

Relación Planta–Animal “*Insectos/Annona muricata: Annonaceae*”: Estrategia didáctica en diferentes niveles de enseñanza–aprendizaje y formación de maestros en ciencias naturales

Plant-Animal Relationship "Insects/Annona muricata: Annonaceae": Didactic strategy at different levels of teaching-learning and teacher training in natural sciences

Relação planta-animal "Insetos/Annona muricata: Annonaceae": Estratégia didática em diferentes níveis de ensino-aprendizagem e formação de professores em ciências naturais

Sandra Victoria Mena Córdoba

Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba, d-sandra.mena@utch.edu.co;
sandravictoriamenacordoba@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4983-9881>

Resumen.

El Chocó biogeográfico colombiano, es reconocido por su alto nivel de diversidad biológica, la presencia de diferentes ecosistemas que albergan formas de vida y relaciones inigualables, las cuales permiten sumergirse desde la ciencia, investigación, innovación, desarrollo tecnológico, bioprospección, turismo, academia entre otros como el enfoque didáctico de la biodiversidad dentro y fuera del aula. Consta de dos etapas; 1: Conocer la diversidad, distribución y el rol funcional de la entomofauna de guanábana (*Annona Muricata*) en Quibdó, Chocó. Con capturas manual, y jamas entomológicas para los insectos asociados en diferentes partes de la planta. Se utilizaron los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H'), equidad de Pielou (J') y dominancia de Simpson (λ) los gremios de insectos funcionales (plagas y benéficos), hábitos alimenticios asociados a cultivos de guanábana. Se destacan los niveles de riqueza y abundancia de los fitófagos con 34 géneros (64,15%) y 1134 individuos (75,35%). El 66,03% de los géneros registrados son considerados plagas (Fitófago y polífago) y el 26,4 benéficos (Depredadores, polinizadores, Saprófago, Necrófaga, Polífago). La 2da etapa: Etnoentomología - estrategia didáctica para la comprensión de las relaciones Planta-Insecto-Hombre, en la dinámica desarrollada en la formación de maestros enseñanza -aprendizaje de las Ciencias Naturales de la UTCH.

Palabras clave.

Relaciones Funcionales, Etnoentomología, Enseñanza - Aprendizaje, Formación de Maestros, Ciencias Naturales.

Abstract.

The Colombian biogeographical Chocó is recognized for its high level of biological diversity, the presence of different ecosystems that shelter ways of life and unique relationships, which allow immersion from science, research, innovation, technological development, bioprospecting, tourism, academia among others such as the didactic approach to biodiversity inside and outside the classroom. It consists of two stages; 1: Know the diversity, distribution, and functional role of the soursop entomofauna (*Annona Muricata*) in Quibdó, Chocó. With manual captures, and never entomological for associated insects in different parts of the plant. The diversity indexes of Shannon-Wiener (H'), fairness of Pielou (J') and dominance of Simpson (λ) were used, the guilds of functional insects (pests and beneficial), feeding habits associated with soursop crops. The levels of richness and abundance of the phytophagous stand out with 34 genera (64.15%) and 1134 individuals (75.35%). 66.03% of the registered genera are considered pests (phytophagous and polyphagous) and 26.4% beneficial (predators, pollinators, saprophagous, necrophagous, polyphagous). The 2nd stage: Ethnoentomology - didactic strategy for understanding Plant-Insect-Man relationships, in the dynamics developed in the training of teachers teaching-learning of Natural Sciences at UTCH.

Keywords.

Functional Relations, Ethnoentomology, Teaching - Learning, Teacher Training, Natural Sciences.

Resumo.

O Chocó biogeográfico colombiano é reconhecido por seu alto nível de diversidade biológica, a presença de diferentes ecossistemas que abrigam modos de vida e relações únicas, que permitem a imersão da ciência, pesquisa, inovação, desenvolvimento tecnológico, bioprospecção, turismo, academia entre outros, como a abordagem didática da biodiversidade dentro e fora da sala de aula. Consiste em duas etapas; 1: Conhecer a diversidade, distribuição e função funcional da entomofauna de graviola (*Annona Muricata*) em Quibdó, Chocó. Com capturas manuais, e nunca entomológicas para insetos associados em diferentes partes da planta. Foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), imparcialidade de Pielou (J') e dominância de Simpson (λ), as guildas de insetos funcionais (pragas e benéficos), hábitos alimentares associados às culturas de graviola. Os níveis de riqueza e abundância dos fitófagos se destacam com 34 gêneros (64,15%) e 1134 indivíduos (75,35%). 66,03% dos gêneros registrados são considerados pragas (fitófagos e polífagos) e 26,4% benéficos (predadores, polinizadores, saprófagos, necrófagos, polífagos). A 2ª etapa: Etnoentomologia - estratégia didática para a compreensão das relações Planta-Inseto-Homem, na dinâmica desenvolvida na formação de professores ensino-aprendizagem de Ciências Naturais da UTCH.

Palavras-chave.

Relações Funcionais, Etnoentomología, Ensino - Aprendizagem, Formação de Professores, Ciências Naturais.

Introducción

Los frutales en Colombia representan uno de los renglones más importantes de la economía del sector agrícola y esto se refleja con el aumento anual promedio de 4.7% en su producción (Ortiz *et al.*, 2002; CONPES 2008). La variedad de frutas, las ventajas comparativas de la producción tropical y la creciente demanda en los mercados internacionales determinan el crecimiento potencial de este renglón en Colombia (CONPES 2008). Dentro de esta variedad de frutos la familia Annonaceae comprende varias especies, que por la exquisitez de la pulpa su fruto tiene alta demanda de consumo como fruta.

La familia Annonaceae, se caracteriza por crecer principalmente en los trópicos, comprende 130 géneros y aproximadamente 2,300 especies (González *et al.*, 1999), dentro de esta familia, dentro de los cuatros géneros de mayor importancia económica se encuentra *Annona*, el cual comprende alrededor de 120 especies del trópico y subtrópico de América; entre estas se conoce la anona blanca o guanábana (*Annona muricata*) que tiene mayor valor comercial. Actualmente en el mercado local tiene buena aceptación y buen precio, por su excelente sabor y tamaño (Hernández *et al.*, 2014).

Este frutal, cuya expansión del cultivo se limitada a patios, linderos, entradas de caminos, cercas vivas y otras plantas aisladas. A pesar de esto la guanábana es una de las frutas que se presenta como promisorias para el consumo fresco y para la industria, con grandes posibilidades en los mercados nacionales y extranjeros por sus características organolépticas (Cabra-Martínez *et al.*, 2001). Esta fruta como muchas otras frutales presentan una serie de interacciones con diferentes grupos animales, que han co-evolucionado con la planta. Así pues, los insectos por ocupar más del 70% de los organismos presentes en el globo terráqueo, resaltando las características que los han llevado a tan importante rango en abundancia, diversidad en formas de vida, composición, estructura vertical, horizontal e interacción de organismos, como son; por su tamaño, morfología, fisiología, exoesqueleto, peso, resistencia, dispersión, adaptaciones morfológicas a espacios terrestres y acuáticos, polívoros, longevidad, ciclos vida cortos y variados estados de desarrollo, alas para su desplazamiento, etología entre otras Morris *et al.*, (1991). Destacándose algunos insectos fitófagos estrechamente relacionados con la Guanábana (Coto y Saunders. 2001); (Castro 2007), indicando que al menos 296 especies de artrópodos están asociados con el género *Annona* en los países del trópico. Las familias de insectos frecuentemente observados son: *Cratosomus* sp. (Coleoptera: Curculionidae), *Corythucha gossypii* (Hemiptera: Tingidae), *Toxoptera aurantii* (Homoptera: Aphididae), *Saissetia coffea* (Homoptera: Coccidae), *Pinnaspis strachani* (Homoptera: Diaspididae), *Planococcus citri* (Homoptera: Pseudococcidae), *Trigona* spp. (Hymenoptera: Apidae), *Bephratelloides maculicollis* (Hymenoptera: Eurytomidae), *Tecla ortygnus* (Lepidoptera: Lycaenidae) y *Cerconota anonella* (Lepidoptera: Oecophoridae).

Alvarado y Álvarez (2009); Illesca (2009). Sin embargo, es poco e inexistente lo que se conoce para Colombia y el Chocó de los artrópodos asociados a la guanábana, De acuerdo con estas premisas, la presente investigación por un lado determina la diversidad de artrópodos asociados al cultivo de la guanábana, los diferentes grupos de artrópodos (fitófagos y benéficos), relacionados con sus hábitos alimenticios y niveles tróficos y seguidamente, este conocimiento básico generado será insumo en los procesos de enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales y la formación de maestros de la misma área. Y con ello, la comprensión de fenómenos ecológicos (*Relaciones intra e interespecíficas*) que desde su estudio le permitan al educando adentrarse y conocer las formas de funcionamiento de la vida en la tierra, el respeto por el otro y cuidado de los recursos que lo rodean hacia una sana convivencia Serrano-González et al., (2011). Escenarios que desde el área de las ciencias naturales se convierten en una fuente inagotable de insumos y con ello, estrategias didácticas para lograr el éxito del Proceso de Enseñanza – Aprendizaje -PEA, donde sin importar el lugar donde interactúen el docente/dicente/trasposición didáctica, las posibilidades de trabajo dentro y fuera del aula, permiten que la construcción de conocimiento sea activo, participativo, exitoso y significativos. Para el desarrollo de la segunda etapa, se tendrá en cuenta según el esquema metodológico del *Diagrama V de Gowin*, (Moreira 1998 modificado 2003), como estrategia didáctica del PEA y evaluación de las ideas claves que serán abordadas en la asignatura de Ecología y Biodiversidad de la Licenciatura en Ciencias Naturales. Investigación que desde la perspectiva de Ausubel (1976), toma los saberes previos "*estructura cognitiva del que aprende*" como punto de partida hacia la construcción de nuevos conocimientos y lograr el aprendizaje significativo, donde los insectos son un modelo importante para que los maestros en formación puedan aprender mejor los conceptos desde la transposición didáctica y la obtención de competencias para su ejercicio profesional.

Aspectos metodológicos

La presente investigación fue realizada en un cultivo de guanábana, localizado en la vereda San Antonio, municipio de Quibdó, que geográficamente, se localiza los 5° 48' latitud Norte y 76° 31.5' longitud Oeste, a una altura sobre el nivel de mar de 57 m. Pertenece a la zona de vida Selva Pluvial Central, presenta una temperatura mega termal (25 y 28°C), una humedad relativa moderada muy húmeda (86%) y una precipitación pluvial muy alta (8494 a 13670 mm) (Poveda et al., 2004).

Dentro del área urbana y rural del municipio de Quibdó, se visitaron varias plantaciones de guanábanas, con un mínimo de 50 árboles y con las tres etapas fenológicas (Infértil, floración y fructificación), como unidad experimental del área de estudio, de acuerdo con Alvarado y Alvares (2009). La fase de campo tuvo una duración de cuatro meses, tiempo durante el cual se realizaron cinco visitas mensuales, para completar un total de 20 muestreos, en los cuales se realizaron en

los horarios de 07:00-10:00 horas y 14:00-17:00 horas, con un esfuerzo de muestreo de 6 horas por día. Para la composición y estructura de la comunidad de artrópodos, se realizaron capturas manuales en cada una de las etapas fenológicas de la planta (infértil, floración y fructificación). La captura manual incluyó búsqueda activa de individuos en cada una de las secciones de la planta, durante los 20 muestreos. Y las capturas fueron realizadas de manera manual, donde se colectaron los insectos en cada una de las plantas utilizando pinzas o en su efecto las manos. Igualmente se utilizó la captura con jama entomológica. Posterior a la captura, cada individuo fue depositado en una cámara letal y a su respectiva cámara de transporte con alcohol al 70% debidamente rotulado. Para establecer como la comunidad de insectos se distribuye en el espacio, en cada árbol se realizaron capturas en las siguientes partes de la planta: Hojas (H), tallo (T), Fruto (F), Flor (FI) y Ramas (R), según lo sugerido por Matioli et al., (1998).

La presencia – ausencia de gremios tróficos o en su efecto insectos plagas y benéficos, de los grupos funcionales, se tuvo en cuenta el gremio trófico la familia/especie, apoyándose en la revisión de la literatura con relación a este tema, como la producida por García-López et al., (2013), Ávila y Jaramillo (2009), Silvestre et al., (2003) y Gnaspini (1996). Las cuales una vez colectadas fueron fijadas en frascos con alcohol al 70%, debidamente rotulados con sus correspondientes datos de captura. La determinación taxonómica fue realizada hasta género en el laboratorio de Entomología de la Universidad Tecnológica del Chocó, uso de claves taxonómicas de Fernández (2003), Booth et al., (1990), Palacio y Fernández (2003). Además de claves de Fernández (1991, 1995, 2002), Gauld y Hanson (1995a, 1995b, 1995c, 1995d). Goulet y Huber (1995), Hólldobler y Wilson (1990), Hanson y Gauld (1995), Mackay (1995^a), Mackay y Mackay (1986, 1989), Masner y Dessart (1967), Palacio (1999), Richards (1977), Sharkey y Wahl (1992), Serna (1999).

Seguidamente y tomando los resultados anteriores como insumos en los PEA en la formación de maestros y la enseñanza de las ciencias naturales, se tendrá en cuenta el Diagrama de V de Gowin (Moreira 1998, modificado en 2003), el cual se describe en la Figura 1.

Los elementos básicos propuestos para el diagrama V de Gowin, se traduce a tres pasos para el desarrollo de la investigación y el alcance del éxito del aprendizaje, los cuales inician desde el objeto de estudio del cual surge la pregunta de investigación y/o problema central, seguido de los constructos teóricos y conceptuales y los fundamentos metodológicos que soportarán la investigación, desde los cuales se garantizará un adecuado registro de los datos (análisis y procesamiento), construcción de conocimiento de forma activa e interactiva docente/dicente, entre otros. De esta manera la continuidad del trabajo estará enrutado por: 1. Construcción teórica y bases conceptuales, toma de diferentes rutas hacia el éxito del PEA, diseño y aplicación de estrategias. Docente – alumno, coequiperos en la construcción de nuevo

conocimiento. 2. Identificación y solución de problemas reales durante el PEA, en los diferentes escenarios, desde la cognición y el contexto. 3. Dominio metodológico: Aprender haciendo/Alcance de objetivos/Competencias/PEA, trasposición didáctica, etc (ver Figura 1).

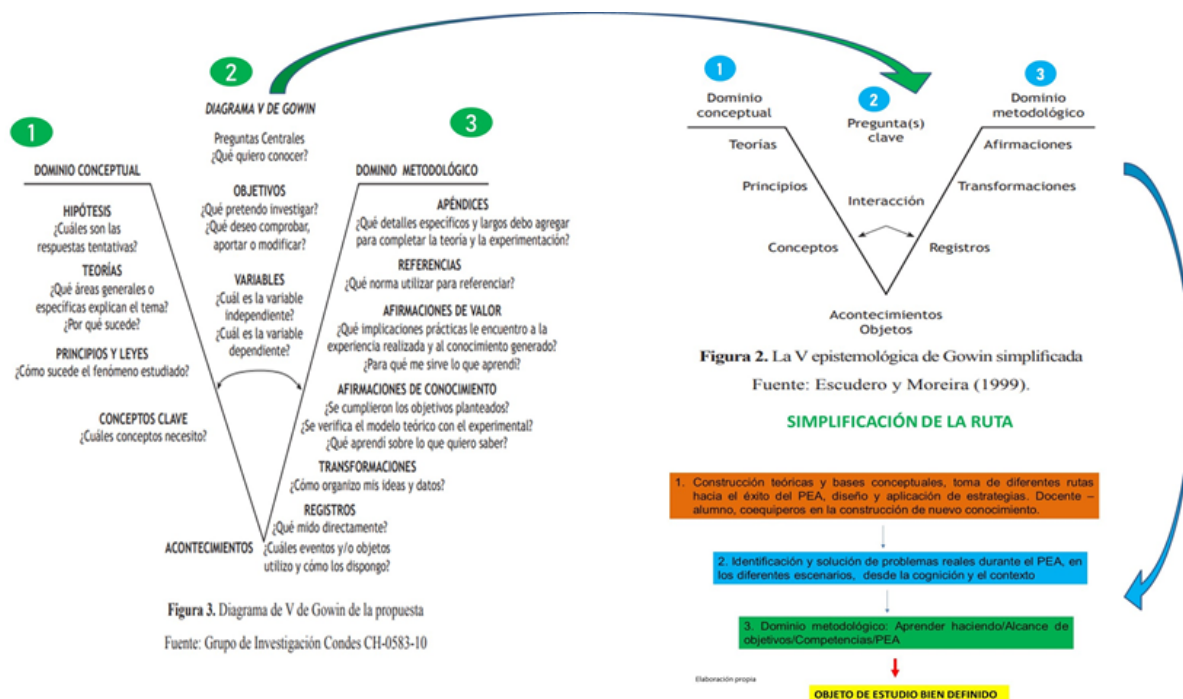


Figura 1. Diagrama V de Gowin, y su descripción

Resultados y Discusión

Composición taxonómica de la comunidad entomológica asociada a un cultivo de guanábana.

Fueron colectados 1.627 insectos correspondientes a cinco órdenes, 31 familias y 53 géneros. Los órdenes con mayor representación fueron: Hymenoptera y Hemiptera (Tabla 1). Según apreciaciones de Ruiz-Montie et al., (2014) estos dos órdenes son los de mejor representación a nivel específico y abundancia en los cultivos de anonáceas, donde muchos presentan acciones benéficas y otros actúan como plagas, generando grandes impactos negativos sobre las plantaciones que frecuentan. Así mismo Coto y Saunders (2001), manifiestan que Hymenoptera y Hemiptera, son de los grupos de mayor importancia en los cultivos de Annona y que en algunos casos son benéficos y en otros, se constituyen en una limitante severa en la producción, debido a la gran cantidad de insectos de estos grupos que los afectan en sus diferentes estados de desarrollo.

Tabla 1. Resumen de la composición y abundancia de la comunidad de insectos asociados a un cultivo de guanábana en la vereda San Antonio, Quibdó-Chocó.

ORDEN	Familias	Géneros	Individuos
Coleóptera	6	10	31
Díptera	6	6	21
Hemíptera	11	14	399
Himenóptera	4	17	1143
Orthóptera	4	6	33
TOTAL	31	53	1627

Hemíptera presentó el mayor número de familias ($S=11$), mientras que Himenóptera presentó el mayor número de géneros ($S=17$) y número de individuos ($N=1143$) (Figura 4). Con relación a Hemíptera, se considera como una taxa habitual en zonas de cultivos, entre los que se encuentran los de guanábana.

Todos los grupos dentro este orden presentan distribución mundial y están presentes en todos los ecosistemas neotropicales, asociados estrechamente a plantaciones, cultivos y plantas ornamentales; presentan una alta capacidad de adaptación a un sinnúmero ecosistemas y de se están expandiendo al mismo ritmo que lo hacen sus hospedadores vegetales, por lo que la distribución conocida actualmente es seguro mucho menor de la que realmente presentan, por lo que se les ha llegado a calificar de invasoras (Perez et al. 2015). Toca mencionar que su alto número de familias puede deberse a su nueva clasificación, donde se le adicionan por completo el orden Homóptera, lo que considerablemente permite aumentar el número de taxas (Goula & Mata 2015, Perez et al. 2015).

Con relación a los Himenópteros que fueron el grupo predominante en géneros e individuos, los registros en el presente trabajo representan el 15% de las familias y aproximadamente el 3,68% de los géneros registrados para Colombia (Fernández 2000, 2002). La representatividad de los Himenópteros se debe particularmente a sus adaptaciones ecológicas (La Salle y Gauld, 1993), lo que le ha permitido ser uno de los órdenes más importantes de insectos en el mundo (Ross, 1982; Gaulo y Bolton, 1988; Borror et al., 1989). Con una historia evolutiva muy larga y más de 300.000 especies, son parte activa de la trama ecológica en todos los ecosistemas del mundo, especialmente en los tropicales. Todas las características mencionadas anteriormente, además de las numerosas especies tropicales y su abundancia hacen del orden uno de los más utilizados para estudios en ecología, como es el caso de las hormigas, las cuales se han usado como indicadores de perturbación y recuperación de ecosistemas (Goulet & Huber, 1993).

La familia más representativa fue Formicidae, con 11 géneros (20,8%) y 569 individuos correspondientes al 34,97 % (Figura 1 y tabla 2). La diversidad y alta abundancia de los formícidos está asociada con su plasticidad ecológica, y su capacidad para adaptarse a diferentes ecosistemas entre las que se encuentran las zonas de cultivos. Esta capacidad de adaptación les ha permitido a las hormigas ser un grupo de insectos diverso y abundante en ecosistemas terrestres, se encuentran presentes desde el nivel del mar hasta los 4,000 metros de altitud. Se han descrito más de 12.600 especies de hormigas en todo el mundo, siendo los trópicos los puntos con la mayor diversidad (Bolton et al., 2006; Fernández y Ospina, 2003; Hölldobler & Wilson, 1990; Lattke, 2003).

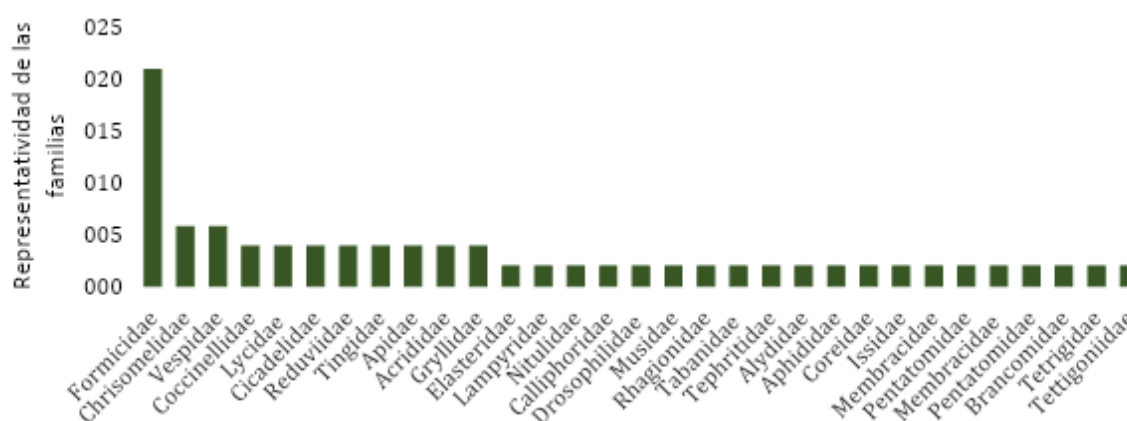


Figura 1. Representatividad de las familias a nivel géneros de la comunidad de insectos asociadas a un cultivo de guanaba en la vereda San Antonio, Quibdó

Tabla 2. Composición taxonómica y abundancia de la comunidad de insectos asociada a un cultivo de guanábana en la vereda San Antonio, Quibdó.

Orden	Familia	Genero	#individuo
Coleóptero	Chrisomelidae	<i>Diabrotica</i>	12
		<i>Luperus</i>	2
		<i>Systema</i>	4
	Coccinellidae	<i>Brachinus</i>	2
		<i>Cyclonela</i>	3
	Elasteridae	<i>Ctenicera</i>	1
	Lampyridae	<i>Lampyris sp</i>	3
	Lycidae	<i>Calopteron</i>	1
		<i>Caenia</i>	1
	Nitulidae	<i>Stelidota</i>	2
Dipteros	Calliphoridae	<i>Chrysomya</i>	3
	Drosophilidae	<i>Zampronius</i>	2
	Musidae	<i>Musa</i>	2
	Rhagionidae	<i>Chrysopilus</i>	9
	Tabanidae	<i>Tabanus</i>	2
	Tephritidae	<i>Urophora</i>	3

Hemiptera	Alydidae	<i>Hyalymenus</i>	3	
	Aphididae	<i>Aphis</i>	15	
	Cicadelidae	<i>Acinopterus</i>	6	
		<i>Empoasca</i>	6	
	Coreidae	<i>Anasa Tristi</i>	5	
	Issidae	<i>Thionia</i>	1	
	Membracidae	<i>Enchenopa</i>	51	
	Pentatomidae	<i>Edessa</i>	90	
	Membracidae	<i>Teehopper</i>	52	
	Pentatomidae	<i>Dichelops</i>	95	
	Reduviidae	<i>Triatoma</i>	2	
		<i>Rhiginia</i>	1	
	Tingidae	<i>Corythuca</i>	64	
<i>Teleonemia</i>		8		
Hymenóptera	Apidae	<i>Trigona</i>	250	
		<i>Apis</i>	4	
	Brancomidae	<i>Bracon</i>	5	
		<i>Aphaenagaster</i>	5	
		<i>Atta</i>	323	
		<i>Cephalotes</i>	1	
		<i>Componotus</i>	30	
		<i>Dorymyrmex</i>	25	
		Formicidae	<i>Formica</i>	3
			<i>Linepithema</i>	20
			<i>Monomorium</i>	40
			<i>Solenopsis</i>	50
			<i>Polyrhachis</i>	2
			<i>Pseudomyrmex</i>	70
			<i>Polistes c.</i>	11
Vespidae	<i>Polybia</i>	300		
	<i>Synoeca</i>	4		
	<i>Abracris</i>	12		
Orthoptera	Acrididae	<i>Orphulella</i>	4	
		<i>Gryllus</i>	4	
	Gryllidae	<i>Leptogryllus</i>	2	
		<i>Tetrix</i>	7	
	Tetrigidae	<i>Tetrix</i>	7	
	Tettigoniidae	<i>Conocephalus</i>	4	
TOTAL			1627	

Con relación a lo anterior, se puede manifestar que los formícidos tienen una importante influencia en muchos hábitats gracias a su diversidad, abundancia y estabilidad en tiempo y en espacio (Hölldobler & Wilson 1990); es por ello la importancia en la dinámica de los agroecosistemas tropicales.

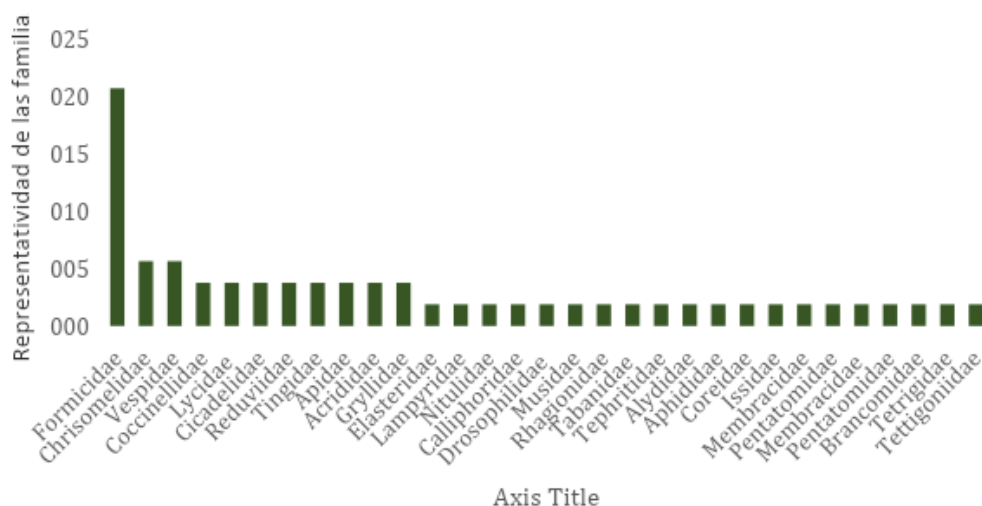


Figura 2. Abundancia relativa de las familias que componen la comunidad de insectos asociadas a un cultivo de guanaba en la vereda San Antonio, Quibdó

Los géneros mejor representados fueron: *Atta* con 323 individuos lo que representa el 19,9%, *Polybia* con 300 individuos equivalente al 18,4% y *Trigona* con 250 individuos, que en términos porcentuales corresponde al 15,4% (Tabla 3). De acuerdo con Fernández et al. (2015), dentro de los formícidos el género *Atta*, se destaca por ser uno de los componentes más abundantes de la comunidad, reconociéndose unas 30 especies, desde Texas a Argentina (Kempf 1972; Fernández & Sendoya 2004). Sus especies se encuentran asociadas a zonas de cultivos como las principales plagas, ya que atacan tanto especies cultivadas como forestales, malezas y plantas ornamentales, pueden llegar a desfoliar entre 12 y 17% del porcentaje de hojas producidas en el bosque (Ruiz 2010).

Tabla 3. Abundancia de los géneros que componen la comunidad de insectos asociadas a un cultivo de guanaba en la vereda San Antonio, Quibdó.

Genero	Abundancia	%	Genero	Abundancia	%
<i>Atta</i>	323	19,9	<i>Apis</i>	4	0,2
<i>Polybia</i>	300	18,4	<i>Synoeca</i>	4	0,2
<i>Trigona</i>	250	15,4	<i>Orphulella</i>	4	0,2
<i>Dichelops</i>	95	5,8	<i>Gryllus</i>	4	0,2
<i>Edessa</i>	90	5,5	<i>Conocephalus</i>	4	0,2
<i>Pseudomyrmex</i>	70	4,3	<i>Cyclonela</i>	3	0,2
<i>Corythuca</i>	64	3,9	<i>Lampyris sp</i>	3	0,2
<i>Teehopper</i>	52	3,2	<i>Chrysomya</i>	3	0,2
<i>Enchenopa</i>	51	3,1	<i>Urophora</i>	3	0,2
<i>Solenopsis</i>	50	3,1	<i>Hyalymenus</i>	3	0,2
<i>Monomorium</i>	40	2,5	<i>Formica</i>	3	0,2
<i>Componotus</i>	30	1,8	<i>Luperus</i>	2	0,1

<i>Dorymyrmex</i>	25	1,5	<i>Brachinus</i>	2	0,1
<i>Linepithema</i>	20	1,2	<i>Stelidota</i>	2	0,1
<i>Aphis</i>	15	0,9	<i>Zampronius</i>	2	0,1
<i>Diabrotica</i>	12	0,7	<i>Musa</i>	2	0,1
<i>Abracris</i>	12	0,7	<i>Tabanus</i>	2	0,1
<i>Polistes c.</i>	11	0,7	<i>Triatoma</i>	2	0,1
<i>Chrysopilus</i>	9	0,6	<i>Polyrhachis</i>	2	0,1
<i>Teleonemia</i>	8	0,5	<i>Leptogryllus</i>	2	0,1
<i>Tetrix</i>	7	0,4	<i>Ctenicera</i>	1	0,1
<i>Acinopterus</i>	6	0,4	<i>Calopteron</i>	1	0,1
<i>Empoasca</i>	6	0,4	<i>Caenia</i>	1	0,1
<i>Anasa Tristi</i>	5	0,3	<i>Thionia</i>	1	0,1
<i>Bracon</i>	5	0,3	<i>Rhiginia</i>	1	0,1
<i>Aphaenagaster</i>	5	0,3	<i>Cephalotes</i>	1	0,1
<i>Systema</i>	4	0,2	-	-	-

Con relación a *Polybia*, su representatividad, puede estar relacionada con su eusocialidad López-Galé et al., (2015), generalidad habitacional, alimenticia y la capacidad de ajuste a las altas densidades de presas, que generalmente están asociada a zonas de cultivos, lo que permite que las especies del género *Polybia* realicen un papel ecológico importante, al ser organismos de hábitos depredadores, por lo que funcionan como reguladores de las poblaciones de otros insectos (Marques 1996), llegando muchas de ellas a ser reconocidas como reguladoras de varias plagas a nivel agrícola (Elisei et al., 2010, Giannotti et al., 1995, Prezoto et al., 1994).

En lo que respecta a *Trigona*, su abundancia se relaciona con su plasticidad ecológica y capacidad de acomodarse a diversos ecosistemas desde el nivel del mar hasta los 2600 m.s.n.m., ocupando gran número de hábitats: troncos huecos, cavidades en las rocas, agujeros subterráneos e incluso, lugares completamente expuestos, lo que les ha permitido tener una amplia distribución y diversidad en las áreas tropicales del mundo, principalmente en Sur y Centro América (Nates-Parra 1989).

Distribución espacial de la comunidad de la comunidad de insectos en las diferentes partes de las plantas de guanábana.

A nivel de partes de la planta, se registró el mayor número de organismos en las hojas, donde se colectaron 448 individuos, correspondientes al 27,54%, así mismo esta parte de la planta presentó la mayor riqueza de géneros con 15 (28,30%), mientras que los menores porcentajes se presentaron en la flor, con 169 individuos (11,23%) y solo siete géneros (13,21%), (Figura 3). Según el análisis de Kruskal-Wallis aplicado, no existieron diferencias estadísticamente significativas en la distribución espacial de los insectos en las diferentes secciones de la planta ($F=0,49$; $p=0,7423$).

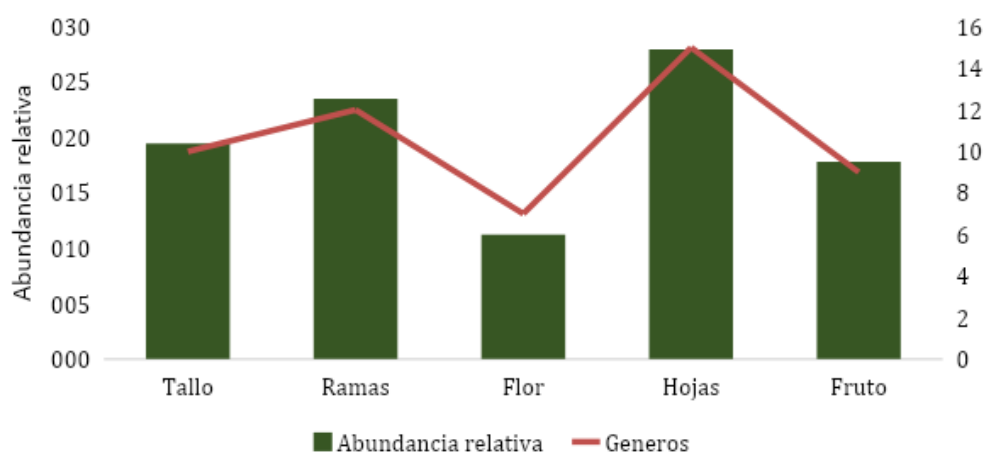


Figura 3. Abundancia relativa y riqueza de géneros de insectos asociados a un cultivo de guanábana a nivel de partes de la planta.

Las hojas y las ramas son la parte más abundante de las plantas, lo que las constituyen en las porciones más importantes para albergar el hábitat y alimento de un importante grupo de animales que dependen considerablemente de las plantas. De acuerdo con esto Bezing (1990), manifiesta que el follaje de las plantas se constituye en el alimento de la mayoría de estos insectos, además en un importante sitio de hospedaje para una fauna variada, que junto con las ramas expanden así la variedad de microhábitats existentes (Stuntz et al., 2002), lo que hace que las plantas jueguen un papel significativo en el establecimiento y mantenimiento de una alta diversidad de insectos en la vegetación de los bosques tropicales (Bezing, 1990).

Trigona, fue el género más abundante en el fruto con el 44,7% de la abundancia, *Polybia*, con el 43,6% fue más abundante en hojas, mientras que *Polistes* fue el más representativo en Ramas (43,3%), Tallo (35,35%) y Flor (40,8%).

La preferencia de *Trigona* por el fruto, está enmarcado dentro de sus preferencias por frutas pulposas como la anona, banano y mangos, esto dado por su atracción por las sustancias azucaradas de las frutas (Repcar 2009). Este grupo es considerado como plaga, ya que las hembras depositan los huevos de manera superficial y allí las ninfas desarrollan su primera etapa de desarrollo; al introducir sus huevecillos en los dedos, provocan pústulas a relieve en cada punto de ovoposición, donde aparecen pequeños puntos café oscuro (Repcar 2009).

En el caso de *Polybia* en hojas, se debe a su preferencia por construir nidos en esta parte de las plantas, por lo que les conceden el nombre de minadoras de hojas. El nido de *Polybia* es una construcción semiesférica en el envés de la hoja, con capas de celdillas, aisladas por un recubrimiento de celulosa; este material le otorga mejor protección y asegura condiciones de temperatura y humedad, relativamente uniformes para la descendencia (Chiappa & Rodríguez 2003).

Con relación a *Polistes* fue el más representativo en Ramas, Tallo y Flor, se relaciona con sus estrategias de distribución, en diferentes ecosistemas, donde tienen preferencias por los cultivos agrícolas. Que le han permitido un alto éxito de invasión, que a su vez se debe en parte a su alta tasa de reproducción y de forrajeo, alta longevidad de las reinas y baja competencia intraespecífica (Gamboa et al., 2002). Estas características, además hacen que las especies del género *Polistes*, sean abundantes dentro del género en su área nativa de distribución (Cervo et al., 2000).

Diversidad de insectos de acuerdo con las etapas fenológicas la guanábana.

De los 53 géneros de insectos asociados al cultivo de guanábana que se documentan en este estudio, que el 39% (S=34), se encontró asociado a floración, el 34% (S=29), a fructificación y el 27% (S=23) a infértil (Figura 4). En relación con la riqueza de género no existen diferencias estadísticas significativas entre las etapas fenológicas del cultivo de guanábana (ANOVA, $P > 0.05$).

Esta distribución de los insectos en las diferentes etapas fenológicas es conforme a las dinámicas ecológicas en las interacciones insecto-planta, donde los mutualismos se dan principalmente en la floración y fructificación. En este sentido Endress, (1994), manifiesta que en los ecosistemas tropicales húmedos es muy frecuente encontrar una amplia gama de mutualismos entre los insectos y plantas (Flores, fruto), desde ladrones de polen o néctar y visitantes accidentales, hasta polinizadores altamente específicos que establecen una simbiosis.

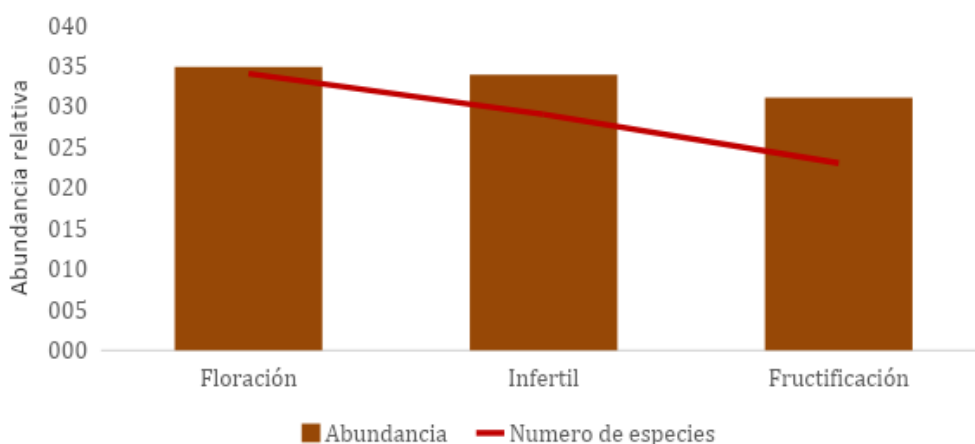


Figura 4. Distribución porcentual de la abundancia y riqueza de insectos en las diferentes etapas fenológicas de un cultivo de guanábana en la vereda San Antonio, Quibdó.

En el caso de las visitas florales, esto puede estar relacionado, directamente con las flores de las anonáceas, ya que pueden ser muy llamativas, además despiden un aroma muy intenso con el fin de atraer polinizadores. Algunas especies tienen flores

termogénicas, las cuales mantienen una temperatura más alta que la del medio ambiente, supuestamente para ayudar a volatilizar los compuestos químicos de los aromas (Gottsberger 1970). Lo que consigo hace que confluyan muchos visitantes, donde los insectos son los de mayor importancia. Adicional a esto algunos polinizadores usan las flores como lugar de cópula (Webber 1981, Gottsberger 1989). En el caso de los coleópteros, sus actividades en las flores incluyen alimentación, cópula y período de reposo, lo cual resulta en visitas prolongadas que duran desde varias horas hasta algunos días, mientras las flores cambian de sexo femenino al masculino.

Riqueza estimada de insectos asociados al cultivo de guanábana en sus diferentes etapas fenológicas.

Según los estimadores empleados para estimar la diversidad de insectos asociados al cultivo de guanábana, encontramos que los muestreos no fueron suficientes para registrar un porcentaje representativo de esta comunidad, donde a partir del estimador chao 2, se registró el 68% de la entomofauna y un alto porcentajes de especies raras (65%) a partir del estimador ICE (Tabla 4). Al contrastar la riqueza con la curva de acumulación en cada una de las espigas fenológicas, se manifiesta que el número de especies no es representativo, dado a que la curva de S (obs), exhibió un comportamiento no asintótico, sugiriendo que es necesarios más días de muestreos. (Figura 9). Según Villareal *et al.* (2004) para que un muestreo se considere representativo deben registrarse al menos el 85% de las especies, es decir que el muestreo alcanzó una representatividad suficiente.

Tabla 4. Riqueza esperada y porcentaje de representatividad del muestreo según los estimadores Chao 2 y Bootstrap Mean, para la comunidad de insectos asociados al cultivo de guanábana en la vereda San Antonio, Quibdó-Chocó.

Etapa fenológica	Riqueza (Géneros)	% de representatividad del muestreo	
		Riqueza esperada (chao 2)	ICE Mean
Infértil	23	56	62
Floración	34	64	64
Fructificación	29	64	65
Toda el área	53	68	65

En términos generales, los estimadores usados se comportaron de forma similar, al terminar por encima de la curva de riqueza, indicando que falta capturar un número

representativo de la comunidad entomológica. Este comportamiento de las curvas de acumulación de especies puede atribuirse a la deficiencia en los muestreos que no cubrieron una buena porción de las etapas fenológicas, además existieron prolongados períodos de lluvias que quizás limitaron encontrar un número significativo de especies de insectos.

En relación con esto FAO (2013) manifiesta que la lluvia es un factor que determina en gran medida la distribución, composición e interacciones de las especies y en zonas como la selva pluvial central del Chocó donde las lluvias son constantes, con pocos periodos de sequías (Poveda et al 2005), marcando drásticas diferencias en el número de especies de insectos, de la cantidad de individuos de cada una de ellas y de su biomasa entre las dos épocas del año.

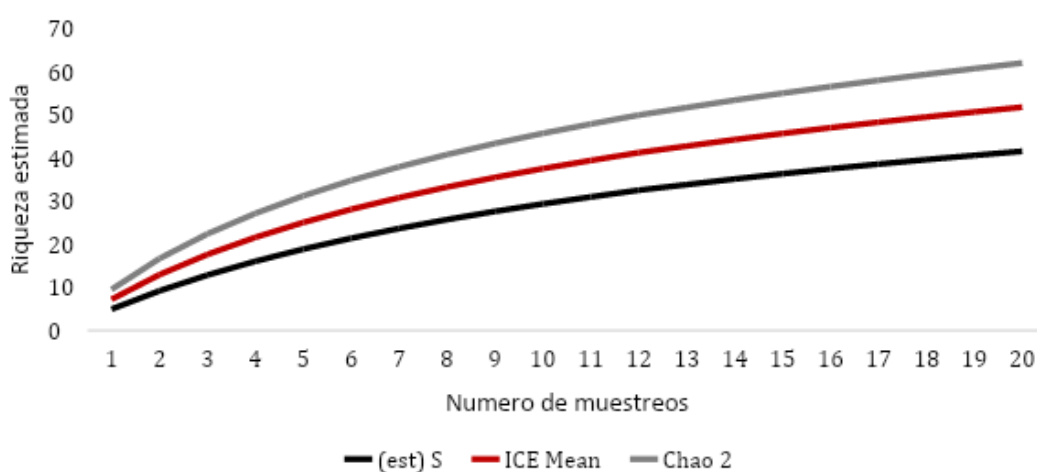


Figura 5. Curvas de saturación de especies para medir la riqueza de la entomofauna asociada a un cultivo de guanaba en la vereda San Antonio, Quibdó.

Diversidad alfa y beta de la entomofauna asociada al cultivo de guanábana en sus diferentes etapas fenológicas.

La diversidad de insectos asociados a cultivos de guanábana, según el índice de Shannon-Weaver tuvo su mayor valor en Floración (2,94 bits/ind) y con menos valores en la etapa de fructificación (2.46 bits/ind). Según la prueba t de Hutcheson, la diversidad (índice de diversidad de Shanon-Wiener) entre etapas fenológicas fue significativamente diferente ($P < 0.005$) (Figura 6).

El índice de Equitatividad de Pielou, tuvo su mayor valor en Fructificación ($j = 0,73$), señalando que la abundancia de especies en esta estación está más equitativamente distribuida que en las dos zonas restantes. Los valores de dominancia fueron bajos en cada una de las estaciones, presentando su menor valor en el fructificación ($1-D=0,83$) y valores mayores en la etapa infértil ($1-D=0,85$), (Tabla 5). indicando que en esta última existieron especies con altas abundancias, pero que no llegaron a ser

dominantes.

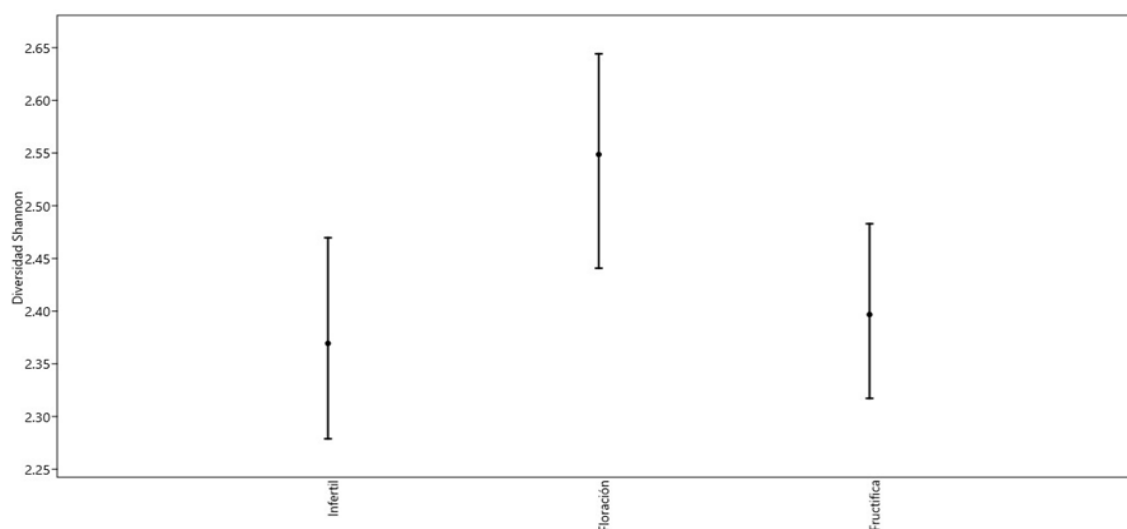


Figura 6. Variaciones de diversidad Shannon de la entomofauna asociados a un cultivo de guanaba en la vereda San Antonio, Quibdó.

Los índices a nivel general nos están describiendo una comunidad con altos valores de diversidad, lo cual puede estar relacionados las características del cultivo, donde en cada uno de los muestreos, siempre se encontraron plantas en cada una de las etapas fenológicas estudiadas, lo que va permitir que esta comunidad entomológica, encuentre siempre recursos disponibles para suplir sus requerimientos ecológicos como alimentación y hábitat.

Tabla 5. Índices para conocer la diversidad de insectos asociados a un cultivo de guanaba en la vereda San Antonio, Quibdó.

Índices	Fructificación	Floración	Infértil
Taxa_S	30	34	24
Individuos	540	544	507
Simpson_1-D	0,8598	0,8462	0,8364
Shannon_H	2,57	2,94	2,46
Equidad_J	0,6752	0,7072	0,7343

Adicionalmente, en este cultivo se utiliza poco insecticida, además está ubicado en un área rodeada de bosque natural, lo que puede ser un factor importante en la diversidad de insectos en este cultivo. En este sentido Montañez y Amarillo (2014), manifiesta que la estructura de la vegetación es reconocida como factor clave que

influencia la riqueza y abundancia de insectos, al proporcionar mayores recursos alimenticios y de hábitat. Apreciación que es ratificada por Marino y Landis (1996), que señalan que al incrementar la diversidad de especies de plantas y la complejidad de la arquitectura vegetal en los agroecosistemas se aumenta la diversidad de insectos.

Por otro lado Montañez y Amarillo (2014), aduce que los cultivos ubicados en áreas naturales en poco o no uso de plaguicida, son más atractivos a un mayor número de especies, a diferencia de aquellas ubicadas en zonas de uso exclusivo para la agricultura, donde la presencia de plaguicidas químicos sintéticos que buscan el control de plagas actúa de forma negativa sobre la bioquímica general y los procesos enzimáticos y neurofisiológicos de los insectos, además de afectar las plagas producen efectos sobre organismos benéficos como enemigos naturales y polinizadores (Lannacone y Lamas 2003; Desneux et al., 2007).

El porcentaje de similitud expresado a partir de datos de presencia-ausencia utilizando la similitud de Jaccard, nos muestra que existe un bajo grado de semejanza entre las etapas fenológicas evaluadas. A nivel general el análisis cluster permitió evidenciar que la entomofauna de la etapa infértil, tiene una baja similaridad con el resto de las etapas, la cual es del 25% (Figura 7). Pero existe una importante afinidad entre el E2 y E1 (56%).

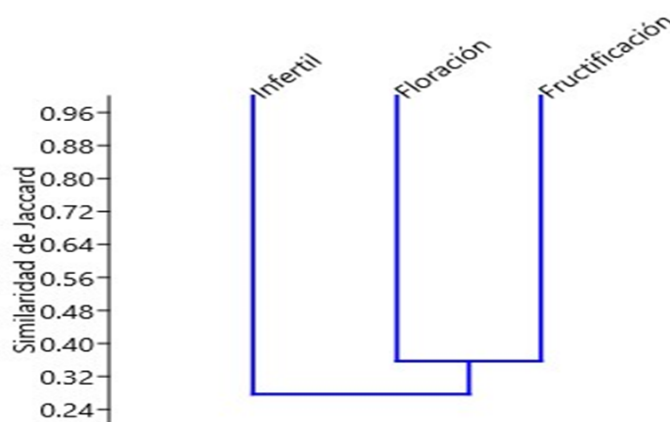


Figura 7. Análisis Clúster (Jaccard) para la entomofauna asociada a un cultivo de guanaba en la vereda San Antonio, Quibdó.

De acuerdo con los Análisis Clúster (Jaccard) es posible sugerir que, a lo largo de la fenología de los cultivos de guanábana, hay diferencias importantes en la composición entomológica, dada la poca similitud de especies entre etapas, lo que nos está mostrando que cada etapa fenológica presenta una composición propia, que, aunque en el cultivo se pueden encontrar a la vez plantas en las tres etapas, hay

importantes diferencias en su diversidad beta. En decir que las etapas sí tienen similitudes en su composición, pero existe un alto recambio de especies dado a que el 39% de las especies que están en la floración, no los poseen las otras etapas fenológicas.

Gremios alimenticios y grupos funcionales.

Gremios tróficos. Los insectos se agruparon según sus hábitos en seis gremios alimenticios, donde los mejor representados a nivel de riqueza y abundancia correspondieron a fitófagos con 34 géneros (64,15%) y 1134 individuos (75,35%), en su orden seguido por entomófagos con 10 géneros (18,87%) y 337 individuos (20,7%). Los otros gremios por su parte presentaron muy baja riqueza y abundancia (Figura 8). Los fitófagos estuvieron representados mayoritariamente por Himenópteros y los restantes por los otros órdenes estudiados.

Las tendencias observadas en los resultados de la presente investigación coinciden considerablemente con lo esperado según los antecedentes bibliográficos. Haddad et al., (2001), manifiesta que en los monocultivos los gremios fitófagos y entomófagos son predominantes. En primera instancia la alta representatividad de los fitófagos se asocia directamente a su alta capacidad de explorar y explotar partes muy diversas de las plantas, y ello da lugar a una comunidad rica en detalles bioecológicos, dado a que son un gremio conformado por muchas especies de los órdenes de insectos de mayor diversidad (Pérez-Contreras 1999).

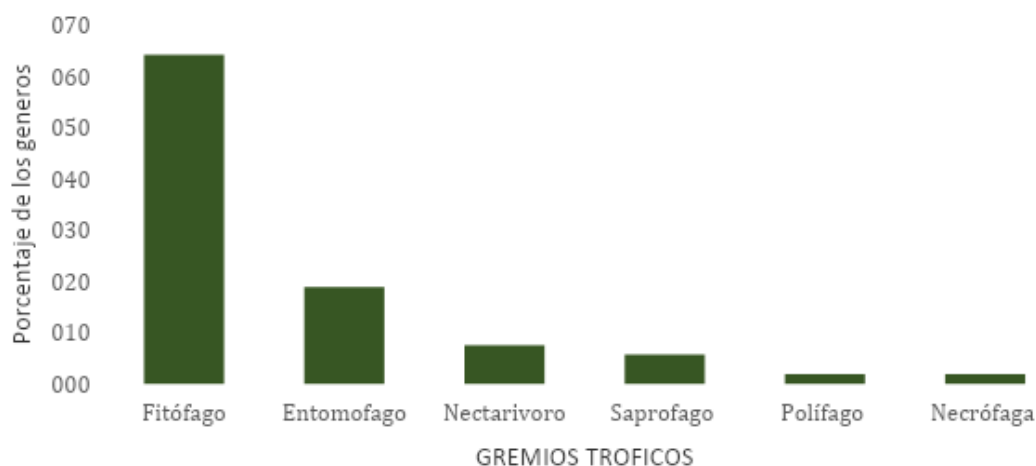


Figura 8. Gremios tróficos de la entomofauna asociada a un cultivo de guanaba en la vereda San Antonio, Quibdó.

En el caso de los entomófagos, su representatividad se asocia a la presencia de un alto porcentaje de presas, como es el caso de los fitófagos que conforman el 64,2% de toda la comunidad. Los consideran benéficos porque tienen un consistente rol en

la dinámica poblacional del ecosistema y en la estructuración de las comunidades terrestres (Speight et al., 1999). En efecto, la ampliamente difundida práctica de control biológico en agricultura (aunque no siempre exitosa) se basa en la presunción que la población de artrópodos herbívoros es reducida por los enemigos naturales y, como resultado, aumenta la producción por planta. En relación con esto Speight et al., (1999), señala que los fitófagos son una fuente importante de alimento para niveles tróficos superiores, los depredadores y parásitos.

Grupos funcionales. Del total de los géneros registrados el 66,03% son considerados plagas ($S=35$) y todos están dentro de los Fitófagos y polífagos y el 26,4% ($S=8$) son benéficos, entre los que están Depredadores, polinizadores y descomponedores (Saprófago, Necrófaga) (Figura 9). La alta presencia de plagas nos está indicando que es un cultivo, pobremente manejado, lo que va a permitir una alta confluencia de plagas. Ante esto Jiménez (2009) manifiesta que un cultivo mal planificado y sin el cuidado necesario, se convierte en el foco de plagas que va a repercutir en cuantiosas pérdidas económicas y en la afectación directa del cultivo y cultivos cercanos.

En relación con lo anterior Rodríguez et al., (2014) muestra que las plagas que afectan a las anonáceas en la región tropical son numerosas y causan daños directos al disminuir el vigor, el rendimiento de la planta y la calidad de la fruta. Algunos fitófagos de importancia son transmisores de enfermedades, y otros facilitan el ataque de microorganismos oportunistas causantes de podredumbres en el fruto que provocan pérdidas cuantiosas si se descuidan las atenciones principales del cultivo (Ploetz, 2003). Muchos de los insectos fitófagos se alimentan de los tejidos de la planta, dañan las células y producen manchas blanquecinas que se tornan bronceadas y se deshidratan, causan clorosis, marchitez y finalmente la caída. Así, por ejemplo, las ninfas y hembras de Hemípteros al alimentarse producen manchas amarillas, debido a la extracción de la savia de la hoja (Ripas et al., 1999, Martínez et al., 2007).

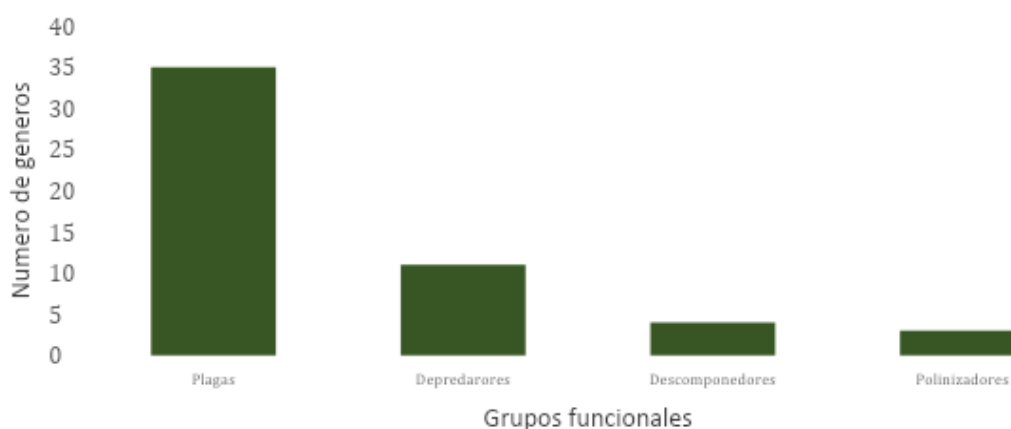


Figura 9. Grupos funcionales }de la entomofauna asociada a un cultivo de guanaba en la vereda San Antonio, Quibdó

Conclusiones

La comunidad de insectos asociados a cultivo de guanábana en la vereda de San Antonio, Quibdó, presenta una alta diversidad, la cual estuvo dominada en términos de riqueza y abundancia por los Himenópteros, con la familia Formicidae que fue la mejor representada a nivel de especies y número de individuos.

Atta, *Polybia* y *Trigona* dominaron la abundancia de la comunidad, lo que demuestra que son grupos oportunistas capaces de adaptarse efectivamente a diferentes ambientes hasta convertirse en los grupos de mayor importancia y peso ecológico dentro de los cultivos de guanábanas.

La riqueza y abundancia de insectos fue levemente mayor en hojas y ramas, por ser éstas las partes más abundantes de la planta, ofreciendo no solo hábitat si no una constante y abundante oferta trófica para diversos grupos de insectos.

El efecto de la fenología es bajamente significativo ($p > 0.05$), indicando que este factor no fue determinante en cuanto a la presencia y abundancia de las especies de insectos en el cultivo de guanábana.

Los índices ecológicos confirmaron que la entomofauna de cada etapa fenológica es diferente, es decir, cada etapa presenta una composición típica o propia, pero que tienden a ser similares a medida que se avanza hacia la cosecha, pero no siendo esta quien define la composición y distribución de la entomofauna.

Los fitófagos plagas dominaron en cuanto a número de individuos como riqueza de géneros, fenómeno propiciado por el mal manejo agronómico del cultivo.

Contamos con insumos resultados de investigación desde y para el contexto educativo dentro y/o fuera del aula, que permitirá hacer un ejercicio de enseñanza – aprendizaje basado en problemas reales y conocidos de alguna manera por el discente, con los cuales indudablemente alcanzará las competencias de manera significativa.

La etapa siguiente de esta investigación demuestra la pertinencia del proceso metodológico, la cual será acorde con el *Diagrama V*, propuesto del Moreira, y permitirá adentrarse a las diferentes problemáticas de su contexto, donde se les propone una ruta para conectarse más con su entorno y conocerlo.

Es un ejercicio de investigaciones que desde los saberes previos del alumno (cognición), le permitirá indagarse sobre las diferentes formas de vida y de relaciones que se presentan, permitiendo con ello hacer personas más sensibles y respetuosos del medio ambiente.

Son insumos de investigaciones en el contexto que a través de la Transposición Didáctica, la metodología de aprender haciendo y con el diseño de métodos cuali-cuantitativos, permitirá lograr un aprendizaje significativo y la adquisición de

competencias (Términos epistemológicos, de fundamentación teórica y metodológica) en investigación formativa en el maestro en formación y que estas competencias puedan verse reflejadas en su ejercicio profesional, como es el aporte al fortalecimiento de la calidad educativa.

Referencias Bibliográficas

- Alvarado Rosales, J. A., & Álvarez Gálvez, J. A. (2009). *Artrópodos asociados al cultivo de anona (*Annona diversifolia* saff), en San Sebastián, San Vicente, El Salvador, CA*. Tesis (Doctorado), Universidad de El Salvador.
- Benzing, D. H. (1990). *Vascular epiphytes: general biology and related biota*. Cambridge University Press. Cambridge, MA. USA. 690 p.
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (1989). *An introduction to the study of insects*, 6th ED, Saunders Coll pub, Philadelphia.
- Cabra Martínez, J. A., Sánchez Mejía, M., Royero Moya, N. A., Mejía Jiménez, A., Schoonhoven, A. V., & García, R. (2001). *La guanábana: Una fruta nutritiva del trópico americano, con un mercado rentable promisorio [CD-ROM]*. Cabra Martínez, Jorge A.; Sánchez Mejía, Myriam; Schoonhoven, Aart van (eds.). *Taller Guanábana para Colombia y el Mundo: Optimización de la Cadena Productiva* (2001, Cali, Colombia). Memorias [CD-ROM].
- Castro, J.J. (2007). *Cultivo de la anona (*Annona cherimola*, Mill)*. Ministerio de agricultura y ganadería de Costa Rica, San José de Costa Rica.
- Cervo, R., Zacchi, F., & Turillazzi, S. (2000). *Polistes dominulus* (Hymenoptera, Vespidae) invading North America: some hypotheses for its rapid spread. *Insectes Sociaux*, 47, 155-157.
- Chiappa, E., & Rodríguez, R. (2003). *Polybia ruficeps* Schrottky, nueva especie social introducida a la V Región y primer registro de la tribu Epiponini (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) para Chile. *Acta Entomológica Chilena*, 27, 67-71.
- CONPES, (2008). *Política nacional fitosanitaria y de inocuidad para las cadenas de frutas y de otros vegetales*. Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Versión aprobada. Bogotá D.C. 45 pp.
- Coto, D. A., & Saunders, J. L. (2001). Insectos plaga de la guanábana (*Annona muricata*) en Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas*, 61, 60-68.
- Desneaux, N., Decourtye, A., & Delpuech, J. (2007). The Sublethal Effects of Pesticides on Beneficial Arthropods. *The annual review of entomology*, 52(1), 81-106.
- Elisei, T., Nunes, J.V., Ribeiro-Junior C., Fernandes A.J., & Prezoto F. (2010). Uso da

vespa social *Polistes versicolor* no controle de desfolhadores de eucalipto. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 45(9), 958-964.

- Endress, P. (1994). *Diversity and evolutionary biology of tropical flowers*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Espejo, D., & Hidalgo, J. (2013). *Insectos asociados entre un cultivo agroecológico de curuba (*Passiflora tripartita* var. *mollissima*) y un fragmento de bosque alto andino de la Sabana de Bogotá*. Tesis (Doctorado), Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Fernández, F., & Ospina, M. (2003). Sinopsis de las hormigas de la región neotropical. En: Fernández, F. (Editor) *Introducción a las Hormigas de la región neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Fernández, F., & Sendoya, S. (2004). Lista de las hormigas Neotropicales. *Biota Colombiana*. 5 (1), 1 - 93.
- Fernández, I., Castellasnos, L., Fuentes, M., Cairo, P., Rajadel., N., & De Melo, R. (2015). Macrofauna del suelo en cuatro fincas en conversión hacia la producción agroecológica en el Municipio Cruces, Cuba. *Centro Agrícola*, 42(1), 43-52.
- Gamboa, G. J., Greig, E. I., & Thom, M. C. (2002). The comparative biology of two sympatric paper wasp, the native *Polistes fusctus* and the invasive *Polistes dominulus* (Hymenoptera, Vespidae). *Insectes Sociaux*, 49, 45-49.
- Gauld, I., & Bolton, B. (1988). *The Hymenoptera*. British. Museum (Natural History) and Oxford Univ. Press. Xit.
- Giannotti E., Prezoto F., & Machado V. (1995). Foraging activity of *Polistes lanio lanio* (Fabr.) (Hymenoptera: Vespidae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 24, 455-463.
- González, E. A. R., Luna, C. L., Moreno, A. R., De La Cruz, C. I., & Barajan, H. P. (1999). Distribución del género *Annona*. In *Congreso Internacional De Anonáceas*. México: Tuxtla Gutiérrez.
- Goulet, H., & Huber, J. T. (1993). *Hymenoptera of the world: an identification guide to families*.
- Gottsberger, G. 1970. Beitrage zur Biologie von Annonaceen- Blüten. *Osterreichische Botanische Zeitschrift*, 118, 237-279.
- Haddad, N., Tilman, D., Haarstad, J., Ritchie, M., & Knops, J. (2001). Contrasting effects of plant richness and composition on insect communities: a field experiment. *The American Naturalist*, 158, 17-35

- Hernández, L. V., Moctezuma, H. L., Martínez, N. A. V., Bello, R. R., Rocha, D. G. C., & Contreras, R. G. C. (2014). La situación de las annonaceae en México: principales plagas, enfermedades y su control. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 36, 44-54.
- Hölldobler, B., & E. O. WILSON. (1990). *The ants*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Illesca, R. C. P. (2009). *Plagas en frutos del género Annona existentes en la zona centro del estado de Veracruz*. Tesis (Profesional) Universidad Veracruzana, Vera Cruz.
- Jiménez, E. (2009). *Métodos de Control de Plagas. Carrera: Ingeniería en Sistemas de Protección Agrícola y Forestal. Facultad de Agronomía Universidad Nacional Agraria*. Managua: Nicaragua.
- Kempf, W.W. (1972). Catálogo abreviado das formigas da Regiao Neotropical. *Studia Entomol*, 15, 33-44.
- Lannacone, J., & Lamas, G. (2003). Efecto insecticida de cuatro extractos botánicos y del crtap sobre la polilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae), en el Perú. *Entomotrópica*, 18(2), 95-105.
- Lattke, J. E. (2003). Biogeografía de las hormigas neotropicales. En: Fernández, F. (Editor). *Introducción a las Hormigas de la región neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Lasalle, J., & I. D. Gauld (Eds.). (1993). *Hymenoptera and Biodiversity*. CAB International, UK.
- López-Gale, Y. D. L., Morinson, M. V., & Gracia, P. C. (2015). Amplitud de vuelo y capacidad de carga de la avispa social *Polybia emaciata* Lucas, 1879 (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae). *Entomotropica*, 30, 105-111.
- Marino, P.C.; Landis D.A. (1996). Effect of landscape structure on parasitoid diversity and parasitism in agroecosystems. En: *Ecological Applications*, 6(1), 276–284.
- Martínez, E., Barrios, G., Rovesti, L., & Santos, R. (2007). *Cuarentena. Manejo Integrado de Plagas: Manual práctico, Impresión Grup Bou*, Tarragona, España.
- Montañez, M. N., & Amarillo-Suárez, Á. (2014). Impacto de los cultivos orgánicos en la diversidad de insectos: una revisión de investigaciones recientes. *Revista Colombiana de Entomología*, 40(2), 131-143.
- Nates-Parra, G., A, Villa-Lopera., C., & Vergara-Briceño. (1989). Ciclo de desarrollo de *Trigona* (*Tetragonisca*) *angustula*, Latreille 1811 (Hymenoptera, Trigonini). *Acta Ibiologica colombiana*, 1(5), 92-98.

- Ortiz, X., Acevedo, X., & Martínez, H. (2002). *Características y estructura de los frutales de exportación en Colombia* (No. IICA-PM A2/BB No. 94-001). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá (Colombia). Observatorio Agrocadenas Colombia, Bogotá (Colombia). IICA, Bogotá (Colombia).
- Peña, E.J., & Bennett, F.D. (1995). Arthropods associated with *Annona* spp. in the neotropics. *Florida Entomologist*, 78(2), 329-349.
- Pérez-Contreras, T. (1999). *La especialización en los insectos fitófagos: una regla más que una excepción*. *Bol. S.E.A.* 26, 759-776.
- Ploetz, R. C. (2003). Diseases of atemoya, cherimoya, soursop, sugar Apple and related fruit crops. In Ploetz, R. C. (Ed.). *Diseases of tropical fruit crops* (pp. 21-339, CABI, USA.
- Prezoto F., Giannotti E., & Machado V. (1994). Atividade forrageadora e material coletado pela vespa social *Polistes simillimus* Zikán, 1951 (Hymenoptera, Vespidae). *Insecta*, 3(1), 11-19.
- Poveda, C., Rojas, C., Rudas, A., & Rangel-Ch, O. (2004). Climas del Chocó Biogeográfico de Colombia. En Rangel, J. (Ed). *Colombia Diversidad Biótica IV. Chocó Biogeográfico / Costa Pacífica* (pp. 39-89). Universidad Nacional de Colombia. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. 997 pp.
- Ploetz, R. (2003). *Diseases of Atemoya, Cherimoya, Soursop, Sugar Apple and Related Fruit Crops*, Diseases of Tropical Fruit Crops. *CABI Publishing, Londres*.
- Ripas, R., Rodríguez, F., Rojas, S., Carral, P., Castro, L., Ortúzar, J. E., Carmona, P., & Vargas, R. (1999). *Otros artrópodos, Centro Experimental de Entomología La Cruz, Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Chile.
- Rodríguez-Rubial, M., Borges-Soto, M., Noriega-Carrera, C., Hernández-Espinosa, D., Rodríguez-Tapia, J. L., & Rodríguez-Valdés, M. E. (2014). Incidencia de artrópodos fitófagos y enemigos naturales en una colección de anonáceas de la provincia de Artemisa. *Fitosanidad*, 18(2).
- Ross, H. H. (1982). *Introducción a la entomología general y aplicada*, Ed. Omega, Barcelona.
- Ruiz, J. (2010). *Hormigas zompopas (Atta cephalotes) influyen positivamente en la biodiversidad vegetal de bosques húmedos tropicales*. *Encuentro*, 86, 29-41.
- Ruiz-Montie, C., Domínguez-Espinosa, P. I., Flores-Peredo, R., & Illescas-Riquelme, C. P. (2014). *Insectos Asociados al Guanábano (Annona muricata L.) en Veracruz, México*. *Southwestern Entomologist*, 39(2).
- Speight, M.R., Hunter, M.D., & Watt, A.D (1999). *Ecology of insects: Concepts and*

applications. Blackwell Science Ltd. Oxford.

Villarreal H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A.M. (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.

Webber, A. (1981). Algún aspecto da biología floral de *Annona sericea* Dun. (Annonaceae). *Acta Amazónica*, 11, 61-65.

Recepción: 10/11/2021 - **Aceptación:** 12/01/2022

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

Mena, S. V. (2022). Relación Planta–Animal “*Insectos/Annona muricata: Annonaceae*”: Estrategia didáctica en diferentes niveles de enseñanza–aprendizaje y formación de maestros en ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN)*, 1(1), pp. 74-98.