

Análisis de la Diversidad y Patrones de Distribución de Crisomélidos (Coleóptera: Chrysomélidae) en Tres Bosques Húmedos del Occidente Ecuatoriano.

Adriana Montero^{a1}, Myriam Arias ^{a2}, Jorge Paredes ^b, Paul Herrera ^{a3}

^aFacultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Km. 30.5 Vía Perimetral, Guayaquí, Ecuador
adgemont@espol.edu.ec¹, marias@espol.edu.ec², aherrera@espol.edu.ec³

^bCentro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Km. 30.5 Vía Perimetral, Guayaquí, Ecuador
jorpare@espol.edu.ec

Resumen. El Ecuador es uno de los países con mayor biodiversidad a nivel mundial. Actualmente los estimativos lo ubican en los primeros lugares en cuanto a diversidad de especies, siendo el país más pequeño en términos de superficie, pero posee mayor cantidad de especies por kilómetro cuadrado. Debemos tomar en cuenta que de la biodiversidad depende la alimentación, medicina, provisión de bienes para la construcción, la artesanía y para cubrir muchas necesidades de las poblaciones locales. Los bosques del occidente ecuatoriano son considerados como los ecosistemas más ricos y a la vez más presionado del neotrópico, tienen un alto número de especies y alto endemismo desde el punto de vista de la biodiversidad. La familia de Crisomélidos constituye uno de los grupos más abundantes y diversos de los escarabajos y organismos vivos, se estima desde 35,000 hasta más de 50,000 especies conocidas. Representan cerca del 45% de todos los insectos, un 40% de todo el reino animal y un 25% de todos los organismos vivos. En la actualidad, la composición taxonómica, así como algunos aspectos biológicos son poco conocidos. En nuestro país, esta situación aún es mayor, como las principales causas se pueden señalar: falta de especialistas en el taxón. El presente trabajo de investigación se realizó en los bosques húmedos de la cordillera del Ecuador “La Cruz de Chiriyacu”, ubicada políticamente en el cantón Chillanes, en la provincia de Bolívar. “Sacha Wiwa” se ubica en la parroquia Guasaganda del cantón La Maná; y Negrillo, se ubica en la parroquia Tingo la Esperanza del cantón Pujilí en la provincia de Cotopaxi. Según Shannon la mayor diversidad se determinó en Picha de Gato en el Bosque Chillanes, el género más abundante *Monomacra* (17%) de la subfamilia *Galerucinae* (61%). En el Bosque Sacha-Wiwa se determinó en Escarabajo Perla el mayor índice de diversidad y el género más representativo fue *Rhabdopterus* con el 20%, de la subfamilia *Galerucinae* con el 50% de individuos colectado. En Negrillo el mayor índice de diversidad se determinó en la UMP Phas y el género más abundante fue *Homotypus* (17%), siendo la subfamilia *Galerucinae* (50%) la más representativa.

Palabras Clave: Chrysomélidae, Análisis diversidad, Ecuador, Chillanes - Bolívar, Sacha – Wiwa - La Maná, Tingo – Cotopaxi.

Abstract: Ecuador is one of the countries with more biodiversity worldwide, nowadays is appreciated in ones of the first places for the diversity of species, being the smallest country in surface terms, but it possesses more quantity of species for square kilometer. We must keep in mind that on the biodiversity depends the supply, medicine, provision of goods for the construction, the crafts and to cover many needs of the local populations. The forests of the Ecuadorian west are considered as the richest ecosystems and simultaneously more pressed of the neotropical, have a high number of species and high endemism from the point of view of the biodiversity.

Crisomélidos 's family constitutes one of the most abundant and diverse groups of the beetles and alive organisms, are estimated from 35,000 until more than 50,000 known species. Represent near 45 % of all the insects, 40 % of the whole animal kingdom and 25 % of the entire alive organism. At present, the composition of their taxonomy, in this way like some biological aspects are little known. In our country, this situation stills greater, as the principals reasons can distinguish: the lack of specialists in the taxon.

The present work of investigation was realized in the humid forests of the mountain chain of the Ecuadorian "La Cruz de Chiriyacu ", located politically in the canton Chillanes, in the province of Bolívar." Sacha Wiwa "is located in the parish Guasaganda of the canton La Maná; and Negrillo, locates in the parish Tingo La Esperanza of the canton Pujili in Cotopaxi's province. According to Shannon the greatest diversity was decided in Picha de Gato in the Forest Chillanes, the genus most abundant *Monomacra* (17 %) of the subfamily Galerucinae (61 %).

In the Forest Sacha-Wiwa Pearl decided in Beetle the most index of diversity and the most representative kind was *Rhabdopterus* with 20 %, of the subfamily Galerucinae with 50 % of individuals collected. In Negrillo the most index of diversity decided in the UMP Phas and the most abundant kind was *Homotypus* (17 %), being the subfamily Galerucinae (50 %) the most representative.

Keywords: Chrysomélidae, Analysis diversity, Ecuador, Chillanes - Bolívar, Sacha - Wiwa - La Maná, Tingo - Cotopaxi,

1 Introducción

El Ecuador es megadiverso, siendo uno de los países con mayor biodiversidad a nivel mundial [1]. El Plan Nacional del Buen Vivir (PNBV) destaca a la biodiversidad como la primera ventaja comparativa del Ecuador, reconociendo los derechos de la naturaleza en una estrategia denominada Buen Vivir [2]. Debemos tomar en cuenta que de la biodiversidad depende la alimentación, la medicina, la provisión de bienes para la construcción, para la artesanía y para cubrir muchas necesidades de las poblaciones locales [3]. La pérdida mundial de bosques y selvas asciende a más de 16.1 millones de has por año, de los cuales 15.2 millones se encuentran en zonas tropicales [4].

El principal desafío para la conservación de los bosques en el Ecuador es la pérdida y degradación de los hábitats. Los mayores impactos provienen de la deforestación a diferentes escalas [1]. Ecuador ha registrado una de las tasas de deforestación más altas del Neotrópico durante las últimas cuatro décadas [5].

Otro factor evidentemente amenazado es la diversidad que ha contribuido al cambio climático, debido al cambio del suelo para actividades agropecuarias y a la reducción de sus áreas de distribución, por la tala indiscriminada de árboles, contribuyendo a la desertificación y con ello a la desaparición de muchas especies [6], [7]. Innovación en el aprovechamiento sostenible de la diversidad y de los servicios ecosistémicos asociados [1]. Uno de los postulados asumidos es que la biodiversidad mejora el control de plagas, debiendo promover la estabilidad y el manejo autónomo del ecosistema, evitando que el productor actúe como un técnico que aplica producto para controlar cada plaga y por el contrario se convierta en un artesano que procura mantener el equilibrio del sistema como un todo [8]. Lo que permite asegurar la sostenibilidad del ecosistema es el aprovechamiento de los recursos naturales, la investigación, la educación, el turismo, el monitoreo ambiental y la gestión participativa [7].

Los escarabajos de la familia Chrysomelidae son conocidos comúnmente como vaquitas, tortuguitas, catarinitas, diabroticas, escarabajos defoliadores y pulgas saltonas [9], [10], [11], [12], [13].

En la actualidad, la composición taxonómica, así como algunos aspectos biológicos a detalle de la familia Chrysomelidae en el mundo, son poco conocidos. En nuestro país, esta situación aún es mayor, como las principales causas se pueden señalar: la falta de especialistas en el taxón y de estudios dirigidos sobre estos coleópteros [16]. La duración de los ciclos biológicos es variable según las especies y condiciones climáticas de las regiones donde viven [14], [15].

Las coloraciones llamativas (rojo, azul, naranja) indican a sus depredadores que en su cuerpo hay sustancias tóxicas o de mal sabor que pueden causar irritación e indigestión a quien lo coma [11]. La mayoría de crisomélidos son ovíparos, aunque existen algunas especies vivíparas u ovovivíparas, principalmente en zonas montañosas, en la región ártica y en ambientes tropicales [14]. En muchos casos están relacionadas el grupo de especies de crisomélidos con especies de plantas [11]. El mecanismo de defensa de esta familia es ingerir tejidos vegetales que contengan bastantes compuestos secundarios de los cuales ya no se alimentan pero que utilizan como repelentes naturales. estas sustancias son tóxicas o de mal sabor y hacen que sus heces y su capullo sean igualmente de mal olor y sabor ante sus posibles depredadores [9]. Los crisomélidos depositan sus excrementos en el dorso de su cuerpo con la cual construyen una “sombrija” fecal que se elabora mientras las larvas se están formando y a este se pueden incorporar las exubias [11].

Las larvas de los crisomélidos son subterráneas, viven bajo tierra y minan las raíces [12], [15]. La distribución de las familias va desde zonas desérticas hasta bosques tropicales siempre verde, vegetaciones silvestres, cultivada y desde el nivel del mar hasta altitudes entre los 3.000 metros [16].

La mayoría de las especies de estas familias tienen gran importancia en la biodiversidad y economía porque consumen especies de plantas valiosas, son vectores de bacterias y virus en diferentes cultivos de importancia económica en muchos países [9]. No toda la familia de crisomélidos son insectos plagas, ciertas especies como por ejemplo *Chrysolina quadrigemina* es un agente de control biológico de malezas en Europa y Estados Unidos; aunque estos organismos causan ciertos daños a los cultivos comerciales y repercuten en la economía del productor, menos del 1% de todas las especies de los coleópteros son considerados como plagas [16].

En las familias de los crisomélidos existen especies muy dañinas para el mundo, como los escarabajos pulgas que son plagas muy importantes en jardines y cultivos de campo [13], [17].

2 Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación se realizó en los bosques húmedos denominados “La Cruz de Chiriyacu”, “Sacha Wiwa” y “Negrillo” los mismos que se encuentran en las estribaciones de la Cordillera de los Andes. Se instalaron un total de 48 unidades experimentales en los tres ensayos: 20 unidades en Cruz de Chiriyacu; 11 unidades en Sacha Wiwa; y las restantes 17 en el recinto Negrillo, las cuales fueron geo-referenciadas mediante un método SIG (Sistemas de Información Geográfica) utilizando el software Quantum-GIS versión 1.8.0 y el Sistema Nacional de Información. La colecta en cada localidad se llevó a cabo durante un período de tres meses consecutivos, los cuales fueron realizados con personal capacitado

Instalación de las unidades permanente de muestreo

La instalación se realizó de manera aleatoria y el número de unidades experimentales se determinó en base a una curva de acumulación de especies obtenidas con información previa a la iniciación del proyecto (Línea base del proyecto). Diecinueve de las veinte unidades instaladas están ubicadas en el Cantón Chillanes, Provincia de Bolívar, mientras que en la localidad Malacapa (UPM9) se encuentran localizadas en el cantón Cumandá, Provincia de Chimborazo; los dos últimos ensayos estuvieron ubicados en la provincia de Cotopaxi. Durante la instalación, se consideraron parámetros que permitieron la comparación de la diversidad entre UPM; se consideró que la instalación correspondía a áreas naturales o intervenidas. La información geográfica de las parcelas experimentales se detalla en las Tablas 1, 2 y 3

Tabla 1. Unidades de Muestreo instaladas en el Bosque “La Cruz de Chiriyacu”, Chillanes, provincia de Bolívar, Ecuador.

ID	LOCALIDADES	COORDENADA UTM		ALTITUD	ECOSISTEMA
		X	Y	m.s.n.m.	
1	Naranjo	715364	9763452	1060	Interior Bosque
2	Frutipan	715981	9763144	682	Interior Bosque
3	Limoncillo	715518	9763636	1016	Interior Bosque
4	Cascada	716538	9763266	622	Interior Bosque
5	Goma	715240	9763390	1100	Interior Bosque
6	Jigua	715301	9763144	972	Interior Bosque
7	Culebra	716198	9763266	647	Interior Bosque
8	Mandarina	716259	9762775	699	Área disturbada
9	Malacapa	716598	9761822	569	Área disturbada
10	Jardín	715485	9761762	533	Exterior Bosque
11	Picha De Gato	715609	9762161	649	Área disturbada
12	Chiriyacu	715115	9762622	848	Interior Bosque
13	Cacao	716073	9762253	579	Interior Bosque
14	Majagua	715642	9763451	985	Interior Bosque
15	Pepas	715085	9762991	975	Interior Bosque
16	Almendro Rosado	714405	9762777	966	Interior Bosque
17	Ceibo	715239	9762315	742	Interior Bosque
18	Copal	715210	9763851	1088	Interior Bosque
19	Río	716290	9762590	588	Interior Bosque
20	Jiguerón Colorado	714591	9763575	990	Interior Bosque
21	Hierba Medicinal	716105	9763512	673	Área disturbada

ID = Identificación. X = Longitud cartográfica. Y = Latitud cartográfica.
msnm = metros sobre el nivel del mar.

Tabla 2. Unidades de Muestreo instaladas en el Bosque “Sacha Wiwa” de La Maná, Cotopaxi– Ecuador.

ID	LOCALIDADES	COORDENADA UTM		ALTITU D	ECOSISTEMA
		X	Y	m.s.n.m.	
1	Escarabajo Perla	705790	9911933	509	Interior Bosque
2	Picudo Psicodélico	705780	9911511	488	Interior Bosque
3	Grillo Estrambótico	706013	9911580	513	Interior Bosque
4	La Rebelión	706056	9911795	548	Interior Bosque
5	La Caída	706607	9911784	581	Interior Bosque
6	Guayabo	706593	9911683	561	Interior Bosque
7	Destrucción	706599	9911435	573	Interior Bosque
8	Gallinazo	706215	9912061	569	Interior Bosque
9	Hormiguero	706372	9911362	556	Interior Bosque
10	Jardín	705591	9911861	472	Exterior Bosque
11	Escorpión	706278	9911861	537	Interior Bosque
12	Cacao	705591	9911861	472	Interior Bosque

ID = Identificación. X = Longitud cartográfica. Y = Latitud cartográfica.
msnm = metros sobre el nivel del mar.

Tabla 3. Unidades de Muestreo instaladas en el Bosque “Negrillo” de La Maná, Cotopaxi– Ecuador.

ID	LOCALIDAD	COORDENADAS UTM		altitud	ECOSISTEMA
		X	Y	m.s.n.m.	
1	Acri	713783	9901709	1292	Interior bosque
2	Opil	713258	9901682	1172	Interior bosque
3	Delta	713096	9900937	1343	Interior bosque
4	Alpha	713366	9901652	1145	Interior bosque
5	Aran	713255	9902076	1025	Interior bosque
6	Beta	713509	9901510	1174	Interior bosque
7	Ciego	713931	9901932	1104	Interior bosque
8	Dryo	713712	9901648	1256	Interior bosque
9	Epsilon	713102	9900374	1524	Interior bosque
10	Jardín				Exterior bosque
11	Formi	713010	9902233	979	Interior bosque
12	Gamma	713378	9901533	1074	Interior bosque
13	Iota	712930	9899123	1758	Interior bosque
14	Kappa	714078	9902981	1317	Interior bosque
15	Lepi	713451	9901985	1035	Interior bosque
16	Omega	713498	9901081	1450	Interior bosque
17	Phas	713532	9901776	1102	Interior bosque
18	Tetta	712899	9899794	1444	Interior bosque

ID = Identificación. **X** = Longitud cartográfica. **Y** = Latitud cartográfica.
msnm = metros sobre el nivel del mar.

Para la captura y colecta del material se emplearon dos métodos de colecta:

La colecta directa se enfocó en la búsqueda de especímenes debajo de árboles caídos, hojarascas (Figura 1) y red entomológica (Figura 2), cuando los especímenes eran pequeños para su colecta se utilizaron aspiradores bucales de vidrio (Figura 3).

La colecta indirecta se caracterizó por el uso de trampas Jackson con atrayentes sexuales (Figura 4), Mcphail con atrayentes alimenticios a base de proteínas hidrolizada (Figura 5), de caída Pit-Fall, para insectos coprófagos (Figura 6), y trampas malayse de intersección (Figura 7). El monitoreo fue con frecuencia diaria por dos días consecutivos.

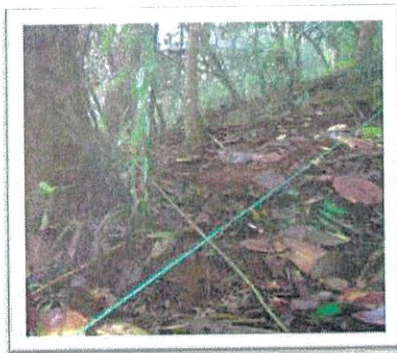


Fig. 1. Hojarascas



Fig. 2. Red entomológica

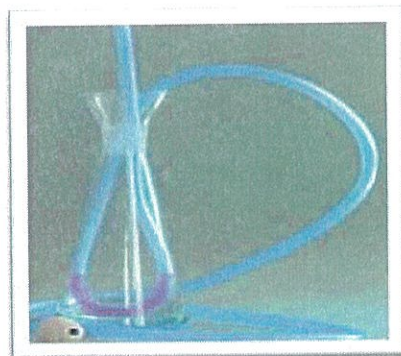


Fig. 3. Aspirador bucal



Fig. 4. Trampa Jackson

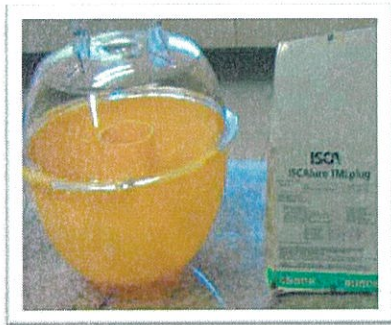


Fig. 5. Trampa Mcphail



Fig. 6. Trampa Pit-Fall



Fig. 7. Trampa Malayse

Identificación taxonómica de géneros de Chrysomélidae.

La identificación taxonómica de los crisomélidos se la realizó hasta el taxón género mediante el uso de claves taxonómicas consultadas: An introduction to the study of insects [10], Diagnostic Key for the Neotropical Alticine Genera [18], Bechyne, Primeros registros de Chrysomélidae (Insecta, Coleoptera) sobre arándanos en Argentina [19], Introducción a la entomología general y aplicada [4], The genera of Chrysomelidae (Coleoptera: Chrysomelidae) in Costa Rica [20] y Parasitoides de plagas agrícolas en América Central [12]. Se emplearon colecciones disponibles en línea como: Identificación, imágenes e información de insectos y arañas de Estados Unidos y Canadá BUGGUIDE [21]; Catalogue of Life [22]. Además la identificación la corroboró el PhD. Will Flowers, especialista en crisomélidos, Prometeo en nuestro país.

Para la manipulación de especímenes colectados se emplearon pinzas de disección (5-INOX) y para la observación de las características morfológicas se emplearon estereoscopios con aumento de 4,5 X- marca Boeco, modelo BTB.

Métodos de preservación de Crisomélidos.

Para la preservación de los especímenes colectados en el campo se preparó una solución de alcohol etílico al 70% con agua destilada, fueron identificados en el laboratorio y cambiados a viales limpios con alcohol.

Análisis de la diversidad alfa.

Para medir la biodiversidad de un ecosistema y expresar la diversidad cuantitativamente usamos los siguientes índices:

Riqueza de especies: (Species richness) abreviado como "S". El cálculo más simple de diversidad: es un censo poblacional de los individuos. La medición de la diversidad alfa (α) fue calculada mediante los índices de Shannon-Wiener, de Margalef y equidad de Pielou.

Índice de Shannon (Shannon index) abreviado como "H", también conocido como índice de Shannon-Wiener o índice Shannon-Weaver, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

Índice de Simpson (Simpson's index of Diversity), este índice influye en la importancia más dominante y la probabilidad de que dos especímenes que se elige al

azar de la misma muestra sean la misma especie. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como $1 - \lambda$ [23].

Generación de base de datos

Se empleó el procesador de datos Microsoft Excel ® para la elaboración de la base de datos de diversidad biológica que se depositó en la red para su libre acceso, <http://blog.espol.edu.ec/chrysomelidosenelecuador/2016/09/25/crisomelidos-en-ecuador/>, la información taxonómica y otros atributos biológicos de la totalidad de especímenes colectados fueron almacenados en esta base. Los datos fueron ordenados considerando la siguiente información biogeográfica relevante en estudios de biodiversidad. En la cual se indica coordenadas, altitud, clase, orden, superfamilia, familia, tribu, género y número de individuos identificados taxonómicamente.

3 Resultados y Discusión

Abundancia de crisomélidos en el Bosque Bucay-Chillanes.

La Figura 8, muestra que el 69% de los individuos corresponde a la Subfamilia Galerucinae, la subfamilia Cassidinae el 15 % y los Eumolpinae con un 9 %; la subfamilia Galerucinae, es la más abundante de la familia.

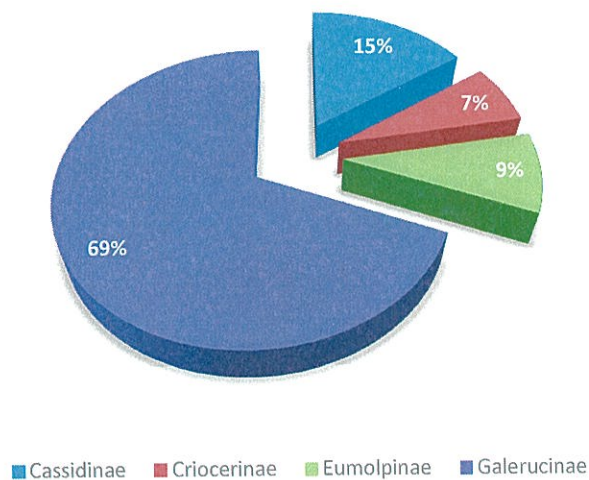


Fig. 8. Abundancia de la subfamilia de crisomélidos colectados en el bosque la Cruz de Chiriyacu, Chillanes-Bolívar

La figura 9, muestra los seis géneros más abundantes: Monomacra (17%), Sypharea (10%), Asphaera (7%), Neolema (7%), y Chanchamaya (7%), los otros géneros colectados tienen valores inferiores al 7% de la totalidad de individuos.

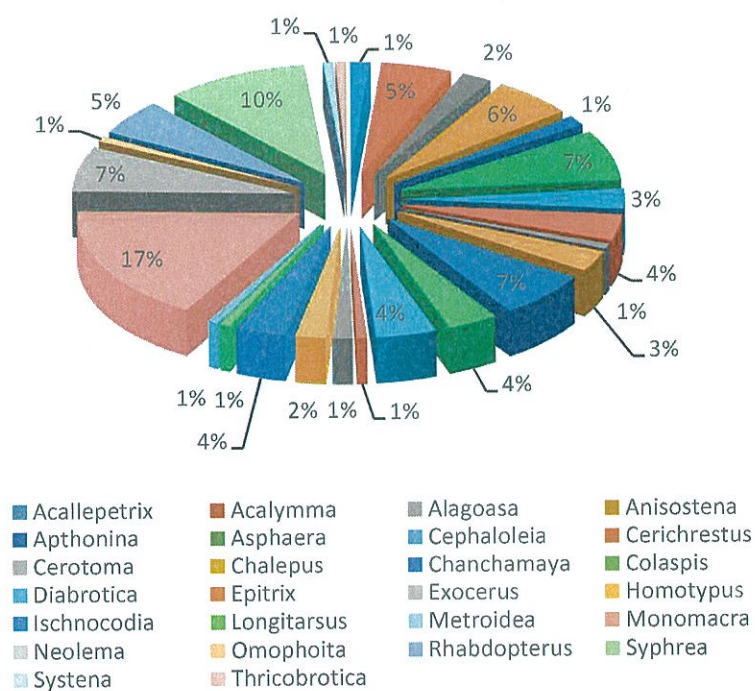


Fig. 9. Abundancia de géneros de crisomélidos colectados en el bosque La Cruz de Chiriyacu, Chillanes-Bolívar.

Abundancia de crisomélidos en el Bosque Sacha-Wiwa (BS)

El 50% de individuos corresponde a la Subfamilia Galerucinae, a la subfamilia Eumolpinae el 36% y con el 8% la subfamilia Cassidinae, como lo indica la figura 10.

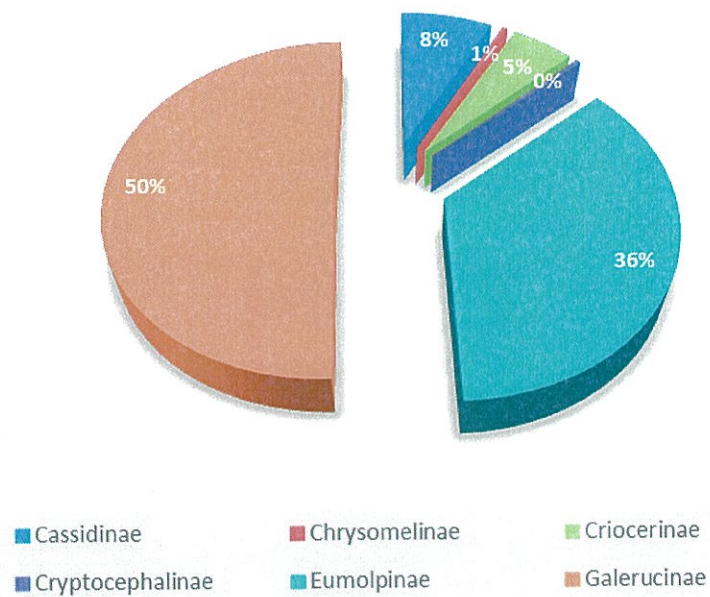


Fig. 10. Abundancia de subfamilia de crisomélidos colectados en el bosque Sacha Wiwa, Guasaganda - La Maná.

La figura 11, muestra los cuatros géneros más abundantes: Rhabdopterus con el 25%, Homotypus 12%, Omophoita y Acalymma con el 8%; los otros géneros colectados muestran valores inferiores al 8% de la totalidad de los individuos.

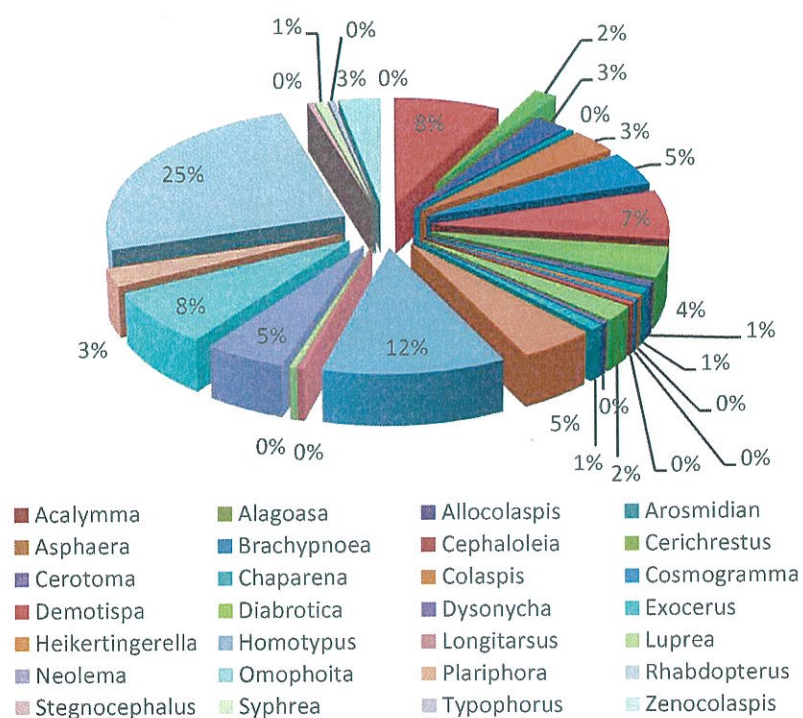


Fig. 11. Abundancia de géneros de crisomélidos colectados en el bosque Sacha Wiwa, Guasaganda - La Maná

Abundancia de crisomélidos en el bosque Negrillo (BN).

El 71% de individuos corresponde a la subfamilia Galerucinae, el 21% a la subfamilia Eumolpinae; Galerucinae y Cassidinae con el 4% cada uno, como se observa en la Figura 12.

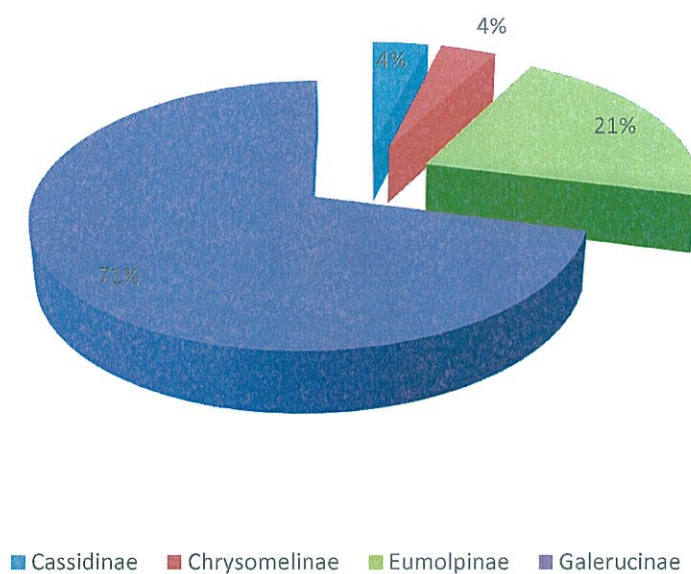


Fig. 12. Abundancia de subfamilia de crisomélidos colectados en el bosque Negrillo.

La Figura 13, muestra los cuatros géneros más abundantes: Homotypus 17%, Cerichrestus 14%, Rhabdopterus con el 13%; los otros géneros colectados con valores inferior al 7% de la totalidad de individuos.

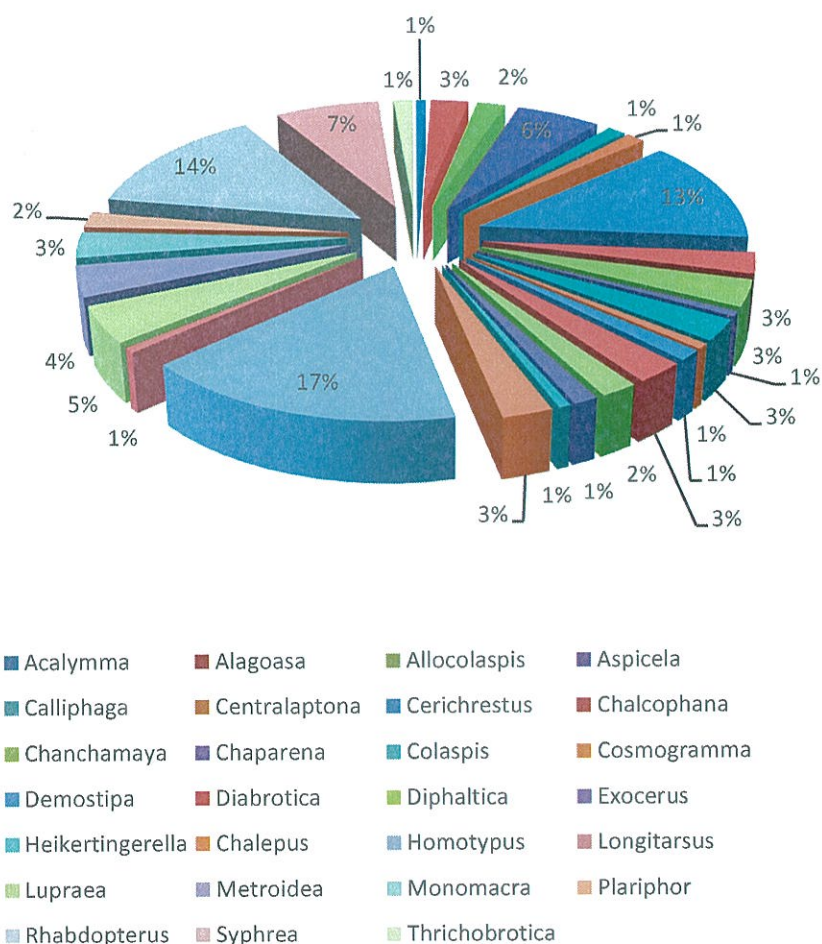


Fig. 13. Abundancia de género de crisomélidos colectados en el bosque Negrillo-Pujilí, Cotopaxi.

Discusión

Borrer et al. (1989), reportó un total de 17 familias de Chrysomelidae, mientras que en los bosques Bucay-Chillanes, Sacha-Wiwa y Negrillo del Ecuador se registró un total de 6 subfamilias, siendo Galerucinae (61%) la más abundante y Eumolpinae con el 25%; otras familias como Chrysomelinae y Cryptocephalinae fueron las menos abundantes, un total de 13 subfamilias estuvieron presentes en la zona del Bosque mesófilo de la reserva de la biósfera el Cielo, Tamaulipas, México; siendo la subfamilia Alticinae que ahora es Galerucinae la más abundante (79,32%) y Lamprosomatinae y Megascelinae los menos abundantes [16]. En la Península Ibérica de España en la Reserva de Urdaibai estuvieron presentes 6 subfamilias del total de 13 registradas, siendo Galerucinae (44%) la más abundante y Chrysomelinae con el 24 %; otras familias como Clytrinae y Criocerinae tuvieron menos abundancia [15].

El país con mayor diversidad de subfamilia encontrada es México, no obstante tuvieron similitud en la subfamilia Galerucinae por ser la más abundante en los tres países, el primero es México, le sigue Ecuador y por último España.

Análisis de la diversidad

Para el análisis de la diversidad se consideraron los géneros más abundantes

En el Cuadro 1, se presentan los resultados de los índices de diversidad obtenidas para las diferentes unidades muestreadas en el bosque la Cruz de Chiriyacu; aunque no se relaciona el orden numérico de las unidades con el orden de importancia. La riqueza específica de las unidades experimentales se pudo observar que las UPM en las unidades que corresponden a Picha de Gato, Jardín, Cacao y Banano. En el índice de Gini- Simpson se pudo analizar que las UPM Picha de Gato, Cacao y Jardín tienen mayor dominancia; y con el índice de Fisher_alpha en Banano, Jardín y Cacao.

Cuadro1. Índice de diversidad alfa de los géneros de crisomélidos en las 16 unidades de muestreos del bosque “La Cruz de Chiriyacu”, Chillanes- Bucay.

UPM	Taxa S	Individuals	Shannon_H	Gini-Simpson	Menhinkel	Fisher_alpha
Picha De Gato	12	40	2,01	0,82	1,90	5,81
Goma	2	3	0,64	0,44	1,16	2,62
Banano	5	7	1,48	0,73	1,89	7,82
Almendro Rosado	3	3	1,10	0,67	1,73	0,00
Frutípan	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Jardín	10	30	2,02	0,84	1,83	5,25
Naranja	2	2	0,69	0,50	1,41	0,00
Cacao	7	16	1,66	0,75	1,75	4,75
Chiriyaco	4	16	1,10	0,60	1,00	1,71
Culebra	2	2	0,69	0,50	1,41	0,00
Cascada	2	2	0,69	0,50	1,41	0,00
Hierba Medicinal	2	2	0,69	0,50	1,41	0,00
Jiguerón Colorado	2	2	0,69	0,50	1,41	0,00
Potrero Playado	3	5	0,95	0,56	1,34	3,17
Potrero	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00
Malacapa	1	2	0,00	0,00	0,71	0,80
Mandarina	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00

En el Cuadro 2, se presenta los resultados de los índices de diversidad obtenida en la riqueza específica de las unidades experimentales, en el bosque Sacha Wiwa se pudo observar en las UPM Escarabajo perla, Destrucción, Hormiguero y Picudo Psicodélico; sin embargo el análisis del índice de Shannon también corresponden a las mismas unidades. En el índice de Gini- Simpson se pudo concluir que las UPM Escarabajo perla, Destrucción, Hormiguero y Picudo Psicodélico tienen mayor dominancia y el índice de Fisher_alpha en Escarabajo perla, Destrucción, Hormiguero y Picudo Psicodélico.

Cuadro2. Índice de diversidad alfa de los géneros de crisomélidos en las 12 unidades de muestreos del bosque “Sacha Wiwa”, Guasaganda – La Maná.

U.M	Taxa_S	Individuals	Shannon_H	Gini-Simpson	Menhinick	Fisher_alpha
Escarabajo perla	10	16	2,17	0,87	2,50	11,41
Picudo psicodélico	9	20	1,89	0,81	2,01	6,30
Grillo estrambótico	4	17	1,07	0,58	0,97	1,65
La Rebelión	1	2	0,00	0,00	0,71	0,80
La caída	6	29	1,38	0,69	1,11	2,30
Guayabo	8	21	1,68	0,75	1,75	4,72
Destrucción	13	30	2,03	0,79	2,37	8,72
Gallinazo	7	40	1,69	0,79	1,11	2,46
Hormiguero	10	24	1,87	0,77	2,04	6,44
Escorpión	4	9	1,22	0,67	1,33	2,76
Jardín	3	3	1,10	0,67	1,73	0,00
Cacao	3	23	0,36	0,16	0,63	0,92

En la Cuadro 3, se presentan los resultados de los índices de diversidad obtenidos. La riqueza específica de las unidades experimentales se presenta en el bosque Negrillo en las UPM Phas, Opil, Dryo y Tetta; sin embargo, el análisis del índice de Shannon corresponde a las unidades Phas, Omega, Kappa. En el índice de Gini- Simpson se pudo observar que las UPM Opil, Kappa y Dryo tienen mayor dominancia; y el índice de Fisher_alpha en Phas Opil y Dryo.

Cuadro 3. Índice de diversidad alfa de los géneros de crisomélidos en las 17 unidades de muestreos del bosque “Negrillo”, Negrillo – El Palmar.

UM	Taxa S	Individua ls	Shannon_ H	Gini- Simpson_1-D	Menhinic k	Fisher_al pha
Acri	4	6	1,24	0,67	1,63	5,25
Opil	6	7	1,75	0,82	2,27	19,95
Delta	3	4	1,04	0,63	1,50	5,45
Alpha	3	4	1,04	0,63	1,50	5,45
Aran	2	2	0,69	0,50	1,41	0,00
Beta	2	2	0,69	0,50	1,41	0,00
Ciego	5	10	1,23	0,60	1,58	3,98
Dryo	6	8	1,73	0,81	2,12	10,91
Epsilon	3	3	1,10	0,67	1,73	0,00
Formi	6	10	1,70	0,80	1,90	6,33
Gamma	3	3	1,10	0,67	1,73	0,00
Iota	6	10	1,61	0,76	1,90	6,33
Jardín	3	6	1,01	0,61	1,23	2,39
Kappa	8	17	1,79	0,79	1,94	5,90
Lepi	3	4	1,04	0,63	1,50	5,45
Omega	9	22	1,84	0,79	1,92	5,69
Phas	10	33	1,95	0,82	1,74	4,88
Tetta	4	4	1,39	0,75	2,00	0,00

4 Conclusiones y recomendaciones

Según el índice de Shannon la mayor diversidad se determinó en Picha de Gato con un índice de 2.01 y un total 40 individuos agrupados en 12 géneros en dicha UMP, del Bosque Bucay-Chillanes; los géneros más abundantes fueron *Monomacra* (17%) y *Sypharea* (10%) que incluye la tribu *Alticini* (58%) y la subfamilia *Galerucinae* (61%).

El índice de Shannon indicó la mayor diversidad en Escarabajo Perla con un índice de 2.17 y un total 16 individuos agrupados en 10 géneros en dicha UMP, del Bosque Sacha-Wiwa; el género más representativo fue *Rhabdopterus* con el 20% que incluye la tribu *Alticini* (40%) y la subfamilia *Galerucinae* con el 50% de individuos colectados.

En la UMP Phas con el índice de Shannon la mayor diversidad en el bosque Negrillo fue de 1,95 con un total de 33 individuos agrupados en 10 géneros; el más abundante fue *Homotypus* (17%) y la tribu *Alticini* con el 59%, siendo la subfamilia *Galerucinae* (50%) la más representativa.

Se recomienda

Realizar investigaciones en otros bosques protegidos del Ecuador para conocer una mayor diversidad de crisomélidos.

Conociendo la diversidad de crisomélidos podemos prospectar sus enemigos naturales que servirán para estudios de manejo integrado de plagas, en cultivos de importancia económica.

Agradecimientos

A Dios ante todo a mi familia, a mis padres, hermanos, hijos, a mi esposo por su apoyo incondicional siempre y entender esos días de ausencia a lo largo de mi carrera universitaria, a M.Sc Myriam Juanita Arias Zambrano, al Ing. Jorge Rafael Paredes Montero, al Ph.D. Paul Alejandro Herrera y al Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador por su invaluable ayuda e infinita paciencia.

Referencias

1. Ministerio del Ambiente del Ecuador.2014. Quinto Informe Nacional para el convenio sobre la Diversidad Biologica Quito-Ecuador.
2. Ministerio del Ambiente.: Estrategia de Sostenibilidad Financiera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador, Quito-Ecuador (2015).
3. Bravo V. Elizabeth. Apuntes sobre la Biodiversidad del Ecuador, //2013. Editorial Universitaria Abya-Yala. Cuenca-Ecuador.
4. Tosp,J. Climatic control of territorial ecosystems; a report n Holdridge model. Economic Geography 40(2) pag 174-181. 1964.
5. Aprioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador Continental.Quito. Instituto Nazca de Investigación Marinas, Ecociencia, Ministro de ambiente. The nature Conservancy, Conservación Internacional, Proyecto GEF: Ecuador Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Birdlife Internacional y Aves & Conservation p.84.
6. INIAP.2008. Estado de los Recursos fitogeneticos para la agricultura y la alimentación en Ecuador. Quito-Ecuador. iNstituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).
7. Pro Naturaleza.2000. Aporte para un Manejo Sostenible de los Manglares de Tumbes. Fundacion Peruana para la conservación de la Naturaleza. Perú. Pp 173.
8. VANDERMEER, J; PERFECTO, I. 2000.Biodiversity Conservation and Alleviation of Poverty in Humid Tropical Ecuador pp18.
9. Roger Gonzalez Tenorio, S 2004 “Inventario Preliminar de las Especies de Chrysomelidae (coleoptera) del Valle del Silencio, Parque Internacional la Amistad, C.R.” Adrian Ugalde Chavarria. Universidad Estatal a Distancia. Escuela de Ciencias Exactas y Naturales. Informe final del proyecto Profesional. Costa Rica.
10. Borror, J.D. D.M Triplehom & N.F. Johnson 1989. Study of Insects (6th.ed). Saunders. College Publishing. U.S.A 853pp.
11. Arnett, R.H; Thomas, M.C ; Skellev, P.E. and Frank, J.H. American Beetles Polyphaga: Scarabaeoidea though Curculionoidea. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. United States of America. Volumen 2. 2002. 861pp.
12. Andrews L. Keith. Caballero Rafael //1995// Guia de Estudios de Ordenes y familias de Insectos de Centro America 1989. Ed. Zamorano. Honduras/ pag129-131.
13. Román Domínguez Rivero //1995// taxonomía2// Neuroptera a Coleoptera. Claves y Diagnostico. Imp. Sanitario Mexico. Pag177.
14. María Magdalena Ordoñez //2013// Biodiversy of Chrysomelidae. México
15. De la Puebla P.B y Roman I.A. 2009. Estudio faunístico de la familia Chrisomélidae (coleoptera, phytophaga) en la reserva de la biosfera de Urdaibai. Informe Sociedad de Ciencias Naturales de Estado y Departamento de Ordenación del territorio y Medio Ambiente. 109pp.
16. Niño Maldonado, S.2000. Los crisomélidos del bosque mesofilo de la reserva de la biosfera.

17. Triplehorn Charles A. and Johnson Norman F //2005 // Borror and Delong's introduction to the study of insects. Seventh Edition. Ed. Brooks/cole. USA / pag 446-450, 466.
18. Gerhard Scherer. 1962. Diagnostic Key for the Neotropical Alticine Genera. Ent. Arb. Mus Frey 31/32.1983
19. CABRERA, Nora and Margarita ROCCA. Primeros registros de Chrysomelidae (Insecta, Coleoptera) sobre arándanos en Argentina: nuevas asociaciones entre crisomélidos nativos y un cultivo exótico. Rev. Soc. Entomol. Argent. 71 (1-2): 45-55, 2012
20. R. Wills Flowers. The genera of Chrysomelinae (Coleoptera: Chrysomelidae) in Costa Rica// 2014. Rev. Biol. Trop 52(1). Florida.
21. IOWA STATE UNIVERSITY. 2003-2014. BugGuide. Identification, Images, & Information. For Insects, Spiders & Their Kin. For the United States & Canada [En línea]. Consultado 20 febrero 2015. Disponible en: <http://bugguide.net/node/view/15740> 21
22. ROSKOV, Y; ABUCAY, L; ORRELL, T; NICOLSON, D; KUNZE, T; FLANN, C; BAILLY, N; KIRK, P; BOURGOIN, T; DEWALT, R; DECOCK, W; DE WEVER, A. EDS. 2015. Species 2000 & IT IS Catalogue of Life, 30th December 2015. Digital resource at <http://www.catalogueoflife.org/col/> Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858 22
23. LANDE, R. 1996. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. Oikos, 76: 5-13. 23