2. Características de las especies con los índices fitosociológicos más importantes

A continuación, se presentan las especies de arvenses más importantes en este estudio, teniendo en cuenta algunos índices fitosociológicos como el IVI, la importancia relativa, entre otros, además de esto se realiza una descripción de la especie.

### 6.2.1. *Digitaria bicornis* Lam. Roem. & Schult.

Familia: Poaceae

Nombre común: guarda rocío, zacate, pata de gallina.



Figura 2. *Digitaria bicornis* (Lam.) Roem. & Schult.

Fuente: Daza, 2022

Descripción botánica: arvense anual, en ocasiones perenne, altura de 30 a 60 cm, posee cañas decumbentes con raíces en los nudos inferiores. Hojas alargadas con vainas glabras, lamina foliar linear, de 2.5-15 \* 0.2-0.9 mm. La flor es digitada, con racimos de 4 a 14 cm. Las espiguillas son emparejadas, imbricadas, lanceoladas, pedicelada, cubierta de pelos. Primera gluma corta, sin nervaduras y la segunda gluma casi de la mitad del largo de la espiguilla. Lemas estériles y flor con anteras de 0.5 a 0.6 mm de longitud. Se puede reproducir tanto por semilla como por estolones, es una especie introducida e invasiva en América, es nativa de Asia tropical (Vélez, 2016).

### 6.2.2. *Cyathula achyranthoides* Kunth

Familia: Amaranthaceae

Nombre común: cola de armado



Figura 3. *Cyathula achyranthoides* Kunth

Fuente: Daza, 2022

Descripción botánica: hierba anual, erecta o decumbente, puede alcanzar hasta 1 m de altura, con raíces en los entrenudos inferiores. Hojas enteras o ligeramente onduladas, ovadas, acuminadas o atenuadas, estrigosas en ambas caras, base de la hoja aguda o cuneada, de 4-15 cm de largo, 1,5-5 cm de ancho y peciolo de 2-10 mm de largo. Las flores son espigas terminales y axilares de glomérulos. De hábito subarborescente (WFO, 2022)

### 6.2.3. *Euphorbia hirta* L.

Familia: Euphorbiaceae

Nombre común: golondrina, hierba de boca, lecherón chico, lecherita, pichoga, yerba de sapo, etc.



Figura 4. *Euphorbia hirta* L.

Fuente: Daza, 2022

Descripción botánica: hierba anual, con tallos de hasta 30 cm de altura, con abundantes pelos amarillentos. Sus hojas son opuestas, laminas ovadas a lanceoladas, de 1 a 3 cm de longitud, ápice agudo con márgenes aserrados. La flor puede estar ubicada axilarmente o en los terminales del tallo, con pequeñas glándulas purpuras. Excreta látex al ser cortada. Normalmente se puede encontrar hasta los 2500 m.s.n.m. (PlanNet).

#### 6.2.4. *Panicum trichoides* Sw.

Familia: Poaceae

Nombre común: cohitrillo fino, echitrillo fino, flumilla, parachurcada, hierba de conejo, zacate carricillo, etc.



Figura 5. *Panicum trichoides* Sw

Fuente: Daza, 2022

Descripción botánica: planta arvense anual con tallos de 10-80 cm, con raíces en los entrenudos inferiores, decumbentes, libremente ramificados, cubiertos de pelos en toda su superficie. Hojas caulinares, las vainas de las hojas son estriadas, pilosas o hispidas, de 2-9 cm\*7-20 mm, ovadas, aplanadas, asimétricas. Panículas de 5 a 24 cm, solitarias o pareadas, glabras, patentes. Espiguillas de 1,5 mm de largo, casi glabras (WFO, 2022).



### 6.3. Índice de estructura

#### 6.3.1. Índice de Chao-1

El índice de Chao-1 nos indica la estimación del número de especies a partir del número de especies raras en la muestra (Moreno, 2001). En la mayoría de las zonas, las especies observadas tienen un 100 % de las esperadas, el porcentaje más bajo se presentó en el borde y la calle del lote, el cual fue un 87.2 % de especies observadas de las esperadas, lo que nos indica que el muestreo es confiable ya que tiene un porcentaje alto en todas las zonas.

Tabla 10. Índice de Chao-1

| Lote | Zona | Chao-1 | %    |
|------|------|--------|------|
| 1    | B    | 34     | 100  |
|      | C    | 32.2   | 96.3 |
|      | K    | 38.5   | 96.1 |
| 2    | B    | 39     | 87.2 |
|      | C    | 28.75  | 97.4 |
|      | K    | 39     | 87.2 |
| 3    | B    | 31.33  | 98.9 |
|      | C    | 31     | 90.3 |
|      | K    | 30     | 100  |
| 4    | B    | 26     | 100  |
|      | C    | 25     | 100  |
|      | K    | 22     | 100  |
| 5    | B    | 28     | 100  |
|      | C    | 23     | 100  |
|      | K    | 24     | 100  |
| 6    | B    | 15     | 100  |
|      | C    | 12     | 100  |
|      | K    | 22     | 100  |

\*Esta tabla presenta el valor del índice de Chao-1, además del porcentaje de especies halladas respecto a la estimación del índice. *Daza, 2022.*

El índice de Chao-1 nos indica la estimación del número de especies a partir del número de especies raras en la muestra (Moreno, 2001). En la mayoría de las zonas, las especies observadas tienen un 100 % de las esperadas, el porcentaje más bajo se presentó en el borde y la calle del lote, el cual fue un 87.2 % de especies observadas de las esperadas, lo que nos indica que el muestreo es confiable ya que tiene un porcentaje alto en todas las zonas.

## 6.4. Índices de dominancia

### 6.4.1. Índice de Simpson

El índice de Simpson va de 0 a 1, siendo valores cercanos a 1 una comunidad muy diversa y valores cercanos a 0 cuando existe una dominancia por pocas especies. El valor más alto encontrado fue de 0.93 y el más bajo fue de 0.72, estos valores están cercanos a uno, lo que nos indica que todos los lotes en sus respectivas zonas tienen la tendencia a ser muy diversos, la zona de borde del lote 6 fue la que presentó mayor dominancia por una o pocas especies, junto con la zona de debajo del dosel del lote 2 que presentó un valor de 0.73, estas fueron las zonas menos diversas con dominancia principalmente por las especies *C. achyranthoides* y *D. bicornis* respectivamente.

En la tabla que se presenta a continuación se puede observar el índice de Shannon, Simpson y Pielou.

Tabla 11. Índice de Shannon, Simpson y Pielou.

| Lote |   | Shannon (H') | Simpson (1-D) | Pielou (J') |
|------|---|--------------|---------------|-------------|
| 1    | B | 2.44         | 0.87          | 0.34        |
|      | C | 2.02         | 0.78          | 0.28        |
|      | K | 2.17         | 0.79          | 0.29        |
| 2    | B | 2.55         | 0.85          | 0.37        |
|      | C | 2.03         | 0.73          | 0.29        |

|   |   |      |      |      |
|---|---|------|------|------|
|   | K | 2.14 | 0.75 | 0.30 |
|   | B | 2.43 | 0.83 | 0.36 |
| 3 | C | 2.66 | 0.90 | 0.39 |
|   | K | 2.87 | 0.92 | 0.40 |
|   | B | 2.76 | 0.92 | 0.42 |
| 4 | C | 2.91 | 0.93 | 0.55 |
|   | K | 2.60 | 0.89 | 0.44 |
|   | B | 2.98 | 0.94 | 0.48 |
| 5 | C | 2.69 | 0.91 | 0.48 |
|   | K | 2.73 | 0.91 | 0.47 |
|   | B | 1.87 | 0.73 | 0.33 |
| 6 | C | 1.80 | 0.78 | 0.33 |
|   | K | 2.46 | 0.88 | 0.39 |

\*Esta tabla presenta los valores para cada zona del índice de Shannon, Simpson y Pielou. *Daza, 2022.*

## 6.5. Índices de equidad

### 6.5.1. Índices de Shannon-Wiener y Pielou de todos los lotes con sus respectivas zonas.

El índice de Shannon-Wiener representa la uniformidad de los valores de densidad a través de todas las especies de la muestra, los valores se acercan a 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

La muestra que presentó el mayor índice de Shannon-Wiener fue del lote 5 en la zona del borde del cultivo, con un valor de 2.98, la segunda zona de mayor índice fue debajo del dosel del árbol del lote 4, con un valor de 2.91 y la tercera zona con mayor índice, fue la calle del lote 3, con un valor de 2.86, teniendo en cuenta que estos valores se aproximan mucho a 3, da por entendido que son las zonas con mayor diversidad de especies, en comparación con las de menor índice como por ejemplo, la zona de debajo del dosel del lote 6 con un valor de 1.8 y el borde

de este mismo lote con un valor de 1.87; estas fueron las únicas zonas que tuvieron un índice por debajo de 2, lo cual nos indica que son muy poco diversas, esto se refleja ya que el lote 6 hace parte de los cultivos de cacao escogidos con una edad superior a los 10 años de establecida la plantación, como consecuencia de esto y mal manejo de la poda, además del acompañamiento de especies arbóreas, causan hasta un 100% de cobertura de sombrero sobre la superficie del suelo, resultando así que las arvenses no tienen luz solar para su desarrollo. Además de esto la poca diversidad se ve reflejada en zonas donde existe gran dominancia por unas pocas especies, debemos tener en cuenta que el índice de Shannon-Wiener está influenciado tanto por la riqueza como la abundancia de las especies. (Acosta, et al., 2012)

En el caso de los que tuvieron mayor índice de los lotes con edades mayores a 10 años, sucede que son muy diversos debido a que, aunque no hay una gran cantidad de especies comparada con zonas del lote 1, este tiene la característica que la cantidad de individuos por especie es uniforme, es decir que no hay alguna especie con una dominancia muy alta sobre las otras, por esta característica hace que el índice de Shannon en estas zonas sea alto, esto se puede ver en el IVI, ya que la especie que tiene el valor más alto es *D. bicornis* con 28.5 y en zonas como la calle del lote 1 esta misma especie alcanza un valor de 92.95.

La equidad de Pielou mide la uniformidad de la abundancia de las especies, en este caso por excepción de una sola zona de muestreo, todas presentan un valor por debajo de 0.5, lo cual nos indica que las zonas de muestreo tienen una uniformidad baja respecto al número de individuos para cada especie, teniendo así especies con una gran cantidad de individuos y otras que en algunos casos solo se presentan pocas veces.

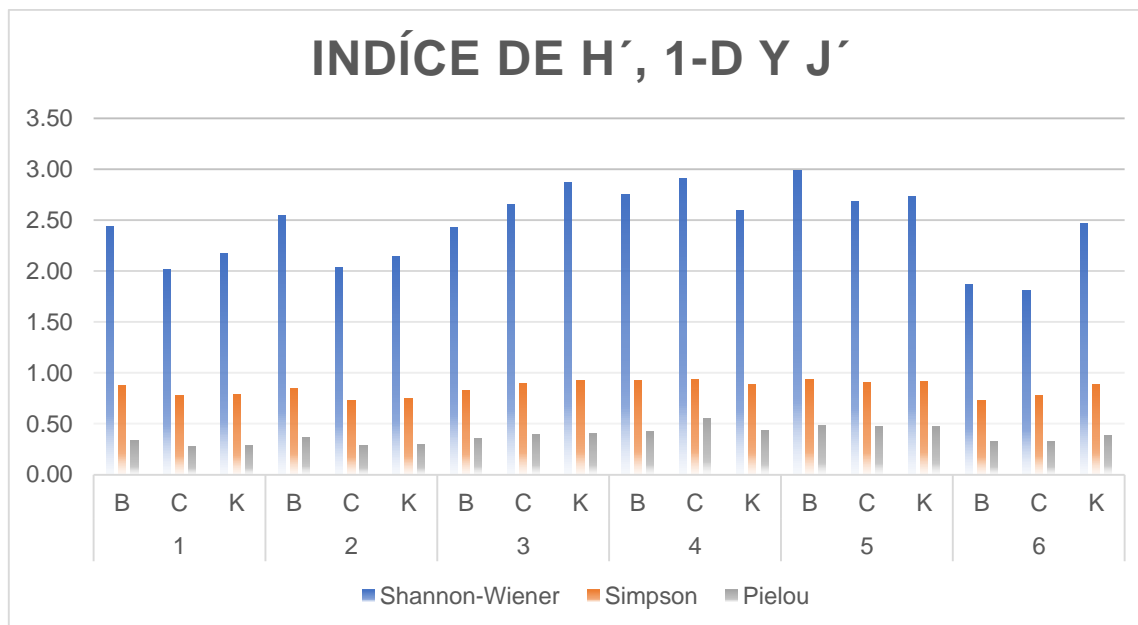


Figura 6. Gráfico representativo del índice de Shannon, Simpson y Pielou. *Daza, 2022*

El anterior gráfico de barras presenta los valores de los índices de Shannon, Simpson y Pielou para cada lote con sus respectivas zonas.

## 6.6. Índices de similitud

### 6.6.1. Similitud de Jaccard para los 6 lotes evaluados con sus respectivas zonas.

El índice de Jaccard mide la similitud entre dos conjuntos de datos, en este caso es la uniformidad de las especies entre cada zona de muestreo de todos los lotes (Ferriol & Merle).

Las zonas que tuvieron mayor similitud fueron la copa o debajo del dosel del árbol de lote 1 junto con la calle del lote 2, esto quiere decir que tienen aproximadamente el 80 % de similitud en cuanto a la composición de sus especies, además de esto en el lote 3 existen dos zonas muy semejantes las cuales son el borde y la calle. Es de notar la gran disimilitud que tiene el lote 6 con el resto de los lotes, el cual no alcanza ni el 40 % de similitud de especies, en

comparación con los 3 primeros lotes que tiene un alto porcentaje de similitud entre las zonas de estos, tal y como se ve en la figura 3.

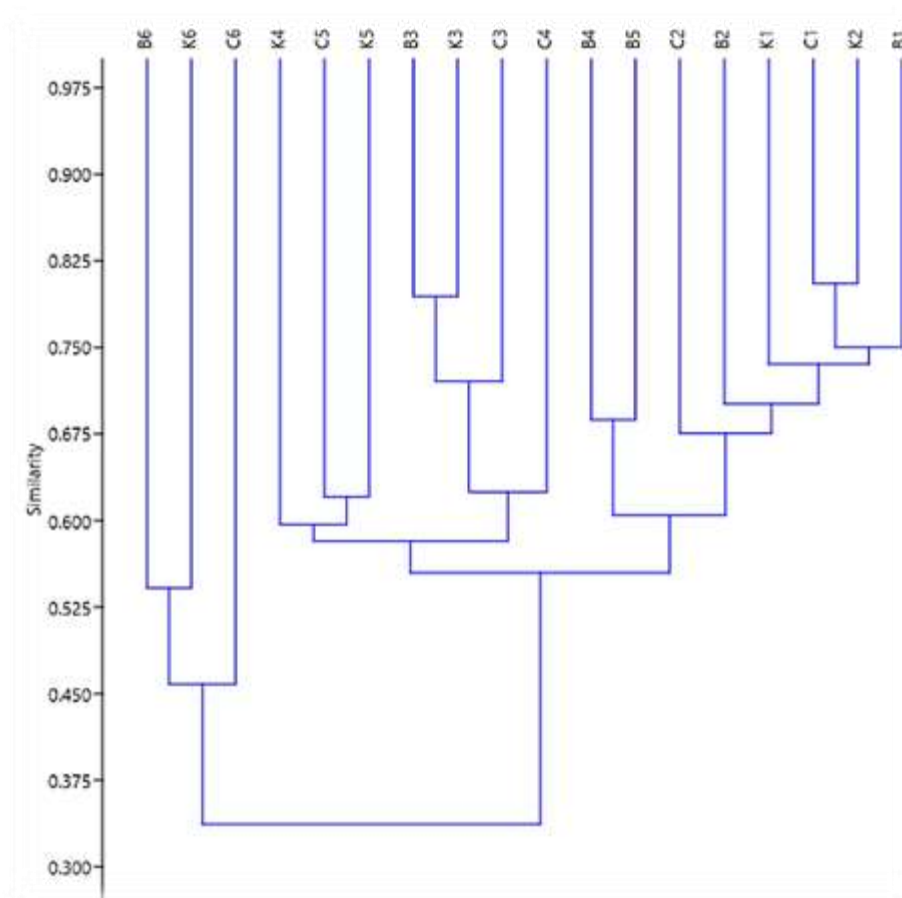


Figura 7. Dendrograma de la similitud de Jaccard.

El dendrograma anterior nos presenta los datos de similitud de Jaccard para todos los lotes con sus respectivas zonas, siendo la copa del lote con la calle del lote 2 las dos muestras más similares.

### 6.6.2. Índice de Morisita-Horn

El índice de Morisita-Horn mide la probabilidad de que al seleccionar dos individuos al azar cada uno de una muestra diferente sean de la misma especie, adquiere valores de 0 a 1, siendo más cerca de 0 cuando la probabilidad es más baja y más cerca de 1 cuando son muy similares (Gutiérrez, et al., 2012).

Las zonas más semejantes fueron la copa y la calle del lote 2, con un porcentaje superior al 95 %, seguido de la copa y calle del lote 1 que casi alcanza un 95 % de y el borde del lote 2 con la copa y calle del mismo, estos tres grupos de zonas fueron los únicos que superaron el 90% de similitud. Es tendencia en este índice que las zonas de los lotes menores con edades menores a 3 años (1, 2 y 3) posean un alto porcentaje, comparado con las de los lotes 4, 5 y 6, que son las de mayor edad, las cuales tienen un bajo porcentaje de similaridad, en el caso del lote 6 con el resto de lotes no alcanzó ni el 20 % de semejanza, causado principalmente por la edad de estos.

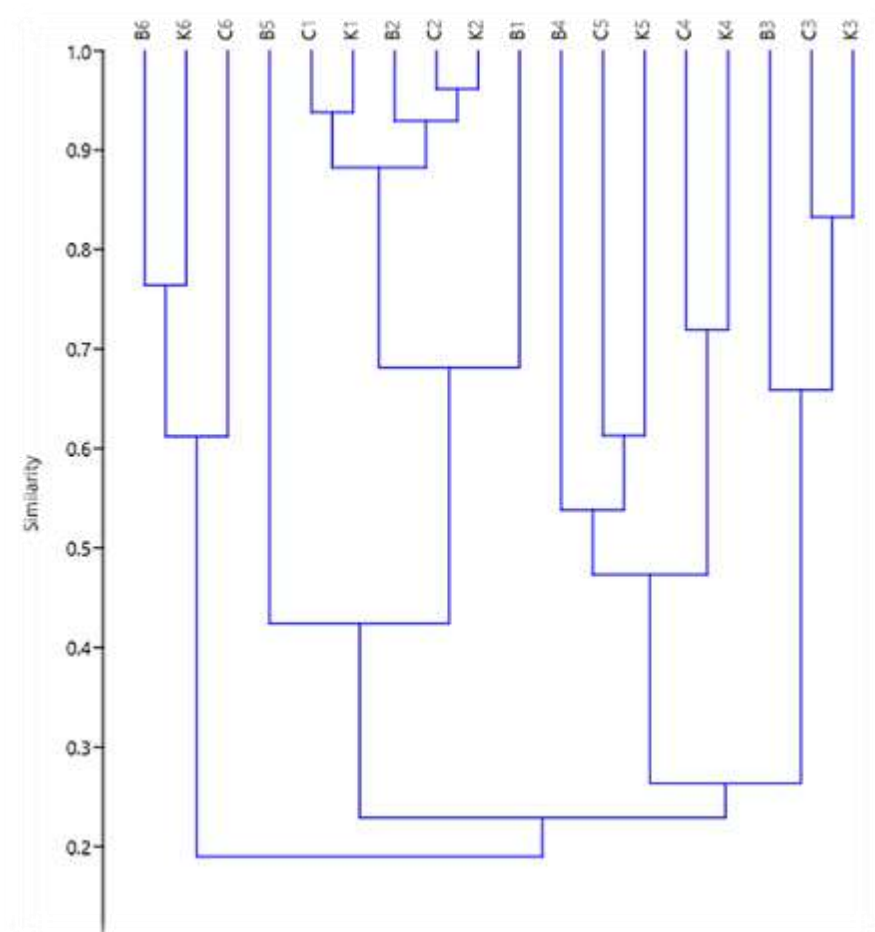


Figura 8. Dendrograma del índice de Morisita-Horn

Este dendrograma representa el índice de Morisita-Horn para todos los lotes con sus respectivas zonas, encontrando como más probable de encontrar una especie en dos lotes en la calle del lote y la copa de este mismo lote.



## 7. Discusión

En los lotes 1 y 2 con sus respectivas zonas de muestreo, *D. bicornis* fue la especie más importante respecto a su dominancia respecto sobre otras especies, mientras que en el lote 3 tenemos dos especies que sobresalieron, en el borde y la copa *U. lobata* fue la más importante mientras que en la calle *S. rhombifolia* estuvo en el primer lugar. En el lote 4 para la zona de borde *P. trichoides* fue la especie más importante, en la zona de copa *M. charantia* y en la zona de borde *L. aestuans*. En el lote 5 para la zona de borde estuvo en primer lugar *D. bicornis*, en la zona de copa *C. aggregatus* y en la zona de calle *R. cochinchinensis*. Por último, en el lote 6 *C. achyranthoides* fue la más importante en borde y calle, mientras que en la zona de copa fue *R. nervosa* la especie más importante. Con esto evidenciamos que los lotes tienen una composición florística diferente en cada uno, los lotes más similares de todo el estudio fueron el 1 y el 2, y el que menos comparte especies con el resto de los otros lotes fue el lote 6.

Realizando una comparación con estudios similares realizados en cultivos de cacao en Ecuador, se encontró que existen especies similares, tales como: *Eleusine indica*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Euphorbia hirta*, *Momordica charantia*, *Synedrella nodiflora*, *Conyza bonariensis*, *Priva lappulaceae*, entre otras. Además, se presenta en orden de importancia las familias Poaceae y Asteraceae, lo cual es similar para nuestro estudio. (Gómez, 2016) (Pillajo, 2016)

Respecto al índice de equidad de Pielou, todas las zonas presentan una equidad muy baja respecto a la abundancia de las especies, teniendo así una dominancia por unas pocas especies específicas para cada lote y zona. Entonces tenemos que, aunque los lotes tengan una edad bastante superior, sigue habiendo una dominancia alta y poca diversidad de especies.

El efecto de la disminución de la luz solar se hace más evidente en algunas plantas que otras, ciertas malezas han adquirido la capacidad de sobrevivir a ambientes con poca luminosidad, tales plantas, aunque no expresen su máximo desarrollo, les alcanza para subsistir en pequeñas poblaciones donde otras arvenses no pueden (Lazo & Ascencio, 2010), esto se

evidencio en el experimento realizado en este proyecto, especialmente en los lotes 4, 5 y 6, donde los cultivos de cacao ya han alcanzado una edad avanzada lo suficiente para no dejar pasar la luz, a pesar de esto, algunas arvenses lograron sobrevivir en estos ambientes adversos, estas arvenses no logran crear comunidades numerosas lo cual es una ventaja para los agricultores ya que su control no es necesario.

Contrastando con la hipótesis planteada al inicio de este proyecto, las zonas no presentaron una similitud considerable respecto a sus índices fitosociológicos ni referente a su estructura, lo cual se debe principalmente a dos causas; en los lotes 1, 2 y 3, los cuales tienen una edad joven, las arvenses presentes han sido modificadas y se han adaptado al cultivo anterior a este, por esta razón al estar los lotes ubicados en diferentes fincas, tienen una historia diferente y de esto depende la flora arvenses actual. El segundo fenómeno o teoría que tenemos para explicar este comportamiento de las arvenses, se presenta en los lotes 4, 5 y 6, los cuales dentro del cultivo presentaron muy poca incidencia de arvenses, ya que la cobertura del dosel de los árboles impide el paso de la luz, en cambio en los bordes de estos lotes, si hubo una densidad alta de arvenses, las cuales no son similares con las pocas especies que se presentaron en la calle y en la zona de plateo del cultivo, ya que estas son otras especies que se han adaptado mejor a sobrevivir en este ambiente con una baja incidencia de luz solar.

## 8. Conclusiones

En los cultivos de cacao (*T. cacao* L.), de la vereda Alto Bello del municipio de Fortul, se identificó un total de 48 especies agrupadas en 40 géneros pertenecientes a 22 familias. Las familias más representadas en todas las fincas evaluadas con sus respectivas zonas fueron: Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Lamiaceae, Malvaceae y Verbenaceae.

Se concluyó que entre las especies más importantes están: *Digitaria bicornis* (Lam.) Roem. & Schult., *Cyathula achyranthoides* Kunth, *Euphorbia hirta* L., *Panicum trichoides* Sw., *Urena lobata* L., *Priva lappulacea* (L.) Pers., *Sida rhombifolia* L., *Conyza bonariensis* (L.) Cron., *Synedrella nodiflora* (L.) Gaertn. y *Cyperus compressus* L., esto debido a que fueron las que presentaron en la mayoría de las zonas con variables fitosociológicas y de estructuras altas.

Se concluyó que la diferencia principal que se presentó en las dos edades de cultivo, fue que, en los lotes más jóvenes, la mayor cantidad de especies y número de individuos estaban en la zona de calle, mientras que los lotes con edades superiores a 10 años, presentaron la mayor cantidad de especies en la zona de borde, ya que es el único lugar del lote donde llega la incidencia de la luz directamente sin la interrupción del dosel de los árboles de cacao.

Las especies de las zonas de copa y calle, en general presentaron una interacción alta respecto al índice de Shannon-Wiener, siendo estas dos medianamente diversos y un poco similares, ya que comparten características similares respecto a las condiciones climáticas.

La especie más importante de toda la investigación fue *Digitaria bicornis* (Lam.) Roem. & Schult., ya que fue la que presentó el mayor valor de dominancia, y estuvo presente en la mayoría de las fincas, siendo la especie dominante en los lotes 1 y 2; hace parte de la familia de las gramíneas, la cuales son plantas monocotiledóneas con vía fotosintética C4, lo que les permite desarrollarse mejor en ambientes con una intensidad lumínica alta, por esta razón se presentó principalmente en las fincas de cacao menores a 3 años.

Esta investigación es el comienzo de una generación de conocimiento respecto a las arvenses del cultivo de cacao (*T. cacao* L.) en el departamento de Arauca, ya que, a través de este tipo de estudios de diversidad y composición florística, se tiene una base para mejorar el manejo de estas plantas asociadas al cultivo y así reducir los costos de producción obteniendo como resultado un beneficio económico para el agricultor.

## **9. Recomendaciones**

Se recomienda plantear una investigación sobre la influencia de las comunidades de arvenses sobre el rendimiento del cultivo, además de esto el reconocimiento de las arvenses nobles, agresivas y las que son hospederas de plagas que pueden causar otras afectaciones fitosanitaria. También un estudio de los periodos de competencia y la alelopatía de las arvenses sobre el cultivo.

Se recomienda realizar nuevos trabajos sobre las arvenses en el cultivo del cacao en otras veredas del departamento de Arauca, así como en otros cultivos, con el fin de abundar el conocimiento en el reconocimiento de las arvenses de esta región del oriente colombiano.

Se recomienda realizar un estudio sobre la acción de los herbicidas y la resistencia adquirida de algunas arvenses, con el fin de abundar conocimiento sobre este tema y facilitar el manejo de estas plantas.

## 10. Fuentes de referencia

- Acosta, R., Berroterán, J., Gil, J. & Soler, P. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similitud florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Trop*, 62 (1-4). [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2012000100003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2012000100003)
- Albino C., Cervantes H., Lira, R., López M. & Ríos L. (2011). Patrones de diversidad y aspectos etnobotánicos de las plantas arvenses del valle de Tehuacán–Cuicatlán: el caso de San Rafael, municipio de Coxcatlán, Puebla. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 10051019. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v82n3/v82n3a25.pdf>
- Alcaldía de Fortul. (07 de 05 de 2020). Plan de Desarrollo Municipal. Obtenido de Proyecto de Acuerdo Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023. [https://fortularauca.micolombiadigital.gov.co/sites/fortularauca/content/files/000613/30641\\_nuestro-compromiso-es-fortul-vfinal--proyecto-de-acuerd.pdf](https://fortularauca.micolombiadigital.gov.co/sites/fortularauca/content/files/000613/30641_nuestro-compromiso-es-fortul-vfinal--proyecto-de-acuerd.pdf)
- Alcaldía de Fortul. (09 de 01 de 2018). Información del Municipio. Obtenido de Alcaldía de Fortul. <http://www.fortul-arauca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Alcaraz, F. (2013). El método fitosociológico. *Geobotánica*, Tema 11. [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/Presentaciones/PTema11.pdf&ved=2ahUKEwj6\\_\\_DvZzxAhVXSjABHZR5A8AQFnoECBAQAQ&usg=AOvVaw0udodIoJyOX5gnMGJ4iHa](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/Presentaciones/PTema11.pdf&ved=2ahUKEwj6__DvZzxAhVXSjABHZR5A8AQFnoECBAQAQ&usg=AOvVaw0udodIoJyOX5gnMGJ4iHa)
- Alemán, F. (2004). Manejo de arvenses en el trópico. *Universidad Nacional Agraria de Managua-Nicaragua*. ISBN 99924-54-35-0. <https://repositorio.una.edu.ni/2799/1/nh60a3672004.pdf>
- Alvarado, L., Borjas, R., Castro, V. & Julca, A. (2019). Comunidad de malezas asociadas al cultivo de “café” *Coffea arabica* (Rubiaceae) en la selva central del Perú. *Arnaldoa* 26 (3): 977-990. <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v26n3/a08v26n3.pdf>
- Álvarez, W., De Gouveia, M., Gámez, A. & Perez, H. (2014). Flora arvense asociada a un agroecosistema tipo conuco en la comunidad de Santa Rosa de Ceiba Mocha en el estado Guárico. *Bioagro*, 26 (3). [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612014000300007](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612014000300007)

- Batista, L. (2009). Guía Técnica el Cultivo de Cacao en la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana. *CEDAF*.  
<http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>
- Bautista, D., León, A., Murillo, J. & Quinto, J. (2019). Insectos benéficos asociados a plantas arvenses atrayentes en agroecosistemas del Piedemonte de la Orinoquia Colombiana. *Cuadernos de Biodiversidad*.  
[https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/94267/1/CuadBio\\_56\\_01.pdf](https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/94267/1/CuadBio_56_01.pdf)
- Blanco, Y. (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.). *Cultrop* vol.31 no.2. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362010000200002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000200002)
- Campo, A. & Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía*, 34 (2).  
<https://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/download/47071/44140/>
- Chase, M.W., Christenhusz, M.J.M., Fay, M.F., Byng, J. W., Judd, W.S., Soltis, D.E., Mabberley, D.J., Sennikov, A.N., Soltis, P.S., Stevens, P. F. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* .181(1).
- Colwell R.K. y Coddington J.A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, London (Series B) 345:101-118.
- Compañía nacional de chocolates, ISA & PNUD. (2014). Guía para el cultivo de cacao.  
<https://issuu.com/pnudcol/docs/cartilla-final>
- Curtis, J. (1959). The vegetation of Wisconsin. An ordination of plant communities. Univ. of Wisconsin Press. *University of Wisconsin*.
- Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos: ciencia y cultura*. <https://www.redalyc.org/pdf/294/29405209.pdf>
- Espinosa, C. (2019). Medida de alpha diversidad. *Bookdown*.  
<https://ciespinosa.github.io/AlphaDiversidad/index.html>

- Estrada, W., Moreno, J. & Romero, X. (2011). “Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas”. *CATIE & CONFRAS*. [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/Estrada\\_et\\_al\\_Guia\\_Tecnica\\_Cacao.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf)
- Fedecacao. (2019). Arauca le apunta al cultivo de cacao como un proyecto productivo, competitivo y sostenible en el tiempo. *Fedecacao*. <http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/952-arauca-le-apunta-al-cultivo-de-cacao-como-un-proyecto-productivo-competitivo-y-sostenible-en-el-tiempo>
- Ferriol, M. & Merle, H. (s. f.). El inventario fitosociológico. *Universidad Politécnica de Valencia*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16818/EI%20inventario%20Fitosociol%203%B3gico.pdf?sequ>
- Giraldo Cañas, D. A. (2013). Las gramíneas en Colombia: riqueza, distribución, endemismo, invasión, migración, usos y taxonomías populares. *Universidad Nacional de Colombia*. [http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/Facultad\\_de\\_Ciencias/Publicaciones/Archivos\\_Libros/Serie\\_Biblioteca\\_Jose\\_Jeronimo\\_Triana/Las-gramineas-POACEAE-en-Colombia-2013-Giraldo-Canas.pdf](http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/Facultad_de_Ciencias/Publicaciones/Archivos_Libros/Serie_Biblioteca_Jose_Jeronimo_Triana/Las-gramineas-POACEAE-en-Colombia-2013-Giraldo-Canas.pdf)
- Gómez Yujato, Wilmer Xavier (2016). Identificación de arvenses presentes en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Montalvo, Vinces y Urdaneta. Tesis de Grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito: UCE. 73 p. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7942>
- Gómez, W. (2016). Identificación de arvenses presentes en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Montalvo, Vinces y Urdaneta.
- Gonzales, A. (2019). Diaporama: generalidades del cacao ua: iaf 821 Cultivos tropicales. *Universidad Autónoma del Estado de México*. [http://148.215.1.182/bitstream/handle/20.500.11799/108871/secme-2539\\_1.pdf?sequence=1](http://148.215.1.182/bitstream/handle/20.500.11799/108871/secme-2539_1.pdf?sequence=1)
- Gutiérrez, C., Ortiz, J. J., Flores, J. S. y Zamora, P. (2012). Diversidad, estructura y composición de las especies leñosas de la selva mediana subcaducifolia del Punto de Unión Territorial (PUT) de Yucatán, México. *Polibotánica*, 33. <https://www.redalyc.org/pdf/621/62124396010.pdf>



- Hincapié, E. y Salazar, L. (2007). Manejo integrado de arvenses en la zona cafetera central de Colombia. *Cenicafé*. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0359.pdf>
- ICA. (1983). Resolución 2228 del 25 de agosto de 1983. Obtenido de *Instituto Colombiano Agropecuario*: <https://www.ica.gov.co/getattachment/b1f2b1bd-badf-449f-8eb7-b59a40cbc92d/1983R2228.aspx>
- ICA. (2015). Resolución 3593. [https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/plagas-reglamentadas/documentos-relacionados-plagas-reglamentadas/resolucion\\_ica\\_3593\\_2015.aspx](https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/plagas-reglamentadas/documentos-relacionados-plagas-reglamentadas/resolucion_ica_3593_2015.aspx)
- ICA. (2020). Resolución 75486 del 15 de noviembre de 2020. *Instituto Colombiano Agropecuario*: <https://www.ica.gov.co/getattachment/e4c2cb4d-c7ca-48ee-ba60-927f9f086a46/2020R75486.aspx>
- Infocacao. (2015). Control de malezas en el cultivo de cacao. *Procacaho*. [https://cadenacacao.hn/wp-content/uploads/2018/03/InfoCacao\\_No2\\_Sept\\_2015.pdf](https://cadenacacao.hn/wp-content/uploads/2018/03/InfoCacao_No2_Sept_2015.pdf)
- Lazo, J. V. y Ascencio, J. (2010). Efecto de diferentes calidades de luz sobre el crecimiento de *Cyperus rotundus*. *Bioagro*, 22 (2). [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612010000200008](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612010000200008)
- Martínez, C. & Mendoza, R. (2019). Estimación de la diversidad de plantas arvenses en cultivos de El Copal Irapuato, Guanajuato. *Jóvenes en la ciencia*, 5. <http://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/3079/2541>
- Mateus, V. & Reyes, D. (2018). Diagnóstico de la producción y comercialización de los productores de Cacao asociados a la Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO) en el municipio de Lebrija Santander. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD*. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/18600/91255882.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mazo, O. (2020). Diversidad de arvenses asociadas al cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) en el municipio de Pamplona, Norte de Santander [Tesis de pregrado, *Universidad de Pamplona*]. *Repositorio institucional*.

- Ministerio de agricultura y desarrollo rural. (2020). Cadena de cacao. *Minagricultura*.  
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Cacao/Documentos/2020-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Moreno, O. & Balaguera, H. (2021). Caracterización de la comunidad de malezas y su diversidad en una modelación estadística en un cultivo de duraznero (*Prunus persica* (L.) Batsch.). *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 24 (1)  
<http://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1734>
- Muñoz, R. (2017). Problemas de malezas en cacao. *FMC*.  
<http://www.anecacao.com/uploads/SEMINARIOS/ucsg/aurora-ing-munoz.pdf>
- Pardo, R. (2017). El cacao en el posconflicto. *Fedecacao*.  
<http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/430-el-cacao-en-el-posconflicto>
- Pillajo Luguaña, Doris Tatiana (2016). Identificación de arvenses presentes en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Milagro, Naranjal y Naranjito. Tesis de Grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma. Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito: UCE. 78 p. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7984>
- Pinilla, J. (2019). Diversidad de arvenses asociadas a sistemas de producción de naranja valencia (*Citrus sinensis* (L.) Osb.), en el municipio de San Vicente de Chucuri, Santander [Tesis de pregrado, *Universidad de Pamplona*]. *Repositorio institucional*.
- PlanNet. (s. f.). Riceweeds es - Euphorbiaceae - *Euphorbia hirta* L. [http://publish.plantnet-project.org/project/riceweeds\\_es/collection/collection/information/details/EPHHI](http://publish.plantnet-project.org/project/riceweeds_es/collection/collection/information/details/EPHHI)
- ProColombia. (2016). Lo que debe saber para exportar cacao fino de aroma. *ProColombia*.  
<https://procolombia.co/actualidad-internacional/agroindustria/lo-que-debe-saber-para-exportar-cacao-fino-de-aroma>
- Romero, E. (2016). Evaluación ecomorfológica de cacao (*Theobroma cacao* L.) sometido a distintas fertilizaciones, en la comunidad de nuevo ojital, municipio de Papantla, ver. *Universidad Veracruzana*.  
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/47417/RomeroHernandezEsteban.pdf?sequence=3>
- Sánchez, J. (2019). “Caracterización del banco de semillas de arvenses en plantaciones forestales de *Tectona grandis* L.f. (teca) en la zona central del litoral ecuatoriano, año

- 2019". *Universidad Técnica Estatal de Quevedo*.  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3753/1/T-UTEQ-0083.pdf>
- Solano, A. & Guzmán, C. (2020). Diversidad de plantas arvenses presentes en la Granja La María de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y sus beneficios ecológicos Tunja - Boyacá. (Trabajo de pregrado). *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja*. <http://repositorio.UPTC.edu.co/handle/001/3154>
- Universidad de Pamplona. (2005). Acuerdo número 186 de 02 de diciembre de 2005. Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado: [http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home\\_11/recursos/general/25092012/reglamentos.jsp](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portaIG/home_11/recursos/general/25092012/reglamentos.jsp)
- Vélez-Gavilán, J. (2016). *Digitaria bicornis* (hierba de cangrejo asiática). *Compendio de especies invasoras*. Wallingford, Reino Unido: CABI. DOI:10.1079/ISC.120117.20203482921
- Villanueva, A. (2015). Incidencia de plantas indeseables en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el centro de investigación y capacitación forestal de Macuya. <https://es.scribd.com/document/309375535/Malezas-en-Cacao>
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña, A. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. *Programa de inventarios de Biodiversidad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander van Humboldt. Bogotá, Colombia.
- WFO. (2022). *Cyathula achyranthoides* (Kunth) Moq. Publicado en Internet; <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000631165>. Consultado el: 11 de mayo de 2022'
- WFO. (2022). *Panicum trichoides* Sw. Publicado en Internet; <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000886669>. Consultado el: 11 de mayo de 2022.