DISPONIBILIDAD DE ARTROPOFAUNA COMO ALIMENTO PARA ARMADILLOS (XENARTHRA: CINGULATA) EN AGROECOSISTEMAS DE PALMA DE ACEITE EN META Y VICHADA, COLOMBIA

Lizeth Elena Rodríguez Tique
María Angélica Flórez Quito

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C.
2023

DISPONIBILIDAD DE ARTROPOFAUNA COMO ALIMENTO PARA ARMADILLOS (XENARTHRA: CINGULATA) EN AGROECOSISTEMAS DE PALMA DE ACEITE EN META Y VICHADA, COLOMBIA

PROPUESTA DE TRABAJO DE GRADO BAJO LA MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN-INNOVACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN BIOLOGÍA

Lizeth Elena Rodríguez Tique
María Angélica Flórez Quito

DR(C) Alexander García García
DIRECTOR

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE CIENCIAS Y EDUCACIÓN
PROYECTO CURRICULAR DE LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C.
2023

Nota de aceptación

_____

_____

_____

Evaluador

_____

Agosto de 2023

Nota de la Universidad

“La universidad no se hace responsable de las ideas ni del contenido del presente trabajo, debido a que estas hacen parte única y exclusivamente de los autores”.

Capítulo XV, Artículo 117, Acuerdo NÚMERO 029 DE 1988 del Consejo Superior de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UDFJC).

DEDICATORIA

A nuestras familias y amigos
Que son un apoyo incondicional
En cada paso que damos.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan sus agradecimientos a:

A nuestras familias por su apoyo y compañía durante todo nuestro proceso académico.

A nuestra alma máter, la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y al Proyecto Curricular de Licenciatura en Biología por forjarnos académica y profesionalmente.

A la Fundación Omacha por patrocinar nuestra investigación y especial agradecimiento a Carlos Aya-Cuero quien nos orientó, apoyó y compartió sus conocimientos sobre el maravilloso mundo de los armadillos.

A las plantaciones de palma de aceite: Hacienda La Cabaña S.A., Riopaila S.A. y Poligrow S.A.S., por abrirnos sus puertas para llevar a cabo esta investigación, a su equipo de trabajo que participó en la gestión, transporte y acompañamiento en la búsqueda de los artrópodos.

Al docente, Dr. (c) Alexander García García, director del grupo de investigación en Artrópodos y otros invertebrados KUMANGUI, por su guía, apoyo, consejos y orientaciones durante todo el proceso de nuestro trabajo de grado y permanencia en el grupo de investigación, gracias por inspirarnos a ser docentes investigadoras de calidad.

Al Dr. Daniel Andrés Chivirí Joya, Dra. Erika Vergara Navarro, M.Sc. Olga Patricia Pinzón y Oscar Javier Cadena-Castañeda por contribuir con la corroboración taxonómica de formícidos, isópteros y ortópteros.

A nuestros compañeros: Paula Camila Bohórquez, Sebastián Palacios, Andrés Ricardo López, Laura Nathaly Garzón, Liseth Alejandra Reyes, Oscar Javier Prieto, Miguel Ángel Jaramillo, Isabel Alfonso, Víctor Ardila y José Velásquez, quienes nos apoyaron y brindaron su conocimiento sobre los diferentes grupos de artrópodos trabajados, sin su ayuda no hubiese sido posible.

Al grupo de investigación en Artrópodos y otros invertebrados KUMANGUI y a cada uno de sus integrantes por su compañía y experiencias vividas.

A María Isabel Alfonso-Sosa y José Miguel Velázquez-Sáenz por el tiempo compartido en las salidas de campo y en el desarrollo de nuestro trabajo de grado.

Finalmente, a nuestros compañeros de carrera de la Licenciatura en Biología, por su acompañamiento y apoyo en los diferentes espacios académicos compartidos.

A todos, gracias.

RESUMEN

Los armadillos son mamíferos que pertenecen al superorden Xenartha, de las 22 especies reportadas a nivel mundial 6 están en el territorio colombiano y cinco en el área de los Llanos Orientales, las cuales son: *Cabassous unicinctus, Dasypus pastasae, D. sabanicola, D. novemcinctus* y *Priodontes maximus.* Con relación a su dieta, lo que se conoce es que son insectívoros especialistas y se alimentan exclusivamente de termitas y hormigas, mientras que otros estudios sugieren que dentro de sus dietas consumen otros invertebrados como caracoles, orugas, lombrices, escarabajos o también pueden realizar la ingesta de fruta, pequeños vertebrados como lagartijas, anfibios y roedores o pueden consumir carroña, raíces y hongos. Por otra parte, en cuanto a las zonas de donde habitan se incluyen, bosques templados, bosques secos tropicales, sabanas secas y húmedas, hasta matorrales, pastizales y tierras cultivables como los agroecosistemas de palma de aceite, donde en los últimos años se ha evidenciado su actividad al interior de estos monocultivos. La presente investigación pretende contribuir al conocimiento sobre la disponibilidad de alimento para los armadillos en tres agroecosistemas con palma de aceite ubicados en dos municipios del departamento del Meta y uno más en el departamento de Vichada. Se realizaron muestreos directos e indirectos en zonas de palma y bosque, en época de lluvia entre los meses de abril-mayo y agosto-septiembre de 2022. Se colectó un total de 22.286 individuos, los cuales se agrupan en 38 órdenes, 159 familias y 389 morfoespecies. De los tres agroecosistemas de palma de aceite el lugar que mayor abundancia presentó fue Hacienda La Cabaña en Cumaral, aportando 9.138 (41%) individuos, el segundo fue Poligrow en Mapiripán con 7.969 (35,75%) y de Riopaila ubicado en Santa Rosalía se obtuvo 5.179 (23,23%) individuos. La familia Formicidae fue las más abundante con un total de 7.181 (32,22%) individuos, en segundo lugar, se encuentran los colémbolos con 5.024 (22,54%); las termitas con 4.048 (18,16%) individuos ocupan el tercer lugar, seguido de Araneae con 1.391 (6,24%) y el quinto grupo más abundante fue Coleoptera aportando a la investigación un total de 934 (4,19%) individuos. Las similitudes entre los lugares no supera el 35% y 46% para las zonas de palma y bosque respectivamente, por lo que de manera general las zonas de los agroecosistemas presentan diferencias en cuanto a diversidad. Por ende, la disponibilidad de alimento para los armadillos de los tres agroecosistemas de palma de aceite de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía será principalmente hormigas, termitas, colémbolos, arañas y coleópteros, sin embargo, las riquezas de los mismos pueden variar, debido a las diferencias que se presentan entre las zonas.

Palabras clave: Avistamiento, abundancia, dieta, diversidad, edafofauna, *Elaeis guineensis*

ABSTRACT

The armadillos are mammals belonging to the superorder Xenartha, of the 22 species reported worldwide 6 are in the Colombian territory and five around the Llanos Orientales, which are: Cabassous unicinctus, Dasypus pastasae, D. sabanicola, D. novemcinctus and Priodontes maximus. In relation to their diet, what is known is that they are specialized insectivores and feed exclusively on termites and ants, while other studies suggest that within their diets, they consume other invertebrates such as snails, caterpillars, earthworms, beetles or can also ingest fruit, small vertebrates such as lizards, amphibians and rodents or may consume carrion, roots, and fungi. On the other hand, as far as the areas where they live are included, temperate forests, tropical dry forests, dry and humid savannas, even scrublands, grasslands, and arable lands such as oil palm agroecosystems, where in recent years has evidenced its activity within these monocultures. This research aims to contribute to the knowledge about the availability of food for armadillos in three agroecosystems with oil palm located in two municipalities of the department of Meta and one more in the department of Vichada. Direct and indirect sampling was carried out in palm and forest areas during the rainy season between April-May and August-September 2022. A total of 22,286 individuals were collected, which are grouped in 38 orders, 159 families and 389 morphospecies. Of the three oil palm agroecosystems the place that presented the greatest abundance was Hacienda La Cabaña in Cumaral, contributing 9,138 (41%) individuals, the second was Poligrow in Mapiripán with 7,969 (35.75%) and Riopaila located in Santa Rosalía obtained 5,179 (23.23%) individuals. The family Formicidae was the most abundant with a total of 7,181 (32.22%) individuals, second, collemboli with 5,024 (22.54%); termites with 4,048 (18.16%) individuals occupy the third place, followed by Araneae with 1,391 (6.24%) and the fifth most abundant group was Coleoptera contributing to the research a total of 934 (4.19%) individuals. The similarities between the sites do not exceed 35% and 46% for palm and forest areas respectively, so that in general the agro-ecosystem areas present differences in terms of diversity. Therefore, the availability of food for the armadillos of the three agroecosystems of oil palm of Cumaral, Mapiripán and Santa Rosalía will be mainly ants, termites, collemboli, spiders and beetles, however the riches of them can vary, due to differences between areas.

Keywords: Abundance, diet, diversity, edafofauna, *Elaeis guineensis*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación política del municipio de Cumaral, Meta-Colombia. 26
Figura 2. Mapa de Hacienda La Cabaña S.A. en Cumaral, Meta-Colombia. 27
Figura 3. Ubicación política del municipio de Mapiripán, Meta-Colombia. 28
Figura 4. Mapa de finca Macondo de Poligrow Colombia S.A.S., en Mapiripán, Meta-Colombia. 29
Figura 5. Ubicación política del municipio de Santa Rosalía, Vichada-Colombia. 30
Figura 6. Mapa de Riopaila S.A., en Santa Rosalía, Vichada – Colombia. 31
Figura 7. Madriguera de armadillo en zona de bosque. 32
Figura 8. Madriguera armadillo en zona de palma. 32
Figura 9. Cernidor de hojarasca en zona de Bosque Cumaral (Izq.) y en zona de Palma Cumaral (Der.) 33
Figura 10. Montículos de hojas de palma de aceite. 34
Figura 11. Golpeo de la hoja para la captura de artrópodos. 34
Figura 12. Instalación de trampas pitfall alrededor de la palma de aceite. 35
Figura 13. Estereoscopio Carl Zeiss 37
Figura 14. Estereoscopio Motic 37
Figura 15. Ejemplo de etiquetas empleadas en la separación de artrópodos. 37
Figura 16. Estereoscopio de cámara ZeissStemi 2000. 38
Figura 17. Curva de acumulación de especies en zona de palma en los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 43
Figura 18. Curva de acumulación de especies en zona de bosque en los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 43
Figura 19. Curva de Rarefacción y extrapolación para las zonas de palma muestreadas. Zona de palma de Cumaral (CZP), zona de palma de Santa Rosalía (SZP) y zona de palma Mapiripán (MZP). 44
Figura 20. Curva de Rarefacción y extrapolación para las zonas de bosque muestreadas. Zona de bosque de Cumaral (ZBC), zona de bosque de Santa Rosalía (ZBSR) y zona de bosque Mapiripán (ZBM). 44
Figura 21. Curvas de rarefacción de zonas de bosque y palma de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 45
Figura 22. Riqueza de morfoespecies en la zona de palma de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 46
Figura 23. Riqueza de morfoespecies en zona de bosque de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 47
Figura 24. Abundancia de artropofauna en zona de palma de Hacienda La Cabaña en Cumaral, Meta. 48
Figura 25. Abundancia de artropofauna en zona de palma en Poligrow en Mapiripán, Meta. 49
Figura 26. Abundancia de artropofauna en la zona de palma de RioPaila en Santa Rosalía, Vichada. 49

Figura 27. Abundancia de artropofauna en zona de bosque de Hacienda La Cabaña en Cumaral, Meta. 49
Figura 28. Abundancia de artropofauna en zona de bosque de Poligrow en Mapiripán, Meta. 50
Figura 29. Abundancia de artropofauna en zona de bosque de Riopaila en Santa Rosalía, Vichada. 52
Figura 30. Morfotipos Formicidae. Vista: cabeza y lateral. A. *Acromyrmex* sp. B. *Atta cephalotes* C. *Camponotus* sp1 D. *Camponotus* sp12 E. *Crematogaster* sp F. *Ectatomma* sp G. *Gigantiops destructor* H. *Gnamptogenys* sp I. *Mayaponera* sp J. *Pachycondila* sp K. *Pheidole* sp2 L. *Solenpsis* sp 54
Figura 31. Morfotipos Collembola. Vista: lateral. A. Entomobryomorpha B. Poduromorpha C. Symphypleona 55
Figura 32. Morfotipos Isoptera. Vista: cabeza y lateral. A. *Cornitermes sp*. B. *Cortaritermes sp*. C. *Nasutitermes* sp D. *Obtusitermes* sp E. *Ruptitermes* sp F. *Silvestritermes* sp G. *Velocitermes* sp H. *Heterotermes* sp. 56
Figura 33. Morfotipos Araneae. Vista: dorsal y ventral. A. Araneae B. Lycosidae C. Ctenidae D. Salticidae E. Theridiidae 57
Figura 34. Morfotipos Coleoptera. Vista: lateral y dorsal. A. Pselaphini B. Carabidae M1 C. Carabidae M2. D. Chrysomelidae M1 E. Chrysomelidae M2 F. Curculionidae M1 G. Nitidulidae M1 H. Nitidulidae M2 I. Staphylinidae J. *Metamasius Hemipterus.* 58
Figura 35. Morfotipos Acari. Vista: dorsal y ventral. A. Galumnidae B. Mesostigmata C. Mesostigmata D. Trombidiformes 59
Figura 36. Morfotipos Diptera. Vista: lateral y dorsal A. Empididae B. Ephydridae C. Phoridae 60
Figura 37. Morfotipos Myriapoda. Vista: dorsal y ventral. A. *Diplethmus* B. *Orthomorpha coarctata* C. *Newportia* D. *Ribautia* 61
Figura 38. Dominancia mediante el índice de Simpson en zonas de palma de tres agroecosistemas de Cumaral (CZP), Mapiripán (MZP) y Santa Rosalía (SZP) 68
Figura 39. Equidad mediante el índice de Shannon en zonas de palma de tres agroecosistemas de Cumaral (CZP), Mapiripán (MZP) y Santa Rosalía (SZP) 69
Figura 40. Dominancia mediante el índice de Simpson en zonas de bosque de tres agroecosistemas de Cumaral (CZB), Mapiripán (MZB) y Santa Rosalía (SZB) 70
Figura 41. Equidad mediante el índice de Shannon en zonas de bosque de tres agroecosistemas de Cumaral (CZB), Mapiripán (MZB) y Santa Rosalía (SZB) 71
Figura 42. Curva de diversidad de artropofauna (q1= Dominancia) interpolada y extrapolada para las tres zonas de palma de Cumaral (CZP), Mapiripán (MZP) y Santa Rosalía (SZP)... 72
Figura 43. Curva de diversidad de artropofauna (q2) interpolada y extrapolada para las tres zonas de palma de Cumaral (CZP), Mapiripán (MZP) y Santa Rosalía (SZP). 73
Figura 44. Curva de diversidad de artropofauna (q1= dominante) interpolada y extrapolada para las tres zonas de bosque de Cumaral (ZBC), Mapiripán (ZBM) y Santa Rosalía (ZBS). 74
Figura 45. Curva de diversidad de artropofauna (q2= Muy dominante) interpolada y extrapolada para las tres zonas de bosque de Cumaral (ZBC), Mapiripán (ZBM) y Santa Rosalía (ZBS). 74

Figura 46 A. Dendograma de similaridad Bray-Curtis basado en la diversidad de las zonas de palma B. Dendograma de similaridad Bray-Curtis basado en la diversidad de las zonas de bosque..... 78
Figura 47. Diagrama de Venn en zonas de palma 79
Figura 48. Diagrama de Venn en zonas de bosque..... 79

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Grupos que presentaron mayor abundancia y riqueza de morfotipos en los tres agroecosistemas de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 43
Tabla 2. Morfotipos y abundancia de formícidos identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 54
Tabla 3. Abundancia de colémbolos identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y en Santa Rosalía. 55
Tabla 4. Morfotipos y abundancia de isópteros identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 56
Tabla 5. Abundancia de arañas, identificadas para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 57
Tabla 6. Abundancia de familias de coleópteros identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 58
Tabla 7. Abundancia de ácaros identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 59
Tabla 8. Abundancia de familias de dípteros identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 60
Tabla 9. Abundancia de miriápodos identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 61
Tabla 10. Abundancia de lepidópteros en etapa larval, identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 62
Tabla 11. Índices de Whittaker aplicados a las zonas de palma en el área de muestreo..... 75
Tabla 12. Índices de Whittaker aplicados a zonas de Bosque en el área de muestreo..... 76
Tabla 13. Índices de similaridad y distancia Bray-Curtis aplicados a zona de palma. 77
Tabla 14. Índices de similaridad y distancia Bray-Curtis aplicados a zona de bosque..... 78

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Fumigación Hacienda La Cabaña SA. Correspondiente a los lotes 30 y 52A 92
Anexo 2. Fumigación Poligrow. Correspondiente a los lotes de Porvenir 11 y 12. 92
Anexo 3. Fumigación RioPaila S.A. Correspondiente a los lotes 1 y 48. 95
Anexo 4. Valores cobertura de muestreo, riqueza estimada y observada (q0=Riqueza) para las zonas de palma de los tres agroecosistemas de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 95
Anexo 5. Valores de q1 (Dominancia) y q2 (Muy dominante) estimados y observados para zona de palma de agroecosistemas de Cumaral (CZP), Mapiripán (MZP) y Santa Rosalía (SZP) 95
Anexo 6. Valores cobertura de muestreo, riqueza estimada y observada (q0=Riqueza) para las zonas de bosque de los tres agroecosistemas de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 95
Anexo 7. Valores de q1 (Dominancia) y q2 (Muy dominante) estimados y observados para zona de bosque de agroecosistemas de Cumaral (ZBC), Mapiripán (ZBM) y Santa Rosalía (ZBS) 96

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 16
1. PROBLEMA 17
2. JUSTIFICACIÓN 18
3. OBJETIVOS 19
3.1 General 19
3.2 Específicos 19
4. MARCO TEÓRICO 19
4.1 Distribución de armadillos en la Región Orinoquía 19
4.2 Artropofauna asociada a agroecosistemas de palma de aceite en los Llanos Orientales 21
4.3 Coberturas vegetales presentes en agroecosistemas de palma de aceite 22
4.4 Antecedentes sobre la dieta y disponibilidad de alimento para armadillos 23
5. METODOLOGÍA 25
5.1 Área de estudio 25
5.1.1 Cumaral, Meta. 25
5.1.2 Mapiripán, Meta 27
5.1.3 Santa Rosalía, Vichada 29
5.2 Fase de campo 31
5.2.1 Ubicación madrigueras de armadillo 31
5.2.2 Cernidor de hojarasca 32
5.2.3 Modificación del método de golpeo clásico. 33
5.2.4 Trampas de caída (“pitfall”) 34
5.3 Esfuerzo de muestreo 35
5.4 Fase de laboratorio 36
5.4.1. Separación y preservación de los individuos colectados 36
5.5 Fase analítica 38
5.5.1 Identificación de los individuos colectados 38
5.5.2 Artropofauna disponible como alimento para los armadillos en los agroecosistemas de palma de aceite en los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 39
5.5.3 Comparación de artropofauna entre tres agroecosistemas de palma de aceite en los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía 40
6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN 41
6.1.1 Eficiencia del esfuerzo de muestreo en tres agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 43

6.1.2 Riqueza de morfoespecies y abundancia obtenida en los agroecosistemas de palma de aceite de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 44

6.1.3 Abundancia de artropofauna asociada a los agroecosistemas de palma de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía en zonas de palma y bosque. 47

6.1.4 Disponibilidad de alimento para armadillos: grupos con mayor abundancia. 52

6.2 Posible artropofauna disponible como alimento para los armadillos en tres agroecosistemas de palma de aceite en los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 62

6.3 Diferencias entre la artropofauna disponible como alimento para armadillos entre los tres agroecosistemas de palma de aceite estudiados en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 67

6.3.1 Artropofauna disponible como alimento para armadillo: grupos dominantes y muy dominantes en los tres agroecosistemas de palma en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 67

6.3.2 Diferencia de morfoespecies en las zonas de palma y en las zonas de bosque de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía 75

6.3.3 Comparación entre las zonas de palma y las zonas de bosque de los tres agroecosistemas de palma de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 76

6.3.4 Morfoespecies exclusivas y compartidas entre las zonas de palma y las zonas de bosque en los agroecosistemas de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. 78

7. CONCLUSIONES 79

8. RECOMENDACIONES 80

9. PRODUCCIÓN ACADÉMICA 81

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 81

11. ANEXOS 92

INTRODUCCIÓN

Los armadillos, junto con los osos perezosos y los osos hormigueros hacen parte del superorden Xenarthra, son mamíferos que se caracterizan principalmente por presentar un caparazón que se conforma por placas óseas, escamas córneas, unas extremidades con garras fuertes para cavar y cola prolongada (Rodríguez *et al.*, 2013). En el territorio colombiano se encuentran seis de las 22 especies reportadas a nivel mundial, distribuidas principalmente en los departamentos del Meta y del Vichada que conforman una parte de los Llanos Orientales (Aya-Cuero *et al*., 2019). En esta área, se distribuyen cinco de las seis especies reportadas, las cuales son: El cachicamo espuelón, el cachicamo montañero, el cachicamo sabanero, el coletrapo y el ocarro (Rodríguez *et al*., 2013).

El departamento del Meta ocupa el 7.5% del territorio colombiano, se caracteriza por tener temperaturas que oscilan entre los 2°C y 30°C y alturas que comprenden desde los 200 a 4.000 m.s.n.m lo que le confiere alta cantidad de relieve que a su vez propicia gran diversidad de ecosistemas, desde páramos hasta extensos llanos (Aya-Cuero *et al.*, 2019). Por otra parte, Vichada es el segundo departamento más grande de Colombia, ocupando el 8.7% del territorio nacional, de acuerdo con Guevara *et al.*, (2018), en este departamento llueve alrededor de 166 días del año, por lo que presenta épocas de lluvia y de sequía, sin embargo, el 35% del Vichada son adecuados para la ganadería y agricultura siempre y cuando dichas prácticas tengan un correcto manejo y control sobre los suelos. La economía de este departamento se basa en la agricultura, ganadería, pesca y caza, predominando en la agricultura la siembra de yuca, marañón, plátano, caña, naranja, piña, cacao y palma de aceite, siendo esta última el tercer cultivo más cosechado en el departamento para el año 2017 (Guevara *et al*., 2018).

La palma de aceite o también llamada palma africana es un cultivo de plantas oleaginosas tropicales que crecen en climas cálidos y a una altura de 500 m.s.n.m. En el departamento del Meta, dichos cultivos dieron empleo a 64.622 personas para el año 2020, con sus 147.343 hectáreas en producción (Fedepalma, 2020; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2010), al presentar grandes extensiones de cultivo que también abarcan zonas de bosque, estos agroecosistemas albergan numerosas especies de flora y fauna, entre la fauna se encuentran los armadillos donde se ha evidenciado su avistamiento cercano a las plantaciones (Rozo, 2019).

Respecto a la dieta se conoce que algunas especies de armadillos son insectívoros especialistas y se alimentan exclusivamente de termitas y hormigas, mientras que otras incluyen dentro de sus dietas otros invertebrados como caracoles, orugas, lombrices, escarabajos o también pueden llegar a consumir fruta, pequeños vertebrados como lagartijas, anfibios, aves y roedores o pueden consumir carroña, raíces y hongos (Passuti, 2017; Trujillo y Superina, 2013).

Dado el crecimiento de la agroindustria en los Llanos Orientales, los armadillos al ser mamíferos entomófagos y al distribuirse a nivel nacional en mayor medida en el Piedemonte Llanero, se relacionan estrechamente con los cultivos que allí se cosechan, como el de palma de aceite, ya que estos son depredadores potenciales de las plagas que pueden afectar dichas plantaciones (Trujillo y Superina, 2013). Aunque son de gran importancia las relaciones que se generan entre la alimentación de los armadillos y las plantaciones de palma africana, son limitados los estudios sobre estas interacciones y son pocos los que se han realizado acerca de la dieta de estos animales y de cómo la base de su alimentación podría ayudar a los cultivos de palma de aceite, los cuales se han convertido en una de las principales fuentes de desarrollo en la región, por lo anterior, se hace necesario plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la artropofauna disponible como alimento para los armadillos que está asociada a agroecosistemas de palma en los departamentos del Meta y Vichada? Una vez identificada la artropofauna que hace parte de la dieta de estos mamíferos se pueden crear asociaciones que aporten sobre los hábitos alimenticios de este grupo.

1. PROBLEMA

En los Llanos Orientales se han evidenciado las diferentes acciones de carácter antrópico, como la deforestación, con el fin de transformar la tierra para la agroindustria y la ganadería extensiva (Rozo, 2019; Andrade, 2021), trae consigo el desplazamiento o reubicación de las especies animales que mantienen e interactúan en las dinámicas de los ecosistemas presentes en la zona, afectando tanto a armadillos como a sus posibles presas, como lo son artrópodos.

De acuerdo con Arriagada *et al*., (2019) la dieta que presentan algunas especies de armadillos es omnívora, es decir, realizan la ingesta de pequeños artrópodos, restos vegetales y algunos vertebrados de pequeño tamaño. Otros estudios realizados, específicamente para los armadillos de los Llanos Orientales en Colombia, es la ingesta de insectos que está relacionada al consumo

de hormigas y termitas (Superina & Trujillo, 2013), debido a que este grupo presenta características semifosoriales. Los armadillos pueden encontrarse en diversos hábitats, desde bosques templados, bosques secos tropicales, sabanas secas y húmedas, hasta matorrales, pastizales y tierras cultivables (AIUNAU & Minambiente, 2016), y en algunas ocasiones su avistamiento involucra agroecosistemas de palma de aceite que se presentan en la región (Rozo, 2019).

Por el reducido número de estudios a profundidad sobre su dieta con relación a las zonas de avistamiento de los armadillos relacionados a agroecosistemas, para este caso, en cultivos de palma de aceite, imposibilita saber si los armadillos consumen exclusivamente hormigas y termitas u otro tipo de artrópodos que estén asociados a su dieta, por lo tanto, se hace necesaria la evaluación y posterior análisis de la artropofauna asociada a los agroecosistemas de palma de aceite y que posiblemente esté involucrada en la dieta de los armadillos avistados en la zona de cultivo y zonas de bosque de dichas plantaciones.

2. JUSTIFICACIÓN

La importancia del rol ecológico que poseen los armadillos en varias de las zonas de los Llanos Orientales y así mismo el desconocimiento de los hábitos que estos animales poseen, brinda la posibilidad de planear, iniciar o continuar proyectos relacionados a estos aspectos, al tener más estudios relacionados a la alimentación o qué organismos están presentes en su dieta, no solo brinda soporte a la información ya conocida y relacionada a su acción como controlador biológico (Trujillo y Superina, 2013) sino que permite ampliar y conocer a profundidad los hábitos relacionados a su alimentación.

Como lo mencionan Trujillo y Superina (2013), entre las causas que afectan de manera directa a los armadillos presentes en los Llanos Orientales, se relaciona con la intervención antropogénica, la cual ha causado la fragmentación del hábitat tanto para los armadillos como para otras especies de fauna y flora del propio ecosistema, lo que evidencia la importancia de realizar los estudios relacionados a la ecología y hábitos de los armadillos y de cierta manera conocer la riqueza de la entomofauna asociada en la región para demostrar la importancia de los Servicios Ecosistémicos que tiene esta fauna en el ecosistema. Así mismo, aportar al

conocimiento sobre la biología, ecología y distribución, tanto de armadillos como de artrópodos en la región de los Llanos Orientales con fines de conservación para ambos grupos.

3. OBJETIVOS

3.1 General

- Reconocer la disponibilidad de artropofauna como alimento para armadillos en agroecosistemas de palma de aceite en los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

3.2 Específicos

- Determinar taxonómicamente hasta el nivel posible la artropofauna asociada a puntos de avistamiento de armadillos en tres agroecosistemas de palma de aceite presente en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.
- Establecer la posible artropofauna disponible como alimento para los armadillos en tres agroecosistemas de palma de aceite en los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.
- Comparar la artropofauna entre los tres agroecosistemas de palma de aceite para establecer diferencias en la disponibilidad de alimento para los armadillos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Distribución de armadillos en la Región Orinoquía

En el territorio colombiano se reporta la presencia de tres géneros de este grupo de cingulados los cuales son *Cabassous*, *Dasypus* y *Priodontes* (Rodríguez-Durán *et al*., 2018). De acuerdo con lo que se conoce, ellos se refugian en las madrigueras que ellos mismos construyen, estás cumplen un papel importante a nivel ecológico, puesto que son evidencia del uso del hábitat (Arteaga y Venticinque, 2010), sirven como refugio contra depredadores y a su vez sirven de refugio para otras especies de animales (Arteaga y Venticinque, 2010; Rodríguez *et al*., 2013).

Con relación al tamaño y forma de las madrigueras varía según la especie, por ejemplo para el caso de *Dasypus novemcinctus* se conoce que su madriguera tiene un tamaño aproximado de 18 a 22 cm de diámetro, con una longitud de 127 cm y 51 cm de profundidad y para *Priodontes maximus*, sus madrigueras pueden medir 45 cm de ancho y 30 cm de alto, para otras especies de armadillos (*Cabassous unicinctus* y *Dasypus sabanicola*) se reporta el uso de las madrigueras en las noches y que algunos los construyen cerca de las riberas de los ríos o en las sabanas cerca de los matorrales (Rodríguez *et al*., 2013). Por varios factores como remoción de tierra, el uso de madrigueras por otros animales y el clima dificulta determinar si la madriguera encontrada es de una especie en específico de armadillo, ya que no presentan características particulares que se asocien a una especie como tal (Arteaga y Venticinque, 2010).

A continuación, se brinda una breve descripción de las cinco especies de armadillos presentes en los Llanos Orientales y su respectiva distribución en la zona.

Coletrapo amazónico (*Cabassous unicinctus*): es un armadillo de tamaño pequeño de 35 a 40 cm, solitario, de hábitos nocturnos y terrestres, sus madrigueras las cavan cerca a termiteros o bien a orillas de los ríos, cuentan con entradas de aproximadamente 16 cm de diámetro y las usan solamente por un día (Superina *et al.*, 2014). En cuanto a su distribución va desde el este de la cordillera de los Andes hasta el norte de Paraguay (Rozo, 2019; Andrade, 2021). En el país, sus registros abarcan las regiones Andina, Amazónica y Orinoquía, habitando bosques del Piedemonte Andino-amazónico (Aya-Cuero *et al*., 2019).

Armadillo espuelón (*Dasypus pastasae*): esta especie fue revalorizada recientemente de subespecie a especie, tiene hábitos semifosoriales y al igual que sus parientes es de hábitos nocturnos y solitarios (Andrade, 2021; Aya-Cuero *et al.*, 2021). Tiene una longitud de 51 a 58 cm, su distribución va desde las estribaciones de los Andes orientales de Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, hasta el oeste de la Amazonía brasileña (Xenarthrans, s.f.). El reporte de registros en el país abarca las regiones de la Amazonía y Orinoquía, específicamente en los departamentos de Amazonas, Meta, Casanare, Caquetá, Guaviare, Nariño, Putumayo y Vichada, abarcando un área de 566.097 Km^2 (Aya-Cuero *et al*., 2019).

Cachicamo sabanero (*D. sabanicola*): es el armadillo más pequeño de Colombia, tiene una longitud de 25 a 30 cm (Andrade, 2021) es de hábitos nocturnos, solitarios y terrestres (Superina *et al.*, 2014). Se distribuye exclusivamente en los llanos de Colombia y Venezuela, para el caso del territorio colombiano, está en los departamentos de Arauca, Casanare, Meta y Vichada (Aya-Cuero *et al*., 2019) donde se asocia a ecorregiones de bosques húmedos y secos, zonas de matorral y ribereñas (Aya-Cuero *et al*., 2019; Andrade, 2021). Sus madrigueras tienen de 70 a 120 cm de longitud y debido a sus hábitos semifosoriales se alimenta de principalmente de hormigas y otros invertebrados que encuentra a 10 y 15 cm de profundidad mientras cavan, construyen varias entradas de aproximadamente 15 cm de diámetro en las madrigueras y de acuerdo con Chacón-Pacheco *et al.*, (2019) la temperatura promedio de éstas es de 26°C.

Cachicamo común (*D. novemcinctus*): con relación a su tamaño puede variar de los 60 a los 80 cm de longitud, es la especie de armadillo que más rango de distribución posee, puesto que se encuentra desde el sur de los Estados Unidos, pasando por América Central llegando al norte de Argentina y Uruguay (OMACHA, s.f.; Andrade, 2021). En Colombia, su rango de distribución abarca casi todo el territorio nacional, principalmente se encuentra en los Llanos, Caquetá y el Valle del Magdalena (Aya-Cuero *et al*., 2019; Andrade, 2021).

Ocarro (*Priodontes maximus*): es el armadillo más grande de la familia Dasypodidae, su peso promedio es de 35 kg y puede llegar a pesar 80 kg en cautiverio. Se distribuye desde el este de los Andes, pasando por Colombia y Venezuela hasta el norte de Argentina y Paraguay (OMACHA, s.f.; Andrade, 2021). En el país se encuentra en el Bosque denso del Caquetá, Llanos y específicamente en las regiones de la Amazonía y Orinoquía en los departamentos de Amazonas, Arauca, Casanare, Caquetá, Guaviare, Meta, Vaupés Vichada y Putumayo (OMACHA, s.f.; Aya-Cuero, *et al.*, 2019; Andrade, 2021).

4.2 Artropofauna asociada a agroecosistemas de palma de aceite en los Llanos Orientales

Los estudios sobre la artropofauna que está asociada con los monocultivos de palma de aceite (*Elaeis guineensis*) en su mayoría, están relacionados al estudio de plagas o de grupos que realizan acciones benéficas al cultivo, asociando también el uso de agroquímicos para el manejo y control de las poblaciones. Por lo general hacen uso del manejo integrado de plagas donde se combina el conocimiento de los ciclos de vida, hábitos y ecología de los diferentes

grupos que actúan como plaga en dichas plantaciones (Abello, 2019). Principalmente, se evalúan insectos que afectan las hojas, el estípite, las flores, los racimos y las raíces, que pueden causar un daño perjudicial al cultivo (Cenipalma, 2005). Para el caso particular de las plantaciones de palma de aceite en el departamento del Meta, los siguientes son ejemplos de insecto-plaga en el cultivo: *Automeris denticulata Conte* (Lepidoptera: Saturniidae), *A. guyanensis* Bouvier (Lepidoptera: Saturniidae), *Atta cephalotes* y *Acromyrmex sp.*, (Hymenoptera: Formicidae), *Caligo sulanus* (Lepidoptera: brassolidae) donde se establece que los daños pueden estarse relacionando con acciones defoliadoras, insectos que chupan el follaje, barrenadores de tallo y minadores de raíces (Abello, 2019).

De acuerdo con un estudio de Barros-Trilleras *et al.*, (2020) las especies *Cephaloleia vagelineata y Cephaloleia depressa* pertenecientes a la familia Chrysomelidae (Coleoptera), el adulto se ubica en las hojas jóvenes de la palma de aceite lo que causa un daño foliar, así mismo, también causan daño al cultivo cuando la hembra deposita los huevos en la base peciolar. Por otra parte, existe un registro reciente de los insectos plaga relacionados a plantaciones en Acacías, Cumaral, Cabuyaro y Paratebueno donde el daño ocasionado se relaciona a barrenador de frutos, raspador de flecha y defoliador. Las especies reconocidas son *Caphys bilineata* (Lepidoptera: Pyralidae); *Cephaloleia depressa* (Coleoptera: Chrysomelidae) y *Opsiphanes invirae* (Lepidoptera: Nymphalidae) (Sánchez *et al*., 2021). Con relación a los agroecosistemas de palma del departamento del Vichada, aún no hay registros sobre estudios de la artropofauna asociada.

4.3 Coberturas vegetales presentes en agroecosistemas de palma de aceite

Los agroecosistemas de palma de aceite albergan variedad de coberturas vegetales dentro de las cuales la más abundante es la palma de aceite o conocida también como palma africana (*Elaeis guineensis*), que, debido a su importancia para el desarrollo agrario y económico del país ha crecido exponencialmente en los últimos años, posicionando a Colombia como el cuarto productor a nivel mundial y el primero en América (Sierra, 2019). La palma africana es una planta oleaginosa tropical que crece en climas cálidos a una altura de 500 m.s.n.m, aunque su ciclo reproductivo inicia a los tres años, es a los ocho en donde su nivel de producción es óptimo; la flor de la palma es una inflorescencia la cual produce frutos del que se extraen dos tipos de aceite, el primero denominado aceite de palma que se obtiene de la pulpa y el segundo

es el aceite palmiste que se sustrae de la semilla (Sierra, 2019). Dentro del área de cultivo de palma de aceite se van a encontrar coberturas leguminosas, de acuerdo a Ruíz y Molina (2014) esta planta aporta materia orgánica, ayuda a la filtración y retención de humedad en los suelos; por otra parte, las leguminosas van a reducir el nitrógeno atmosférico para que éste sea más asimilable para las palmas, cómo también van a participar en el reciclaje y retorno del nitrógeno; dentro de las leguminosas que se van a asociar con las palmas de aceite se encuentran *Pueraria phaseoloides, Mucuna bracteata* y *Desmodium ovalifolium* (Ruíz y Molina, 2014).

En los agroecosistemas de palma se encuentran a su vez bosques de galería, también llamados riparios o ciliares, que, de acuerdo con Rodríguez *et al*., (2017), se encuentran contiguos a corrientes hídricas y son de gran importancia ya que contribuyen a la protección, mantenimiento y calidad del agua, así mismo los bosques riparios van a prevenir la erosión del suelo. Los herbazales hacen parte de los agroecosistemas de palma de aceite, en los que se encuentra el herbazal denso de tierra firme en donde prevalece de manera natural gran cantidad de herbáceas, puede llegar a tener árboles o arbustos y además no va a presentar temporadas de inundaciones; por otra parte, se encuentra el herbazal denso de tierra firme no arbolado que no va a presentar árboles ni arbustos y su cobertura son herbáceas altas (Trujillo *et al*., 2017; SIG, C. D. C. Y., 2019). Dentro de las coberturas se encuentra el herbazal de tierra firme con arbustos, que van a presentar arbustos entre dos y treinta por ciento en toda el área que comprenda el herbazal, por otra parte, los herbazales abiertos rocosos son zonas que presentan entre un treinta y setenta por ciento herbáceas y el sustrato es principalmente rocoso por lo que no van a contener humedad, lo contrario al herbazal denso inundable, otra cobertura vegetal en la cual van a dominar de manera densa las herbáceas y va a presentar áreas con abundante agua (POMCA, s.f.).

4.4 Antecedentes sobre la dieta y disponibilidad de alimento para armadillos

En cuanto a la dieta de los armadillos, investigaciones como la realizada por Whitaker *et al*., (2012), determinan los hábitos alimenticios de los armadillos nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) de Cumberland Island, la dieta consistía principalmente en invertebrados dentro de los cuales se encontraron principalmente hormigas, coleópteros, larvas de lepidópteros y miriápodos, en menor medida se hallaron arañas y algunas cochinillas de la humedad, así mismo algunos vertebrados como ranas y lagartijas y material vegetal. Arriagada *et al*., (2017)

a través de la revisión de heces de *Zaedyus pichiy* y *Chaetophractus villosus* de Chile, evidenciaron que la principal fuente de alimento de estas dos especies son invertebrados de los órdenes Coleoptera, Orthoptera y Hemiptera, de igual forma descubrieron restos de vertebrados de guanacos y liebres. Bolković *et al*., (1995) examinaron 66 contenidos estomacales de *Tolypeutes matacus* de la reserva del Copo en Argentina, de los cuales identificaron en un 70% de invertebrados que correspondía principalmente a larvas de coleópteros tanto en estaciones secas como en las lluviosas, mientras que para la estación seca predominaron las hormigas y termitas, un 20% correspondió a material vegetal que era principalmente semillas y el 10% restante no pudo ser identificado. López-De Buen *et al.*, (2017) analizaron 15 tractos digestivos de *D. novemcinctus* de Veracruz, México y detectaron en su mayoría coleópteros, hormigas y restos de alas de mariposa, en segunda medida hubo consumo de material vegetal y en tercer lugar otros invertebrados. En Colombia, Alfonso y Velásquez (2023) analizan el contenido de seis estómagos y 26 excretas de cuatro especies de armadillo: *D. sabanicola C. unicinctus*, *P. maximus* y *D. pastasae*, encontrando que la alimentación de estos se basa principalmente en artrópodos de la familia Formicidae representadas en un 74% y el infraorden Isoptera del orden Blattodea con un 14,62% del total de las muestras; así mismo, individuos de Araneae, Acari, Opiliones, Coleoptera, Diptera, Dermaptera, Hymenoptera, Orthoptera, Lepidoptera y Myriapoda hacen parte de la dieta de los armadillos.

Por otra parte, referente a la disponibilidad de alimento para armadillo, son escasos los estudios que se han realizado al respecto. En Colombia, Vásquez y Gómez (2014) hicieron una investigación sobre la disponibilidad de presas potenciales del armadillo *Dasypus novemcinctus* en la vereda Zulaybar en Armenia, Colombia. En dicho estudio, los investigadores realizaron muestreos en agroecosistemas de plátano, café y guadua en donde la mayor disponibilidad de alimento fue de formícidos, coleópteros, anélidos e himenópteros y en menor medida arañas y miriápodos.

5. METODOLOGÍA

5.1 Área de estudio

Los muestreos se llevaron a cabo en tres agroecosistemas de palma de aceite ubicados en los municipios se Cumaral y Mapiripán en el departamento del Meta y en el municipio de Santa Rosalía en el departamento del Vichada, dichos muestreos se efectuaron en las siguientes fechas: Cumaral – Santa Rosalía desde el 12 de abril al 04 de mayo del 2022, época de lluvia en dichos municipios y en Mapiripán desde el 23 de agosto al 02 de septiembre del 2022 que comprende a época de lluvia. Estos departamentos hacen parte de la región Orinoquía, en donde de acuerdo con Rozo (2019) los armadillos son exclusivos de dicha región, encontrándose cinco especies de armadillo de las seis registradas para Colombia.

5.1.1 Cumaral, Meta.

El municipio de Cumaral se encuentra ubicado en el noroccidente del departamento del Meta (Figura 1), con coordenadas 4°16´08" latitud norte y 73°28´59" de longitud oeste, limita al norte con el departamento de Cundinamarca con los departamentos de Medina (noroccidente), Paratebueno (norte y nororiente); limita en el occidente, suroccidente y sur con el municipio de Restrepo (Meta), mientras que hacia el oriente con el Río Humea y hacia el suroriente con el Río Guatiquía. Tiene una altitud promedio de 452 m.s.n.m., una superficie de 618.62 Km^2, y una temperatura media de 21°C. La economía del municipio se basa en el sector agropecuario, gracias a que Cumaral se encuentra en el Piedemonte Llanero lo que le concede una diversidad topográfica que permite el cultivo de arroz, palma africana, explotación ganadera y lechera (Alcaldía de Cumaral, 2017).



Figura 1. Ubicación política del municipio de Cumaral, Meta-Colombia.

Tomado de https://es.wikipedia.org/wiki/Cumaral

5.1.1.1 Hacienda La Cabaña S.A.

Hacienda La Cabaña S.A., es una planta extractora de aceite de palma y de aceite de palmiste, así mismo producen aceite de cocina, margarina y productos derivados para la alimentación animal. Se encuentra ubicada en el nororiente del municipio de Cumaral, cuenta con 2.168,46 ha de cultivo de palma y 377,2 ha de área conservada.

Hacienda La Cabaña S.A., en el 2015 empieza a hacer parte del proyecto de la Fundación Omacha, "Predio amigo de los armadillos", el cual tiene como objetivo las buenas prácticas para la conservación de estos mamíferos a través de socializaciones y sensibilizaciones por parte de los especialistas en armadillos a los funcionarios de la compañía.

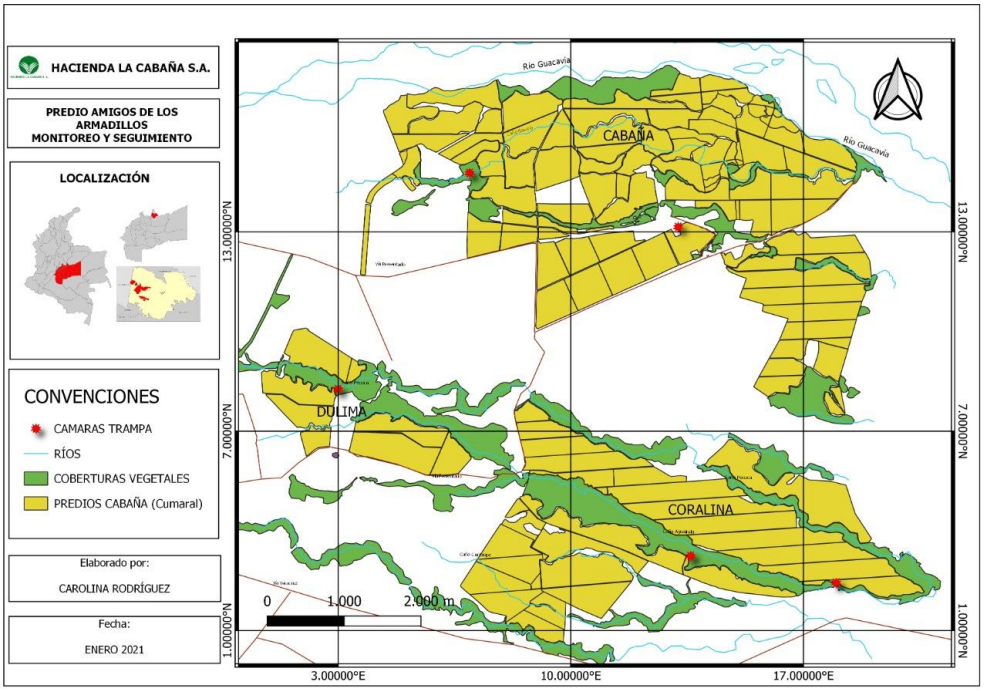


Figura 2. Mapa de Hacienda La Cabaña S.A. en Cumaral, Meta-Colombia.

5.1.2 Mapiripán, Meta

El municipio de Mapiripán se encuentra ubicado en el suroriente del departamento del Meta (Figura 3), con coordenadas 2°53′31″ latitud norte y 72°08′01″ longitud oeste, limita al norte con el río Iteviare y el municipio de Manacacias (Meta), al occidente con los municipios de Puerto Concordia, Puerto Lleras y Puerto Rico; al sur con el departamento del Guaviare y al oriente con el departamento del Vichada. Tienen una altitud promedio de 250 m.s.n.m., una superficie de 11.400 km^2 y una temperatura media de 26,5°C. En cuanto a las precipitaciones en el municipio, se registran las más altas en mayo, junio y septiembre, y las mínimas en los meses de febrero y diciembre (Alcaldía de Mapiripán, 2017; Trujillo *et al.*, 2018).



Figura 3. Ubicación política del municipio de Mapiripán, Meta-Colombia.

Tomado de https://es.wikipedia.org/wiki/Mapiripan

5.1.2.1 Poligrow Colombia S.A.S.

Creada en el año 2.008, es una organización sin ánimo de lucro dedicada al cultivo de palma de aceite, comprometida con el medio ambiente, el ámbito social y económico. Este agroecosistema se encuentra en el suroccidente del municipio de Mapiripán (Figura 4) y contaba para el año 2.018 con una extensión de 9.700 ha, las cuales se distribuyen en tres fincas: Macondo, Barandales y Toninas, quienes albergan además de cultivo de palma de aceite, bosques de galería, herbazales, morichales y humedales.

En el año 2.018, Poligrow comienza a hacer parte del proyecto de la Fundación Omacha, "Predio amigo de los armadillos", que tiene como objeto realizar socializaciones y sensibilizaciones a los funcionarios de la compañía, para así de esta manera tener buenas prácticas para la conservación de estos mamíferos.

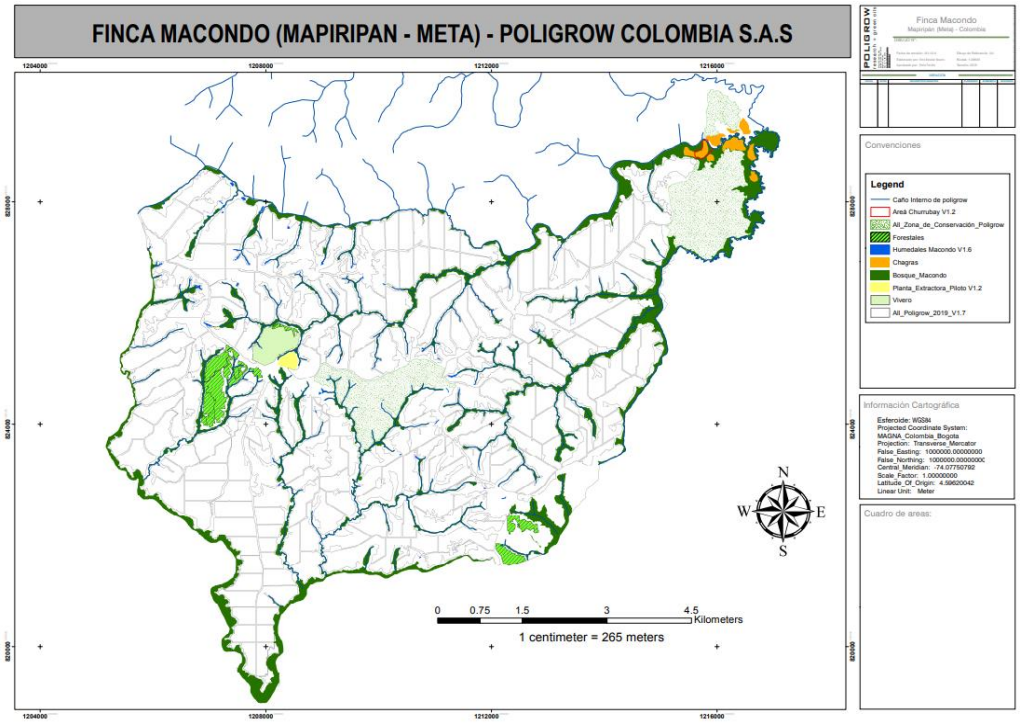


Figura 4. Mapa de finca Macondo de Poligrow Colombia S.A.S., en Mapiripán, Meta-Colombia.

5.1.3 Santa Rosalía, Vichada

Santa Rosalía, se encuentra ubicado en el noroccidente del departamento del Vichada (Figura 5), las coordenadas de su cabecera municipal son 5°07′34″ latitud norte y 70°52′32″ longitud oeste, limita al occidente, noroccidente y norte con el río Meta, que es el principal medio de transporte del municipio, al nororiente y oriente con el municipio de La Primavera, hacia el suroriente y sur limita con el río Tomo, mientras que hacia el sur occidente limita con el departamento del Meta. Es el municipio más pequeño del departamento con 3.937 km^2 (Aranguren, 2017).

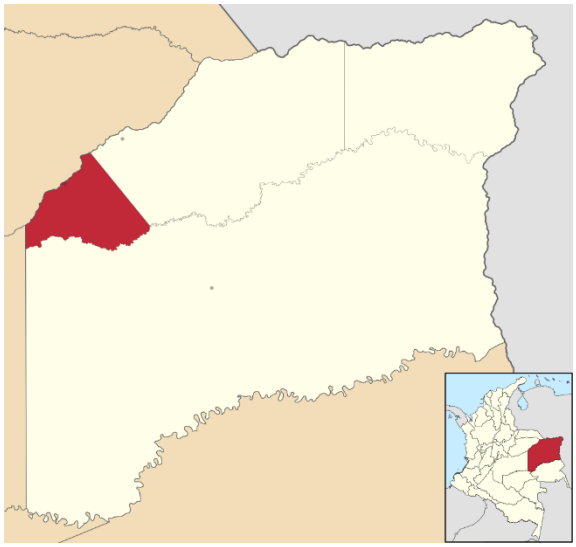


Figura 5. Ubicación política del municipio de Santa Rosalía, Vichada-Colombia.

Tomado de https://es.wikipedia.org/wiki/Santa_Rosalia

5.1.3.1 Riopaila Castilla S.A.

Este agroecosistema de palma de aceite se encuentra en el norte del municipio de Santa Rosalía, Vichada. Cuenta con dos grandes predios, Arrayanes con 545,97 ha de cultivo y 316,94 ha de área conservada; y el predio Milagro que cuenta con 1453,9 ha de área sembrada mientras que de área conservada tiene 210,86 ha (Figura 6).

En octubre del 2021, Riopaila Castilla S.A., inicia a hacer parte del proyecto de la Fundación Omacha, "Predio amigo de los armadillos", el cual tiene como objetivo buenas prácticas para la conservación de estos mamíferos, a través de socializaciones y sensibilizaciones por parte de los especialistas en armadillos a los funcionarios de la compañía.



Figura 6. Mapa de Riopaila S.A., en Santa Rosalía, Vichada – Colombia.

5.2 Fase de campo

Para realizar el muestreo de artrópodos disponibles como posible alimento para armadillos en los agroecosistemas de palma de aceite de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía, en primer lugar, se llevó a cabo la ubicación de madrigueras de estos mamíferos, para así, posteriormente realizar el muestreo de artropofauna mediante trampas directas e indirectas.

5.2.1 Ubicación madrigueras de armadillo

El primer paso para localizar las madrigueras de armadillo, tanto en zona de bosque como en zona de palma, fue realizar una encuesta virtual a los trabajadores de cada una de las plantaciones, en la cual debían responder si habían visto madrigueras o armadillos, de ser afirmativa la respuesta debían suministrar el nombre común del mamífero, fecha de avistamiento, nombre y/o número de lote y de ser posible el número de línea y número de palma; de igual manera mediante conversaciones y charlas con los funcionarios que no pudieron diligenciar la encuesta, se obtenía información sobre posibles ubicaciones, así mismo el acompañamiento de los trabajadores en los recorridos fue indispensable para la localización de las madrigueras (Figuras 7 y 8).



Figura 7. Madriguera de armadillo en zona de bosque.



Figura 8. Madriguera armadillo en zona de palma.

5.2.2 Cernidor de hojarasca

Este tipo de trampa directa permitió colectar artrópodos del suelo y hojas (Márquez, 2005), para ello, con ayuda de una pala de jardinería se toma hojarasca ubicada sobre el suelo y un decímetro cúbico ($1dm^3$) de tierra lo más próximas a las madrigueras de armadillo; posteriormente, el contenido de la pala se vertió en un cernidor de 40 cm x 40 cm con orificios de 5 mm, se realizó el tamizaje por unos minutos de tal forma que la edafofauna de tamaño pequeño se filtrara y pasara a la parte baja, en la cual se ubicó otro cernidor de 40 cm x 40 cm con aberturas de 2 mm, se procedió al cernido nuevamente para que los individuos aún más pequeños cayeran finalmente a una tela blanca con medidas de 2 m^2 ubicada sobre el suelo (Figura 9). Tras realizar el cernido de la tierra y hojas seleccionadas, se procede a la colecta de los artrópodos que quedaron atrapados en cada uno de los cernidores y en la tela, se hizo una inspección de las hojas que quedaron sobre el cernidor con el propósito de colectar los organismos allí resguardados (Márquez, 2005).

La colecta de los artrópodos resultado del cernidor de hojarasca se realiza empleando pinceles que se humedecen con alcohol, esto con el objeto de que los individuos se fijen fácilmente para su posterior preservación y conservación en un frasco plástico (capacidad de 100ml) con 50ml de alcohol al 96%.



Figura 9. Cernidor de hojarasca en zona de Bosque Cumaral (Izq.) y en zona de Palma Cumaral (Der.)

5.2.3 Modificación del método de golpeo clásico.

El empleo de una modificación del método de golpeo clásico fue el segundo procedimiento directo que se empleó para la captura de artrópodos (Gómez y Jones, 2002; Márquez, 2005). Para este tipo de golpeo, en zona de palma, se tomaron las hojas de la palma de aceite podadas que se encontraban en montículos (Figura 10), se procedía a golpear el peciolo de la hoja con el fin que los individuos cayeran sobre una tela blanca con medidas de $2m^2$ (Figura 11). En la zona de bosque se tomaron hojas grandes de plataneras principalmente y de ramas caídas para realizar el mismo procedimiento de golpeo. Una vez los artrópodos cayeran a la tela blanca se colectaban con ayuda de pinceles que se humedecían con alcohol, esto con el objeto de que los individuos se fijen fácilmente para su posterior preservación y conservación en un frasco plástico (capacidad de 100 ml) con 50 ml de alcohol al 96%.



Figura 10. Montículos de hojas de palma de aceite.



Figura 11. Golpeo de la hoja para la captura de artrópodos.

5.2.4 Trampas de caída (“pitfall”)

Las trampas de caída o también llamadas “pitfall”, de acuerdo con Gómez y Jones (2002) y Márquez (2005) son recipientes de plástico o metal que se entierran a nivel del suelo con el propósito de que la edafofauna que se desplace por el suelo caiga dentro del envase. Para la colecta de artropofauna edáfica en zona de palma de aceite, se seleccionaron las dos palmas contiguas que presentaron más madrigueras de armadillo, a continuación, se midió desde el estípite de la palma hacia afuera cuatro metros, en donde se instaló la primera trampa pitfall a partir de la cual se instalaron las demás trampas las cuales tuvieron 5.2 metros de distancia entre sí y cada una con una distancia de cuatro metros desde el estípite de la palma (Figura 12). La instalación de trampas de caída para cada una de las zonas de bosque se realizó en un transecto de 20,8 metros, donde se instalaron un total de cinco trampas separadas una de la otra por 5,2 metros, procurando siempre que las trampas se encuentren lo más cerca de las madrigueras de armadillo. Asimismo, cada una de las trampas se georreferenció con ayuda de dispositivos móviles y a cada una de las pitfall se le agregó una mezcla de agua y jabón líquido.

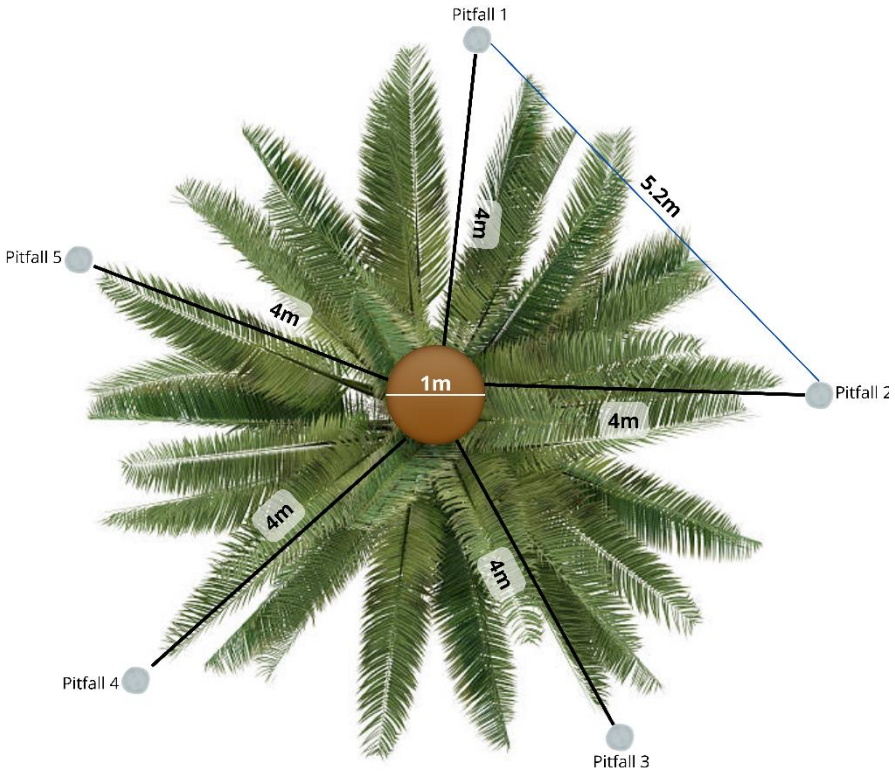


Figura 12. Instalación de trampas pitfall alrededor de la palma de aceite.

Tomado y adaptado de https://www.istockphoto.com/es/foto/palmera

5.3 Esfuerzo de muestreo

Las unidades del esfuerzo de muestreo (UM) para el presente trabajo se cuantificaron en número de trampas. Debido a que los agroecosistemas de palma de aceite cuentan con más extensiones de cultivo que área conservada y las dos zonas presentan diferentes coberturas vegetales, se decidió realizar un UM mayor en el monocultivo. Para cada uno de los agroecosistemas se escogieron dos lotes de palma y dos zonas de bosque (que contaran con madrigueras de armadillo).

- *Cernidor de hojarasca:* Para cada una de las zonas, tanto de bosque como de palma, se realizó un UM de tres trampas, cada una con un muestreo efectivo de una hora; por lo que se obtuvo un total de doce cernidores en cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite, para un total de 36 UM.

- *Modificación del método de golpeo clásico:* Para cada una de las zonas de bosque se realizó un UM de dos golpeos de hojas que se encontraban sobre el suelo, resultando cuatro golpeos en total para las zonas conservadas en cada uno de los agroecosistemas; mientras que para cada

una de las zonas de palma se realizaron ocho golpeos de las hojas que se encontraban en los montículos, por lo que obtienen 16 UM para cada una de las zonas de palma en cada uno de los agroecosistemas; dando como resultado 60 UM.

- *Trampas de caída ("pitfall"):* Se instalaron y estuvieron activas durante 48 horas, posteriormente se colectó el material biológico y se instalaron nuevamente en el mismo lugar por otras 48 horas. En cada una de las zonas de palma se instalaron 20 trampas, por lo que se obtuvo un total de 120 UM; mientras que en las áreas conservadas se instalaron 10 trampas por lugar, dando como resultado 60 UM, para un gran total de 180 trampas pitfall en todo el muestreo.

5.4 Fase de laboratorio

La fase de laboratorio se llevó a cabo en las instalaciones del Grupo de Investigación Kumangui, adscrito a la Facultad de Ciencias y Educación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en Bogotá.

5.4.1. Separación y preservación de los individuos colectados

La separación de los artrópodos colectados se realizó empleando pinzas, pinceles, cajas de Petri, agujas, estereoscopio Carl Zeiss (Figura 13) y Motic (Figura 14) posteriormente los individuos se ubican (de acuerdo con su tamaño) en tubos eppendorf de 1,5 y 2ml o en viales de vidrio de 10mL o en tarros plásticos de 100mL, cada uno con alcohol etílico al 96% para la preservación de los organismos y su correspondiente etiqueta (Figura 15). Conforme se hace la separación de los especímenes se realiza un conteo de estos y una alimentación de información en la base de datos en Excel.



Figura 13. Estereoscopio Carl Zeiss

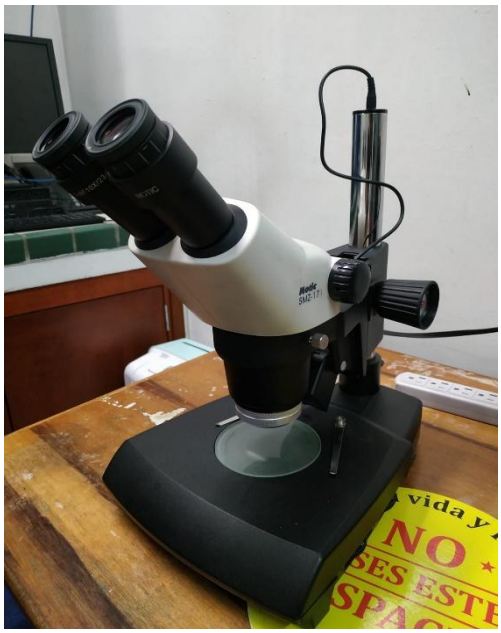


Figura 14. Estereoscopio Motic

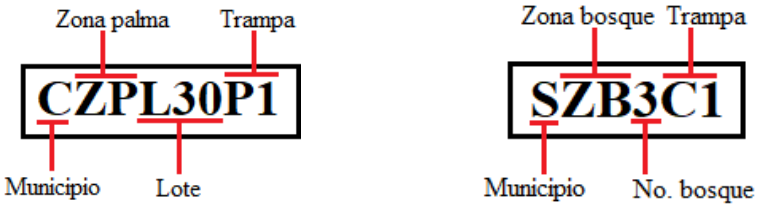


Figura 15. Ejemplo de etiquetas empleadas en la separación de artrópodos.

Para culminar la fase de laboratorio se lleva a cabo un registro fotográfico de los especímenes mejor preservados empleando un estereoscopio de cámara ZeissStemi 2000 (Figura 16), posteriormente con el software AxioVision y el programa editor Combine Z5.3 se realiza la combinación y edición de fotografías.



Figura 16. Estereoscopio de cámara ZeissStemi 2000.

5.5 Fase analítica

Una vez culminada la etapa de laboratorio de los artrópodos asociados a agroecosistemas de palma aceite en Hacienda La Cabaña (Cumaral), Poligrow (Mapiripán) del departamento del Meta y Riopaila (Santa Rosalía) en el departamento del Vichada, se realizan los siguientes análisis.

5.5.1 Identificación de los individuos colectados

Para la determinación taxonómica de los artrópodos colectados, se emplearon claves dicotómicas de: Jocqué y Dippenaar-Schoeman (2006); Grismado, Cristian & Ramírez, Martín & Izquierdo, Matias (2014) para arañas; Fernández *et al*., (2019) para la identificación de hormigas; Constantino (2002) para la identificación de Isopteros; Berguaert (1946) para la identificación de géneros de Ixodidae y Argasidae (Acri); Rafael (2012) Insectos de Brazil, para la identificación de otros órdenes como Hemiptera, Coleoptera. Diptera, entre otros. Debido al estado de desarrollo de algunos individuos colectados, solo algunos grupos se lograron determinar hasta nivel de género o familia, y estos fueron corroborados por expertos como PhD. Daniel Andrés Chivirí y Dra. Erika Vergara Navarro para los formícidos, M.Sc. Olga Patricia Pinzón para isóptera, Oscar Javier Cadena-Castañeda para Orthoptera, Dr. (C) Alexander García García para díptera, himenóptera y otros grupos. Paralelamente, se realizó

una matriz en el programa Excel que se alimentaba con la información que se iba recopilando a lo largo de la revisión.

5.5.2 Artropofauna disponible como alimento para los armadillos en los agroecosistemas de palma de aceite en los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Para establecer la artropofauna disponible como alimento para los armadillos en los agroecosistemas de palma de aceite en los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía, se llevó un registro en una base de datos en Excel, por grupo taxonómico, abundancia y agroecosistema, posteriormente se procedió a calcular el esfuerzo de muestreo, mediante una curva de acumulación de especies, ésta, de acuerdo con Escalante (2003) y Jiménez-Valverde y Hortal (2003), es una gráfica que muestra el número de especies la cual se va incrementando a medida que el esfuerzo de muestreo aumenta, una vez la curva alcance la asíntota significará que se ha llegado a muestrear el número máximo de especies de un lugar determinado. Por otra parte, en dichas curvas de acumulación se emplean estimadores, que son fórmulas matemáticas para calcular un valor aproximado de un parámetro desconocido en una población, se emplea para hacer generalizaciones sobre la población basándose en la información proporcionada por una muestra ésta (De la Fuente, 2016). Dentro de los estimadores no paramétricos empleados en esta investigación se aplicó Chao1 y ACE (Abundance-based Coverage Estimator), los cuales se basan en la abundancia de los individuos colectados y estiman la riqueza de especies no observadas en una muestra (Escalante, 2003; Villarreal *et al.*, 2004), Jacknife1 y Bootstrap van a estimar la riqueza a partir del porcentaje de muestras que ocupa cada especie (Villarreal *et al*, 2004). A través del programa EstimateS se obtuvieron los cuatro estimadores antes mencionados, posteriormente se utilizó el programa GraphPad Prism versión 9.5 para graficar la curva de acumulación de especies de la zona de palma y la zona de bosque.

Aunque las curvas de acumulación de especies se realizaron por zonas de palma y bosque de manera independiente, es importante mencionar que de las tres trampas de muestreo empleadas no se obtuvo la misma cantidad de individuos, por lo que, para hacer más homogéneo el muestreo se optó por realizar una curva de rarefacción interpolación-extrapolación empleando el número efectivo de Hill del orden cero (q=0), el cual, de acuerdo a Moreno *et al.*, (2011) no va a tener en cuenta las abundancias sino que este indicará la riqueza de las muestras. La interpolación proporciona una estimación del número de especies en una muestra, mientras que

la extrapolación determina el número adicional de especies necesario para alcanzar la riqueza asintótica (Colwell *et al.*, 2012).

De igual forma se realizó una curva de rarefacción basada en muestras, que según Colwell *et al*., (2005) y Villarreal *et al.*, (2004), realizan un orden aleatorio con el objeto de "suavizar la curva de acumulación", reduciendo el tamaño de la muestra mayor para ajustarla o igualarla a la muestra menor. Empleando el programa RStudio 2023.06.0+421 con el paquete Vegan, se ilustró en una misma gráfica dos curvas de rarefacción correspondientes al muestreo llevado a cabo en la zona de palma y bosque.

La riqueza y abundancia obtenida a nivel de orden en los muestreos de las zonas de palma y bosque se ilustran mediante "Columnas agrupadas" en el programa Excel, en donde se organizan los datos por órdenes de artrópodos.

5.5.3 Comparación de artropofauna entre tres agroecosistemas de palma de aceite en los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía

Con respecto a la diversidad de artropofauna entre los tres agroecosistemas de palma de aceite, se realizaron análisis de equidad y dominancia. La primera es la biodiversidad de una comunidad en concreto o en otras palabras la diversidad a nivel local (Baselga y Gómez-Rodríguez, 2019), este se realizó a empleando el índice de Shannon (uno de los más utilizados para cuantificar la diversidad) que, como lo menciona Pla (2006) va a calcular la heterogeneidad de una comunidad teniendo en cuenta la riqueza y la abundancia. La máxima diversidad, para este caso, se logra cuando todas las especies están igualmente presentes (Pla, 2006). El índice de Simpson es un índice de dominancia y refleja la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar sean de la misma especie (Salmerón *et al.*, 2017). Para obtener los valores de dominancia y equidad para las zonas de bosque y palma de los agroecosistemas se empleó el programa Past, posteriormente se ilustran mediante "Columnas agrupadas" en el programa Excel, en donde se organizan los datos por zonas.

De igual forma se emplearon los números efectivos de Hill que, a través de órdenes q=1 y q=2 permiten observar la fluctuación de las abundancias de las especies que coexisten en un ecosistema y así mismo evaluar cómo factores bióticos y abióticos son determinantes en las

poblaciones (Moreno *et al.*, 2011). El orden uno (q=1) va a tener en cuenta todas las especies que se encuentren en el muestreo indicando cuáles son las comunes y dominantes, e inclusive puede llegar a tomar en consideración las especies raras, mientras que el número de Hill del orden dos (q=2) considera únicamente las especies muy comunes y abundantes, no tendrá en cuenta las especies raras (Moreno *et al.*, 2011).

También un análisis a través del índice de Whittaker que muestra el cambio o reemplazo de especies entre las diferentes comunidades del área de estudio (Caldeón-Patrón y Moreno, 2019). Por otra parte, para verificar qué tan similares o no son las zonas de palma y las zonas de bosque, se empleó el índice de similaridad de Bray-Curtis, que es un coeficiente de distancia que mide las diferencias en abundancia de los taxones que componen las muestras e ignora los casos en los cuales el taxón está ausente en ambas muestras (Giraldo, 2015). Para calcular los anteriores índices se empleó la herramienta de Past, en donde también se calcula el índice de similitud de Bray-Curtis. Allí mismo se grafican los dendongramas correspondientes a las zonas de palma y bosque, individualmente.

Por último, en el programa Excel se realizaron dos diagramas de Venn, éstas son representaciones gráficas que ayudan a visualizar la clasificación de elementos en conjuntos y a entender cómo se relacionan entre sí (Baeza *et al*., 2014).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez evaluados los puntos de avistamiento de armadillos en tres agroecosistemas de palma aceite en Hacienda La Cabaña (Cumaral), Poligrow (Mapiripán) del departamento del Meta y Riopaila (Santa Rosalía) en el departamento del Vichada, se presenta a continuación la artropofauna disponible como alimento para los armadillos de los Llanos Orientales.

6.1 Artropofauna asociada a puntos de avistamiento de armadillos en agroecosistemas de palma de aceite de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

En el presente estudio se colectó un total de 22.286 individuos, los cuales se agrupan en 38 órdenes, 159 familias y 389 morfoespecies. De los tres agroecosistemas de palma de aceite el lugar que mayor abundancia presentó fue Hacienda La Cabaña en Cumaral, aportando 9.138

(41%) individuos, en dónde 5.091 (22,84%) los proporciona el lote 30, 1.881 (8,44%) el lote 52A; 1.380 (6,19%) el bosque uno y 786 (3,52) el bosque dos. El segundo agroecosistema de palma que registró mayor cantidad de individuos fue Poligrow en Mapiripán con 7.969 (35,75%) de los que 2.286 (10,25%) son del lote 11 y 3.437 (15,42%) del lote 12; 997 (4,47%) del bosque cinco y 1.249 (5,60%) del bosque seis. Por último, de Riopaila ubicado en Santa Rosalía se obtuvo 5.179 (23,23%) individuos, 1.232 (5,52%) son del lote 1; 1.772 (7,955) del lote 48, 647 (2,90%) los aporta el bosque tres y 1.528 (6,85%) el bosque cuatro.

Por otra parte, de los 22.286 individuos colectados, la familia Formicidae fue las más abundante con un total de 7.181 (32,22%) individuos, en segundo lugar, se encuentran los colémbolos con 5.024 (22,54%); las termitas con 4.048 (18,16%) individuos ocupan el tercer lugar en abundancia, seguido de Araneae con 1.391 (6,24%); el quinto grupo más abundante fue Coleoptera aportando a la investigación un total de 934 (4,19%) individuos, mientras que los ácaros contribuyeron 772 (3,46%) ocupando el sexto lugar en abundancia. Los dípteros están en el séptimo puesto con 664 (2,97%) mientras que Psocoptera ocupa el octavo lugar con 425 individuos (1,90%), por último, se registraron 248 miriápodos quienes son el 1,11% de la abundancia (Tabla 1). En cuanto a los grupos que presentaron mayor cantidad de riqueza fueron las hormigas y arañas con 72 morfotipos cada una, seguida de Coleoptera con 51, Diptera con 31, Myriapoda y Acari con 28 cada uno, Hemiptera con 20, Orthoptera con 19, termitas con 11 (Tabla 1).

La riqueza y abundancia de los grupos anteriormente mencionados se debe a las condiciones que presenta el suelo en los agroecosistemas estudiados, además de presentar hojarasca propia de los montículos de palma, las plantaciones hacen uso de los subproductos del fruto de la palma, como los son: las tusas o los racimos vacíos, la fibra resultante del prensado del fruto y el cuesco, resultado del rompimiento de la nuez, para lo procesos de fertilización y aprovechamiento del suelo, lo que brinda mayor reciclaje de nutrientes (Ramírez *et al*., 2011) en este sentido, propicia el aumento de las comunidades de artrópodos que se relacionan con este sustrato. En cuanto a las zonas de bosque, al ser áreas conservadas dentro de los agroecosistemas, alberga un gran grupo de artrópodos, en este caso en particular de los asociados al suelo por las densas capas de hojarasca que estos poseen, participando en acciones como microdepredadores y transformadores de hojarasca (Fajardo *et al*., s.f., Rueda-Ramírez

y Varela, 2016), siendo estos grupos una presa ideal para los armadillos avistados en estas áreas por el comportamiento semifosorial que los caracteriza (Basso, 2021).

Tabla 1. Grupos que presentaron mayor abundancia y riqueza de morfotipos en los tres agroecosistemas de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

6.1.1 Eficiencia del esfuerzo de muestreo en tres agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Con relación a las zonas de palma (Figura 17) y cada uno de los estimadores que allí se presentan (ACE, Chao1, Jacknife1 y Bootstrap), indican que no se logró llegar a la asíntota para el esfuerzo de muestreo de 186 trampas empleadas, sin embargo, éste fue óptimo ya que con relación al estimador ACE fue efectivo en un 76,13% para el número de morfoespecies identificadas. Para Chao1, el número de morfoespecies debió ser de 417, por lo que la eficiencia del muestreo está representada en un 72,68%. Para el caso Jacknife las UM equivalen a un 74,91% y se esperaban 404 morfoespecies, mientras que para Bootstrap debieron ser 349 morfoespecies colectadas por lo que para este caso se obtuvo un 86.90%.

Figura 17. Curva de acumulación de especies en zona de palma en los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

En cuanto a la curva de acumulación (Figura 18) de especies para las zonas de bosque y cada uno de los estimadores allí ilustrados (ACE, Chao1, Jacknife1 y Bootstrap), señalan que no se logró llegar a la asíntota para el esfuerzo de muestreo de 90 trampas empleadas; sin embargo, el esfuerzo de muestreo fue idóneo, ya que para el estimador ACE la efectividad alcanzó un 75,09%, para Chao1 el número de morfoespecies que debió ser colectado fue de 367, por lo que para este caso las UM están equivalen a un 73,57%; 72,99% para Jacknife1 y por último para Bootstrap la eficiencia del muestreo llega al 85,71%.

Figura 18. Curva de acumulación de especies en zona de bosque en los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Las curvas de interpolación-extrapolación por zonas de palma para los tres municipios (Figura 19), registraron valores de cobertura del muestreo entre 98-99%, estimando para la zona de palma en Cumaral 236 morfoespecies de 185 observadas, en Mapiripán se estiman 217 de las

174 observadas y por último en Santa Rosalía estima 167 para las 143 morfotipos observados. El porcentaje SC indica que el muestreo aplicado para las zonas de palma de los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía fueron óptimos (Anexo 4).

Figura 19. Curva de Rarefacción y extrapolación para las zonas de palma muestreadas. Zona de palma de Cumaral (CZP), zona de palma de Santa Rosalía (SZP) y zona de palma Mapiripán (MZP).

En cuanto a las zonas de bosque, las curvas de interpolación-extrapolación para los tres municipios (Figura 20- Anexo 6), registraron valores de cobertura del muestreo entre 96-98%, estimando para la zona de bosque en Cumaral 220 morfoespecies de 174 observadas, en Mapiripán se estiman 137 de las 110 observadas y por último en Santa Rosalía estima 178 para las 157 morfotipos observados. El porcentaje SC indica que el muestreo aplicado para las zonas de bosque de los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía fueron óptimos. La zona de bosque de Cumaral, presenta mayor riqueza de morfotipos debido a la presencia de 43 morfotipos relacionados al orden Hymenoptera, donde se agrupan en su mayoría formícidos, 32 morfos para arañas y 19 morfotipos de dípteros y coleópteros, como se ha mencionado, el municipio de Cumaral, está ubicado en una zona de transición de la cordillera Oriental con los Llanos Orientales y al pertenecer al zonobioma húmedo tropical y junto con las condiciones del bosque ripario (Rodríguez *et al*., 2006; Pico, 2019; Rodríguez, 2022) se encontrará una gran cantidad de especies de artrópodos que interactúan en la zona, haciendo que en esta área haya más disponibilidad de alimento para los armadillos que se reportan para esta región (Aya-Cuero *et al*., 2019).

Figura 20. Curva de Rarefacción y extrapolación para las zonas de bosque muestreadas. Zona de bosque de Cumaral (ZBC), zona de bosque de Santa Rosalía (ZBSR) y zona de bosque Mapiripán (ZBM).

6.1.2 Riqueza de morfoespecies y abundancia obtenida en los agroecosistemas de palma de aceite de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

De manera general, para las zonas de bosque y palma (Figura 21) la curva de rarefacción indica que la riqueza de morfoespecies obtenida de un esfuerzo de muestreo de 90 muestras en la zona

de bosque es mayor a la riqueza de especies en la zona de palma para la misma UM. Esto se debe a que se abarcó un número mayor de muestras en zonas de palma para evidenciar los posibles grupos disponibles como alimento para los armadillos, adicional a eso, se tuvo en cuenta las fechas en las cuales se aplicaba agroquímicos en los lotes muestreados y de acuerdo a lo consultado con las áreas ambientales de cada plantación, para el caso de Cumaral al lote 30 se realizó la aplicación de fungicida para ácaros y para el lote 52A no hubo intervención con agroquímicos (Anexo 1), en Mapiripán en los lotes 11 y 12 realizaron la aplicación de abonos (Anexo 2) y en Santa Rosalía para el lote 1 realizaron la aplicación de abono y en el lote 48 realizaron fumigación un mes antes de la colecta (Anexo 3), lo que indica que no fue un factor que intervino en los resultados de la riqueza de individuos para la zona de palma. En cuanto a la riqueza de morfoespecies es mayor en el área de bosque puesto que son áreas de conservación dentro de las plantaciones, no tienen intervención o perturbación alguna, lo que las poblaciones de artrópodos presentes en esta zona dependerá de otros grupos de organismos que se alimenten de estos individuos como es el caso de los armadillos, ya que estos áreas boscosas sirven como refugio y conectores biológicos dentro de los agroecosistemas (Superina *et al*., 2014; Nuñez-Abellaneda *et al*., 2019; Rozo, 2019).

Figura 21. Curvas de rarefacción de zonas de bosque y palma de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

6.1.2.1 Riqueza de morfoespecies obtenida en las zonas de palma y bosque en los agroecosistemas de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

En cuanto a las morfoespecies obtenidas para cada una de las zonas, se identificaron 135 y 108 en el lote 30 y lote 52A respectivamente en Hacienda La Cabaña, en Cumaral. Para el agroecosistema de Poligrow ubicado en Mapiripán, se identificaron 126 morfoespecies en el lote 11 y 125 en el lote 12. En Riopaila Castilla (Santa Rosalía), el número de morfoespecies disminuyó con 113 del lote 48 y 95 del lote uno.

Referente a órdenes se identificaron en total para la zona de palma de los tres agroecosistemas 36, Cumaral y Santa Rosalía presentaron un total de 32 órdenes cada uno, mientras que Mapiripán 31. En cuanto a cuáles fueron los órdenes que presentaron más riqueza, en primera

instancia se encuentra Hymenoptera que presenta 44, 43 y 29 morfoespecies en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía respectivamente. Araneae es el segundo orden con mayor riqueza, siendo Poligrow S.A., el agroecosistema con el mayor número de morfoespecies con 35, seguido de Hacienda La Cabaña con 31 y RioPaila con 24. El tercer lugar lo ocupan los coleópteros, con 25 morfoespecies en Cumaral, 22 en Mapiripán y 17 en Santa Rosalía. El cuarto orden que presentó más riqueza fue Diptera, con 20, 12 y 7 morfoespecies para Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. Órdenes como Lithobiomorpha, Thelyphonida y Uropygi se identificaron únicamente para las zonas de palma de Cumaral, Ixodida solo se colectó para Santa Rosalía. Grupos como Mantodea, Schizomida y Spirostreptida se observaron en Mapiripán y Santa Rosalía, mientras que Neuróptera no se presentó en Mapiripán, como se puede apreciar en la Figura 22.

Figura 22. Riqueza de morfoespecies en la zona de palma de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Con respecto a la riqueza de morfoespecies de la zona de bosque se identificaron para la zona de bosque uno y dos ubicadas en Cumaral, 119 y 106 respectivamente; en Mapiripán hubo una riqueza de 70 y 84 para los bosques cinco y seis; y en los bosques tres y cuatro de Santa Rosalía 89 y 118 morfoespecies para cada uno.

La riqueza identificada a nivel de órdenes en zona de bosque para los tres agroecosistemas se muestra en la Figura 23, en donde, al igual que en la zona de palma, el orden con mayor morfoespecies es Hymenoptera con 43, 30 y 36 identificadas para Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía respectivamente, Araneae es el segundo orden con más morfoespecies con 32 para Cumaral, 17 para Mapiripán y 25 para Santa Rosalía, Coleoptera y Diptera ocupan el tercer y cuarto lugar en riqueza de morfoespecies, en donde 19, 15 y 22 son de coleópteros para Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía; y 13, 9 y 16 morfos de dípteros para los mismos municipios. El total de morfoespecies identificadas para la zona de bosque fue de 35, sin embargo, no todos los agroecosistemas tienen la misma cantidad de órdenes, los bosques de Cumaral son los que presentaron más riqueza de órdenes con 32, en segundo lugar, Santa Rosalía con 26 y por último Mapiripán con 25. Archaeognatha, Glomeridesmida, Julida, Neuroptera, Polydesmida y Uropygi fueron órdenes que se registraron únicamente en Cumaral, Spirostreptida en Mapiripán y Mantodea solo en los bosques de Santa Rosalía.

Figura 23. Riqueza de morfoespecies en zona de bosque de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

La mayor riqueza de morfoespecies y órdenes se presenta en el agroecosistema de palma de aceite de Hacienda La Cabaña, se debe a que ésta se encuentra en el municipio de Cumaral que a su vez se ubica geográficamente en los límites del Piedemonte Llanero, una zona de transición entre la cordillera Oriental y los Llanos Orientales, esta subregión cuenta con gran diversidad ecosistémica que abarca unas 2'543.526 ha, y que, de acuerdo a White (2015) posee una cobertura denominada zonobioma húmedo tropical, el cual se encuentra en las faldas orientales de la cordillera Oriental, lo que le concede una gran riqueza de especies en contraste con el restante de la región Orinoquía (Rodríguez *et al*., 2006). También se debe a que dentro de estos agroecosistemas hay coberturas boscosas riparias densas aledañas a los lotes 30 y 52 A (Pico, 2019; Rodríguez, 2022), lo que permite una mayor interacción de los individuos entre las áreas de muestreo.

6.1.3 Abundancia de artropofauna asociada a los agroecosistemas de palma de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía en zonas de palma y bosque.

En cuanto a la abundancia de artrópodos en agroecosistemas de palma de aceite del municipio de Cumaral en La Hacienda la Cabaña, se obtuvo un total de 5.091 individuos en el lote 30, mientras que en el lote 52A se contabilizaron 1.881. Cómo se puede observar en la Figura 24 los órdenes de Poduromorpha con 1.271, Entomobryomorpha con 1.818 y Symphypleona con 211 en el Lote 30 suman un total de 3.300 individuos, generando que la abundancia en dicho cultivo sea mucho mayor que la del Lote 52A (también llamado Coralina) en donde solo se obtuvieron 169, 177 y 32 individuos respectivamente; la abundancia de colémbolos en la zona de palma de Cumaral, se debe a que en días pasados al muestreo, los trabajadores aplicaron al sustrato materia orgánica (fibra y raquis proveniente de la planta extractora) la cual contiene alta cantidad de humedad, lo que genera un ambiente óptimo para que la mesofauna edáfica aumente su población, ya que se alimentan de materia vegetal muerta cumpliendo un rol importante en la ciclación de los nutrientes y formación del suelo (Palacios-Vargas, 2014).

Por otro lado, la abundancia de himenópteros fue mayor en el Lote 30 con 913 individuos de los cuales el 98,68% fueron formícidos, el 1,31% restante es representado por 12 individuos de

los grupos Chalcidoidea, Proctotrupidae y otros, mientras que en el lote de Coralina la población fue de 769, todas ellas hormigas. Esto en parte se debe a que las hormigas, como lo menciona López-Riquelme y Ramón (2010), son insectos abundantes que se encuentran en casi todos los entornos, a excepción de glaciares y ambientes acuáticos; son unos de los insectos más exitosos del mundo y ocupan una tercera parte de la biomasa animal total. Las diferencias de abundancias entre ambos lotes, se puede deber a que, como se mencionó anteriormente la materia orgánica del suelo era mucho mayor en el lote 30, a diferencia del lote 52A. Posiblemente, el material orgánico que se encontraba en el sustrato del lote 30 ocasiona que así mismo haya más abundancia de arañas, coleópteros, hemípteros y ácaros, en comparación al lote 52A. De acuerdo con los resultados obtenidos de abundancias en ambos lotes del agroecosistema de Cumaral, la mayor disponibilidad de alimento para armadillos se encuentra en el lote 30.

Figura 24. Abundancia de artropofauna en zona de palma de Hacienda La Cabaña en Cumaral, Meta.

Las abundancias para el agroecosistema de palma de Mapiripán fueron para el lote 11 de 2.286, mientras que en lote 12 esta suma ascendió a 3.437 individuos, como se aprecia en la Figura 25 el orden que más individuos registró fue Blattodea, siendo el lote 12 quien más contribuyó a la abundancia con un total de 1.959 individuos de los cuales 1.927 fueron isópteros y los 32 restantes fueron cucarachas, por su parte el lote 11 sumó al gran total 424 isópteros y 9 cucarachas. La alta abundancia de isópteros en Mapiripán se debe principalmente a que el área de muestreo del lote 12 se encontraba aledaña a una fuente hídrica, lo que permitía que el suelo preserve humedad ocasionando que las termitas se mantengan en las capas más superficiales del sustrato y se encuentren en mayor medida en los peciolos de hojas de palma ubicados en montículos y entre la hojarasca (Beltrán, 2017).

Por otra parte, las hormigas constituyeron el segundo orden más abundante de muestreo, entre las que se destacan *Dolichoderus curvilobus, Pheidole sp1, Pheidole sp22 y Solenopsis sp.* Por una parte, el género *Pheidole* actualmente cuenta con 1.160 especies válidas hasta el 2023 (AntWeb, 2023) por lo que se considera el grupo más común de los formícidos y de acuerdo con Fernández *et al*., (2019) se encuentran de manera abundante en casi todos los biomas del mundo.

Figura 25. Abundancia de artropofauna en zona de palma en Poligrow en Mapiripán, Meta.

Para las dos zonas de palma muestreadas en el agroecosistema Riopaila en Santa Rosalía, se obtuvo una abundancia total de 1.232 en el lote 1 y de 1.772 en el lote 48, la Figura 26 indica que la mayor abundancia de individuos son de la familia Formicidae del orden Hymenoptera, donde para el lote uno se colectaron 561 hormigas y para el lote 48 unos 642 individuos, como se mencionó anteriormente, este grupo de insectos aporta a la biomasa animal total del mundo una tercera parte, así mismo son insectos eusociales que forman colonias (Fernández et al., 2019). Colémbolos del orden Entomobryomorpha en el lote 48 de Santa Rosalía, fueron, después de las hormigas, el grupo más abundante con 334 individuos, mientras que esa misma posición la ocupó Blattodea en el lote No. 1 del mismo agroecosistema con un total de 47 cucarachas y 205 termitas.

Figura 26. Abundancia de artropofauna en la zona de palma de RioPaila en Santa Rosalía, Vichada.

Con relación a la abundancia obtenida en las zonas de bosque muestreadas, para el caso de la zona de Cumaral (Figura 27), el bosque uno tuvo una abundancia total de 1.380 individuos donde el orden que obtuvo una mayor cantidad de individuos fue himenóptera con 636, los cuales corresponden a formícidos identificándose 19 géneros y 4 especies, el segundo orden que mayor abundancia presentó fue los colémbolos del orden Poduromorpha con 165 individuos, seguido de los ácaros del orden Sarcoptiformes con 94 individuos colectados. Para el caso del bosque dos, se tuvo una abundancia total de 786 individuos. Al igual que el bosque uno, el orden con mayor abundancia fue himenóptera con 352 individuos que también corresponden a hormigas, distribuidas en 14 géneros y 4 especies, seguido por el orden Blattodea con 127 individuos, de los cuales en su mayoría corresponden al infraorden Isoptera donde se identificaron termitas de la familia Termitidae donde se identificaron 3 géneros.

Figura 27. Abundancia de artropofauna en zona de bosque de Hacienda La Cabaña en Cumaral, Meta.

Al ser una zona conservada dentro del agroecosistema, se evidencia una mayor presencia de estos individuos a comparación de las zonas de palma, la caracterización de estas zonas de bosque corresponde a bosques riparios, que son corredores biológicos que se encuentran aledaños a fuentes hídricas (Núñez-Avellaneda *et al.*, 2019), los formícidos, termitas, colémbolos y ácaros encontrados en estas zonas ayudan al mantenimiento y estructura del suelo con la ayuda de ciclaje de nutrientes, en el caso particular de las termitas realizan dos acciones importantes las cuales son de almacenamiento de materia orgánica y liberación de mineralización de nutrientes (Fajardo *et al.*, s.f.). También en estas áreas boscosas, se evidencia la presencia de hojarasca y junto con el proceso de descomposición de la materia orgánica son condiciones propicias para los colémbolos poduromorfos ya que su fuente de alimento son las bacterias y hongos y también los hace partícipes en los procesos que estructuran el suelo (Duarte-Núñez *et al.*, 2020).

Para el caso de las zonas de bosque de Mapiripán (Figura 28), la abundancia total fue 997 individuos colectados para la zona de bosque cinco y 1249 individuos para la zona de bosque seis. Se evidencia también una mayor abundancia en dos órdenes: Blattodea representado por el infraorden Isoptera con 427 individuos para la zona de bosque cinco donde la familia Termitidae y Rhinotermitidae fueron las más abundantes donde se identificaron 3 géneros y una especie respectivamente; para la zona de bosque 6 también se obtuvo individuos de la familia Termitidae identificándose 2 géneros y especímenes de la subfamilia Apicotermitinae. Del orden himenóptera, se obtuvo principalmente formícidos con un total de 434 individuos distribuidos en 12 géneros y se identificaron 3 especies en el bosque 5 y 701 individuos para el bosque seis, donde identificaron 13 géneros y 5 especies. El orden que les sigue en abundancia fue Araneae con 47 individuos colectados para el bosque 5 y 46 para el bosque 6 representados por las familias Theridiidae, Ctenidae y Lycosidae en su mayoría.

Figura 28. Abundancia de artropofauna en zona de bosque de Poligrow en Mapiripán, Meta.

Las características que presentan las zonas de bosque en Mapiripán son similares a las del bosque de Cumaral, es por ello por lo que tienen en común la presencia de grupos como las hormigas y las termitas. En estos bosques se evidenció una gran capa de hojarasca en la superficie del suelo, lo que posibilita el desarrollo de comunidades de insectos eusociales (Fernández, 1999; Baridón, 2019). Este tipo de hojarasca compuesta principalmente por restos

de hojas, ramas, musgos, líquenes y demás fragmentos del suelo, es propicio para termitas ya que, de acuerdo con su grupo trófico, puede alimentarse de madera no descompuesta, partículas minerales de suelo-madera o madera descompuesta y humus. Su acción microbiológica es importante en el suelo (Beltrán-Díaz y Pinzón-Florián, 2018). Por otra parte, las hormigas cumplen funciones importantes a nivel ecológico como por ejemplo la dispersión de semillas, depredación, herbivoría (Zumbado y Azofeifa, 2018) y a su vez cumplen su función en la cadena trófica como alimento para los armadillos de la zona (Trujillo y Superina, 2013).
Para la zona de bosque de Santa Rosalía (Figura 29), en el bosque 3 se obtuvo una abundancia total de 647 individuos y para el bosque 4 de 1.528 individuos. Ambas zonas de bosque comparten entre sí una mayor abundancia en los órdenes de Blattodea (relacionado a termitas) e himenóptera (con relación a hormigas) y a su vez, comparten estos taxones con los bosques de Cumaral y Mapiripán como se observan en las figuras 25 y 26 respectivamente.

En la zona de bosque tres, tuvo mayor abundancia Blattodea con los isópteros, con 208 individuos distribuidos en la familia Termitidae y en las subfamilias Apicotermitinae y Nasutitermitinae, donde se identificaron 3 géneros. El siguiente orden con más abundancia fue himenóptera con la familia Formicidae, se obtuvo 195 individuos donde se identificaron 15 géneros y 3 especies. Otros órdenes que presentaron alta abundancia fue coleóptera (con las familias: Staphylinidae, Curculionidae y Nitidulidae) y Araneae (con las familias: Salticidae, Anyphaenidae y Oonopidae). Como se menciona en el apartado anterior y con relación a los bosques de Cumaral y Mapiripán, las condiciones del bosque son similares ya que estos municipios hacen parte de la Altillanura colombiana (Andrade, s.f.), en cuanto a condiciones de hojarasca, humedad, precipitaciones son óptimos para grupos de artrópodos como lo son formícidos, termitas, arañas y coleópteros ya que, participan dinámicamente en las redes tróficas de estas zonas, las hormigas de los géneros *Camponotus, Pheidole y Solenopsis*, se caracterizan por presentar hábitos de anidación en hojarasca o pueden ser de hábitos generalistas, de ahí su presencia a este tipo de cobertura vegetal (Trujillo e*t al*., 2016). Para el caso de los coleópteros encontrados en esta zona de bosque la familia Staphylinidae y Nitidulidae son polífagos, esto quiere decir que su alimentación puede ser variada, en el caso de Nitidulidae, se alimentan específicamente de material vegetal en descomposición, hongos y sabia (Alonso-Zarazaga, 2015). La familia Curculionidae basa su alimentación en material vegetal y es considerado como plaga (Díaz-Durán, 2020). De acuerdo con sus hábitos de

alimentación, es consecuente que se hallen en la zona de bosque por las características anteriormente dadas del mismo.

Para el caso del bosque cuatro, se evidencia más abundancia en los mismos órdenes anteriormente mencionados que en el bosque 3. Con relación a isópteros se obtuvo 363 individuos representados en su mayoría en la familia Termitidae y la subfamilia Apicotermitinae, se colectó individuos de la familia Rhinotermitidae identificándose 1 género con 2 especies. Con relación a los formícidos se obtuvo 452 individuos donde se identificaron 19 géneros y 4 especies. Para la zona 4 de bosque se evidencia una clara abundancia de los órdenes Symphypleona, Poduromorpha y Entomobryomorpha con respecto al bosque 3 y también a las zonas de bosque de Cumaral y Mapiripán.

Figura 29. Abundancia de artropofauna en zona de bosque de Riopaila en Santa Rosalía, Vichada.

Para el caso de la zona de bosque cuatro, al tener una alta concentración de hojarasca y gran cantidad de trozos de madera acumuladas, es el microhábitat propicio para la presencia del género *Heterotermes* sp. en el lugar, siendo este una especie xilófaga tendrá una buena fuente de alimento (Pinzón *et al*., 2012). *Crematogaster* sp1, se caracteriza principalmente por ser omnívora del suelo y también es generalista en cuanto su alimento y no es susceptible a cambios en el hábitat (Prado-Castillo, 2018). *Wasmannia auropunctata* y *Nylanderia* con relación a su entorno pueden ser nómadas y depredadores (Prado-Castillo, 2018). Para el caso de *Pheidole* sp1, es un género que se encuentra ampliamente diversificado y puede encontrarse en la mayoría de los ecosistemas (Fernández *et al*., 2019). Los colémbolos de los órdenes Entomobryomorpha, Symphypleona y Poduromorpha también suelen estar en la superficie del suelo y en la hojarasca, ya que presentan una gran adaptabilidad al ambiente y por condiciones de humedad y temperatura, se vinculan a los microhábitats de los bosques riparios; al encontrarse una mayor cantidad de hojarasca también habrá hifas de hongos y esporas para su alimentación, de ahí su presencia en esta cobertura vegetal (Ospina-Sánchez *et al.*, 2003; Ramos-Díaz, *et al.*, 2020).

6.1.4 Disponibilidad de alimento para armadillos: grupos con mayor abundancia.

La familia Formicidae fue la que mayor riqueza y abundancia presentó a nivel general (Tabla 2), esto se debe a que son las hormigas uno de los grupos más exitosos y abundantes en los diferentes biomas terrestres del mundo. De acuerdo con Fernández *et al*., (2019) este grupo está compuesto por 17 subfamilias, 334 géneros y cerca de 14.000 especies de las cuales Colombia aporta 11 subfamilias, 105 géneros y 1.166 especies, contribuyendo al Neotrópico un 81% de los géneros y un 34% al número de especies. Las hormigas son insectos eusociales y van a ser parte indispensable en la dinámica de los ecosistemas, al contribuir con la descomposición de la materia orgánica, el mejoramiento del suelo a través de la infiltración y aireación, dispersión de semillas y polinización, así como ser fuente de alimento para animales vertebrados e invertebrados, y ser predadores de plagas fitófagas (Pérez, s.f.).

Hormigas como *Atta cephalotes*, *Atta* spp., y *Acromyrmex*, también llamadas arrieras o cortadoras de hoja son especies de importancia agrícola para los cultivos de palma de aceite, ya que al ser principalmente foliadoras ocasionan daños en las hojas lo que conlleva a una reducción de la producción (Aldana *et al.*, 2010), estas hormigas se encuentran distribuidas por todo el Neotrópico a excepción de Chile y algunas islas del Caribe, en Colombia se han descrito 10 especies de hormigas arrieras y se les considera dentro de las cinco plagas más perjudiciales en los cultivos en Sudamérica (Uribe, 2013). Ahora bien, las hormigas cortadoras de hoja cuentan con un controlador biológico, las hembras de la familia Phoridae, quienes depositan uno o varios huevos, posteriormente eclosionan las larvas quienes se alimentan de la hemolinfa y músculos de los formícidos, que mueren una vez empupan las larvas (Uribe, 2013).

En los agroecosistemas de palma de aceite se identificaron 12 individuos de *Atta cephalotes* 10 de *Acromyrmex octospinosus* en el lote 30 de Cumaral, en el lote 12 en Mapiripán se colectaron 18 *A. cephalotes* y 1 *A. octospinosus* en el lote 11; mientras que para los cultivos de Santa Rosalía no se registró ningún individuo. Esta baja población de hormigas foliadoras puede deberse al control que realizan las moscas de la familia Phoridae (Uribe, 2013) en conjunto con el seguimiento que llevan a cabo las plantaciones, por ejemplo, el proyecto Poligrow en Mapiripán informó que para los meses de febrero, junio y octubre (anualmente cada cuatro meses) realizan un registro y control de hormigas aplicando un insecticida; Cumaral, por su parte, realiza mensualmente una revisión de los cultivos verificando que no haya plagas que lo puedan afectar, en caso de registrar alguna proceden a realizar un control sobre ellas.

Por otra parte, hormigas como *Crematogaster* spp. Desempeñan un papel fundamental en dichos agroecosistemas al realizar funciones de control biológico de insectos plaga como *Leptopharsa gibbicarin* de la familia Tingidae (Fernández *et al*., 2019). Hormigas de los géneros *Solepsis, Ectatomma, Gnamtogenys, Anochetus, Neoponera, Odontomachus* y *Pachycondyla* ejercen un control biológico de plagas para el cultivo, tales como larvas de coleópteros, lepidópteros y hemípteros (Zenner de Polania, 1994; Fernández *et al*., 2019).

Al ser las hormigas un grupo tan abundante y diverso son una importante fuente de alimento para los armadillos de los Llanos Orientales; estudios realizados por Whitaker *et al*., (2012) en Cumberland Island, Bolković *et al*., (1995) en la revisión de 66 contenidos estomacales de *Tolypeutes matacus* de la reserva del Copo en Argentina, López-De Buen *et al*., (2017) en el análisis de 15 tractos digestivos de *D. novemcinctus* de Veracruz, México y el estudio que llevado a cabo por Gallo *et al*., (2019) a 49 contenidos estomacales de cinco especies de armadillos, demuestran que las hormigas hacen parte de la dieta del armadillo, encontrándose en su mayoría dominancia de este grupo. A continuación, en la tabla 1 se encuentra las morfoespecies y la abundancia correspondiente para cada una de las zonas muestreadas, siendo el Lote 11 en Mapiripán la zona con más población de hormigas colectadas, siendo *Solenopsis* sp1 la más abundante. En la Figura 30, se observan 12 morfoespecies de hormigas identificadas en la fase de laboratorio, estos son algunos ejemplos de los formícidos de los que dispone el armadillo en los agroecosistemas de palma de aceite para su alimentación.

Tabla 2. Morfotipos y abundancia de formícidos identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Figura 30. Morfotipos Formicidae. Vista: cabeza y lateral. **A.** *Acromyrmex* sp. **B.** *Atta cephalotes* **C.** *Camponotus* sp1 **D**. *Camponotus* sp12 **E.** *Crematogaster* sp **F.** *Ectatomma* sp **G.** *Gigantiops destructor* **H.** *Gnamptogenys* sp **I.** *Mayaponera* sp **J.** *Pachycondila* sp **K.** *Pheidole* sp2 **L.** *Solenpsis* sp

Otro gran grupo del que se tuvo mayor abundancia, fueron los colémbolos, ésta, según Duarte *et al.*, (2020) dependerá de la disponibilidad de materia orgánica y la humedad del suelo, estos artrópodos son indispensables para los ecosistemas, puesto que participan en el reciclaje de nutrientes, almacenamiento, regulación hídrica y la descomposición de la materia orgánica, indicadores de la calidad del suelo y además contribuyen al mejoramiento de la estructura de

este. De manera general, los individuos que registraron mayor abundancia fueron los Entomobryomorpha con un total de 2.665, seguido del orden Poduromorpha con 1.912 individuos y 447 pertenecen al orden Symphypleona. Los anteriores resultados concuerdan con los obtenidos por Duarte *et al*., (2020) en su estudio sobre los colémbolos de la Altillanura colombiana, del muestreo total que obtuvieron 61,7% corresponde a entomobriomorfos, el 21,2% a Symphypleona y el 17% restante son poduromorfos; lo que indica que, en cuanto a Collembola, los armadillos tendrían mayor disponibilidad de individuos del orden Entomobryomorpha para su alimentación (Tabla 3). Un estudio reciente realizado en excretas y contenidos estomacales del armadillo *Dasypus sabanicola*, reportó para esta especie un registro de Poduromorpha (Alfonso y Velásquez, 2023).

Tabla 3. Abundancia de colémbolos identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y en Santa Rosalía.

Figura 31. Morfotipos Collembola. Vista: lateral. **A.** Entomobryomorpha **B.** Poduromorpha **C.** Symphypleona

De acuerdo con los grupos que se han estudiado que están como disponibilidad de alimento para armadillos, también se encuentran las termitas pertenecientes al infraorden Isoptera (Vargas-Niño *et al*., 2005), que son insectos eusociales al igual que las hormigas, así mismo forman colonias o termiteros en diversos hábitats (Arcila, 2008). Participan de manera dinámica en el flujo de nutrientes para mantener y estructurar el suelo por medio de su acción en el ciclaje de nutrientes (Beltrán-Díaz y Pinzón-Florián, 2018). En cuanto a los termiteros que forman, estos ayudan a reintegrar minerales al suelo que ayudan a la fertilización del mismo y con el gran número de individuos que poseen en sus colonias, constituyen una gran fuente proteica para otros animales (Arcila, 2008), como en este caso para los armadillos (Trujillo y Superina, 2013). Sus estudios con relación a cultivos de palma de aceite son escasos y se han estudiado en otro tipo de monocultivos (Gutiérrez *et al*., 2004; Abadía y Arcila, 2009; Pinzón *et al*., 2012; Abadía *et al*., 2013; Hurtado-Borrero *et al.* 2017; Beltrán-Díaz y Pinzón-Florián, 2018). Con relación a las muestras obtenidas en este estudio, se obtuvo un total de 4.048 individuos, distribuidos en las familias: Termitidae con las subfamilias Apicotermitinae (329 individuos), Nasutermitinae (620 individuos) y Syntermitinae (74 individuos); y Rhinotermitidae con las especies *Heterotermes convexinotatus* (241 individuos) y *Heterotermes tenuis* (104 individuos). La subfamilia Apicotermitinae se caracteriza por

presentar termitas sin soldado (Vargas-Niño *et al*., 2005) y el género que representa esta subfamilia es *Ruptutermes* (89 individuos) su abundancia estuvo restringida a la zona de Cumaral en el bosque 2 y en el Lote 52A (Tabla 4) y un individuo para el lote 11 en Mapiripán. En cuanto a la subfamilia Nasutitermitinae, se identificaron los géneros *Cortaritermes sp., Nasutitermes sp., Obtusitermes sp.,* y *Velocitermes sp,* donde *Nasutitermes* sp., fue el género más abundante y tuvo presencia en todas las zonas muestreadas, esto se debe a sus hábitos alimenticos que se relacionan con madera y material vegetal vivo o en descomposición disponible en el suelo (Etcheverry, 2016), condiciones en las que se encontraban los suelos de las zonas muestreadas (montículos de palma y hojarasca). Finalmente, para la subfamilia Syntermitinae se identificaron los géneros *Cornitermes* sp *y Silvestritermes* sp., estos se caracterizan por estar en áreas de vegetación abierta y bosques riparios y tropicales (Santos, 2022). En la figura 32 se muestran los morfotipos colectados del infraorden Isoptera.

Tabla 4. Morfotipos y abundancia de isópteros identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Figura 32. Morfotipos Isoptera. Vista: cabeza y lateral. **A.** *Cornitermes sp*. **B.** *Cortaritermes sp*. **C.** *Nasutitermes* sp **D.** *Obtusitermes* sp **E.** *Ruptitermes* sp **F.** *Silvestritermes* sp **G.** *Velocitermes* sp **H.** *Heterotermes* sp.

Las arañas son uno de los órdenes más diversos del mundo, posicionándose en el séptimo lugar en cuanto a diversidad, contando con 112 familias y 4.072 géneros y 47.000 especies (Rubio *et al.,* 2018). La facilidad que tienen para establecerse y colonizar otros ambientes les permite encontrarse en todos los ecosistemas terrestres y algunos dulceacuícolas, son de gran importancia puesto que cumplen un rol de depredadoras generalistas con estrategias especializadas en la caza de insectos y otros invertebrados, contribuyen a la riqueza edáfica, participando en procesos de fragmentación y reciclado de nutrientes del suelo (Rico-G, *et al.,* 2003; Gevéz, 2009; Almada y Sarquis, 2017).

La familia más abundante en los agroecosistemas de palma fue Theridiidae, de acuerdo con López-Lezama *et al.,* (2017) esta es la cuarta familia de la cual se han descrito más especies agrupadas en 122 géneros. Aunque la mayoría de las arañas son solitarias gran cantidad de especies de terídidos son sociales y trabajan juntas en la construcción de grandes telarañas,

otras especies de la subfamilia Hadrotarsinae, por ejemplo, son predadoras de termitas y hormigas (López-Lezama *et al.,* 2017). Salticidae, fue la segunda familia más abundante, y esto se debe en gran medida a que este grupo cuenta con la mayor diversidad de arañas, con más de 610 géneros y 1.960 especies descritas (Galvis, 2016); se distribuyen en áreas tropicales y templadas, son de hábitos diurnos y cuentan con una excelente visión lo que les permite ser unas excelentes acechadoras y predadoras (Rubio *et al*., 2018). La tercera familia más abundante fue Lycosidae o arañas lobo, según Piacentini (2014) es uno de los grupos más diversos de arañas, contando con 120 géneros y 2.391 especies descritas, se distribuyen desde las selvas tropicales hasta los desiertos de todo el mundo.

Por lo anterior y debido a la gran diversidad de las familias descritas, no es de extrañarse reportar una gran abundancia de estas. Las arañas hacen parte de la dieta de los armadillos, tal y como lo concluyen Whitaker *et al.,* (2012), al determinar que las arañas hacen parte de la dieta de armadillos nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) de Cumberland Island; así mismo Alfonso y Velásquez (2023) registran en contenidos estomacales y excretas reporte de arañas para *Priodontes maximus, Dasypus sabanicola* y *Dasypus pastasae.* |En cuanto a abundancia de arañas estas fueron las que más homogeneidad presentaron, registrando un total de 470 individuos para el agroecosistema de palma de Cumaral, 464 para el proyecto Poligrow y 457 para Riopaila en Santa Rosalía (Tabla 5). En la Figura 33 se pueden apreciar algunos morfotipos obtenidos en el presente estudio.

Tabla 5. Abundancia de arañas, identificadas para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Figura 33. Morfotipos Araneae. Vista: dorsal y ventral. **A.** Araneae **B.** Lycosidae **C.** Ctenidae **D.** Salticidae **E.** Theridiidae

Los coleópteros también hicieron parte importante en cuanto a riqueza y abundancia para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite (Tabla 6). Este grupo de insectos es el más exitoso a nivel evolutivo, también es el más diverso ya que se estima que existen alrededor de 400.000 especies en todo el mundo, se pueden encontrar en casi todos los ecosistemas terrestres (exceptuando el mar abierto) desde bosques y praderas hasta desiertos, manglares y cuerpos de agua dulce (Ochoa-García, 2019; Rivera y Rivera, 2023); cumplen roles fundamentales en los ecosistemas, han establecido relaciones simbióticas y mutualistas con otros organismos, lo que

les ha permitido aprovechar recursos de manera más eficiente; por ejemplo, algunos escarabajos tienen relaciones simbióticas con bacterias u hongos en su tracto digestivo lo que les ayuda a descomponer materia orgánica difícil de digerir, otros participan en polinización y dispersión de semillas, algunos se alimentan principalmente de plantas mientras que otros son depredadores de algunos invertebrados (Alonso-Zarazaga, 2015; Rivera y Rivera, 2023).

Lo anterior explica por qué éste fue uno de los grupos que presentó más riqueza y abundancia en los agroecosistemas de palma de aceite, en donde se colectaron en total 616 para las zonas de palma y 318 individuos en las zonas boscosas. Dentro de las diferentes importancias que tienen estos insectos para los ecosistemas, se encuentra la agronómica. Aldana *et al*., (2010) destaca a *Strategus aloeus* y *Leucothyreus femoratus* de la familia Scarabidae, *Delocronia cossyphoides, Hispoleptis subfasciata, Demotispa neivai, Spaethiella tristis, Alurnus humeralis* y *Cephaloleia vagelineata* de la familia Chrysomelidae como plagas para las palmas de aceite, afectándolas bien sea desde el bulbo de la planta generando la muerte de la misma, consumo foliar conllevando a una reducción de la producción o afectando el fruto, haciendo que sea difícil su cosecha ya que no se puede determinar su grado de madurez. *Rhynchophorus palmarum* de la familia Curculionidae es una de las principales plagas de estos cultivos, actúa como el principal transmisor del nemátodo *Bursaphelenchus cocophilus* responsable del anillo rojo que genera pudrición del cogollo (Aldana *et al.*, 2010).

Tabla 6. Abundancia de familias de coleópteros identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Figura 34. Morfotipos Coleoptera. Vista: lateral y dorsal. **A**. Pselaphini **B.** Carabidae M1 **C.** Carabidae M2. **D.** Chrysomelidae **M1 E.** Chrysomelidae M2 **F.** Curculionidae M1 **G.** Nitidulidae M1 **H.** Nitidulidae M2 **I.** Staphylinidae **J.** *Metamasius Hemipterus.*

Entre los grupos obtenidos con gran abundancia fue la subclase Acari, para este estudio, se identificaron 4 órdenes: Ixodida, Mesostigmata, Sarcoptiformes, Trombidiformes, y 2 superórdenes: Acariformes y Parasitiformes (Tabla 7). La zona con más abundancia de este grupo fue Cumaral tanto en zona de palma como en zona de bosque. Los ácaros asociados al suelo se caracterizan principalmente por alimentarse de plantas en descomposición, musgo y otros artrópodos pequeños (Jhonson y Catley, 2005). Entre ellos encontramos a los ácaros oribátidos o ácaros del musgo, que consumen variedad de materiales vegetales como hongos, levaduras y madera en descomposición (Jhonson y Catley, 2005). Los ácaros mesostigmados son predadores, en el suelo consumen artrópodos, otros ácaros, hongos y levaduras (Jhonson y Catley, 2005). La presencia de este grupo junto con colémbolos constituye un componente

importante en la hojarasca, suelo y la biomasa ya que también participan de manera dinámica en los procesos de ciclo de nutrientes en el suelo (Vásquez *et al*., 2007; Fuentes *et al*., 2007), su acción no solo se limita a su participación en los ciclos del suelo sino también al control de otras poblaciones de artrópodos edáficos y nemátodos (Vásquez *et al*., 2007; Fuentes *et al*., 2007), como se ha mencionado con anterioridad la capa de hojarasca presente en zonas de palma y bosque muestreadas, es un microhábitat ideal para estas comunidades de ácaros.

Tabla 7. Abundancia de ácaros identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Figura 35. Morfotipos Acari. Vista: dorsal y ventral. **A.** Galumnidae **B.** Mesostigmata **C.** Mesostigmata **D.** Trombidiformes

La mayoría de los dípteros muestreados en este estudio (Tabla 8), fueron resultado de las trampas pitfall de las cuales se obtuvo el 91,56% de las moscas, 5,42% del método modificado de golpeo y el 3,01% restante de los cernidores. Las moscas, son insectos que se encuentran distribuidos en casi todos los hábitats terrestres y dulceacuícolas del mundo, exceptuando el medio marino, aunque, se pueden encontrar en costas, aguas salinas y salobres (Carles-Tolrá, 2015). Es el segundo orden con más especies descritas con alrededor de las 160.591 que se clasifican en 160 familias, solamente en el Neotrópico se han identificado 31.100 especies; así mismo los dípteros tienen gran importancia en el medio ambiente y en las actividades agrícolas, médicas, sanitarias, ganaderas que ha desarrollado el ser humano (Carles-Tolrá, 2015); algunas especies son picadoras por lo que son transmisoras de enfermedades y vectores a la ganadería, animales domésticos y a seres humanos; pero la mayoría, cerca del 90% cumplen roles importantes en los ecosistemas al presentar diversas formas de alimentación, entre ellas la fitófaga, micófagos, descomponedora, polinizadora, saprófaga, coprófaga, necrófaga o xilófaga (Carles-Tolrá, 2015).

En cuanto a la relación de los dípteros con los cultivos de palma de aceite, Bustillo-Pardey (2019) y Aldana *et al.*, (2010) señalan que moscas de la familia Tachinidae ponen sus huevos sobre larvas y pupas de *Opsiphanes cassina* y *Sibine megasomoides* respectivamente, parasintándolos y ejerciendo un control biológico sobre estas plagas, sin embargo, los taquínidos son moscas hematófagas que pueden llegar a generar molestias en el ganado, animales domésticos e incluso a seres humanos. En el presente estudio no se obtuvieron

taquínidos y esto se debe a que las trampas empleadas fueron para edafofauna, sin embargo, hubo abundancia de Phoridae, familia que alberga moscas ápteras mirmecófilas, que viven en los nidos de los formícidos beneficiándose de sus recursos (Uribe, 2013). Esta familia de moscas tiene una gran distribución mundial, sus larvas y adultos pueden vivir como parásitos de hormigas, termitas y abejas, y su alimentación va desde néctar, polen, levaduras, hongos (esporas) y lixiviados de carne en descomposición (Uribe, 2013). Los fóridos en las plantaciones de palma de aceite, cumplen un rol de controladores biológicos de hormigas arrieras, ya que las hembras de estas moscas a través de las señales químicas producidas por las hormigas localizan a un individuo para depositar uno o varios huevos, una vez eclosionan las larvas se alimentan desde el interior de la hormiga ocasionando posteriormente su muerte. La abundancia de hormigas cortadoras de hoja puede incidir en la población de los fóridos, como se observa en la tabla 2 la presencia de *A. cephalotes* y *A. octospinosus* se registró para las zonas de palma de Cumaral y Santa Rosalía en donde la abundancia de moscas es mayor a la colectada en Santa Rosalía, donde no se obtuvo ninguna hormiga arriera.

Al haber fóridos ápteros cleptoparásitos, parásitos y habitantes de nidos de varias especies de hormigas, son potenciales fuente de alimento para los armadillos de los Llanos Orientales.

Tabla 8. Abundancia de familias de dípteros identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Figura 36. Morfotipos Diptera. Vista: lateral y dorsal **A.** Empididae **B.** Ephydridae **C.** Phoridae

Con respecto a la fauna de miriápodos disponible en las zonas muestreadas, se encontró dos clases con mayor abundancia, la clase Chilopoda con los órdenes: Geophilomorpha, Lithobiomorpha y Scolopendromorpha. Con relación a la clase Diplopoda se contó con los órdenes: Glomeridesmida, Julida, Polydesmida, Polyxenida y Spirostreptida (Tabla 9). La zona que presentó una mayor cantidad de miriápodos fue la de Santa Rosalía con 137 individuos en zonas de palma y bosque. Santa Rosalía, tiene unas condiciones de cobertura vegetal similares a Cumaral y Mapiripán, sin embargo, en uno de los lotes (L48) presentó mayor abundancia los órdenes Polydesmida y Polyxenida, debido a la presencia de una mayor capa de materia orgánica producto del desecho de las palmas y la humedad del suelo en zonas boscosas (Amat-García, 2009), fue un ambiente propicio para esta comunidad de diplópodos ya que estos se

caracterizan por ser grupos importantes en la fauna edáfica y participar en los ciclos de nutrientes del suelo (Amat-García, 2009).

Tabla 9. Abundancia de miriápodos identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Figura 37. Morfotipos Myriapoda. Vista: dorsal y ventral. **A.** *Diplethmus* **B.** *Orthomorpha coarctata* **C**. *Newportia* **D.** *Ribautia*

Uno de los insectos que más ocasionan daños a los cultivos de palma de aceite son los lepidópteros en su estado larval. Aldana *et al.*, (2010) realiza una descripción de 10 familias y 22 especies de lepidópteros que afectan dichos cultivos, entre los cuales se encuentran siete especies de la familia Limacodidae, tres de Megalopygidae, dos especies de Oecophoridae, tres pertenecen a la familia Stenomidae, una para Dalceridae, Glyphipterigidae, Psychidae y Castniidae; dos especies de Saturnidae y por último dos especies de la familia Brassolidae. Esta amplia diversidad de larvas de mariposas y polillas afectan principalmente el área foliar de la palma, conllevando a que hongos patógenos ingresen a ésta; especies como *Sagalassa valida* afectan en primera medida las raíces cuaternarias y terciarias, para, posteriormente atacar a las secundarias y primarias generando, en caso muy graves el volcamiento de la palma. *Cyparissius daedalus* es una especie de oruga de mariposa que genera daños en el fruto y estípite de la palma, al alimentarse del exocarpio, las espigas y el interior del pedúnculo llegando a ocasionar una pérdida total del fruto.

Por otra parte, los lepidópteros en sus diferentes etapas de desarrollo tienen varios depredadores naturales, entre los que se encuentran algunos hongos, artrópodos como arañas, hormigas de los géneros *Solenopsis, Ectatomma, Gnamtogenys, Anochetus, Neoponera, Odontomachus* y *Pachycondyla*; himenópteros de la familia Braconidae, Trichogrammatidae y Ichneumonidae, dípteros de la familia Sarcophagidae, Bombilydae y Tachinidae, hemípteros de la familia Pentatomidae (Aldana *et al.*, 2010). Como se aprecia en la tabla 10, la abundancia de orugas en los agroecosistemas de palma de aceite fue baja, sin embargo, hay que tener presente que las trampas empleadas se usaron para la colecta de artrópodos edáficos. No obstante, las larvas

de lepidóptera pueden llegar a ser consumidas por los armadillos, tal y como lo menciona Whitaker *et al.,* (2012), al encontrar larvas de lepidópteros en la dieta del armadillo nueve bandas, o la investigación realizada por Gallo *et al.,* (2019) al analizar 49 contenidos estomacales de cinco especies de armadillo en la región de Argentina, dónde las larvas de lepidóptera estuvieron presentes en cuatro de las cinco especies analizadas, lo que contribuye a un control de estas poblaciones plagas por parte de los armadillos.

Tabla 10. Abundancia de lepidópteros en etapa larval, identificados para cada uno de los agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

6.2 Posible artropofauna disponible como alimento para los armadillos en tres agroecosistemas de palma de aceite en los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Rodríguez (2022) y Superina *et al.,* (2023) señalan que dentro del agroecosistema de palma de Hacienda La Cabaña S.A. situado en Cumaral, Meta, se han registrado y avistado cuatro especies de armadillo*: Dasypus sabanicola, Dasypus novemcinctus, Priodontes maximus* y *Cabassous unicinctus*. Trujillo *et al.,* (2019) y Superina *et al.,* (2023) reconocen en la plantación de Poligrow S.A.S del municipio de Mapiripán en el Meta a *D. Sabanicola D. novemcinctus, P. maximus, C. unicinctus* y *Dasypus pastasae*; mientras que Superina *et al.,* (2023) mencionan que, en la plantación de Riopaila S.A., en Santa Rosalía Vichada se encuentran *D. sabanicola, P. Maximus* y *D. pastasae.*

- ***Dasypus sabanicola:*** Estudios realizados por Chacón-Pacheco *et al.,* (2019) mencionan que la dieta de este mamífero se basa principalmente en termitas (45 a 88%), seguido de hormigas (10-22%) y coleópteros (1-18%), de igual forma se han encontrado en contenidos estomacales lombrices, miriápodos, saltamontes, arañas y ácaros, por lo que tendrán hábitos insectívoros oportunistas. Así mismo Barreto *et al.,* (1985) menciona que la principal dieta de estos cingulados, en orden descendente son termitas, hormigas y coleópteros. Alfonso y Velásquez (2023) analizaron 11 excretas y cuatro contenidos estomacales de estos armadillos encontrados en Meta y Vichada, identificaron que el 80,15% de la dieta se basa en hormigas, en segundo lugar, se encontró con un 19,20% a las termitas, miriápodos, lombrices de tierra, coleópteros,

ácaros, arañas, colémbolos, lepidópteros y hemípteros se encuentran cada una con un porcentaje menor al 1,0%; los autores mencionan que la dieta de *D. sabanicola* es principalmente entomofágica lo convierte en un depredador oportunista.

De acuerdo a los hábitos alimenticios de *D. sabanicola* y a los resultados obtenidos en el presente estudio, la disponibilidad de alimento para dicho armadillo en los agroecosistemas de palma de aceite de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía, en donde se ha registrado su avistamiento, corresponde a la dieta del mamífero, sin embargo, se debe tener en cuenta que, como lo mencionan los estudios, este mamífero no es especialista, por lo que probablemente ingerirá los artrópodos que en mayor abundancia se encuentren en suelo, que para las zonas de bosque y palma de los tres agroecosistemas, fueron los formícidos quienes presentaron la mayor abundancia y riqueza (a excepción del lote 30 de Cumaral y el lote 12 en Mapiripán), en segunda instancia las termitas son uno de los grupos más abundantes del estudio, siendo el lote 12 en Mapiripán la zona que más registró estos insectos, arañas y coleópteros ocupan el cuarto y quinto lugar en cuanto a abundancias.

- ***Dasypus novemcinctus:*** Al igual que *D. sabanicola,* el armadillo nueve bandas es un animal nocturno crepuscular y solitario, de acuerdo a Superina *et al.,* (2014) esta especie se alimenta principalmente de hormigas, termitas, raíces tuberosas, lombrices, pequeños anfibios y algunas veces de caracoles; por otra parte, López-de Buena *et al.,* (2017) analizaron 15 tractos digestivos de *D. novemcintus* en Veracruz, México y encontraron que la dieta se basa en insectos, principalmente coléopteros (78%), seguido de hormigas (13%), resto de alas de lepidópteros (6%) y otros invertebrados representados por el 1%. Whitaker *et al.,* (2012) realizan una revisión bibliográfica sobre los hábitos alimenticios de estos mamíferos en Cumberland Island en el sureste de los Estados Unidos, encontrando que la principal fuente de alimento son las hormigas con un 19,3%, coleópteros en un 27,4%, miriápodos con un 12,2%, larvas de lepidopteros con 13,2%, arañas en un 2,1% y por último cochinillas de la humedad representadas por un 2,2%; así mismo encuentran que lagartijas y ranas hacen parte de su dieta.

De esta especie se tienen registros de avistamientos en Hacienda La Cabaña S.A. (Cumaral) y Poligrow S.A.S. (Mapiripán), los dos lugares que presentaron más abundancia de individuos. Los armadillos nueve bandas podrán encontrar en estos dos agroecosistemas de palma de aceite abundancia y riqueza de hormigas, termitas, arañas y coleópteros principalmente, y en menor

medida isópodos, ejerciendo un control de la población de todos estos individuos, así mismo participarán en el control biológico de algunas especies de importancia agrícola en las zonas de palma, tales como larvas de lepidópteros que para la zona de palma en Cumaral se colectaron en total 12 individuos, mientras que para la zona de palma en Mapiripán 38, hormigas de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* que se registraron para ambos lugares.

- *Priodontes maximus:* También conocido como Ocarro, de acuerdo con Superina *et al.*, (2014) es solitario y nocturno, se alimenta principalmente de hormigas, termitas y lombrices. Por otra parte, estudios realizados por Anacleto y Marinho-Filho (2001) mencionan que la principal dieta de estos mamíferos son termitas y hormigas, encontrándose en 25 muestras de heces fecales, hormigas de la subfamilia Ecitoninae, Formicinae, Myrmycinae y de termitas las subfamilias de Heterotermitinae, Nasutitermitinae y Termitinae. Carter *et al.*, (2016) señalan que, aparte de formícidos e isópteros, dentro de la dieta del Ocarro se encuentra Araneae, Coleoptera, Scorpiones, Diplopoda, gusanos y en algunas ocasiones, carroña; por lo que se puede considerar este vertebrado como depredador oportunista. En Colombia, estudios llevados a cabo por Alfonso y Velásquez (2023) en 18 heces fecales halladas en los departamentos del Vichada y Meta, indican que la dieta de *P. maximus* se basa en hormigas principalmente (51,82%), en dichas heces predominó individuos del género *Atta* y en menor medida hormigas *Eciton* sp., *Solenopsis geminata*, *Gnamtogenys* sp., *Gigantiops* sp., *Ectatomma ruidum*, *Pachycondyla harpax*, *Odontomachus* sp., *Anochaetus* sp. y *Pheidole* spp., en segunda instancia se identifica el 47,65% de termitas, mayormente del subgénero Apicotermitinae, y en menor medida Araneae (0,23%), Acari (0,15%), Coleoptera (0,08%) y Hemiptera (0,01%).

P. maximus se ha registrado en los tres agroecosistemas de palma de aceite, en los cuales, como se mencionó anteriormente, predominan las hormigas; en primer lugar, con 2.683 individuos identificados para Mapiripán, 2.656 registrados para Cumaral y 1.842 en Santa Rosalía, por lo que habría más disponibilidad de formícidos en Poligrow S.A.S y Hacienda La Cabaña S.A. En cuanto a las termitas, otros insectos frecuentes en la dieta del Ocarro, se registraron 2.913 en Mapiripán, 810 en Santa Rosalía y 325 individuos en Cumaral, por lo que la mayor disponibilidad de isópteros se encuentra en los lotes 11 y 12 de Poligrow S.A.S. Esta diferencia de abundancia de termitas entre los agroecosistemas se puede deber a las condiciones de humedad y temperatura en las que encontraba el sustrato, como lo menciona Pozo-Santiago *et al*, (2020) y son factores importantes para actividades de follaje y reproducción, la desecación

es un problema al cual estos artrópodos se ven enfrentados, ya que el aumento de la temperatura ocasiona que las termitas se desplacen hacia la profundidad del suelo (Beltrán, 2017). Al estar las palmas de aceite del lote 12 de Mapiripán aledas a una fuente hídrica, genera que la humedad del suelo, hojarasca y trozos de madera que se encuentren sobre el sustrato no se pierda, por lo que las termitas tenderán a salir a la superficie, una de las posibles razones por las cuales fue en este lugar en donde más se colectaron estos insectos.

- *Cabassous unicinctus:* En cuanto a la dieta, *C. unicinctus* está compuesta en un 90% por termitas y hormigas, otros artrópodos como los ácaros pueden llegar a encontrarse en sus hábitos alimenticios (Hayssen, 2014). Da Silveira (2007) realiza una revisión de una excreta de *C. unicinctus* en donde el 99% corresponde a termitas, de las cuales el 11,5% son el género *Cornitermes,* un 1% de *Rhynchotermes* y el 86,5% no fue identificado, el restante 1% fue representado por ácaros. Alfonso y Velásquez (2023) analizan el contenido estomacal de un Coletrapo encontrado muerto en un corredor ecológico del municipio de Cumaral, Meta; en él obtienen un 98,89% de abundancia relativa de hormigas, en donde el 74,64% son *Solenopsis* sp., mientras que el 24,25% se distribuyen en *Pheidole, Hypoponera, Brachymyrmex* y *Camponotus;* 0,23% a *Cortaritermes intermedius,* 0,7% a coléopteros; en menor medida se encuentra ácaros, lepidópteros, dípteros y ortópteros. Los anteriores estudios muestran que estos mamíferos se alimentan principalmente de hormigas y termitas, consumiendo en menor medida otros invertebrados de manera ocasional.

C. unicinctus se encuentra en Hacienda La Cabaña (Cumaral) y Poligrow (Mapiripán), de acuerdo con la dieta de este mamífero y considerando que se basa principalmente en hormigas y termitas, las zonas de los agroecosistemas son buena fuente de alimento para estos animales, ya que la composición edáfica contiene en su mayoría formícidos e isópteros, posicionándose en abundancia en primer y tercer lugar respectivamente. Pueden llegar a alimentarse de hormigas del género *Atta* y *Acromyrmex,* contribuyendo al control de individuos de estas poblaciones que son de importancia agrícola para los cultivos.

- *Dasypus pastasae:* En cuanto a sus hábitos alimenticios Aya-Cuero *et al.,* (2021) describe el contenido estomacal de uno de estos ejemplares encontrados en Playa Rica, Meta – Colombia, la dieta se compone principalmente de artrópodos; el 50,6% corresponde a termitas del género *Labiotermes,* en segunda instancia se encuentran las hormigas representadas por el 32,5% de los géneros *Camponotus, Mayaponera* y *Odontomachus,* los diplópodos hicieron parte

importante de la dieta con un 9,37%, en donde *Hyloecostreptus sp.*, tuvo un 8,75% mientras que Chelodesmidae 0,625%; también se identificaron coléopteros adultos de la familia Staphylinidae (0,625%), como larvas y pupas (3,125%), Hemípteros de la familia Pentatomidae (2,5%) y larvas de díptera y lepidóptera cada una representando el contenido estomacal con 0,625%. Estudios posteriores, realizados en el 2023 por Alfonso y Velásquez, describen la dieta del espuelón a partir una excreta y un contenido estomacal encontrados en el departamento del Meta, en donde el mayor porcentaje de abundancia lo tienen las hormigas con un 88,48%, en donde los géneros con mayor número de individuos fue *Pheidole, Camponotus, Atta* y *Odontomachus.* Termitas corresponde al 3,27%, Coleoptera al 1,49%, Hemiptera al 1,41%, Araneae, Opiliones, Diptera, Dermaptera y Miriapoda representan menos del 1,0% cada una.

De *D. pastasae* se han notificado avistamientos en Poligrow S.A.S (Mapiripán) y Riopaila S.A (Santa Rosalía), en estos agroecosistemas los grupos con mayor abundancia fueron las hormigas, con 2.683 individuos de los cuales 826 corresponde a *Pheidole,* 527 a *Solenopsis* y 364 a *Dolichoderus curvilobus,* mientras que en Santa Rosalía se identificaron 1.842 individuos en donde *Solenopsis* con 314, *Pheidole* con 278 y *Ectatomma* con 222 fueron los más abundantes, por parte de las termitas se colectaron un total de 2.913 en Mapiripán, de los que 2.456 pertenecen al género *Nasutitermes,* mientras que 810 hacen parte de la artropofauna colectada de Santa Rosalía, siendo *Nasutitermes* con 256 individuos y *Heterotermes convexinotatus* con 241, los más abundantes; de acuerdo a estos resultados, la mayor disponibilidad de alimento para el armadillo espuelón en estos municipios serán hormigas de los géneros *Solenopsis* y *Pheidole,* mientras que *Nasutitermes* será el género de termitas del cual más se podrán alimentar.

Los armadillos, son entonces mamíferos semifosoriales, es decir que se adaptan a la excavación y a vivir bien sea en madrigueras o túneles subterráneos, su morfología de extremidades fuertes y garras afiladas les permiten cavar túneles y moverse eficientemente bajo la tierra (Superina *et al*., 2014). En cuanto a sus hábitos alimenticios, fundamentada en los estudios anteriormente mencionados se basa principalmente en artrópodos en donde predominan hormigas y termitas, y en ocasiones coleópteros; otros invertebrados como arañas, miriápodos, lepidópteros, hemípteros, ácaros y saltamontes pueden hacer parte de la dieta, así como pequeños vertebrados como ranas y anfibios para el caso de *D. novemcinctus.* En cuanto a las hormigas y termitas, son insectos eusociales (Fernández, 1999), que forman colonias de grandes familias que a su

vez está compuesta por castas, las cuales cumplen un determinado trabajo para lograr el éxito de la colonia. Hormigas y termitas, de acuerdo a Fernández (1999) representan la tercera parte de la biomasa animal, por su parte, el peso de todas las hormigas del mundo se equipara con el peso de todos los humanos del planeta, lo que los hace uno de los invertebrados más abundantes del mundo. Por otra parte, de la artropofauna identificada en los agroecosistemas de palma de aceite de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía, los grupos más abundantes fueron formícidos e isópteros, éstos al presentar hábitos eusociales, colonias abundantes asociadas en su mayoría a los suelos y su presencia en casi todos los hábitats del planeta hacen de ellos una importante fuente de alimento para los armadillos que a su vez son insectívoros oportunistas generalistas, ya que se alimenta de la edafofauna que se encuentre disponible, es decir que su dieta dependerá del lugar en donde se encuentre, por tanto los agroecosistemas de palma de aceite son ecosistemas que contienen diversidad de artropofauna para la alimentación de estos mamíferos.

6.3 Diferencias entre la artropofauna disponible como alimento para armadillos entre los tres agroecosistemas de palma de aceite estudiados en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Se ha demostrado en los apartados anteriores la diferencia con relación a la disponibilidad de alimento para los armadillos avistados en la zona de los Llanos Orientales en los 3 agroecosistemas de palma, en dicha diferencia influyen las coberturas vegetales presentes en las zonas de palma y en las zonas de bosque, donde viven comunidades de artrópodos que se asocian a estas coberturas y en sí participan en la disponibilidad de alimento para estos mamíferos.

6.3.1 Artropofauna disponible como alimento para armadillo: grupos dominantes y muy dominantes en los tres agroecosistemas de palma en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

En términos generales las zonas de palma de los tres agroecosistemas presentan una dominancia baja (Figura 38), sin embargo, al realizar la comparación entre zonas, Mapiripán fue la que mayor dominancia presentó con 0,1559, en segunda instancia se encuentra la zona de palma de Cumaral con 0,1362 y, por último, el lugar con menos dominancia es Santa Rosalía con 0,04788 lo que significa que será el lugar más diverso. Esto es debido a la alta cantidad de individuos que se obtuvieron de Cumaral con 1.995 entomobriomorfos y Mapiripán donde se

identificaron 2.131 *Nasutitermes* sp1; mientras que en Santa Rosalía el grupo más abundante fue Entomobryomorpha con 397 individuos. La alta cantidad de individuos representada en un solo taxón implica que la dominancia en dichos lugares aumente.

Figura 38. Dominancia mediante el índice de Simpson en zonas de palma de tres agroecosistemas de Cumaral (CZP), Mapiripán (MZP) y Santa Rosalía (SZP)

Mediante el índice de Shannon la equidad para las zonas de palma de los tres agroecosistemas, de manera general fue alta (Figura 39), no obstante, al comparar los tres agroecosistemas se encuentra que la zona que presentó una mayor equidad fue Santa Rosalía con 3,677, seguida de Mapiripán con 3,089 y por último Cumaral con 2,983. La razón por la cual la equidad es más baja en Cumaral se debe a la gran abundancia que se obtuvo en algunos grupos taxonómicos como Entomobryomorpha M1, Poduromorpha M1 y *Solenopsis* sp1, con 1.995, 1.440 y 541 individuos respectivamente, que representan el 57,03% del total de los individuos colectados para dicho lugar, concentrándose en sólo tres taxones más de la mitad del total de la abundancia para la zona de palma de Cumaral, valores similares se registraron en Mapiripán en donde 2.131 individuos son isópteros, 519 hormigas del género *Solenopsis* y 334 *Dolichoderus curvilobus*, quienes suman 2.984 individuos, lo que equivale al 52,14% del total de la abundancia; nuevamente más de la mitad de los individuos se unifican en tres morfotipos; mientras que en Santa Rosalía, los taxones más abundantes son Entomobryomorpha M1 con 397 individuos, *Solenopsis* sp1 con 245 y *Heterotermes convexinotatus* con 224, quienes aportan a la abundancia total un 28,82%; la cantidad de morfotipos que superan la mitad del total de la abundancia para Santa Rosalía es de ocho, por lo que será éste último el que más diversidad presente, de acuerdo al índice de Shannon.

La alta cantidad de colémbolos reportada en Cumaral se debe a que, de acuerdo con información suministrada por el área ambiental del agroecosistema, en días anteriores al muestreo al Lote 30 le aplicaron materia orgánica al suelo, esta fue fibra y raquis proveniente de la planta extractora, lo cual se pudo comprobar en campo. Al ser los colémbolos artrópodos edáficos y al encontrarse esta gran cantidad de materia orgánica sobre el sustrato aportando retención de humedad, se crea un ambiente propicio para que la población de estos invertebrados aumente, ya que se alimentan de materia vegetal muerta cumpliendo un rol importante en la ciclación de los nutrientes y formación del suelo (Palacios-Vargas, 2014).

Las termitas son insectos sociales que cumplen un rol ecológico importante al ser unos de los insectos edáficos que le brindan al suelo fertilidad y estructura, así mismo participan en la ciclación de nutrientes y descomposición de la materia orgánica, la abundancia de estos insectos se presenta mayormente en épocas y ambientes húmedos ya que el trabajo de exploración y búsqueda de alimento dependerá de las condiciones del suelo y pedazos de madera, por lo que si el suelo presenta índices de humedad altos las termitas se mantendrán en las capas más superficiales, así como en la hojarasca y trozos de madera (Beltrán, 2017), lo anterior explica por qué hubo mayor abundancia de termitas en las palmas de aceite del lote 12, y esto se debe a que dichas palmas se encontraban aledañas a un cuerpo de agua el cual proporciona humedad al suelo, generando que los isópteros se encuentren en mayor medida en los peciolos de hojas de palma ubicados en montículos y entre la hojarasca. En cuanto a las hormigas, como se ha mencionado anteriormente, es uno de los grupos más diversos del planeta, por lo que se espera que se encuentren dentro de los grupos más abundantes del muestreo.

Figura 39. Equidad mediante el índice de Shannon en zonas de palma de tres agroecosistemas de Cumaral (CZP), Mapiripán (MZP) y Santa Rosalía (SZP)

Para el caso de las zonas de bosque en los municipios de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía, la dominancia se vió representada de la siguiente manera, para el bosque de Cumaral con un índice de 0,0428, en Mapiripán: 0,08114 y en Santa Rosalía: 0,03759 (Figura 40). Estos valores en sí representan una dominancia baja en general y se debe al número de taxones que se obtuvieron para las zonas (270), sin embargo, de acuerdo con lo anterior presenta mayor dominancia la zona de bosque de Mapiripán, seguido por Cumaral y finalmente la zona de Santa Rosalía, lo cual indica que esta última es la zona de bosque menos dominante pero que presenta alta diversidad. Si bien las zonas de bosque se relacionan en cuanto a las características propias de los bosques riparios, en el caso del Bosque de Santa Rosalía, su diversidad se debe a la presencia de formícidos de la especie y morfoespecies: *Crematogaster* sp., *Pheidole* sp., *Nylanderia* sp., *y Wasmannia auropunctata*, que se encuentran estrechamente relacionados a microhábitats en la hojarasca, y este bosque con respecto a los otros, la hojarasca sobre el suelo era más densa (Fajardo *et al.*, s.f; Prado-Castillo, 2018; Fernández *et al.*, 2019), así mismo se

la presencia de termitas del género *Nasutitermes* sp., y *Heterotermes* sp., habitarán en mayor medida, también por la presencia de troncos y material vegetal (Pinzón *et al., 2012).*

La otra zona de bosque que sigue con dominancia es Cumaral, grupos como: Anyphaenidae M1, *Aphaenogaster* sp1, Aphelidesmidae M1, Aphodiinae M1, Apicotermitinae M1 y *Apterostigma* sp1, representan un 15.23% del total que se obtuvo para esta área. Dichos morfotipos, se encuentran vinculados a las características de bosque de galería ya que de acuerdo con su biología se vinculan con la humedad y su acción directa con la hojarasca, siendo descomponedores de materia orgánica, depredadores de otros grupos de insectos o en procesos del suelo tales como absorción y mineralización (Rico-G, *et al.,* 2003; Vargas-Niño *et al*., 2005; Fernández *et al*., 2019). Finalmente, para el bosque de Mapiripán, su mayor dominancia se ve vinculada a tres grupos principales: Acariformes M1, Achilidae M1, Acrididae M1, representando el 44.65% del total colectado para este bosque. Los ácaros del suelo, como el grupo que se menciona, es de vital importancia ya que son descomponedores primarios, estimulando la actividad microbiana de las hifas de las cuales se alimenta y así mismo realizan la dispersión de esporas, su vinculación a la hojarasca (Iraola, 2001), hace que su población esté representada con un número más abundante con respecto a los otros taxa.

Figura 40. Dominancia mediante el índice de Simpson en zonas de bosque de tres agroecosistemas de Cumaral (CZB), Mapiripán (MZB) y Santa Rosalía (SZB)

Con relación a la equidad que presentan las zonas de bosque, se obtuvo que: para Cumaral presentó un valor de: 3,862, en Mapiripán: 3,213 y para la zona de Santa Rosalía: 3,951 (Figura 41); se evidencian valores de equidad también bajos y esto se relaciona a las dominancias bajas obtenidas, mostrando de nuevo que el Bosque de Santa Rosalía tiene alta diversidad con respecto a las zonas de Cumaral y Mapiripán, una explicación de este resultado se debe a que en la zonas de bosque cinco y seis correspondientes a Mapiripán se agruparon morfotipos y morfoespecies relacionados a formícidos con 1125 individuos, seguido por los isópteros con 562 individuos, arañas y escarabajos con 93 especímenes, díptera con 62 individuos y colémbolos entomobriomorfos con 27 individuos, lo que evidencia una mayor agrupación de individuos en estos taxa. En comparación con la zona de bosques de Santa Rosalía, que agrupa su abundancia en mayor medida con hormigas, ya que para la zona de bosque tres y la zona de

bosque cuatro tuvo 493 y 199 individuos respectivamente y en isópteros nuevamente con un total de 607 individuos. Otros grupos en los que se agrupó gran abundancia fueron los colémbolos poduromorforos y del orden Symphypleona, con un total de 264 individuos colectados.

Figura 41. Equidad mediante el índice de Shannon en zonas de bosque de tres agroecosistemas de Cumaral (CZB), Mapiripán (MZB) y Santa Rosalía (SZB)

Como se mencionaba en el apartado anterior con la domincia, las condiciones de hojarasca fueron propicias para que los grupos anteriormente mencionados se relacionarán en esta área, pero la humedad fue realmente clave para la abundancia (Fajardo *et al.*, s.f). Por ejemplo de grupos de termitas, como ya se ha mencionado, al existir humedad y junto con la madera y materia orgánica en descomposición, se aumenta la presencia de estos grupos en este microhábitat (Beltrán-Díaz y Pinzón-Florián, 2018), al igual que la presencia de colémbolos poduromorforos y del orden Symphypleona, que se les asocia a suelos húmedos donde se haya presencia de hongos y musgo ya que dispondrán de mayor alimento, como sustancias orgánicas que expulsan las raíces de la vegetación presente (Duarte-Nuñez, *et al.*, 2020).

Referente a los números efectivos de Hill, q1(Anexo 5) indica que la zona de palma que presentó una dominancia más alta fue Santa Rosalía con 39 morfotipos observados, en segundo lugar, está Mapiripán con 22 y por último Cumaral con 20 (Figura 42), los cuales concuerdan en cierta medida con los índices de Simpson, esto debido a que la dominancia de Cumaral y Mapiripán presentan cifras similares. Uno de los taxones dominantes que se presentó en las tres zonas fue *Pheidole* sp22, las hormigas de este género son cosmopolitas, de acuerdo con Fernández *et al.*, (2019) son unas de las más comunes y en cuanto a riqueza es el que más tiene con cerca de 1.160 especies válidas hasta el 2023 (AntWeb, 2023), aunque se calculan que hay cerca de 1.500 por lo que no es de extrañar que sea una de las morfoespecies dominantes de los tres agroecosistemas. Los ácaros del orden Mesostigmata hacen parte también de los morfotipos dominantes que se encuentran en los tres agroecosistemas de palma de aceite, según Moraza y Balanzategui (2015) la distribución de éstos es mundial, se pueden encontrar en todos los ecosistemas terrestres y algunos acuáticos. Por otra parte, los ácaros Mesostigmata de vida libre se hallan generalmente en el suelo, en la hojarasca, musgos y hongos; pueden ser parásitos de vertebrados e invertebrados, así mismo hay familias que se alimentan de hongos, polen o

plantas; pueden llegar a ser de gran importancia para los cultivos ya que son predadores de plagas (Moraza y Balanzategui, 2015), por lo anterior es razonable encontrar abundancia de ácaros en las zonas de palma de los agroecosistemas de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. Otro grupo que se presentó de manera abundante en los tres agroecosistemas de palma fue la familia Salticidae, ésta cuenta con la mayor diversidad de arañas, con más de 610 géneros y 1.960 especies descritas (Galvis, 2016).

Por su parte, q2 (Anexo 5) señala cuántos morfotipos de cada una de las zonas de palma de los tres agroecosistemas son muy dominantes, en primer lugar se encuentra nuevamente Santa Rosalía con 21 morfotipos, en segunda instancia se sitúa Cumaral con 8 y Mapiripán von 7 (Figura 43), una vez más se observa que la cantidad de morfotipos muy dominantes entre la zona de Cumaral y Mapiripán no presentan diferencias significativas y esto es debido a las abundancias que presentan los grupos más dominantes, en donde los primeros tres taxones de cada una de las zonas representan más de la mitad de la abundancia total de cada uno. Entomobryomorpha (Collembola) y *Solenopsis* (Formicidae) son los dos grupos más dominantes que se encuentran en los tres agroecosistemas de palma de aceite, como se ha mencionado anteriormente, dentro de la fauna edáfica estos dos grupos son unos de los más abundantes (Fernández, 1999; Palacios-Vargas, 2014). Por su parte, el género *Solenopsis* o llamada "hormiga de fuego" es uno de los más diversos de Formicidae, contando con 191 especies válidas hasta el año 2023 (AntWeb, 2023); se distribuye ampliamente en América, África, Asia, Europa y Oceanía y al ser cosmopolita no es inusual que se encuentre en los agroecosistemas de palma de aceite como una de las más abundantes. Los colémbolos, hacen parte de la mesofauna del suelo y son extremadamente abundantes, Ospina *et al.,* (2003) menciona que se les considera como uno de los más numerosos del mundo, su importancia radica en el impacto que tienen sobre los suelos; se alimentan de hongos, bacterias y así mismo sirve como alimento para otros artrópodos, como insectos, arañas, milpiés e incluso vertebrados pequeños (Palacios-Vargas, 2002)

Figura 42. Curva de diversidad de artropofauna (q1= Dominancia) interpolada y extrapolada para las tres zonas de palma de Cumaral (CZP), Mapiripán (MZP) y Santa Rosalía (SZP).

Figura 43. Curva de diversidad de artropofauna (q2) interpolada y extrapolada para las tres zonas de palma de Cumaral (CZP), Mapiripán (MZP) y Santa Rosalía (SZP).

Para la zona de bosque, de acuerdo a lo obtenido la dominancia (Figura 44, Anexo 7, q=1) muestra que la zona donde se observó mayor número de morfotipos fue en Santa Rosalía con 50 morfotipos, seguido de Cumaral con 46 y Mapiripán con 24 morfotipos observados, estos resultados se encuentran de acuerdo con lo obtenido y analizado con la dominancia y la equidad, que menciona también una mayor dominancia en las zonas de bosque de Santa Rosalía, la cual reportó un total de 2175 individuos distribuidos en 270 taxa. Dentro de los grupos dominantes se encuentran *Wasmannia auropunctata* con un 4.36% del total colectado para la zona, *Solenopsis* sp1 con 3.17%, Phoridae M1 con 2.66%, Entomobryomorpha M1 con 2.39% y *Camponotus* sp5 2.25%. Para el caso de las comunidades de hormigas que se colectaron *Wasmannia auropunctata,* se caracteriza principalmente por ser colonizadora de hábitats perturbados y realizar sus nidos en la hojarasca (Salguero *et al*., 2011), como éstas áreas de bosque colindan con zonas de monocultivo, es probable que esta especie de formícidos se haya apropiado de este microhábitat en esta zona de bosque y explica su dominancia; *Solenopsis* sp1, se caracteriza principalmente por ser oportunista, ya que, se adaptan a una gran variedad de hábitats y climas, al igual que *Wasmannia auropunctata,* se adaptan a ambientes perturbados ya sean completamente secos o inundados, relacionándose con las condiciones del área de bosque estudiada (Parachu *et al*., 2008; Quezada, 2010).

La presencia de dípteros de la familia Phoridae en estas áreas de bosque se explica porque tanto en su estado de larva como adulto, pueden actuar como depredadores de termitas y hormigas, ya que su fuente de alimentación puede variar desde sustancias ricas en azúcar hasta material vegetal en descomposición, condiciones que se presentan en el bosque de Santa Rosalía (Uribe, 2013). En cuanto a los colémbolos entomobriomorfos, como ya se ha mencionado con anterioridad, al alimentarse de materia orgánica en descomposición, esporas y hongos, que suelen estar en la hojarasca cumplen el papel fundamental de ayudar con los procesos de ciclaje de nutrientes y formación de las características del suelo (Palacios-Vargas, 2014). Otro género de hormigas presente en este grupo de dominancia fue *Camponotus* sp5, que se caracterizan principalmente por realizar sus nidos en el suelo, en madera descompuesta y restos de material vegetal (AntWiki, s.f.), por eso su presencia en esta zona de bosque.

Con relación a los grupos muy dominantes para la zona de bosque (Figura 45, Anexo 7, q2) demuestra que en cuanto a la zona con taxones muy dominantes se encuentra nuevamente en Santa Rosalía con 26 morfotipos observados, luego Cumaral con 23 y luego la zona de Mapiripán con 12, donde los grupos más dominantes en la zona de Bosque de Santa Rosalía son: *Nasutitermes* sp1 y la subfamilia Apicotermitinae por parte de isópteros, Symphypleona M1, Poduromorpha M1, y *Crematogaster* sp1. Con relación a los isópteros, es importante recordar que su rol en el suelo, es de vital importancia ya que, su hábitat se encuentra vinculado principalmente a la hojarasca y este grupo ayudará en procesos de porosidad y aireación del suelo, además pueden ser un bioindicador del mismo (Chaves, 2006), por su parte *Nasutitermes* sp1 se alimenta de madera y tejidos lignificados de las plantas (Chaves, 2006), la subfamilia Apicotermitinae se caracteriza por presentar nidos a modo de montículos, siendo termitas de carácter subterráneo, participando activamente en el mantenimiento del suelo (Torrales *et al*., 2005; Laffont y Porcel, 2007).

Al igual que el apartado anterior, los colémbolos nuevamente son un grupo muy dominante en estas áreas de bosque, ya que, por condiciones de humedad, densidad de hojarasca y gran cantidad de materia orgánica en descomposición su población se verá aumentada en número; ordenes como Poduromorpha y Symphypleona, cumplen un papel crucial en los diferentes procesos del suelo (Ospina-Sánchez *et al.*, 2003; Ramos-Díaz, *et al.*, 2020). Para el caso de la zona de bosque de Mapiripán, agrupa una gran cantidad de individuos en tres taxa principalmente, las cuales son: *Crematogaster* sp1, *Nasutitermes* sp1, *Pheidole* sp1, aquí se agrupa casi el 45% de las morfos colectados, haciendo que no se observe cierta equidad con los demás taxones identificados, de ahí su diferencia con las otras dos zonas de palma, como se evidencia en las gráficas (Figura 42-43).

Figura 44. Curva de diversidad de artropofauna (q1= dominante) interpolada y extrapolada para las tres zonas de bosque de Cumaral (ZBC), Mapiripán (ZBM) y Santa Rosalía (ZBS).

Figura 45. Curva de diversidad de artropofauna (q2= Muy dominante) interpolada y extrapolada para las tres zonas de bosque de Cumaral (ZBC), Mapiripán (ZBM) y Santa Rosalía (ZBS).

6.3.2 Diferencia de morfoespecies en las zonas de palma y en las zonas de bosque de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía

Para las zonas de palma en los tres agroecosistemas, muestra que la similitud es baja en general, las diferencias entre la zona de palma de Santa Rosalía y la zona de palma de Cumaral es de 0,48171 (Tabla 11). Dicha disparidad se debe a la cantidad de morfotipos que comparten éstas dos zonas, la cual es la más baja entre las relaciones de taxones entre agroecosistemas, con solo 17 morfotipos en común; dentro de los cuales se encuentra *Brachymyrmex* sp, Ptiliidae M1, Oribatida M8, Cicadellidae M1, Scarabaeinae M1 y Cicadellidae M1 por mencionar algunos ejemplos, estos a su vez tienen bajas abundancias que oscilan entre los 2 y 18 individuos resultado de ambas zonas.

En segundo lugar Mapiripán y Cumaral tienen en común 27 morfotipos, una cifra baja contrastándola con el total de 302 morfotipos obtenidos de las zonas de palma, entre los taxones exclusivos de estos dos agroecosistemas se encuentra *Acromyrmex octospinosus, Atta cephalotes, Mayaponera sp1, Gigantiops destructor* y Coccinellidae M1, entre otros; mientras que Mapiripán y Santa Rosalía son los que menor diferencias tienen, compartiendo 21 morfotipos entre los que está *Orthomorpha coarctata, Tityus sp1, Labidus sp1, Ischnothele sp1,* Polyxenida M1y Gryllidae M1, por mencionar algunos. Por lo que se puede inferir que entre las zonas de palma de aceite de los tres agroecosistemas hay disparidad en lo que a diversidad se refiere.

Tabla 11. Índices de Whittaker aplicados a las zonas de palma en el área de muestreo.

Con respecto a las zonas bosque, el índice de Whittaker muestra que las zonas no presentan similitud entre sí, sin embargo, de acuerdo con lo obtenido por los valores (Tabla 12) muestran que las hay diferencias más relevantes en las zonas de Cumaral y Santa Rosalía. Esto se debe a que entre estas zonas tienen morfotipos en común, 35 en total. Entre los morfotipos más relevantes que se comparten son los Formícidos, escarabajos, dípteros e isópteros. Esto se ve relacionado con lo obtenido entre los grupos más dominantes en Santa Rosalía con relación al q=2, *Nasutitermes* sp1 y la subfamilia Apicotermitinae por parte de isópteros, Symphypleona M1, Poduromorpha M1, y *Crematogaster* sp., por la mayor abundancia que presentaron. Como se ha explicado con anterioridad estos grupos, se encuentran bajo condiciones similares de

temperatura y humedad dentro del área conservada de bosque, explicaría por qué estos grupos se comparten en estas zonas (Fuentes *et al*., 2007). Para el caso de las zonas de bosque de Mapiripán vs. Cumaral, comparten 15 morfotipos en total. Entre los que destacan *Dolichoderus curvilobus, Pheidole* sp7 y arañas de la familia Pholcidae.

Tabla 12. Índices de Whittaker aplicados a zonas de Bosque en el área de muestreo.

6.3.3 Comparación entre las zonas de palma y las zonas de bosque de los tres agroecosistemas de palma de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

El índice de Bray-Curtis señala que entre las zonas de palma de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía hay diferencias, y que éstas no alcanzan siquiera el 35% de similaridad (Tabla 13, Figura 46A). Aunque las tres zonas tienen cultivo de palma de aceite, la artropofauna registrada para cada una de ellas varía, esto se debe en gran medida a que la escala en la que se realizaron los muestreos fue considerable, encontrándose La Hacienda La Cabaña (Cumaral) y Poligrow (Mapiripán) a 191 kilómetros de distancia, Poligrow a RioPaila (Santa Rosalía) a 270 kilómetros aproximadamente y entre Hacienda La Cabaña (Cumaral) y Riopaila 288,5 kilómetros. Estas amplias distancias pueden contener barreras geográficas tales como ríos o desiertos, por ejemplo, que no permiten que haya un flujo de individuos, por lo que se podrían encontrar algunos taxones de manera abundante en una zona y en otra no haber presencia de estos, es el caso que se presenta con *Cornitermes* sp, del cual se obtuvieron 57 individuos o de *D. corvilobus* con 334 en la zona de palma de Mapiripán, mientras que en Cumaral y Santa Rosalía no se colectó ni un solo ejemplar. Otro ejemplo es el de *Linepithema* sp1 con 98 individuos y *Tapinoma* sp1 con 89 que se encontraron en Cumaral, pero no se obtuvo ningún ejemplar de estos dos géneros de hormigas en Mapiripán y Santa Rosalía. De igual forma, la ausencia de hormigas de los géneros *Atta* y *Acromirmex* en el agroecosistema de Santa Rosalía podría ser causa del control que realiza la plantación frente a estos formícidos de importancia agrícola.

Así mismo, factores como las abundancias obtenidas en Cumaral, lugar que presentó más abundancia con más de 5.000 individuos representados en su mayoría por colémbolos, lo que lo hace particular puesto que como se mencionó con anterioridad, en dicha zona se realizó una puesta de materia orgánica al sustrato de las palmas producto de la planta extractora; este grupo

de artrópodos tiene una importante asociación a la fauna edáfica y con dicho antecedente de la remoción de materia orgánica, la población aumentó considerablemente ya que los colémbolos se alimentan de material vegetal muerto (Palacios-Vargas, 2014), por lo tanto, se obtendrá baja similaridad con las demás zonas. La diferencia de la diversidad en Mapiripán se debe a la abundancia que presentó de isópteros, siendo el lugar que más registró estos individuos en todo el muestreo, las condiciones de suelo y hojarasca de las zonas de palma de ambos lotes se mostraba húmeda y con gran cantidad de montículos de madera en descomposición, condiciones propicias para los grupos presentes de termitas en el lugar y que se presentará gran abundancia con relación a las otras zonas de palma (Beltrán, 2017) lo que lo distingue de los demás; por lo tanto, la disponibilidad de alimento para armadillos para cada zona será desigual en cuanto a diversidad.

Tabla 13. Índices de similaridad y distancia Bray-Curtis aplicados a zona de palma.

Las similitudes entre los lugares con relación a las zonas de bosque no supera el 46% (Tabla 14) por lo que de manera general las zonas de bosque de los agroecosistemas de palma son diferentes (Figura 46B), por tanto, la disponibilidad de alimento para armadillos para cada zona será diferente en cuanto a diversidad. Las características de los bosques que presentó cada agroecosistema, a pesar de que se agrupan de manera general en bosques de galería (Fajardo *et al*., s.f.), son un reservorio importante de biodiversidad tanto animal como vegetal, prestando servicios ecosistémicos como refugio de mamíferos como en este caso los armadillos (Núñez-Avellaneda, 2019).

Como se ha evidenciado en los diferentes análisis aplicados, la mayor riqueza y abundancia se dará en estas áreas de conservación dentro de los agroecosistemas, lo que les posibilitará a comunidades de artrópodos asociados a sotobosque y suelo, un número significativo en sus poblaciones (Ospina, 2005). Dentro de los morfotipos y morfoespecies que pueden hacer incidencia en estas diferencias que presentan las zonas de bosque en Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía, destacan para el caso de Cumaral, ácaros del orden Acariformes, hormigas de la especie *Atta cephalotes*, colémbolos del orden entomobryomorpha y termitas del género *Ruptitermes* sp1, estos grupos fueron exclusivos de estas zonas de bosque en Cumaral; en Mapiripán *Dolichoderus curvilobus, Cornitermes* sp1 y *Neoponera oscuricornis* y para Santa Rosalía *Wasmannia auropunctata, Camponotus* sp5 y sp12, *Eneoptera* sp1 y *Heterotermes convexinotatus.* Como se ha mencionado con anterioridad, en cuanto a análisis de riqueza y

abundancia de los grupos anteriormente mencionados, hacen parte de la fauna edáfica que puede estar como disponibilidad para alimento de armadillos en las zonas de bosque, puesto que sus asociaciones a la hojarasca, sustratos dentro de las madrigueras o acumulación de montículos de hojas caídas, troncos en descomposición y material vegetal en gran medida en cada uno de las zonas de bosque (Jhonson y Catley, 2005; Vásquez *et al*., 2007; Fuentes *et al*., 2007; Pinzón *et al*., 2012; Etcheverry, 2016), favorece la interacción y el aumento de las abundancias de estos grupos, evidenciado la conservación de la artropofauna que se da en éstas áreas conservadas dentro de los agroecosistemas.

Tabla 14. Índices de similaridad y distancia Bray-Curtis aplicados a zona de bosque.

A. **B.**

Figura 46 A. Dendograma de similaridad Bray-Curtis basado en la diversidad de las zonas de palma **B.** Dendograma de similaridad Bray-Curtis basado en la diversidad de las zonas de bosque.

6.3.4 Morfoespecies exclusivas y compartidas entre las zonas de palma y las zonas de bosque en los agroecosistemas de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Los diagramas de Venn muestran las morfoespecies de artrópodos exclusivas y compartidas entre zonas de palma y zonas de bosque de los agroecosistemas de palma de aceite de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía. Las zonas de palma (Figura 47) comparten 68 (22,51%) morfoespecies entre sí, Cumaral y Santa Rosalía coinciden en 17 morfoespecies, es decir el 5,62%, mientras que Mapiripán comparte con Cumaral 27 morfoespecies, un 8,94%. Mapiripán y Santa Rosalía tienen en común 21 morfotipos, que representan el 6,95%. De manera exclusiva, la zona de palma de Cumaral cuenta con el 24,17% equivalente a 73 morfoespecies, Mapiripán tiene 59 morfos, un 19,53% y Santa Rosalía cuenta con 37, lo que corresponde al 12,25% restante. Esto demuestra una vez más que las zonas de palma de los agroecosistemas son diferentes, debido a que la escala en la que se realizaron los muestreos es amplia, factores como la temperatura, humedad y el tratamiento que realicen los trabajadores sobre los cultivos va a incidir en la artropofauna asociada a las zonas de palma de los agroecosistemas.

En cuanto a la zona de bosque de los agroecosistemas de palma, se observa en la Figura 48 que la dominancia de especies exclusivas le corresponde nuevamente a Cumaral, con 71 morfos,

un 26,29%, 27 a Mapiripán (10%) y a Santa Rosalía específicamente 54 morfoespecies, el 20%. En segundo lugar, se observa que Maripán comparte 15 morfos con Cumaral y Santa Rosalía, lo que en total corresponde al 11,11%; mientras que Cumaral y Santa Rosalía comparten 35 morfos de especies, equivalente al 12,96%. De manera general, las tres zonas de bosque tienen en común 53 morfoespecies, es decir el 19,63% de 270 para este caso. De las 53 especies que comparten las tres zonas, se resaltan los siguientes grupos Poduromorpha M1, *Crematogaster* sp1, *Pheidole* sp1, Phoridae M1, *Nasutitermes* sp1, Oribatida M8, *Solenopsis* sp1, *Pheidole* sp2 y Staphylinidae M1. Como se ha mencionado, esta mesofauna que se asocia a la hojarasca, aporta al mantenimiento del suelo, al encontrarse en entornos conservados dentro del agroecosistema, no tendrán mayor perturbación y la disposición como alimento para armadillos en las madrigueras que establecen en dichas zonas será más amplia, sobre todo en aquellos grupos de los cuales se forman colonias como lo son las hormigas y termitas; y salvo otros grupo como coleópteros, arañas y ácaros (Pinzón *et al*., 2012; Cabrera-Dávila *et al*., 2015; Etcheverry, 2016; Núñez-Avellaneda, 2019).

Figura 47. Diagrama de Venn en zonas de palma

Figura 48. Diagrama de Venn en zonas de bosque

7. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultandos obtenidos respecto a la disponibilidad de artropofauna como alimento para armadillos en tres agroecosistemas de palma de aceite en los municipios de Cumaral y Mapiripán en el departamento del Meta y en el municipio de Santa Rosalía en el departamento del Vichada, se concluye qué:

Para los agroecosistemas de palma evaluados en los municipios de Cumaral y Mapiripán (Meta) y Santa Rosalía (Vichada), se obtuvo un total de 22.285 individuos, que se distribuyeron en 389 morfoespecies, 159 familias y 38 órdenes, siendo el agroecosistema de palma Hacienda La Cabaña S.A. ubicado en Cumaral, la localidad que tuvo mayor abundancia y riqueza de morfoespecies de todo el estudio, esto se debe a que se ve influenciado por su ubicación

geográfica al estar en los límites del Piedemonte Llanero, lo que sugiere que habría una mayor disponibilidad de alimento para armadillos en dicho agroecosistema.

La distribución y avistamiento reportada de las cinco especies de armadillo y la artropofauna obtenida en este estudio como posible alimento para estos mamíferos en los tres agroecosistemas de palma de aceite, indican que el agroecosistema de Hacienda La Cabaña en Cumaral cuenta con una mayor disponibilidad de hormigas, colémbolos y arañas para *Dasypus sabanicola*, *Dasypus novemcinctus*, *Priodontes maximus* y *Cabassous unicinctus*, por otra parte en Poligrow S.A.S en Mapiripán habrá mayor disponibilidad de termitas, hormigas y arañas para *D. Sabanicola D. novemcinctus, P. maximus, C. unicinctus* y *Dasypus pastasae,* mientras que para el agroecosistema de Riopaila en Santa Rosalía la mayor abundancia de artrópodos será de hormigas, termitas y colémbolos para *D. sabanicola, P. Maximus* y *D. pastasae*. Otros grupos con abundancias importantes fueron coleópteros, dípteros y ácaros tanto para la zona de palma como para la zona de bosque de los tres agroecosistemas de palma de aceite. Por otra parte, grupos como Mantodea, Scorpiones, Diplopodos, Chilopodos, Hemiptera y Lepidópteros, fueron los menos abundantes, por lo que posiblemente el consumo de estos individuos se de manera accidental.

8. RECOMENDACIONES

1. Realizar comparaciones de disponibilidad de alimento para armadillos en diferentes agroecosistemas de palma de aceite en otros departamentos de Colombia con registro de avistamiento de estos mamíferos, con el fin de contribuir a acciones o planes de conservación en dichos lugares.
2. Profundizar los conocimientos sobre la disponibilidad de alimento para armadillos en agroecosistemas de palma de aceite en otros países de América donde se ha reportado el avistamiento de estos mamíferos, para de esta manera, ampliar el conocimiento acerca de la ecología de los cingulados para desarrollar estrategias efectivas de conservación de este grupo.

3. Extender el alcance de investigación a diversos agroecosistemas donde se registren la presencia de armadillos, con el propósito de analizar la disponibilidad de recursos alimentarios y su posible influencia en la distribución de estos mamíferos.

9. PRODUCCIÓN ACADÉMICA

Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación, se llevaron a cabo producciones académicas, dentro de las que se encuentran dos ponencias orales en el VI Congreso Colombiano de Zoología realizado entre el 27 y 31 de marzo del 2023, y una participación bajo la modalidad de póster en el II Simposio Iberoamericano de Mirmecología llevado a cabo el 6-7 y 13-14 de mayo del 2023.

Figura 47. Certificado Ponencia Oral: Isopteros asociados a agroecosistemas de palma de aceite como alimento para armadillos en Cumaral-Meta y Santa Rosalía-Vichada, Colombia. VI Congreso Colombiano de Zoología. Marzo 2023.

Figura 48. Certificado Ponencia Oral: Disponibilidad de formícidos como alimento para armadillos en agroecosistemas de palma de aceite en Cumaral-Meta y Santa Rosalía-Vichada, Colombia. VI Congreso Colombiano de Zoología. Marzo 2023.

Figura 49. Certificado Presentación Póster: Abundancia de formícidos como alimento para armadillos en agroecosistemas de palma de aceite, Curmaral-Meta y Santa Rosalía-Vichada, Colombia. II Simposio Iberoamericano de Mirmecología. Mayo 2023.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abadía L., Juan Carlos, Arcila, Ángela María, & Chacón, Patricia. (2013). Incidencia y distribución de termitas (Isoptera) en cultivos de cítricosde la costa Caribe de Colombia. Revista Colombiana de Entomología, 39(1), 1-8. Retrieved June 22, 2023, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882013000100001&lng=en&tlng=es

2. Abadía, J. y Arcila, A. (2009). TERMITAS EN CULTIVOS DE LIMÓN EN LOS DEPARTAMENTOS DEL ATLÁNTICO Y MAGDALENA, COLOMBIA. oai:bibliotecadigital.univalle.edu.co:10893/733
3. Alcaldía de Cumaral. (2017). Nuestro Municipio. http://www.cumaral-meta.gov.co/municipio/nuestro-municipio
4. Aldana, R., Aldana, J., Guerrero, H., & Franco, P. (2010). Manual de plagas de la palma de aceite en Colombia (en línea). Bogotá, Cenipalma: SENA.
5. Alfonso, M., Velásquez, J. (2023). Dieta entomofágica de los armadillos (Orden: Cingulata) presentes en el Piedemonte Llanero y la Altillanura colombiana. Tesis pregrado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
6. Almada, M. S., & Sarquis, J. A. (2017). Diversidad de arañas del suelo y su relación con ambientes heterogéneos del Parque General San Martín, Entre Ríos, Argentina= Diversity of spiders of soil and their relationship with heterogeneous environments from the Parque General San Martín, Entre Ríos, Argentina.
7. Alonso-Zarazaga, M. (2015). Orden Coleóptera. Ibero Diversidad Entomológica. 55, 1-18.
8. Amat, Eduardo & Amat, German & A, Amarilo & Avendaño, José & C, Cantor & F, Fernnández & E, Flórez & D, Luna & C, Medellín & M, Moreno & Nates-Parra, Guiomar & Palacino Rodríguez, Fredy & Porras, Marcelo & M, Rocha & Sarmiento, Carlos & Vélez, Danny. (2009). Biodiversidad Regional de Santa María- Artrópodos, Boyacá Colombia. Serie Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia. 10.13140/2.1.3287.7767.
9. Anacleto, T. C. S., & Marinho-Filho, J. (2001). Hábito alimentar do tatu-canastra (Xenarthra, Dasypodidae) em uma área de cerrado do Brasil Central. Revista Brasileira de Zoologia, 18(3), 681–688. doi:10.1590/s0101-81752001000300003
10. Andrade Erazo, M. J. (2021). Distribución geográfica potencial de los armadillos en la Orinoquia. Tesis pregrado. Colombia.
11. Andrade, G. (s.f.). Sostenibilidad de emprendimientos agroindustriales en la región del rio Meta – departamento del Vichada. Riopaila Castilla S.A. Proyecto Veracruz en Santa Rosalía y La Primavera, Vichada. Centro de Estudios de la Orinoquia – CEO – Universidad de los Andes Riopaila Castilla S.A.
12. AntWeb. (2023) Version 8.91.2. California Academy of Science, online at https://www.antweb.org. Accessed 30 June 2023.

13. AntWiki. (sf.) *Camponotus.* https://www.antwiki.org/wiki/Camponotus
14. Aranguren Silva, G. (2017). Repercusiones Socio Economicas del Modelo de Desarrollo Rural Implementando en el Municipio de Santa Rosalia, Vichada (Doctoral dissertation, Villavicencio: Universidad de los Llanos, 2017.).
15. Arcila, A. (2008). Conociendo a las Termitas. Tecnología para el cultivo de los cítricos en la región caribe colombiana. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12324/32805.
16. Arriagada, A., Baessolo, L., Saucedo, C., Crespo, J., Cerda, J., Parra, L., Aldridge, D., Ojeda, J. y Hernández, A. (2017). Hábitos alimenticios de poblaciones periféricas de Zaedyus pichiy y Chaetophractus villosus (Cingulata, Chlamyphoridae) en la Patagonia chilena. Museu de Ciências Naturais. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. e-ISSN 1678-4766.
17. Arteaga, Maria & Venticinque, Eduardo. (2010). Cuevas de Armadillos (Cingulata: Dasypodidae) en la Amazonía Central: Son Útiles para Identificar Especies?. Edentata. 11. 29-33. 10.1896/020.011.0106
18. Aya-Cuero, C. A., F. Mosquera-Guerra, C. Castillo, D. A. Esquivel, C. Rojano & A. Feijó. 2021. Ecological aspects of Dasypus pastasae in the colombian altillanura, with comments on activity patterns and its identication via camera traps. Mastozoología Neotropical, 28(2):e0594. https://doi.org/10.31687/saremMN.21.28.2.0.07.e0594
19. Aya-Cuero, C., Trujillo, F., Mosquera-Guerra, F., Chacón-Pacheco, J., Caicedo, D., Franco-León, N., & Superina, M. (2019). Distribution of armadillos in Colombia, with an analysis of ecoregions and protected areas inhabited. Mammal Research, 64(4), 569-580
20. Barreto, M., Barreto, P. y Alessandro, A. (1985). Colombian armadillos: stomach contents and infection with Trypanosoma cruzi. Journal of Mammalogy 66, 188–193.
21. Baridón, E. (2019). Apunte de edafología. Curso edafología departamento de ambiente y recursos naturales facultad de Ciencias agrarias y forestales. U.N.L.P.
22. Baselga, A., & Rodríguez, C. G. (2019). Diversidad alfa, beta y gamma: ¿cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas? Nova acta científica compostelana, 26.
23. Basso, A. (2021). Morfología funcional del oído medio en armadillos (Mammalia, Xenarthra, Cingulata): implicancias en la adaptación al hábito fosorial. Tesis de

postgrado [1340]. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/5888

24. BELTRÁN-DÍAZ, M. A.; PINZÓN-FLORIÁN, O. P. 2018. Termitofauna (Isoptera: Termitidae, Rhinotermitidae) en plantaciones de Pinus caribaea en sabanas de la Orinoquia Colombiana. Revista Colombiana de Entomología 44 (1): 61-71. Enero – Junio 2018.
25. Beltrán-Díaz, M., Pinzón-Florían, O. (2018). Termitofauna (Isoptera: Termitidae, Rhinotermitidae) en plantaciones de Pinus caribaea en sabanas de la Orinoquia Colombiana. Revista Colombiana de Entomología 44 (1): 61-71 (Enero - Junio 2018) DOI: 10.25100/socolen.v44i1.6544.
26. Beltrán, J. P., Álvarez, A., & Flórez, E. (2005). Diversidad de arañas (Arachnida: Araneae) en el parque nacional natural Isla Gorgona, Pacífico Colombiano. Biota Neotropica, 5, 99-110.
27. Bolković, M. L., Caziani, S. M., & Protomastro, J. J. (1995). Food habits of the three-banded armadillo (Xenarthra: Dasypodidae) in the dry Chaco, Argentina. Journal of Mammalogy, 76(4), 1199-1204.
28. Bustillo-Pardey. (2019). Impacto de los insectos defoliadores en la producción de la palma de aceite en Colombia. Palmas, 40(4), 151-160.
29. Calderón-Patrón JM; Moreno CE (2019) Diversidad beta basada en índices de disimilitud: Su partición en componentes de recambio y diferencias en riqueza. En: Moreno CE (Ed) La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex, Ciudad de México, pp. 203-222.
30. Carles-Tolrá, M. (2015). Orden díptera. Ibero Diversidad Entomológica. 63, 1-22.
31. Carter, T. S., Superina, M., & Leslie, D. M. (2016). *Priodontes maximus* (Cingulata: Chlamyphoridae). Mammalian Species, 48(932), 21-34.
32. Chacón-Pacheco, J., Aya-Cuero, C., y Anacleto, T.C.S. (2019) *Dasypus sabanicola* (Cingulata: Dasypodidae) Mammalian Species, Volume 52, issue 99, pages 49–563, https://doi.org/10.1644/907
33. Chao, A., Gotelli, N.J., Hsieh, T.C., Sander, E.L., Ma, K.H., Colwell, R.K. & Ellison, A.M. (2014) Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. Ecological Monographs, 84, 45–67.

34. Chao, A., Ma, K. H., and Hsieh, T. C. (2016) iNEXT Online: Software for Interpolation and Extrapolation of Species Diversity. Program and User's Guide published at http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/inextonline/
35. Chaves, O. (2006). ¿Qué tipo de árboles prefiere consumir Nasutitermes? Revista Pensamiento Actual, Universidad de Costa Rica Vol. 6, N.º 7, 2006 ISSN 1409-0112
36. Colwell, R. K., Chao, A., Gotelli, N. J., Lin, S. Y., Mao, C. X., Chazdon, R. L., & Longino, J. T. (2012). Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. Journal of plant ecology, 5(1), 3-21.
37. Da Silveira Anacleto, T. C. (2007). Food habits of four armadillo species in the Cerrado area, Mato Grosso, Brazil. ZOOLOGICAL STUDIES-TAIPEI-, 46(4), 529.
38. De la Fuente, S. (2016) Estimadores. Estadística teórica Facultad Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía Aplicada. Universidad Autónoma de Madrid.
39. Duarte-Núñez, D., Pinzón-Florián, O., Palacios-Vargas, J. (2020). Colémbolos epiedáficos (Hexapoda: Collembola) en dos usos del suelo en la Altillanura colombiana. Revista de Biología Tropical, vol. 68, núm. 4, pp. 1198-1210, 2020. Universidad de Costa Rica. https://doi.org/10.15517/RBT.V68I4.38333
40. Ectcheverry, C. (2016). Hábitos alimentarios y preferencias de consumo de maderas en termitas de la subfamilia Nasutitermitinae (Isoptera, Termitidae) distribuidas en el Nordeste Argentino. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE.
41. Espinoza, T. E. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos Ciencia y cultura.
42. Fajardo, A., Veneklaas, E., Obregón, S., Beaulieu, N. (s.f). Los bosques de galería. Guía para su apreciación y conservación. CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
43. Fernández, I. (1999). Evolución de la eusociabilidad en los insectos. Evolución y Filogenia de arthropoda. Sección V: Ecología Evolutiva. Bol. S.E.A., n° 26, 1999: 713-726
44. Fuentes, L., Vásquez, C., Palma, W. y Bary, C. (2008). Ácaros prostigmata y mesostigmata asociados a la hojarasca en el bosque de galería del Parque Universitario

de la UCLA, Estado Lara, Venezuela. https://doi.org/10.1590/S1519-566X2008000500015.

45. Gallo, J. A., Fasola, L., & Abba, A. M. (2019). Armadillos as natural pests control? Food habits of five armadillo species in Argentina.
46. Galvis, W. (2016) Arañas saltarinas (Salticidae) de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, jueves de la Biodiversidad. Universidad Nacional de Colombia.
47. Gélvez Zuñiga, I. Diversidad de arañas (Aranchida: Aranade) en diferentes coberturas vegetales de la zona cafetera colombiana (Quindío y Norte del Valle del Cauca).
48. Giraldo Mendoza, Alfredo Edgardo. (2015). La suficiencia taxonómica como herramienta para el monitoreo de artrópodos epígeos: una primera aproximación en el desierto costero peruano. Ecología Aplicada, 14(2), 147-156. Recuperado en 22 de junio de 2023, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162015000200007&lng=es&tlng=es.
49. Guevara, P., Romero, A., Riveros, J., Guzmán, N. (2018). Diagnóstico Departamento del Vichada. Proyecto BPUN 300: Ecosistema de Innovación Región Llanos. Universidad Nacional de Colombia.
50. Gutiérrez A., Uribe, S. y Qiroz, J. (2004). Termitas asociadas a plantaciones de Eucalyptus spp. en una reforestadora en Magdalena, Colombia. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 72 p.54-59, 2004
51. Hayssen, V. (2014). Cabassous unicinctus (Cingulata: Dasypodidae). Mammalian Species, 46(907), 16-23.
52. Hurtado-Borrero, H.Y. Manga-Candelario, D.A. y SepúlvedaCano, P.A. 2017. Registro de termitas (Isoptera) asociadas a cultivos de mango (Mangifera indica) en el departamento del Magdalena, Colombia. Intropica 12(2): 109-115. DOI: http://dx.doi.org/10.21676/23897864.2286
53. Iraola, V. (2001). Introducción a los Ácaros (II): Hábitats e importancia para el hombre. Departamento de Ecología y Zoología. Universidad de Navarra. Apdo. 177; 31080 Pamplona (Navarra). Aracnet 7 -Bol. S.E.A., nº 28 (2001) : 141—146.
54. Jhonson, E. y Catley, K. (2005). La vida en la Hojarasca. Centro de Biodiversidad y Conservación. Parte de los fondos provienen de una beca del New York City Environmental Fund (Fondo de la Ciudad de Nueva York para el Medio Ambiente). Center for Biodiversity and Conservation, AMNH.

55. Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista ibérica de aracnología, (8), 151-161.
56. Jocqué, R., & Dippenaar-Schoeman, A. S. (2006). Spider families of the world.
57. RAFAEL LAFFONT, ENRIQUE, & PORCEL, EDUARDO ADOLFO. (2007). Diversidad de termitas (Isoptera) en pastizales del nordeste de la provincia de Corrientes, Argentina. Revista Colombiana de Entomología, 33(1), 82-85. Retrieved July 01, 2023, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882007000100015&lng=en&tlng=es.
58. López-De Buen, L., Zárate-Ledesma, F., Ahuja-Aguirre, C., Vázquez-Morales, C., Carrasco-García, A. A., & Montiel-Palacios, F. (2017). Uso antropogénico, hábitat, abundancia y hábitos alimentarios del armadillo de nueve bandas (Dasypus novemcinctus) en el centro y sur del estado de Veracruz.
59. López-Lezama, D., Armendano, A., Scioscia, C., González, S., Barneche, J., Giambelluca, L., ... & González, A. (2017). Theridiidae (Araneae) diversity in the Natural and Historical Reserve Isla Martín García (Buenos Aires-Argentina). Caldasia, 39(1), 169-181.
60. López-Riquelme, G. O., & Ramón, F. (2010). El mundo feliz de las hormigas. Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 13(1), 35-48.
61. Márquez, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. Boletín sociedad entomológica Aragonesa, 37, 385-408.
62. Moraza, M., Balanzategui, I. (2015) Orden Mesostigmata. Revista IDE@ - SEA, nº 12 (30-06-2015): 1–16.
63. Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. Revista mexicana de biodiversidad, 82(4), 1249-1261.
64. Núñez-Avellaneda, L., Castro, M., Mestre, G., y Lozano, L. (2019). Los bosques de galería conectores de vida. Ámbito Investigativo: Iss. 1, Article 3. Disponible en: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=ai
65. Ochoa-García, D., Fernández, J. A., Jiménez-Hernández, V. S., Camargo-Sanabria, Á. A., Hernández-Cumplido, J., & Espinoza Prieto, J. R. (2019). Diversidad de Coleoptera

(Insecta) en dos comunidades vegetales del rancho Teseachi, Chihuahua, México. Acta zoológica mexicana, 35.

66. Ospina, D. (2005). La orinoquía de Colombia. Banco de Occidente Credencial. ISBN 9589674968, 9789589674963.
67. Ospina Sánchez, Claudia & Serna, Francisco & Peñaranda Parada, Martha & G., Sandra. (2003). Colémbolos asociados con cultivos de pastos en tres zonas de vida de Holdridge en Antioquia (Colombia). Agronomía Colombiana. 21. 129-141.
68. Palacio, Facundo & Apodaca, María & Crisci, Jorge. (2020). ANÁLISIS MULTIVARIADO PARA DATOS BIOLÓGICOS Teoría y su aplicación utilizando el lenguaje R.
69. Palacios-Vargas, J. G. (2002). La distribución geográfica de los Collembola en el mundo subterráneo. Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología, 36, 1-5.
70. Palacios-Vargas, J. G. (2014). Biodiversidad de Collembola (Hexapoda: Entognatha) en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85, 220-231.
71. Parachu Marco, Maria Virginia; Piña, Carlos Ignacio. (2008). Hormigas Coloradas (Solenopsis invicta; Hymenoptera:Formicidae) en Nidos de Yacaré Overo (Caiman latirostris; Crocodylia: Alligatoridae): ¿Aleatorio o Elección?; Instituto Superior de Correlación Geológica; Miscelánea; 17; 1; 12-2008; 201-210
72. Pasutti, R. 2017. Actualización preliminar en el conocimiento de las 3 especies de armadillos presentes en Chile. (Tesis de pregrado, Universidad de Chile) Repositorio Institucional - Universidad de Chile.
73. Pérez, G. (s.f.) Hormigas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. INSECTOS (humboldt.org.co)
74. Piacentini, L. N. (2014). Análisis filogenético de las arañas lobo (Araneae: Lycosidae) utilizando caracteres morfológicos y moleculares (Doctoral dissertation, PhD Thesis, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires).
75. Pico, J. (2019). Definición de estrategias de recuperación en ecosistemas degradados con base en la composición y estructura de la vegetación boscosa remanente dentro de los predios pertenecientes a La Hacienda La Cabaña S.A. Tesis de Pregrado. http://hdl.handle.net/11349/24539
76. Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. Interciencia, 31(8), 583-590.

77. PINZÓN, Olga Patricia, Hernández, Ana María, & Malagón, Leonardo Andrés. (2012). Diversidad de termitas (Isoptera: Termitidae, Rhinotermitidae) en plantaciones de caucho en Puerto López (Meta, Colombia). Revista Colombiana de Entomología, 38(2), 291-298. Retrieved June 22, 2023, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882012000200021&lng=en&tlng=es.
78. POMCA. (s.f.). COBERTURAS DEL SUELO DE LA SUBZONA HIDROGRÁFICA DEL RÍO TOTARE. "AJUSTE PARCIAL AL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA SUBZONA HIDROGRÁFICA DEL RÍO TOTARE". Corporación Autónoma del Tolima. Universidad de Ibagué.
79. Pozo-Santiago CO, Velázquez-Martínez JR, Torres-De la Cruz M, De la Cruz-Pérez A, CapelloGarcía S, Sanchéz-Gutierrez F, PérezDe la Cruz M (2020) El papel de la humedad relativa, temperatura y sustratos en la supervivencia de nasutitermes corniger. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 7(3): e2742. DOI: 10.19136/era.a7n3.2742
80. Quezada, J. (2010). ANÁLISIS ECOLÓGICO DE INFESTACIONES DE LA HORMIGA DE FUEGO *Solenopsis invicta* EN MATAMOROS TAMAULIPAS, MEXICO. Tesis Doctoral. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA. Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
81. Ramírez, N., Silva, A., Garzón, E., Yánez, E. (2011). Caracterización y manejo de subproductos del beneficio del fruto de palma de aceite. Boletín Técnico No. 30. Centro de Investigación en Palma de Aceite - Cenipalma Bogotá.
82. Ramos-Díaz, Adriana, Palacios-Vargas, José G., & Pinzón-Florián, Olga Patricia. (2020). Diversidad de colémbolos epiedáficos en plantaciones forestales de Acacia mangium y sabanas en la Orinoquía colombiana. Revista mexicana de biodiversidad, 91, e913276. Epub 01 de marzo de 2021.https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.3276
83. Rivera, J.G., Rivera, J.E. 2023. Escarabajos: coleópteros. Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Fondo Editorial Red Descartes. Córdoba, España.
84. Rodríguez, C. (2022). Catálogo seguimiento y monitoreo de áreas de alto valor de conservación. Hacienda La Cabaña S.A.
85. Rodríguez P., Superina M., Cruz-Antia D. & F. Trujillo, 2013. Los Armadillos de los Llanos Orientales de Colombia. ODL S.A. - Fundación Omacha – Corporinoquia - Cormacarena - Corpometa – Bioparque Los Ocarros.

86. Rodríguez Sosa, J. L., Puig Pérez, A., & Leyva Magaña, C. P. (2018). Caracterización estructural del bosque de galería de la Estación Experimental Agroforestal de Guisa. Revista Cubana de Ciencias Forestales, 6(1), 45-57.
87. Rodríguez, N., Armenteras, D., Morales, M. y Romero, M. (2006). Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 154p
88. Rozo López, D. (2019). Armadillos de la región Orinoquia: una especie por explorar y proteger en Colombia. Centro de Estudios de la Orinoquia
89. Rubio, G. D., Baigorria, J. E. M., & Scioscia, C. L. (2018). Arañas Saltícidas de Misiones: Guía para la Identificación (Tribus Basales).
90. Rueda-Ramírez DM, Varela A. (2016). Distribución espacial, composición y densidad de edafofauna en hojarasca de bosque y cafetal (Montenegro, Colombia). Acta biol. Colomb. 2016;21(2):399-412. doi: https://doi.org/10.15446/abc.v21n2.43814
91. Ruiz, E. y Molina, D. (2014) Beneficios asociados al uso de coberturas leguminosas en palma de aceite y otros cultivos permanentes: una revisión de literatura. Palmas, 35(1), 53-64
92. SALGUERO R., BEATRIZ, ARMBRECHT, INGE, HURTADO T., HERNANDO, ARCILA C., ÁNGELA MARÍA. (2011). Wasmannia auropunctata (Hymenoptera: Formicidae): ¿unicolonial o multicolonial? en el valle geográfico del río Cauca. Revista Colombiana de Entomología, 37(2), 279-288. Retrieved July 01, 2023, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882011000200021&lng=en&tlng=es
93. Salmerón López, A., Geada López, G., & Fagilde Espinoza, M. D. C. (2017). Propuesta de un índice de diversidad funcional: Aplicación a un bosque semideciduo micrófilo de Cuba Oriental. Bosque (Valdivia), 38(3), 457-466.
94. Santos, A. (2022). Filogeografia comparada de Nasutitermes corniger, N. ephratae (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae), Silvestritermes euamignathus e S. heyeri (Isoptera: Termitidae: Syntermitinae): efeitos da biogeografia neotropical nos padrões populacionais. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas Programa de Pós-Graduação em Biociências. Universidad e Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
95. Sierra, P. (2019). Exportación de aceite de palma y sus derivados. (Tesis de pregrado, Universidad cooperativa de Colombia) Repositorio institucional - Universidad cooperativa de Colombia.

96. SIG, C. D. C. Y. (2019) AJUSTE DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA DEL RÍO LEÓN SZH (1201) LOCALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA EN JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL URABÁ (CORPOURABA).
97. Superina, M., Brieva R., C., Aguilar, R.F. & Trujillo, F. 2014. Manual de mantenimiento y rehabilitación de armadillos. Fundación Omacha, ODL, Cormacarena, Corporinoquia, Corpometa y Bioparque Los Ocarros. Bogotá, Colombia. 96 pp
98. Superina, M., Trujillo, F., Aya-Cuero, C. A., Valderrama, J., Rodríguez, G., Ortega, P., & Rodríguez, M. V. (2023). Armadillos de los Llanos Orientales de Colombia. Fundación Omacha, Fondation Segré.
99. Torales, G.J.; Coronel, J.M.; Fontana, J.L.; Laffont, E.R.; Porcel, E.; Godoy, M.C.; Arbino, M.O. (2005). Composición Faunistica y Distribucion de Isoptera (Insecta) del Litoral. Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino II INSUGEO, Miscelánea, 14: 259 - 280 F. G. Aceñolaza (Coordinador) Tucumán, 2005 - ISBN: 987-9390-69-5
100. Trujillo, F; R. Antelo & Usma S. (2016). Biodiversidad de la cuenca baja y media del río Meta. Fundación Omacha, Fundación Palmarito, WWF. Bogotá 336 páginas.
101. Trujillo, F., y M. Superina. (2013). Armadillos de los Llanos Orientales. Fundación Omacha, ODL, Corporinoquia, Cormacarena, Bioparque Los Ocarros, Corpometa. Bogotá. 176 páginas.
102. Uribe Celis, S. (2013). Fóridos (Díptera: Phoridae) asociados al hábitat de hormigas cortadoras de hojas (Atta cephalotes y Acromyrmex octospinosus) y sus patrones de localización en un bosque seco tropical andino. Facultad de Ciencias.
103. Vargas-Niño, A. P., Sánchez-Muñoz, O. D., & Serna-Cardona, F. J. (2005). Lista de los géneros de Termitidae (Insecta: Isoptera)de Colombia. Biota Colombiana, 6(2), 181-190.
104. Vásquez, Carlos & Sánchez, Carlos & Valera, Neicy. (2007). Diversidad de ácaros (Acari: Prostigmata, Mesotigmata, Astigmata) asociados a la hojarasca de formaciones vegetales del Parque Universitario de la UCLA, Venezuela. Iheringia. Série Zoologia. 97. 10.1590/S0073-47212007000400017.

105. Vásquez, M., Gómez, F. Abundancia relativa y disponibilidad de presas potenciales del armadillo nueva bandas Dasypus novemcinctus en la vereda Zulaybar municipio de Armenia-Quindio. Tesis pregrado. Universidad del Quindío.

106. Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., y 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 von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

107. Whitaker, J. O; Ruckdeschel, C y Bakken, L. (2012). Food of the Armadillo Dasypus novemcinctus L. from Cumberland Island. Southeastern naturalist 11(3):487–506.

108. White Camargo, A. (2015). Bienes y servicios ecosistémicos en el piedemonte Arauca-Casanare y Meta.

109. Zenner De Polania, I. (1994). Hormigas depredadoras en el ecosistema de palma de aceite. Revista Palmas, 15(4), 33-39.

110. Zumbado, M. A. y Azofeifa, D. (2018). Insectos de Importancia Agrícola. Guía Básica de Entomología. Heredia, Costa Rica. Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO). 204 pp.

11. ANEXOS

Anexo 1. Fumigación Hacienda La Cabaña SA. Correspondiente a los lotes 30 y 52A

FUMIGACIÓN HACIENDA LA CABAÑA S.A			
AÑO 2022 - 2023	**Acción**	**Producto**	**Cantidad**
LOTE 30 - SABANAS	Fungicida para ácaros	POLYTHION SC	5.0 litros /ha
LOTE 52A - CORALINA	No se ha aplicado nada de agroquímicos		

Anexo 2. Fumigación Poligrow. Correspondiente a los lotes de Porvenir 11 y 12.

Lote (Det) PO11

Mes	Nombre Actividad	Nombre Producto	Unidad de Medida	Suma de Cantidad Aplicada
1	CIRUGIA DISPERSAS PLANTACION	FUNGICIDA AGRODYNE SL	l	0,01
		FUNGICIDA FOSETIL ALUMINIO	Kg	0,0203
		FUNGICIDA MANZATE - WP	Kg	0,019
		INSECTICIDA PROFENOCRON	l	0,006
2	APLICA ABONO DE 1001 A 1500 GR ENMIENDA TERCEROS	ENMIENDA NUTRITEC	Kg	3297
	REGISTRO Y CONTROL DE HORMIGAS	INSECTICIDA AMULET	l	0,029269195
3	APLICA ABONO DESDE RQ DE 1001 A 1500 GR Comp 1	FERTILIZANTE GRADO PALAMERO 13-5-27-5MgO-0,5B	Kg	2637,6
5	APLICA ABONO DE 201-500 GR POTACIO TERCEROS	FERTILIZANTE KCL	Kg	1099
6	REGISTRO Y CONTROL DE HORMIGAS	INSECTICIDA AMULET	l	0,009512488
	SIEMBRA DE SEMILLA COBERTURA EN VIVERO - MANT	ENMIENDA ROCA FOSFORICA	Kg	50
7	APLICA ABONO 1001 A 1500 GR Compuesto 1 - TERCEROS	FERTILIZANTE GRADO PALAMERO 13-5-27-5MgO-0,5B	Kg	2637,6
	APLICA ABONO DESDE RQ DE 501 A 1000 GR Magnesio	FERTILIZANTE MAGS	Kg	1758,4
9	APLICA ABONO 1001 A 1500 GR Compuesto 1 - TERCEROS	FERTILIZANTE GRADO PALAMERO 13-5-27-5MgO-0,5B	Kg	2637,6
10	REGISTRO Y CONTROL DE HORMIGAS	INSECTICIDA AMULET	l	0,041708603
11	EQUIPADA ABONADORA TRES PUNTOS DE 1001 A 1500 GR	FERTILIZANTE PALMERO 13-5-27-5MgO-0,5B	Kg	2637,6
12	APLICA ABONO DE 201 A 500 GRAMOS Potasio	FERTILIZANTE KCL (cloruro de potasio)	KILOS	663

Lote (Det) PO12

Mes	Nombre Actividad	Nombre Producto	Unidad de Medida	Suma de Cantidad Aplicada
2	APLICA ABONO DE 1001 A 1500 GR ENMIENDA TERCEROS	ENMIENDA NUTRITEC	Kg	3501
	CIRUGIA DISPERSAS PLANTACION	FUNGICIDA AGRODYNE SL	l	0,029
		FUNGICIDA FOSETIL ALUMINIO	Kg	0,018
		FUNGICIDA MANZATE - WP	Kg	0,051
		INSECTICIDA MALATHION PROFICOL	l	0,02
	REGISTRO Y CONTROL DE HORMIGAS	INSECTICIDA AMULET	l	0,030360777
3	APLICA ABONO 1001 A 1500 GR Compuesto 1 - TERCEROS	FERTILIZANTE GRADO PALAMERO 13-5-27-5MgO-0,5B	Kg	3501
5	APLICA ABONO DE5 501-750 GR POTACIO TERCEROS	FERTILIZANTE KCL	Kg	1400,4
	APLICACIÓN INSECTICIDA/FUNGICIDA VIVERO COBERTURA	INSECTICIDA AMULET	l	0,14
		YODO INDUSTRIAL	l	0,82
	SIEMBRA DE COBERTURA- MANTENIMIENTO	CARBENDAZIN	l	1
6	ERRADICACION QUIMICA- INYECCION	HERBICIDA MESAMATE 720	l	0,3
	LIMPIEZA DE MOGOTAS	TALCO INDUSTRIAL	Kg	5
	REGISTRO Y CONTROL DE HORMIGAS	INSECTICIDA AMULET	l	0,009867253
	SIEMBRA DE SEMILLA COBERTURA EN VIVERO - MANT	CARBENDAZIN	l	1
7	APLICA ABONO 1001 A 1500 GR Compuesto 1 - TERCEROS	FERTILIZANTE GRADO PALAMERO 13-5-27-5MgO-0,5B	Kg	3501
	APLICA ABONO DESDE RQ DE 501 A 1000 GR Magnesio	FERTILIZANTE MAGS	Kg	1867,2
9	APLICA ABONO 1001 A 1500 GR Compuesto 1 - TERCEROS	FERTILIZANTE GRADO PALAMERO 13-5-27-5MgO-0,5B	Kg	3501
10	CIRUGIA DISPERSAS PLANTACION	FUNGICIDA KASUMIN	l	0,005313136
		FUNGICIDA RIDOMIL GOLD 68 WG	g	8,349213691
		INSECTICIDA NILO 300SC	l	0,010626272
	REGISTRO Y CONTROL DE HORMIGAS	INSECTICIDA AMULET	l	0,043264107
	SIEMBRA DE COBERTURA- MANTENIMIENTO	ENMIENDA ROCA FOSFORICA	Kg	50
11	EQUIPADA ABONADORA TRES PUNTOS DE 1001 A 1500 GR	FERTILIZANTE PALMERO 13-5-27-5MgO-0,5B	Kg	3501
	ERRADICACION QUIMICA- INYECCION	MESAMATE 720	l	0,054718239
12	APLICACION ABONO 101 A 200 GRAMOS Potasio	FERTILIZANTE KCL (cloruro de potasio)	KILOS	466,6
	ASPERSIÓN TERRESTRE CON JACTO POR HRM	INSECTICIDA NILO 300SC	l	0,043774592
	ERRADICACION QUIMICA- INYECCION	MESAMATE 720	l	0,109436479

Anexo 3. Fumigación RioPaila S.A. Correspondiente a los lotes 1 y 48.

RE: Solicitud información agroquímicos

1. Documento adjunto con los planes de fumigación.
   - En el lote 1 no se realizaron aplicaciones de agroquímicos.

PLAN DE FUMIGACIÓN LOTE 48 MARZO 2022			
PRODUCTO	**INGEDIENTE ACTIVO**	**DOSIS X PALMA/CC**	**DOSIS X HECTÁREA/CC**
KOMPRESOR	*Diflubenzurom + Lambda Cyhalothrim*	0.4	57.2
CARRIER	*Aceites vegetales*	0.2	28.6
BAUBERIA	*beauveria bassiana*	25	3575
BACILLUS	*bacillus thuringiensis*	25	3575

   - Información de fertilización en el lote 1

PLAN DE FERTILIZACIÓN LOTE 1 KG/PALMA, 2021							
SIMPLES N - UREA	**SIMPLES P - F.HUILA**	**SIMPLES K - KCl**	**SIMPLES Mg - Carbonato Mg.**	**SIMPLES Si - Silicato Térmico Agrícola (SAT)**	**SIMPLES B (Borax)**	**Roca fosforica**	**Total kg palma/año**
0,98		2,94	0,593	0,55	0,075	2,5	7,638

2. Areas

Predio	Área predio (Ha)	Área sembrada (Ha)	Área Conservación (Ha)
Arrayanes	2377	545,97	316,94
Milagro	1881	1453,9	210,86

Anexo 4. Valores cobertura de muestreo, riqueza estimada y observada (q0=Riqueza) para las zonas de palma de los tres agroecosistemas de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Zona Palma	**Riqueza estimada**	**Riqueza observada**	**SC (Cobertura de muestreo)**
CZP			
MZP			
SZP			

Anexo 5. Valores de q1 (Dominancia) y q2 (Muy dominante) estimados y observados para zona de palma de agroecosistemas de Cumaral (CZP), Mapiripán (MZP) y Santa Rosalía (SZP)

Zona Palma	**q1 estimado**	**q1 observado**	**q2 estimado**	**q2 observado**
CZP				
MZP				
SZP				

Anexo 6. Valores cobertura de muestreo, riqueza estimada y observada (q0=Riqueza) para las zonas de bosque de los tres agroecosistemas de Cumaral, Mapiripán y Santa Rosalía.

Zona Bosque	**Riqueza estimada**	**Riqueza observada**	**SC (Cobertura de muestreo)**
CZB			
MZB			

SZB			

Anexo 7. Valores de q1 (Dominancia) y q2 (Muy dominante) estimados y observados para zona de bosque de agroecosistemas de Cumaral (ZBC), Mapiripán (ZBM) y Santa Rosalía (ZBS)

Zona Bosque	q1 estimado	q1 observado	q2 estimado	q2 observado
ZBC				
ZBM				
ZBS				